

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA
DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE
SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA
METODOLOGÍA AASHTO 93**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES**

AUTORES:

Br. CABRERA CERNA, HUGO EDILBERTO

Br. OCHOA GONZÁLEZ, KAREN LEONOR

ASESOR:

Ms. ENRIQUE FRANCISCO LUJÁN SILVA

TRUJILLO - PERÚ

2020

RESOLUCIÓN N° 01132-2019-FI-UPAO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA
DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE
SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA
METODOLOGÍA AASHTO 93**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES**

AUTORES:

Br. CABRERA CERNA, HUGO EDILBERTO

Br. OCHOA GONZÁLEZ, KAREN LEONOR

ASESOR:

Ms. ENRIQUE FRANCISCO LUJÁN SILVA

TRUJILLO - PERÚ

2020

RESOLUCIÓN N° 01132-2019-FI-UPAO

DEDICATORIA

Dedico esta tesis:

A Dios, por ser el pilar fundamental de mi vida, por darme la oportunidad de vivir y permitirme alcanzar cada meta trazada hasta el momento en mi formación profesional.

A mi mejor decisión, Hugo Cabrera, por su apoyo incondicional, por sus consejos, por sus valores, por la motivación constante, por afrontar día a día cada adversidad a mi lado, por todo aquello que te caracteriza, y por cada muestra de amor.

A mi pequeño(a) bebé, por llenarme aún más de amor y mantener constantes mis deseos de superación. Gracias, los amo.

Br. Karen Leonor Ochoa González.

Esta tesis va dedicada:

A mis abuelos, a mi madre y a mis hermanos que me apoyaron desde siempre, entre tantos sacrificios vamos logrando resultados juntos.

A mi ahijado, Thiago, que me motiva día a día a mejorar, para así llegar a ser su ejemplo a seguir, eres un pilar importante por el cual sigo intentando hacer bien las cosas. Tú me haces más fuerte, por ti yo siento que “pevo” con todo.

A mi compañera de tesis, mi compañera de vida, mi mejor amiga y la mejor decisión que he tomado en la vida. A ti, por ser todo en una sola persona; Karen Ochoa, por tu apoyo incondicional, por llevar el fruto de nuestro amor en tu vientre y por darme ese punto de apoyo sobre el cual mover el mundo.

A mi hijo(a), aún no te tengo en mis brazos; pero, con tu mami ya deseamos poder abrazarte y besarte. Todo este esfuerzo y sacrificio conjunto es por ti. Te Amamos, te esperamos.

Esta tesis va para ustedes.

Br. Hugo Edilberto Cabrera Cerna

AGRADECIMIENTO

Gracias al esfuerzo conjunto de los autores y las personas que les apoyaron, nace este proyecto de tesis. Por lo cual, los autores deseamos agradecer:

En primer lugar a Dios; por cuidarnos, guiarnos y bendecirnos, ya que de su mano fue posible superar todas las dificultades y los obstáculos que se presentaron a lo largo de nuestras vidas. Y aún más en especial, por darnos la alegría de ser pareja, la dicha de ser padres y la responsabilidad de formar una familia.

Enormemente a nuestro Asesor de Tesis, el Ing. Enrique Francisco Luján Silva por la orientación adecuada, su sapiencia y la motivación precisa que nos dio en el momento adecuado; aún recuerdo en primer ciclo, cuando en el examen final me dijo: “Cabrera, no me decepciones” y esas palabras las llevaré conmigo por el resto de mi vida, intentando seguir su ejemplo como profesional intachable, excelente padre de familia y mejor ser humano.

Con mucho cariño al Ing. Juan Paul Henríquez Ulloa por su confianza y por apoyarnos siempre, con sus recomendaciones, sus críticas constructivas y sus consejos de vida. Muchísimas gracias a usted Ingeniero, ambos autores llevaremos todos sus consejos y sus sinceras palabras siempre en nuestros corazones.

De manera especial a: el Ing. Juan González Castillo, la Sra. Neri Mantilla Hidalgo, la Sra. Rosa Castillo de González, el Sr. Edilberto Cerna Alvarado, la Sra. Karin Cerna Mantilla, la Sra. Betty González Castillo, la Sra. Ada González Castillo, la Sra. Soledad Cabrera Loyola, la Srta. Karina Cabrera Cerna, el Sr. Cristhian Cabrera Cerna, la Srta. María Yupanqui González y el Sr. Paolo Pinto Yarlequé; por su grandioso y constante apoyo. No todo es tecnicismos, asesoría, informes y teoría; hay mucho más detrás de todo este trabajo, es por eso que a ustedes también les debemos gran parte de la elaboración de esta tesis.

A los Docentes de la Escuela de Ingeniería Civil, en especial a nuestro jurado, por brindarnos los conocimientos y asesoría durante los años de estudio de nuestra carrera profesional y forjarnos de manera íntegra como Ingenieros Civiles UPAO.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación da cuenta del caos vehicular, consecuencia del pésimo nivel de servicio de uno de los accesos al mercado mayorista más grande del norte del Perú, el cual debe ser resuelto con suma urgencia. Esto además conlleva a consecuencias negativas como son los accidentes de tráfico, el aumento del índice de mortalidad, la congestión vehicular, la contaminación y la pérdida económica debido al tiempo que se desperdicia en los desplazamientos.

La Tesis “DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93” se desarrolló con la finalidad de analizar la situación actual de esta vía y realizar el Diseño Estructural del Pavimento para mejorar su transitabilidad, cumpliendo eficientemente con las solicitudes requeridas.

Para su concepción se consideró el flujo vehicular actual y su proyección a veinte años; así como las características del suelo de fundación determinadas mediante ensayos de laboratorio con fines de pavimentación a muestras extraídas de la zona. La información recolectada se procesó minuciosamente para que el presente informe pueda ser usado como referencia en futuros proyectos sobre construcción de carreteras y trabajos de investigación de mayor envergadura.

Los resultados demuestran que el mayor flujo vehicular se da en horas de la mañana y que el promedio de vehículos que transitan sobrepasa enormemente a la capacidad vial actual, mientras que el suelo de fundación es regular, con niveles bajos de CBR, lo cual origina que las capas del pavimento tengan un mayor espesor.

Finalmente se diseñó el pavimento flexible siguiendo la metodología AASHTO-93, obteniendo como resultado para la carpeta asfáltica un espesor de 11 cm; para la Base, 30 cm; y para la Sub base, 26 cm; sin necesidad de mejoramiento de terreno.

Palabras Clave: Diseño estructural, Transitabilidad vial, Pavimento Flexible

ABSTRACT

This research work reports on vehicle chaos, a consequence of the lousy service level of one of the accesses to the largest wholesale market in northern Peru, which must be resolved with utmost urgency. This also leads to negative consequences such as traffic accidents, the increase in the death rate, vehicle congestion, pollution and economic loss due to the time that is wasted on the move.

The thesis “ROAD TRANSITABILITY DIAGNOSIS AND STRUCTURAL DESIGN PROPOSAL FOR THE STREET PAVEMENT OF SANTA LUISA - TRUJILLO - LA LIBERTAD, APPLYING THE AASHTO 93 METHODOLOGY” was developed in order to analyze the current situation of the street and carry out Structural Design of the Pavement to improve its passability, efficiently complying with the required requests.

For its conception the current vehicular flow and its projection to twenty years were considered; as well as the characteristics of the foundation soil determined by laboratory tests for the purpose of paving samples taken from this area. The information collected was carefully processed so that this report can be used as a reference in future projects about construction and larger research projects.

The results of this research show that the highest vehicular flow occurs in the morning hours and that the average number of vehicles in transit greatly exceeds the current road capacity, while the foundation soil is regular, with low CBR levels, which means that the pavement layers have a greater thickness.

Finally, the flexible pavement was designed following the AASHTO-93 methodology, obtaining as a result for the asphalt binder a thickness of 11 cm; for the Base, 30 cm; and for the Sub base, 26 cm; no need for land improvement.

Key Words: Structural design, Road passability, Flexible Pavement

PRESENTACIÓN

Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos y Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, se pone a vuestra consideración el Informe del Trabajo de Investigación Titulado “Diagnóstico de la transitabilidad vial y propuesta de diseño estructural del pavimento de la calle Santa Luisa – Trujillo – La Libertad, aplicando la metodología AASHTO 93”, con la convicción de alcanzar una justa evaluación y dictamen.

Con esta oportunidad y con su venia, suscribimos ante ustedes.

Atentamente,

Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto

Br. Ochoa González, Karen Leonor

Trujillo, Julio 2020

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
I. ASPECTOS INFORMATIVOS.....	1
1. Problema de investigación.....	1
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2. Descripción del problema.....	4
1.3. Formulación del problema.....	5
2. Objetivos de la investigación.....	5
2.1. Objetivo general.	5
2.2. Objetivos específicos.....	5
3. Justificación del problema.....	5
II. MARCO DE REFERENCIA.	6
1. Antecedentes del estudio.....	6
2. Marco teórico.	10
2.1. Transitabilidad Vial.....	10
2.1.1. <i>Peatón.</i>	10
2.1.2. <i>Vehículo.</i>	10
2.1.3. <i>Camino.</i>	11
2.1.4. <i>Señales de tránsito.</i>	11
2.1.5. <i>Informativas.</i>	11
2.1.6. <i>Semáforos.</i>	12

2.1.7. Volumen de tránsito.....	12
2.1.8. Aforo vehicular.....	13
2.1.9. Flujo vehicular.....	14
2.1.10. Capacidad vehicular.....	14
2.1.11. Congestionamiento.....	14
2.2. Diseño de pavimento.....	14
2.2.1. Pavimento.....	14
2.2.1.1. <i>Pavimento Rígido.....</i>	16
2.2.1.2. <i>Pavimento Semirrígido.....</i>	16
2.2.1.3. <i>Pavimento Flexible.....</i>	16
2.2.1.3.1. <i>Sub rasante.....</i>	17
2.2.1.3.2. <i>Sub base.....</i>	18
2.2.1.3.3. <i>Base.....</i>	18
2.2.1.3.4. <i>Carpeta de rodadura.....</i>	19
2.2.2. Diseño de pavimento flexible.....	20
2.2.2.1. <i>Factores que influyen en el diseño.....</i>	20
2.2.2.1.1. <i>Tránsito.....</i>	20
2.2.2.1.2. <i>Clima.....</i>	21
a. <i>La Temperatura.....</i>	21
b. <i>Precipitaciones.....</i>	21
2.2.2.1.3. <i>Subrasante.....</i>	22
2.2.2.1.4. <i>Materiales disponibles.....</i>	22
2.2.2.2. <i>Método de diseño AASHTO.....</i>	23
2.2.2.2.1. <i>Período de diseño.....</i>	23
2.2.2.2.2. <i>Variables de la ecuación básica para el diseño.....</i>	24
a. <i>Análisis de tráfico.....</i>	24
b. <i>Módulo de resiliencia (Mr).....</i>	24
c. <i>Coficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr).....</i>	24

d. Desviación estándar combinada (S_o).....	24
e. Variación de servicialidad (ΔPSI).....	25
f. Número Estructural Requerido (SNR).....	25
3. Marco conceptual.....	25
4. Hipótesis.....	28
5. Variables e indicadores.....	28
III. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	30
1. Tipo y nivel de investigación.....	30
2. Población y muestra de estudio.....	30
3. Diseño de Investigación.....	31
4. Técnicas e instrumentos de investigación.....	31
5. Procesamiento y análisis de datos.....	33
5.1. Análisis de Tráfico Vehicular.....	34
5.1.1. Estado Actual de la Vía.....	35
5.1.2. Conteo Vehicular.....	36
5.1.3. Variación Horaria de Volumen de Tránsito.....	39
5.1.4. Cálculo del Índice Medio Diario (IMD).....	40
5.1.5. Factor de Distribución Direccional (F_d) y de Carril (F_c).....	41
5.1.6. Cálculo de Factor de Crecimiento Acumulado (F_{ca}).....	42
5.1.7. Cálculo del Factor Eje Equivalente (E.E.).....	44
5.1.8. Cálculo del Factor de Ajuste por Presión de Neumático (F_P).....	48
5.1.9. Cálculo del Número de Repeticiones de Eje Equivalente de 8.2 Toneladas o Equivalent Single Axle Loads.....	48
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	50
1. Análisis e interpretación de resultados.....	50
1.1. Diseño de Pavimento con el Método AASHTO 93.....	50
1.1.1. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (W_{18}).....	50

1.1.2. Módulo de Resiliencia (M_R)	50
1.1.3. Nivel de Confiabilidad ($\%R$)	51
1.1.4. Desviación Estándar Normal (Z_r)	52
1.1.5. Desviación Estándar Combinada (S_o)	52
1.1.6. Pérdida de Serviciabilidad de Diseño (ΔPSI)	52
1.1.6.1. <i>Serviciabilidad Inicial (P_i)</i>	52
1.1.6.2. <i>Serviciabilidad Final (P_T)</i>	52
1.1.7. Número Estructural (SNR)	53
1.1.7.1. <i>Coefficiente de Drenaje</i>	53
1.1.7.2. <i>Coefficientes Estructurales de las Capas</i>	53
1.1.7.3. <i>Ábaco de Diseño</i>	54
2. Prueba de hipótesis	56
V. DISCUSION DE LOS RESULTADOS	57
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS	61
ANEXOS	63
ANEXO I. ESTUDIO DE TRÁFICO	64
ANEXO II. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	96
ANEXO III. DISEÑO DEL PAVIMENTO	107
ANEXO IV. GALERÍA FOTOGRÁFICA	109
ANEXO V. PROPUESTA DE DISEÑO	116
ANEXO VI. PLANOS	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la Variable Independiente.....	28
Tabla 2. Operacionalización de la Variable Dependiente.	29
Tabla 3. Tabla de conteo vehicular (Tabla parcial de las primeras 6 horas).	34
Tabla 4. Resumen de conteo vehicular, dirección noreste (Entrada al Mercado).....	37
Tabla 5. Resumen de conteo vehicular, dirección suroeste (Salida del Mercado).....	37
Tabla 6. Resumen de conteo vehicular total de la vía.....	38
Tabla 7. Índice Medio Diario.....	41
Tabla 8. Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.....	42
Tabla 9. Tasa de Crecimiento Poblacional Promedio Anual.....	43
Tabla 10. Tasa de Crecimiento Económico de Trujillo (PBI)	43
Tabla 11. Factores de Crecimiento Acumulado (Fca) Para el Cálculo de Número de Repeticiones de EE.....	44
Tabla 12. Peso máximo por eje simple o conjunto de ejes permitido a los vehículos.....	45
Tabla 13. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Pavimentos Flexibles.	46
Tabla 14. Pesos máximos por conjunto de Ejes para Bus de 2 ejes (B2).	46
Tabla 15. Factor Eje Equivalente.....	47
Tabla 16. Factor de Ajuste por Presión Neumática (FP)	48

Tabla 17. Módulo Resiliente obtenido por correlación con CBR.	51
Tabla 18. Conteo Vehicular del 15 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59	64
Tabla 19. Conteo Vehicular del 16 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59	66
Tabla 20. Conteo Vehicular del 17 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59	68
Tabla 21. Conteo Vehicular del 18 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59	70
Tabla 22. Conteo Vehicular del 19 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59	72
Tabla 23. Conteo Vehicular del 20 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59	74
Tabla 24. Conteo Vehicular del 21 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59	76
Tabla 25. Conteo Vehicular del 15 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59	78
Tabla 26. Conteo Vehicular del 16 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59	80
Tabla 27. Conteo Vehicular del 17 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59	82
Tabla 28. Conteo Vehicular del 18 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59	84
Tabla 29. Conteo Vehicular del 19 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59	86

Tabla 30. Conteo Vehicular del 20 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59.....	88
Tabla 31. Conteo Vehicular del 21 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59.....	90
Tabla 32. Volumen Total Diario.....	92
Tabla 33. Tabla de Pesos y Medidas.....	94
Tabla 34. Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad según Rango de Tráfico.....	107
Tabla 35. Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal según Rango de Tráfico.....	107
Tabla 36. Índice de Serviciabilidad Inicial Según Rango de Tráfico.....	107
Tabla 37. Índice de Serviciabilidad Final Según Rango de Tráfico.....	108
Tabla 38. Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento ai.....	108

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Esquema de diseño de investigación.....	31
Gráfico 2. Número de Vehículos por Día y Capacidad de Carreteras.....	38
Gráfico 3. Volumen Horario de Máxima Demanda.....	39
Gráfico 4. Variación Horaria del Volumen de Tráfico.....	40
Gráfico 5. Índice Medio Diario.....	41
Gráfico 6. Nomograma de Diseño.....	54

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Delimitación de la vía: Calle Santa Luisa	4
Ilustración 2. Estructura típica de pavimentos asfálticos.	17
Ilustración 3. Sub rasante o Superficie de terreno natural que recibe las cargas de las capas superiores.	17
Ilustración 4. Sub Base o Capa de drenaje que da soporte estructural.....	18
Ilustración 5. Base o Capa de distribución de Cargas.....	19
Ilustración 6. Carpeta de Rodadura.....	19
Ilustración 7. Congestionamiento originado por los vehículos que transitan en las inmediaciones del mercado La Hermelinda.	35
Ilustración 8. Ubicación del Punto de Control PC1.....	36
Ilustración 9. Ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible.	50
Ilustración 10. Ecuación que relaciona el número estructural con los espesores de capa.	53
Ilustración 11. Estructura de Pavimento Flexible con Carpeta Asfáltica en Caliente. Período de Diseño 20 Años para Tp8.	55
Ilustración 12. Configuración Estructural para el Pavimento Flexible de la Calle Santa Luisa.	58
Ilustración 13. Ubicación de Calicata y distancia hasta la vía analizada.	96
Ilustración 14. Desnivel de calzadas en Intersección con Avenida Villarreal...	109
Ilustración 15. Detalle de deterioro de calzada. Ausencia de Capa de Rodadura.....	109

Ilustración 16. Calle Santa Luisa, altura del colegio “Pioneer’s College”.....	110
Ilustración 17. Ancho de Carril reducido y sin Asfalto. Ausencia de señalización.....	110
Ilustración 18. Entrada a la Calle Santa Luisa. Sentido Suroeste.	111
Ilustración 19. Entrada a la Calle Santa Luisa. Sentido Noreste.	111
Ilustración 20. Acumulación de basura en la Entrada a la Calle Santa Luisa. Sentido Noreste.....	112
Ilustración 21. Congestión Vehicular día 17 de Agosto 07:25 am.	112
Ilustración 22. Congestión Vehicular día 17 de Agosto 10:30 am.	113
Ilustración 23. Congestión Vehicular día 18 de Agosto 07:55 am.	113
Ilustración 24. Congestión Vehicular día 18 de Agosto 08:55 am.	114
Ilustración 25. Congestión Vehicular día 20 de Agosto 07:00 am.	114
Ilustración 26. Congestión Vehicular día 20 de Agosto 07:20 am.	115
Ilustración 27. Congestión Vehicular día 20 de Agosto 09:41 am.	115
Ilustración 28. Señalización Vial propuesta en entrada Noreste.	116
Ilustración 29. Señalización Vial propuesta en entrada Zona escolar.	116
Ilustración 30. Vista isométrica de Zona escolar.	117

I. ASPECTOS INFORMATIVOS.

1. Problema de investigación.

1.1. Descripción de la realidad problemática.

El incremento de población mundial y el aumento de las distintas urbes generan un crecimiento desmesurado del parque automotor debido a la necesidad y demanda de movilidad por parte de la ciudadanía en general, para lo cual se exige el constante rediseño en la gestión y administración de los servicios de transporte público.

En la mayor parte de América Latina y el Caribe, el transporte urbano más utilizado son los autobuses, pese a ello, son en su mayoría ineficientes ya que estas unidades transitan en medio de automóviles y otros tipos de vehículos, provocando congestión en las vías, retraso en la llegada de los usuarios a su destino, incremento de contaminación ambiental y accidentes de tránsito. Estos problemas se deben a deficientes criterios en la organización del tránsito y de transporte en general, es decir, la calidad del sistema depende fundamentalmente de una planificación acertada y de la regulación por parte de las autoridades gubernamentales.

En muchas ciudades los sistemas de transporte de autobuses han sido desarrollados de manera aislada, generalmente por el método de “ensayo y error”, y sin dar seguimiento de sus resultados. En otros casos se ha intentado implementar inadecuadamente en otras ciudades, provocando distorsiones como las que ocurren en algunas terminales de integración. Pero también pueden destacarse experiencias positivas, que han dado paso a mejoras significativas dentro de los sistemas de autobuses. En estos casos que han dado buenos resultados, el servicio de autobuses está a cargo de empresas privadas, mientras que los organismos públicos se encargan de la planificación del sistema, la determinación de los itinerarios y frecuencias y de las inversiones en infraestructura de apoyo. (Sant'Anna, 2002)

Invariablemente, el transporte urbano en el Perú es un severo problema que necesita nuevos paradigmas, y un gran despliegue de convenios y

acuerdos debido a sus consecuencias en el progreso de las ciudades. En los últimos años, el parque automotor ha experimentado un crecimiento exponencial; el cual, a pesar de los beneficios que brinda, origina situaciones de riesgo constante.

El incremento desmedido del parque automotor es uno de los principales motivos de la saturación de las vías del Perú. En el 2018, 148,410 autos; camionetas y otros tipos de vehículos de 4 ruedas fueron inscritos por primera vez para entrar en circulación en Lima, según el Reporte de Ventas e Inmatriculación de Vehículos Livianos. “Si hacemos una equivalencia, considerando que la dimensión promedio en un auto es de 5 metros, estaríamos hablando de más de 516 mil metros lineales de pistas ocupadas por vehículos, que es un aproximado de la distancia de Lima a Trujillo”, sostenía Willard Manrique, especialista en la industria automotriz, tráfico y movilidad urbana, en el año 2016; con 103,284 vehículos livianos reportados durante ese año por la misma institución.

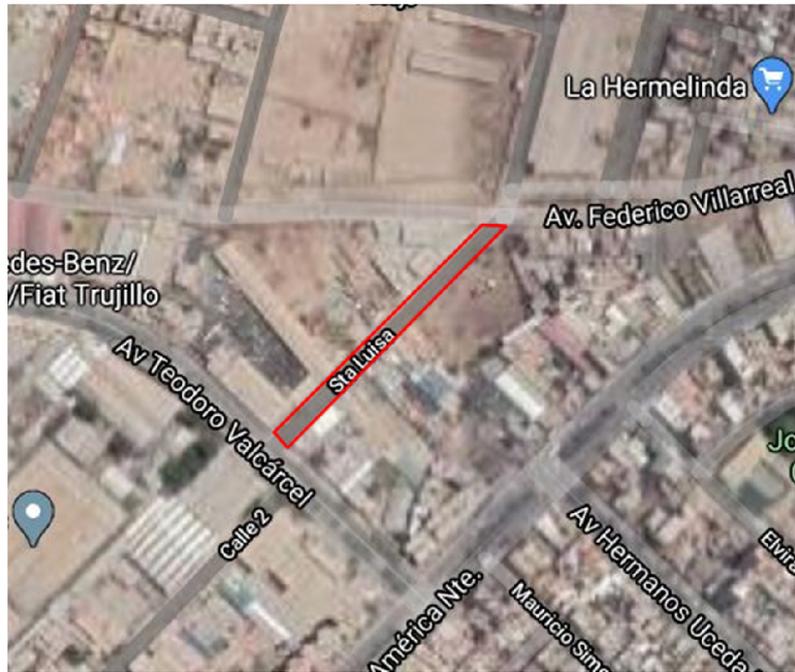
Es una verdad para el ciudadano de a pie que el transporte público peruano es uno de los más ineficientes que existen. El problema es estructural, pues no depende de un solo responsable, el sistema de transporte refleja día a día la falta de educación vial en los ciudadanos que ofrecen y usan este servicio, además de la cultura de la informalidad existente.

La ciudad de Trujillo ha llegado a tener un importante crecimiento poblacional, lo cual exige un más eficiente sistema de control y administración pública. El transporte trujillano no está exento, este sistema sobrevive con una serie de carencias en la fiscalización de parte de la autoridad competente, que se enfrenta a una ciudad con una deficiente estructura urbana que traba posibles reformas, y no ofrece las condiciones adecuadas para el tránsito de peatones y automóviles; además los ciudadanos se enfrentan a problemas en la calidad del servicio brindado, sumando las imprudencias de peatones y choferes. (Campos, 2016)

La ciudad de la eterna primavera se caracteriza por tener dos grandes mercados mayoristas: El mercado zonal Palermo, y el mercado La Hermelinda. Este último es el emporio comercial más grande del norte del Perú, más de 5,000 personas lo visitan a diario; está ubicado en el fundo La Hermelinda, entre La Mochica Alta y La Mochica Baja a la altura de la Av. América Norte y la entrada a Florencia de Mora. Es un terreno que posee más de 10 hectáreas de longitud, donde se encuentran 1,371 puestos de venta, a cargo de 1,358 socios que generan más de un millón de soles a diario, por lo que conlleva a una concurrencia masiva de compradores. La Municipalidad Provincial de Trujillo tiene la propuesta de mejorar la intersección de la Avenida Federico Villarreal y la Avenida América, la cual es una de las más caóticas de Trujillo; estas dos avenidas, en general tienden a producir concentraciones vehiculares focalizadas, por lo que los conductores, han decidido tomar la calle Santa Luisa como ingreso y salida del mercado La Hermelinda, generando así otro foco de congestión en su intersección con la avenida Villarreal.

El crecimiento del flujo vehicular en los últimos años hace evidente la deficiencia del sistema de infraestructura vial, que incluye problemas de geometría, de estructura de pavimento y de equipamiento (señales y semáforos). Se observa constantemente que las personas que acuden diariamente al mercado La Hermelinda de Trujillo expresan su malestar debido al gran caos vehicular que se genera en la zona de entrada y de salida sin que exista resguardo de al menos un agente de la Policía de Tránsito para restablecer el orden. En los alrededores del mercado circulan cientos de combis y de microbuses que ingresan al centro de abastos (sin que sea su ruta establecida) para dejar y recoger pasajeros; vehículos pesados para carga y descarga de productos (por vías que no están diseñadas para vehículos pesados); así como también mototaxis que han llenado las principales vías; además de vehículos particulares, lo cual genera una gran congestión vehicular, excesivo ruido del claxon y riesgo constante alrededor del mercado. (RPP, 2016)

Ilustración 1. Delimitación de la vía: Calle Santa Luisa



Fuente: Elaboración Propia apoyado en Google Maps

1.2. Descripción del problema

La calle Santa Luisa cuenta con dos carriles (la vía es de ambos sentidos), con pavimento deteriorado y sin señalización, por lo que la congestión y la inseguridad vial son un problema diario, además que ocasionan malestar, demoras y riesgo de accidentes constantes al intentar sortear los forados en la calzada; además de los vehículos (particulares y de transporte público informal) que “por ganar tiempo” ingresan en el carril de sentido contrario.

De este modo, enfocamos la investigación en búsqueda de analizar las características del tránsito, determinar sus variables y proponer el diseño estructural del pavimento flexible, acorde al flujo vehicular de transporte pesado, para una de las vías que alimenta al mercado más grande del norte peruano.

1.3. Formulación del problema

¿En qué medida el diagnóstico de la transitabilidad vial de la calle Santa Luisa influye en el diseño estructural de su pavimento?

2. Objetivos de la investigación.

2.1. Objetivo general.

Diagnosticar la transitabilidad vial actual y diseñar la estructura de pavimento adecuada para la calle Santa Luisa – Trujillo – La Libertad.

2.2. Objetivos específicos.

- Determinar la carga vehicular de la calle Santa Luisa, con sus resultados diseñar el perfil geométrico y elaborar la proyección futura de los ejes equivalentes que circularán sobre la misma.
- Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) con fines de pavimentación.
- Diseñar la estructura del pavimento aplicando la metodología AASHTO 93, basándonos en los resultados obtenidos de los dos estudios anteriores.
- Elaborar el Diseño Geométrico de la vía, apoyándonos en programas de Ingeniería, y el diseño de Señalización Vial, tanto horizontal como vertical.

3. Justificación del problema.

a. Académica:

Este proyecto se justifica académicamente porque nos permite aplicar conocimientos, procedimientos y metodologías adquiridas en el curso de ingeniería de tránsito y pavimentos; para así realizar el estudio de tránsito

en la vía que se va a analizar y contrastar la información con la normativa que rige en nuestro país.

b. Técnica:

Este proyecto se justifica técnicamente en la necesidad de experimentar el comportamiento del tránsito en una de las vías más concurridas, comparar resultados con las diferentes normativas vigentes, así como aplicar la metodología AASHTO, ASTM y MTC y brindar una solución adecuada a los problemas de tráfico que se puedan encontrar luego de su análisis.

c. Social

Este proyecto se justifica socialmente porque contribuye a un transporte seguro, a mejorar la calidad de vida de nuestra población, a reducir tiempos de desplazamiento, a disminuir la congestión vehicular, a mitigar la contaminación sonora ocasionada por el claxon de los vehículos congestionados en hora punta, a minimizar los accidentes que suceden en esa vía y/o alrededores y generar mayor fluidez en el acceso y salida del mercado más importante del norte del país.

II. MARCO DE REFERENCIA.

1. Antecedentes del estudio.

Arias, P., & Valdiviezo,V. (2014) en su tesis “Estudio de impacto vial para escuelas en zonas urbanas de Lima Metropolitana” se propuso como objetivo plantear el desarrollo de un Estudio de Impacto Vial (EIV) para escuelas en zonas urbanas de Lima Metropolitana, basado en el HIGHWAY CAPACITY MANUAL 2000 (HCM 2000) y el TRIP GENERATION MANUAL. Además de, mostrar un modelo y, con ello, analizar y procesar los resultados obtenidos; se identificarán las posibles soluciones que se pueden plantear para disminuir la congestión vehicular y peatonal; cumpliendo con todos los parámetros y reglamentos del MINISTERIO de TRANSPORTE Y COMUNICACIONES

(MTC), el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE) y la Municipalidad Metropolitana de Lima.

Su estudio concluyó que la intersección X1 va a sufrir malestares por el crecimiento vehicular y la construcción de la escuela en la zona. Para aliviar la congestión en esta intersección, se concluye que es necesario ampliar el número de carriles de 2 a 4 carriles en el acceso oeste por ser la más crítica, además de optimizar el ciclo semafórico actual. Con estas soluciones de mejora se logra el confort de la intersección de una categoría “F” con demora de 127 segundos a una categoría “C” con demora de 35 segundos. Así también que la intersección X2 va a sufrir un mayor problema de congestión vehicular, debido a que, al momento de salir del estacionamiento los vehículos están obligados a dirigirse hacia esta intersección X2 por el bloqueo de los separadores centrales de la vía.

Es así que, por este viaje el Nivel de Servicio de la intersección es de una categoría “F” con demora de 136 segundos. Para solucionar la congestión se concluye que es necesario abrir el separador central a la altura de la puerta del estacionamiento de la escuela, esto evita el viaje hacia la intersección. Además, por el mismo crecimiento del parque automotor se va a requerir la instalación de un semáforo. Con las propuestas de solución mencionadas se logra mejorar el status de conformidad de la intersección mejorando de una categoría “F” con demora de 136 segundos a una categoría “C” con demora de 24 segundos.

El aporte principal para nuestro proyecto de investigación es el estudio de tráfico en la institución educativa en cuestión, ya que en la calle analizada en nuestro proyecto se encuentra ubicada una institución educativa, siendo así un factor importante la fluidez del transporte en esta vía, para que con esto se ahorre tiempo al momento de movilizarse, así también como seguridad.

Damián, K., & Avalos, S. (2015) en su tesis “Investigación de las condiciones de transitabilidad vial de la avenida 12 de noviembre del centro poblado Alto Trujillo, Distrito del Porvenir, Provincia de Trujillo, Departamento de La

Libertad” proponen como objetivo que el pavimento flexible incida de manera positiva en la transitabilidad vehicular.

Su estudio concluyó en que al aplicar el diseño de pavimento flexible mejora el sistema de transitabilidad, salubridad ambiental y condiciones de vida. El aporte principal es tener en cuenta la viabilidad al aplicar el diseño del pavimento flexible y generar mejor calidad de vida.

Nina, Abraham (2017) “Optimización del tráfico vehicular en las principales intersecciones del Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca” se propuso como objetivo evaluar y optimizar el tráfico vehicular en las principales intersecciones del Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca.

Su estudio concluyó que los conteos manuales de tráfico son los más efectivos en un estudio de tráfico vehicular, estos nos proporcionan información sobre la composición de los volúmenes de tráfico en todos los movimientos y giros de circulación de todas las intersecciones en estudio, con esta información se determinó la composición vehicular y que con la utilización del software synchro 8.0 se optimiza el tráfico vehicular mejorando los niveles de servicio. De igual manera se optimiza, la distribución de tiempos y ciclos de los semáforos.

El principal aporte para nuestro proyecto de investigación es el procedimiento que se utilizó en la tesis para el conteo vehicular y la determinación de su carga.

Albino, Y., & Cisneros, G. (2017) en su tesis de pregrado “Diagnóstico de la transitabilidad vial y propuesta del diseño estructural del pavimento en las calles 5 y 9 del centro poblado Alto Trujillo - Trujillo - La Libertad” propusieron como objetivo principal diagnosticar la transitabilidad vial para definir la estructura de pavimento más favorable en las calles 5 y 9 del centro poblado Alto Trujillo de la ciudad de Trujillo.

Esta investigación concluyó que el tránsito vehicular de las vías en cuestión tiene como mayor influencia vehicular entre las 6 am. y 2 pm. (Debido a la existencia de instituciones educativas, áreas recreacionales, centros de salud, etc.), siendo las horas pico el ingreso y salida de los participantes de dichas instituciones, lo cual genera congestionamiento en las principales intersecciones, impidiendo que exista un tránsito fluido. Así mismo calcularon el Pavimento Flexible, con espesores adecuados, siguiendo las recomendaciones del método AASTHO-93 para dicha vía.

El principal aporte para nuestro proyecto de investigación es el procedimiento que se utilizó en la tesis para el diseño de espesores de pavimentos y la estructura del pavimento flexible según la metodología AASTHO 93.

Manayay, L., & Mudarra, R. (2018) en su tesis de pregrado “Estudio de transitabilidad vial en la avenida Aeropuerto distrito de Huanchaco, Trujillo - La Libertad, aplicando la metodología AASTHO 93” plantean como objetivo principal elaborar el estudio de transitabilidad vial en la Avenida Aeropuerto, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo - La Libertad, aplicando la metodología AASTHO 93.

Concluyendo en su investigación en que la mayor parte de los gráficos y metodologías brindadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), para los efectos de diseño vial están en función al tipo de tránsito (PT) y ejes equivalentes (EE). En cambio, en la guía del AASTHO 93, método que hemos optado utilizar el diseño estructural de la vía, está en función de diversas variables tales como: Coeficiente estadístico de la desviación estándar (ZR), Modulo de resiliencia (MR) del suelo, Confiabilidad (R) de la información obtenida, grado de servicialidad de la vía, así como Ensayo de relación de soporte de california (CBR), etc. Parámetros que nos permiten tener una mejor respuesta o de mayor seguridad a nuestro diseño.

El aporte principal para nuestro proyecto de investigación se puede apreciar en la aplicación de la metodología AASTHO 93 y en los diseños geométricos.

2. Marco teórico.

El Instituto de Ingenieros de Transporte, "ITE" (siglas en inglés), define la Ingeniería de Transporte y la Ingeniería de Tránsito de la siguiente manera:

Ingeniería de Transporte: "Aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente"

Ingeniería de Tránsito: "Aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte".

2.1. Transitabilidad Vial.

2.1.1. Peatón.

Se puede considerar como peatón potencial a la población en general, desde personas de un año hasta de cien años. Prácticamente todos somos peatones, por lo tanto, a todos nos interesa este aspecto. También puede decirse, que el número de peatones en un país casi equivale al censo de la población. (Cal y Mayor & Cardenas, 2007, pág. 43)

2.1.2. Vehículo.

Un vehículo es "todo medio capaz de desplazarse que sirve para transportar personas o mercancías y que se encuentra comprendido dentro de la clasificación vehicular del Anexo I del Reglamento Nacional de Vehículos" (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, pág. 22)

2.1.3. Camino.

Se entiende por camino, aquella faja de terreno acondicionada para el tránsito de vehículos. La denominación de camino incluye a nivel rural las llamadas carreteras, y a nivel urbano las calles de la ciudad. (Cal y Mayor & Cardenas, 2007, pág. 106)

Vía terrestre para el tránsito de vehículos motorizados y no motorizados, peatones y animales, con excepción de las vías férreas. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, pág. 6)

2.1.4. Señales de tránsito.

- Reguladoras. Tienen por objeto notificar a los usuarios, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación a las disposiciones contenidas en el Reglamento Nacional de Tránsito, vigente; así como a otras normas del MTC. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, pág. 25)
- Preventivas. Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. Estas señales ayudan a los conductores a tomar las precauciones del caso, por ejemplo reduciendo la velocidad o realizando maniobras necesarias para su propia seguridad, la de otros vehículos y de los peatones. Su ubicación se establecerá de acuerdo al estudio de ingeniería vial correspondiente. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, pág. 32)

2.1.5. Informativas.

Tienen la función de informar a los usuarios, sobre los principales puntos notables, lugares de interés turístico, arqueológicos e

históricos existentes en la vía y su área de influencia y orientarlos y/o guiarlos para llegar a sus destinos y a los principales servicios generales, en la forma más directa posible. De ser necesario las indicadas señales se complementarán con señales preventivas y/o reguladoras. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, pág. 41)

2.1.6. Semáforos.

Las entidades u órganos responsables del tránsito vehicular, deben efectuar los estudios de ingeniería vial correspondientes, para determinar el tipo de semaforización a implementarse en determinada vía, en función a su importancia y volumen del tránsito vehicular. En lo que respecta a la operación de los semáforos en zonas urbanas, las indicadas entidades u órganos responsables, deben coordinar entre sí para que el funcionamiento de los semáforos sea sincronizado cualquiera sea la distancia a la que se encuentren uno del otro, a fin de contribuir al orden y el adecuado flujo vehicular, y evitar congestionamientos u otros problemas que se ocasionan como consecuencia de la desincronización o falta de coordinación en el funcionamiento de los semáforos. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, págs. 384-385)

2.1.7. Volumen de tránsito.

Es el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado. (Cal y Mayor & Cardenas, 2007, pág. 170)

$$Q = N/T$$

Donde:

Q = Vehículos que pasan por unidad de tiempo.

N = Número de vehículos que pasan.

T = Período determinado.

2.1.8. Aforo vehicular.

El aforo vehicular es el conteo de vehículos, El aforo es una muestra de los volúmenes para el periodo en el que se realiza y tienen por objetivo cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de un camino o a una intersección.

Existen varias maneras para obtener los recuentos de volúmenes de tránsito, para lo cual se ha generalizado el uso de múltiples aparatos de medición. Estas formas incluyen: los aforos manuales a cargo de personas, los cuales son particularmente útiles para conocer el volumen de los movimientos direccionales en intersecciones, los volúmenes por carriles individuales y la composición vehicular (Cal y Mayor & Cardenas, 2007). Mediante éstos es posible conseguir datos que no pueden ser obtenidos por otros procedimientos, como clasificar a los vehículos por tipo, número de ellos que giran u ocupantes de los mismos. Los recuentos pueden dividirse en 30 minutos e incluso 15 cuando el tránsito es muy denso. Para hacer los recuentos se deben preparar hojas decampo.

- Se usan por lo general para contabilizar volúmenes de giro y volúmenes clasificados.
- La duración del aforo varía con el propósito del aforo. Algunos aforos clasificados pueden durar hasta 24 horas.
- El equipo usado es variado; desde hojas de papel marcando cada vehículo hasta contadores electrónicos con teclados. Ambos métodos son manuales.
- Durante periodos de tránsito alto, es necesario más de una persona para efectuar los aforos. La exactitud y confiabilidad de los aforos depende del tipo y cantidad del personal, instrucciones, supervisión y la cantidad de información a ser obtenida por cada persona.

2.1.9. Flujo vehicular.

El flujo vehicular se representa en tres variables principales: el flujo, la velocidad y la densidad. Mediante la deducción de relaciones entre ellas, se puede determinar las características de la corriente de tránsito, y así predecir las consecuencias de diferentes opciones de operación o de proyecto. (Cal y Mayor & Cardenas, 2007, pág. 276)

2.1.10. Capacidad vehicular.

La capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalcientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control. (Cal y Mayor & Cardenas, 2007, pág. 169)

2.1.11. Congestionamiento.

Uno de los objetivos fundamentales de los ingenieros de tránsito y transporte, es el de planear, diseñar y operar los sistemas viales, de tal manera que las demoras inducidas a los usuarios sean mínimas. En los periodos de máxima demanda, el movimiento vehicular se va tornando deficiente con pérdidas de velocidad, lo que hace que el sistema tienda a saturarse, hasta llegar a funcionar a niveles de congestionamiento con las consiguientes demoras y colas asociadas. (Cal y Mayor & Cardenas, 2007, pág. 328)

2.2. Diseño de pavimento.

2.2.1. Pavimento.

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales que se diseñan y se construyen

técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.

Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. (Montejo, 2002, pág. 1)

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la acción de cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser durable.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influye en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- Debe ser económico.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.

2.2.1.1. Pavimento Rígido.

Esta estructura está compuesta por una capa de subbase granular; aunque, también puede ser de base granular, o estabilizada con cemento, asfalto o cal; y la capa de rodadura se ejecuta teniendo como material fundamental el concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y en algunos casos, aditivo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 24)

2.2.1.2. Pavimento Semirrígido.

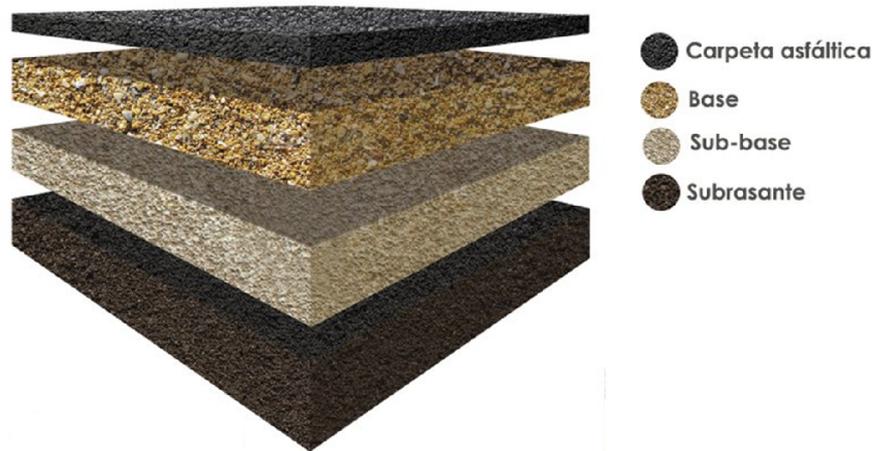
Un pavimento semirrígido es aquel en el que se combinan tipos de pavimentos diferentes, es decir, pavimentos “flexibles” y pavimentos “rígidos”. Normalmente, la capa rígida está por debajo y la capa flexible por encima, es decir, que es usual que un pavimento compuesto comprenda una capa de base de concreto, o tratada con cemento Portland; y sobre ella, la carpeta asfáltica.

Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido los pavimentos adoquinados. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 24)

2.2.1.3. Pavimento Flexible.

Es una estructura compuesta por capas granulares (sub base, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 24)

Ilustración 2. Estructura típica de pavimentos asfálticos.

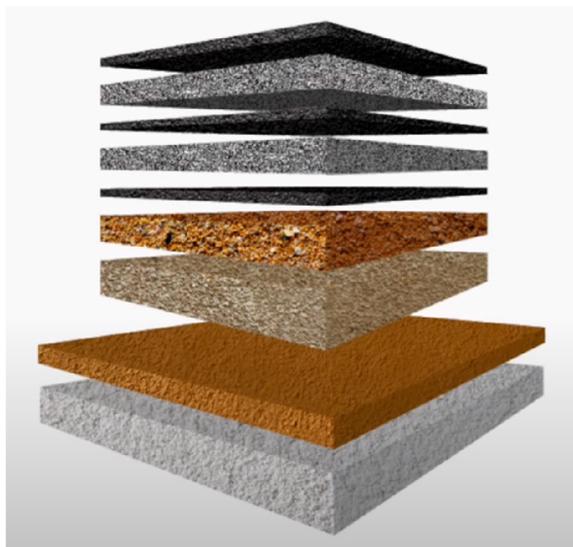


Fuente: Twitter del Dr. Luis Guillermo Loria Salazar.
<https://twitter.com/lgloria27/status/1035021871169892353?lang=da/>

2.2.1.3.1. *Sub rasante.*

Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. (Coronado, 2002, pág. xviii)

Ilustración 3. Sub rasante o Superficie de terreno natural que recibe las cargas de las capas superiores.

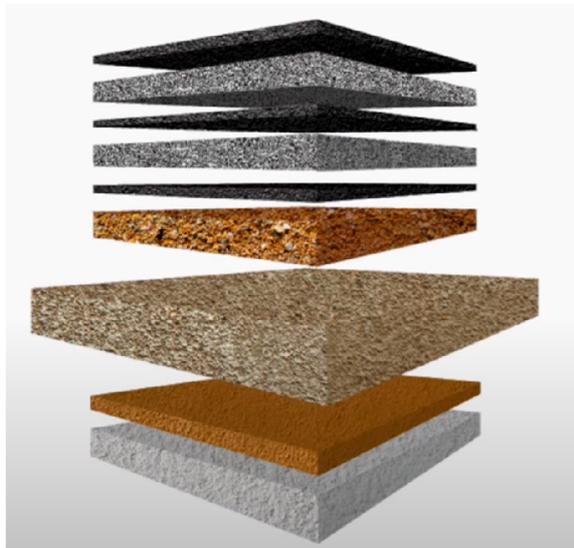


Fuente: Twitter del Dr. Luis Guillermo Loria Salazar.
<https://twitter.com/lgloria27/status/1035021871169892353?lang=da/>

2.2.1.3.2. *Sub base.*

Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular (CBR \geq 40%) o tratada con asfalto, cal o cemento. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 24).

Ilustración 4. Sub Base o Capa de drenaje que da soporte estructural.

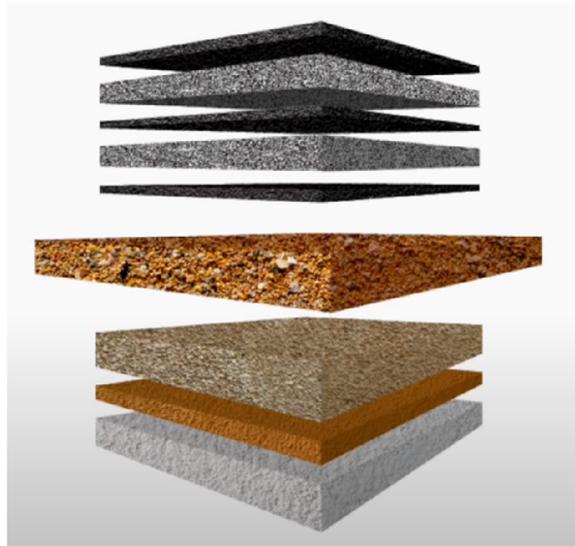


Fuente: Twitter del Dr. Luis Guillermo Loria Salazar.
<https://twitter.com/lgloria27/status/1035021871169892353?lang=da/>

2.2.1.3.3. *Base.*

Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante (CBR \geq 80%) o será tratada con asfalto, cal o cemento. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 24)

Ilustración 5. Base o Capa de distribución de Cargas.

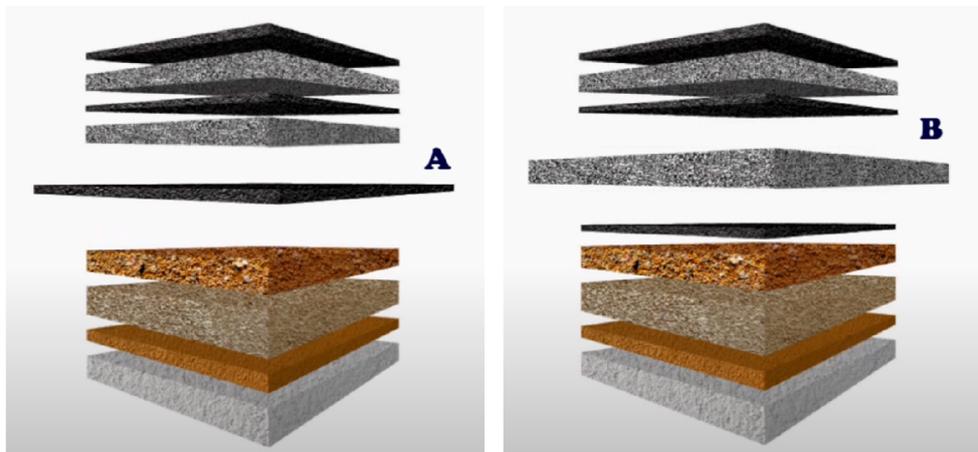


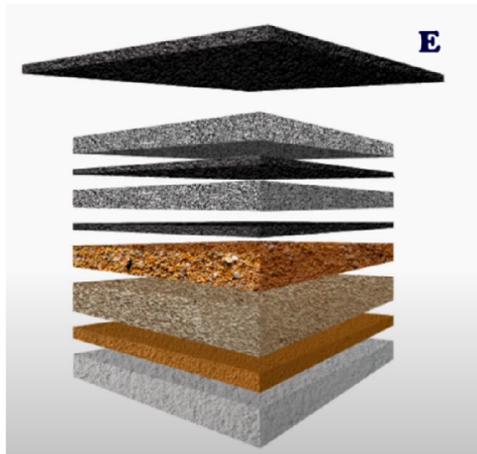
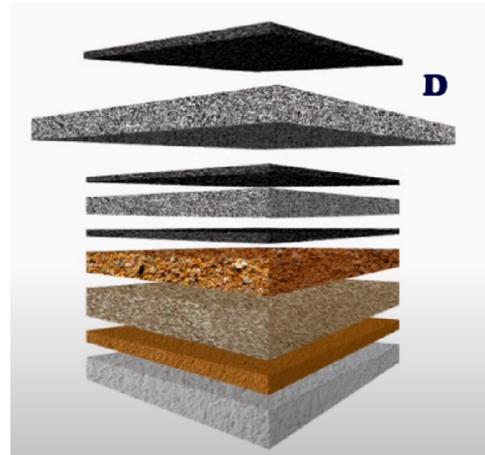
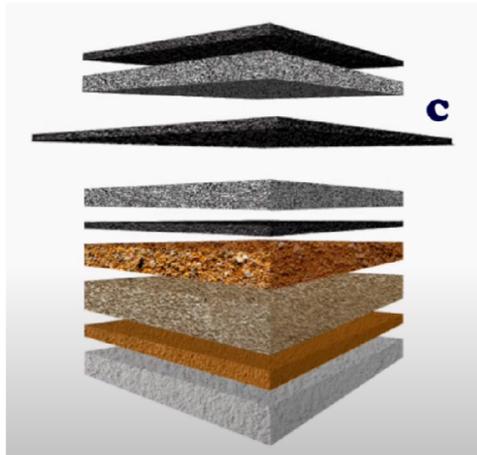
Fuente: Twitter del Dr. Luis Guillermo Loria Salazar.
<https://twitter.com/Igloria27/status/1035021871169892353?lang=da/>

2.2.1.3.4. *Carpeta de rodadura.*

Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 24).

Ilustración 6. Carpeta de Rodadura.





LEYENDA:

A. Capa de imprimación.

B. Capa intermedia.

C. Riego de Liga.

D. Superficie de Rodadura.

E. Sello Asfáltico.

Fuente: Twitter del Dr. Luis Guillermo Loria Salazar.
<https://twitter.com/lgloria27/status/1035021871169892353?lang=da/>

2.2.2. Diseño de pavimento flexible.

2.2.2.1. Factores que influyen en el diseño.

2.2.2.1.1. Tránsito.

Para la aplicación de los métodos de diseño de las capas del pavimento, se utilizan las cargas más pesadas por eje (simple, tándem o tridem) para el carril de diseño, se utiliza el más solicitado para la vía donde se colocará el pavimento, durante un periodo de tiempo de diseño. La consecuente repetición de las cargas del tránsito y la acumulación de deformaciones sobre el pavimento, lo que se llama fatiga, son importantes para el diseño. (Montejo, 2002, p. 8)

2.2.2.1.2. *Clima.*

Dos son los factores considerados que influyen el diseño y comportamiento del pavimentos: la temperatura y las precipitaciones de lluvia o sus similares como son las precipitaciones de nevadas escasas. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 91)

a. La Temperatura.

Afecta directamente la deformación de la carpeta asfáltica (CA); y las variaciones de temperaturas produce tensiones en la CA. Las temperaturas bajas tienen influencia en la aparición del agrietamiento por fatiga la que se potencia con el ahuellamiento. Por otra parte las temperaturas altas tienen influencia en el ahuellamiento de la CA. En los pavimentos rígidos con diferencias fuertes de temperatura se pueden levantar las esquinas debilitándose hasta su rompimiento. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 91)

b. Precipitaciones.

La presencia de agua en la superficie del pavimento o en el interior de los materiales que conforman las capas de la estructura de los pavimentos y terraplenes causan cambios en sus propiedades técnicas al interactuar con las otras variables climáticas, como son la temperatura, la radiación solar, el viento y también la presencia temporal de nieves o de “heladas” con situaciones de clima muy riguroso, como se presenta generalmente en los territorios alto andinos del Perú. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 92)

2.2.2.1.3. *Subrasante.*

De la calidad de esta capa depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, sea este flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito. Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen (hinchamiento - retracción). Los cambios de volumen de un suelo de subrasante de tipo expansivo pueden ocasionar graves daños en las estructuras que se apoyen sobre éste, por esta razón cuando se construya un pavimento sobre este tipo de suelos deberá tomarse la precaución de impedir las variaciones de humedad del suelo para lo cual habrá que pensar en la impermeabilización de la estructura. Otra forma de enfrentar este problema es mediante la estabilización de este tipo de suelo con algún aditivo; en nuestro medio, los mejores resultados se han logrado mediante la estabilización de suelos con cal. (Montejo, 2002, p. 9)

2.2.2.1.4. *Materiales disponibles.*

Los materiales disponibles son determinantes para la selección de la estructura de pavimento más adecuada técnica y económicamente. Por una parte, se consideran los agregados disponibles en canteras y depósitos aluviales del área. Además de la calidad requerida, en la que se incluye la deseada homogeneidad, hay que atender al volumen disponible aprovechable, a las facilidades de explotación y al precio, condicionado en buena medida por la distancia de acarreo. Por otra parte, se deben considerar los materiales básicos de mayor costo: ligantes y conglomerantes, especialmente. (Montejo, 2002, p. 10)

El análisis de los costos de construcción debe complementarse con una prevención del comportamiento del pavimento durante el período de diseño, la conservación necesaria y su costo actualizado y, finalmente, una estimación de futuros refuerzos estructurales, renovaciones superficiales o reconstrucciones. Deberá tenerse en cuenta, además, los costos del usuario relacionados con su seguridad y con las demoras que se originan en carreteras relativamente congestionadas por los trabajos de conservación y repavimentación. (Montejo, 2002, p. 10)

2.2.2.2. Método de diseño AASHTO.

“Este procedimiento está basado en modelos que fueron desarrollados en función de la performance del pavimento, las cargas vehiculares y resistencia de la sub rasantes para el cálculo de espesores. El propósito del modelo es el cálculo del Numero Estructural requerido (SNr), en base al cual se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la subrasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo de diseño establecido en el proyecto”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 152)

2.2.2.2.1. Período de diseño.

El Periodo de Diseño a ser empleado para el diseño de pavimentos flexibles será hasta 10 años para caminos de bajo volumen de tránsito, periodo de diseños por dos etapas de 10 años y periodo de diseño en una etapa de 20 años. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 152)

2.2.2.2.2. Variables de la ecuación básica para el diseño.

a. Análisis de tráfico.

El procedimiento usado para convertir un flujo de tráfico mixto, de diferentes cargas y configuraciones por eje, a un número de tráfico para el diseño, consiste en convertir cada carga por eje esperada, en un número equivalente de cargas por eje simple de 18 kip y sumarlas durante todo el período de diseño. (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993, pág. 12). El W_{18} es el Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 18,000 lb (80 kN) para el periodo de diseño, corresponde al Número de Repeticiones de EE de 8.2t; el cual se establece con base en la información del estudio de tráfico. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 153)

b. Módulo de resiliencia (M_r).

El Módulo de Resiliencia (M_r) es una medida de la rigidez del suelo de subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR, recomendada por el MEPDG (Mechanistic Empirical Pavement Design Guide) (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 153)

$$M_r \text{ (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

c. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Z_r).

Coeficiente estadístico de desviación estándar Normal, representa el valor de la confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 155)

d. Desviación estándar combinada (S_o).

Es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan

el comportamiento del pavimento. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 157)

e. Variación de serviciabilidad (ΔPSI).

Es la diferencia entre la serviciabilidad inicial y terminal asumida para el desarrollo del proyecto. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 160)

f. Número Estructural Requerido (SNR).

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de sub base, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la ecuación siguiente (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 128)

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.

d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y sub base, respectivamente

m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y sub base, respectivamente

3. Marco conceptual.

- Calzada o pista:

“Zona de la carretera destinada a la circulación de vehículos, con ancho suficiente para acomodar un cierto número de carriles para el movimiento

de los mismos, excluyendo los hombros laterales.” (Coronado, 2002, pág. 16)

- **Capacidad de la vía:**

“Es el máximo número de vehículos de todos los tipos para los que la vía deberá ser diseñada geométricamente.” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, pág. 39)

- **Carril:**

“Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos”. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, pág. 39)

- **CBR:**

“El CBR (California Bearing Ratio), ensayo normado bajo AASHTO T – 193, es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante del suelo bajo condiciones de densidad y humedad controladas.” (Becerra, 2012, pág. 73)

- **Coefficientes estructurales:**

“El método asigna a cada capa del pavimento un coeficiente, los cuales son requeridos para el diseño estructural normal de los pavimentos flexibles. Estos coeficientes permiten convertir los espesores reales a números estructurales (SN), siendo cada coeficiente una medida de la capacidad relativa de cada material para funcionar como parte de la estructura del pavimento.” (Montejo, 2002, pág. 267)

- **Confiabilidad:**

“Se entiende por confiabilidad de un proceso diseño-comportamiento de un pavimento a la probabilidad de que una sección diseñada usando dicho proceso, se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tránsito y ambientales durante el periodo de diseño.” (Montejo, 2002, pág. 263)

- **Índice Medio Diario Anual:**

“Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 95)

- **Nivel de servicio.**

“Es una medida de la calidad del flujo de tránsito por la vía. Se cuantifica con una serie de factores tales como la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones de tránsito, la libertad de manejo, la seguridad y los costos de operación”. (Montejo, 2002, pág. 19)

- **Señalización.**

“La señalización vertical y horizontal correspondiente debe ser visible tanto de día como de noche, ello implica entre otros, que los materiales de las señales mantengan su diseño original y tengan mantenimiento periódico”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, pág. 333)

- **Serviciabilidad.**

“La serviciabilidad de un pavimento se define como la idoneidad que tiene el mismo para servir a la clase de tránsito que lo va a utilizar.” (Montejo, 2002, pág. 265)

- **Superficie de rodadura.**

“La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.” (Montejo, 2002, pág. 4)

- **Transito promedio diario.**

“Es el volumen de tránsito durante un periodo de tiempo, dividido por el número de días del período. Abreviadamente se denota como TPD. Según el período utilizado para medir el volumen de tránsito, el TPD puede ser anual, mensual o semanal, denominándose TPDA, TPDM y TPDS, respectivamente” (Montejo, 2002, pág. 18)

- **Volumen de servicio.**

“Es el volumen de tránsito que le corresponde a cada nivel de servicio”. (Montejo, 2002, pág. 19)

- **Volumen horario de diseño.**

“El patrón de tráfico en cualquier carretera, muestra una variación considerable en los volúmenes de tránsito, durante las distintas horas del día y de cada hora durante todo el año. El VHD deberá obtenerse a partir de un ordenamiento decreciente, de los mayores volúmenes horarios registrados a lo largo de todo un año. Al graficar estos valores se podrán

establecer el volumen horario de demanda máxima normal. El volumen horario de proyecto corresponde a un porcentaje entre el 12% y el 18% del IMDA estimado para el año horizonte del proyecto”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 97)

4. Hipótesis.

El diagnóstico de la transitabilidad vial influirá en el diseño estructural del pavimento de la calle Santa Luisa.

5. Variables e indicadores.

Variable independiente: Diagnóstico de la transitabilidad vial.

Variable dependiente: Diseño estructural del pavimento aplicando método AASHTO 93.

Tabla 1. Operacionalización de la Variable Independiente.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL	Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)	El diagnóstico de transitabilidad vial, se hará de acuerdo a las normas vigentes, en base a determinar las características del trazo vial; esto se aplicará sustentado en las condiciones del terreno y los resultados del estudio de mecánica de suelos; de modo que los diseño, tanto del pavimento como de señalización sean apropiados.	Estudio de Mecánica de Suelos	Granulometría	Razón (%)
				Límites de Consistencia	Razón (%)
				Contenido de Humedad	Razón (%)
				AASHTO 93	Razón (%)
			Diseño Geométrico	Densidad máxima	Intervalo (g/cm ³)
				Alineamiento	Intervalo (m)
				Análisis de tráfico	Razón (%)
				Perfiles Longitudinales	Intervalo (Km)
				Secciones Transversales	Intervalo (m ²)
			Derecho de vía	Intervalo (m)	
Diseño de Señalización Vial	Señalización Horizontal	Unidad			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Operacionalización de la Variable Dependiente.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO APLICANDO EL MÉTODO AASHTO93	El método AASHTO 93 asume que un pavimento recién construido comienza a dar un servicio de alto nivel. A medida que transcurre el tiempo, y con él las repeticiones de carga de tránsito, el nivel de servicio baja. El método impone un nivel de servicio final que se debe alcanzar al concluir el periodo de diseño. (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)	El diseño se centra principalmente en determinar un "número estructural SN" para el tipo de pavimento que pueda soportar el nivel de carga solicitado; en esta investigación será el flexible. Así mismo, nos basaremos en una ecuación general que envuelve distintos parámetros para su diseño estructural y con ello, establecer los espesores adecuados de las capas que componen su diseño geométrico	Pavimentos	Pavim. Rígido	Nominal
				Pavim. Flexible	Nominal
				Pavim. Semi - Rígido	Nominal
			Diseño Estructural	Módulo de resiliencia	Razón (%)
				Período de diseño	Razón (%)
				Índice de servicialidad	Intervalo (pie ²)
				N° ejes simples equivalentes (EAL)	Intervalo (m)
				Nivel de confianza y desviación estándar	Intervalo (m)
				Coefficiente de drenaje	Razón (%)
				Determinación del número estructura	Intervalo (m)
				Determinación de espesores por capas	Intervalo (m)
				Diseño Geométrico	Sub rasante
			Sub base		Intervalo (m)
			Base		Intervalo (m)
			Capa de Rodadura		Intervalo (m)

Fuente: Elaboración propia.

III. METODOLOGÍA EMPLEADA.

1. Tipo y nivel de investigación.

Tipo de Investigación: Aplicada, pues se trata de un tipo de investigación centrada en un objetivo concreto, diseñar la estructura de pavimento adecuada basada en el diagnóstico de la transitabilidad vial, para que pueda ser aplicado en la calle Santa Luisa.

Nivel de investigación: Descriptiva, pues esta investigación busca recolectar datos para procesar de forma clara y específica los resultados, adaptándose así a la siguiente descripción: “Consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento” (Hernández, 2014)

2. Población y muestra de estudio.

2.1. Población.

La población es las vías de la urbanización Santa Leonor de la ciudad de Trujillo.

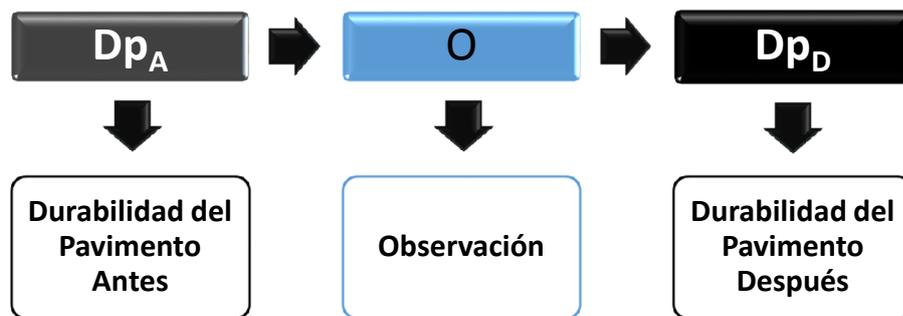
2.2. Muestra.

Nuestra muestra es la vía de la calle Santa Luisa.

3. Diseño de Investigación.

El diseño que se utilizó para esta investigación fue el Descriptivo, empleando el esquema siguiente:

Gráfico 1. Esquema de diseño de investigación.



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

Dp_A : Durabilidad del pavimento antes de realizar el estudio de transitabilidad.

O: Representa la información que se recoge de la investigación de tesis.

Dp_D : Durabilidad del pavimento después de realizar el estudio de transitabilidad.

4. Técnicas e instrumentos de investigación.

En esta investigación, para recolectar la información sobre la situación existente, se utilizaron las técnicas de documentación y observación.

Observación:

- Para determinar el volumen vehicular (conteo vehicular).

Documentación:

- Para verificar los parámetros de diseño según metodología AASHTO 93 y, con esos indicadores, realizar el diseño del pavimento con los espesores adecuados según normas y manuales vigentes.

Los instrumentos que se utilizaron fueron:

- Instrumentos para hacer el conteo vehicular.
- Equipos e instrumentos para análisis de suelos.

Las Técnicas que se emplearon en la investigación fueron:

- Para el estudio del tráfico vehicular, se obtuvo mediante un conteo de vehículos, según las categorías, como lo indica el Manual de Carreteras.
- Para el Estudio de Mecánica de Suelos los datos se obtuvieron mediante la realización de una calicata y la posterior toma de muestra del suelo de la vía en estudio, luego esa muestra se analizó en laboratorio para determinar sus propiedades mecánicas.
- Para el diseño de señalización vial se realizó observación directa, apoyándonos en la guía que propone el MTC.

Asimismo, como material, se utilizaron:

- Guía de Diseño AASHTO.
- Método del conteo.

Por último, para el proceso de los datos, se utilizaron los siguientes programas:

- Microsoft Excel, para las tabulaciones y las hojas de cálculos.
- Microsoft Word, para el desarrollo íntegro del informe.
- AutoCAD 2016, para la ubicación y localización del sector, sección transversal de la vía, etc.
- SketchUp 2020, para la visualización de las vistas de la vía proyectada.

5. Procesamiento y análisis de datos.

La zona de investigación se selecciona en consideración al pésimo estado del pavimento, a la nula señalización, a la congestión que se origina y al riesgo de accidentes que en ella se presentan. En la galería fotográfica se puede observar tal deterioro (Anexo IV), motivo por el cual se estudia uno de los accesos al mercado La Hermelinda, como es la calle Santa Luisa.

La finalidad de la investigación es diseñar la estructura del pavimento de la vía anteriormente mencionada, para el cual se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- Se recolectó información, elaborando un aforo vehicular manual, de la vía en estudio; apoyándonos en un formato de conteo vehicular. Ésta recolección se hizo durante una semana, es decir las 24 horas de 7 días continuos a partir de una estación estratégica.
- Del conteo vehicular, se observaron las horas punta del tráfico en la zona y se clasificaron de acuerdo al tipo de vehículos según el “Reglamento Nacional de Vehículos”, agrupándolos en formatos de tablas de Excel, registrando la cantidad de vehículos por categoría en intervalos de 15 minutos. Obteniendo así el Estudio de Tráfico Vehicular.
- Se tomó una muestra de suelo de la vía en estudio, la cual fue analizada en laboratorio, obteniendo así, las características mecánicas específicas de acuerdo a los requerimientos del proyecto. Así se obtuvo el Estudio de Mecánica de Suelos.
- El diseño estructural del pavimento se obtuvo mediante la aplicación del método AASHTO, apoyándonos en la ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible y el nomograma de diseño que son parte de la “Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos 1993”.

Tabla 3. Tabla de conteo vehicular (Tabla parcial de las primeras 6 horas).

HORA	PROYECTO: "DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"															
	RESPONSABLES: - Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor															
	FECHA:								SENTIDO:							
AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL
				2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R2	
00:00 - 00:15																
00:15 - 00:30																
00:30 - 00:45																
00:45 - 01:00																
01:00 - 01:15																
01:15 - 01:30																
01:30 - 01:45																
01:45 - 02:00																
02:00 - 02:15																
02:15 - 02:30																
02:30 - 02:45																
02:45 - 03:00																
03:00 - 03:15																
03:15 - 03:30																
03:30 - 03:45																
03:45 - 04:00																
04:00 - 04:15																
04:15 - 04:30																
04:30 - 04:45																
04:45 - 05:00																
05:00 - 05:15																
05:15 - 05:30																
05:30 - 05:45																
05:45 - 06:00																

Fuente: Elaboración propia.

5.1. Análisis de Tráfico Vehicular.

El estado actual de la vía, el conteo de vehículos, el procesamiento de los datos obtenidos y el cálculo de la Cantidad de Repeticiones de Eje Equivalente de 8,2 t (en inglés 'Equivalent Simple Axial Load' o 'ESAL' con un valor de 18 kip) se realizaron según las indicaciones del "Manual de

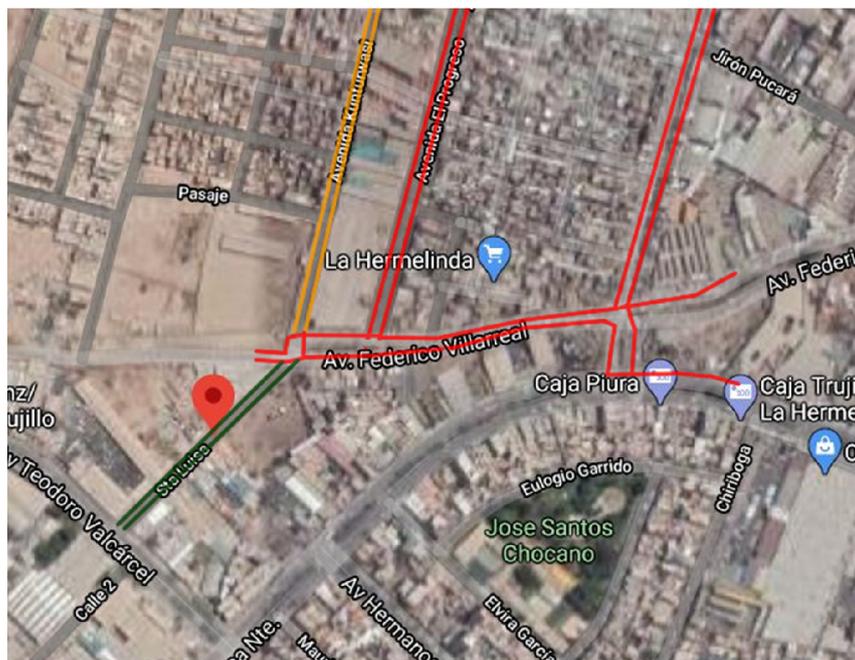
Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14”.

5.1.1. Estado Actual de la Vía.

La Calle Santa Luisa cuenta con 2 carriles, un carril para cada sentido, de 3.60m cada uno; lo que hace un ancho de calzada de 7.20m, bermas laterales de 2.00m y vereda de 1.20m a cada lado. Se encuentra asfaltada, aunque en gran parte de su longitud hay ausencia de la capa de rodadura; no cuenta con sardineles y además carece de señalización horizontal y vertical en su totalidad. (Ver Anexo IV)

Al ser una de las vías que abastece al mercado más grande del norte del Perú, por ahí circulan vehículos ligeros como: motos, mototaxis, motocargas, autos, camionetas, combis, microbuses; y también vehículos pesados como: buses de 2 y 3 ejes, camiones de 2, 3 y 4 ejes; semitráileres y tráileres. El mayor flujo vehicular se da durante las horas de la mañana que es cuando hay mayor demanda en el mercado La Hermelinda.

Ilustración 7. Congestionamiento originado por los vehículos que transitan en las inmediaciones del mercado La Hermelinda.



Fuente: Elaboración propia apoyado en Google Maps.

Clasificación de la Vía: Carretera de Segunda Clase (2000veh/dia).

Longitud Total de la Vía: 208.50m.

Ancho de Calzada: 7.20m.

Derecho de Vía: 14.00m.

Velocidad Directriz: 30 Km/h (Zona escolar)

Calzada: Pavimento Flexible. Asfalto en Caliente.

Estado de Conservación: Mal Estado.

IMDA: 9135 veh/día

Nivel de Servicio: F

5.1.2. *Conteo Vehicular.*

El conteo de vehículos se realizó desde una estación de control posicionada convenientemente (PC1), desde la cual visualizamos la totalidad de vehículos que circulaban por la vía analizada durante las veinticuatro horas de los 7 días consecutivos.

Ilustración 8. Ubicación del Punto de Control PC1.



Fuente: Elaboración Propia

Las tablas 4 y 5 muestran el resumen del conteo vehicular para ambos sentidos de la vía, que se inició el día 15 de Agosto del 2019 y se finalizó el 21 del mismo mes identificando las cantidades por tipo de vehículo. (Ver anexo I para el conteo detallado). La tabla 6 muestra el resumen del conteo vehicular total.

Tabla 4. Resumen de conteo vehicular, dirección noreste (Entrada al Mercado).

 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		PROYECTO: "DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"											
		RESPONSABLES: - Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor										SENTIDO: NORESTE (Entrada al Mercado)	
DÍA	FECHA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER		TRAILER
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	T3S2	T3S3	C3R2
Jue.	15/08/19	3982	289	290	10	3	0	115	46	1	4	0	1
Vie.	16/08/19	3971	309	283	12	4	0	98	31	0	1	1	0
Sáb.	17/08/19	4078	297	308	15	5	1	91	19	1	3	4	0
Dom.	18/08/19	3575	232	242	7	4	0	43	13	0	0	3	0
Lun.	19/08/19	4244	289	225	4	4	0	111	54	1	1	4	0
Mar.	20/08/19	3298	268	218	7	1	1	87	14	1	0	4	0
Mié.	21/08/19	3764	261	200	4	3	0	109	20	2	2	6	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Resumen de conteo vehicular, dirección suroeste (Salida del Mercado).

 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		PROYECTO: "DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"														
		RESPONSABLES: - Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor												SENTIDO: SUROESTE (Salida del Mercado)		
DÍA	FECHA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER	
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3
Jue.	15/08/19	3657	334	441	17	9	2	155	41	1	0	2	6	2	0	0
Vie.	16/08/19	3627	395	388	10	1	0	94	25	2	0	0	2	3	0	0
Sáb.	17/08/19	3952	394	394	5	2	2	139	25	0	0	0	0	0	0	0
Dom.	18/08/19	3755	322	283	3	2	2	72	19	2	1	0	0	4	0	0
Lun.	19/08/19	3897	350	367	9	2	0	121	19	1	0	0	0	2	1	0
Mar.	20/08/19	3976	344	290	9	2	1	114	21	3	1	0	2	3	0	0
Mié.	21/08/19	3519	298	266	13	2	7	94	13	1	0	0	1	2	0	2

Fuente: Elaboración propia.

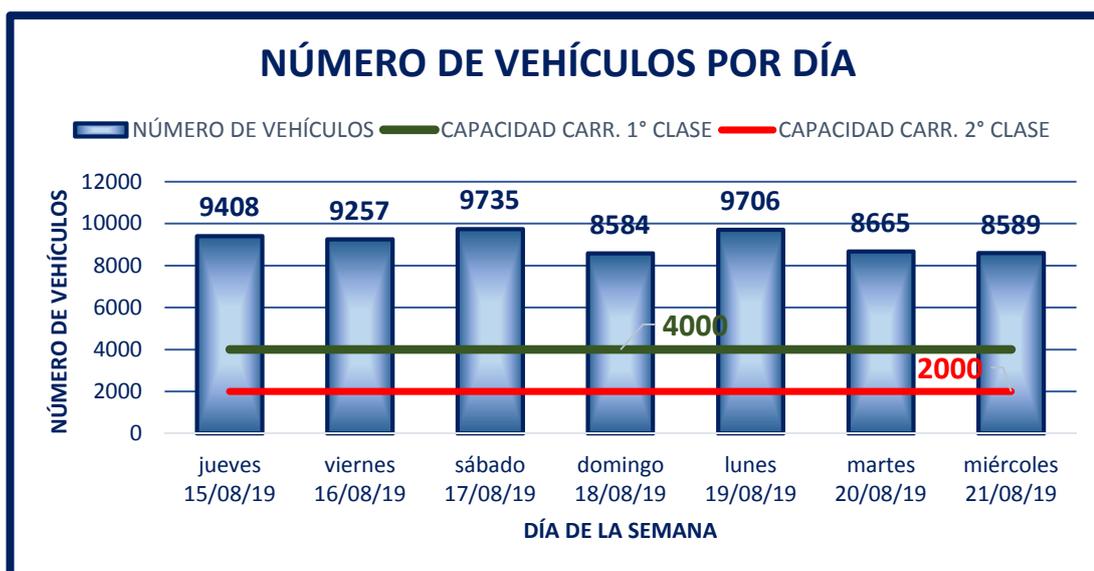
Tabla 6. Resumen de conteo vehicular total de la vía.

DÍA		FECHA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER	
							2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3
Jue.		15/08/19	7639	623	731	27	12	2	270	87	2	0	2	10	2	1	0
Vie.		16/08/19	7598	704	671	22	5	0	192	56	2	0	0	3	4	0	0
Sáb.		17/08/19	8030	691	702	20	7	3	230	44	1	0	0	3	4	0	0
Dom.		18/08/19	7330	554	525	10	6	2	115	32	2	1	0	0	7	0	0
Lun.		19/08/19	8141	639	592	13	6	0	232	73	2	0	0	1	6	1	0
Mar.		20/08/19	7274	612	508	16	3	2	201	35	4	1	0	2	7	0	0
Mié.		21/08/19	7283	559	466	17	5	7	203	33	3	0	0	3	8	0	2
TOTAL			53295	4382	4195	125	44	16	1443	360	16	2	2	22	38	2	2

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 2 nos muestra el total de vehículos por día que transitan por la vía, denotando la diferencia entre la oferta vehicular actual y la capacidad vial de una Carretera de 2° Clase como es nuestra vía analizada; inclusive, sobrepasa la capacidad vial de una Carretera de 1° Clase. Con ello se comprueba que el nivel de servicio es deficiente.

Gráfico 2. Número de Vehículos por Día y Capacidad de Carreteras.



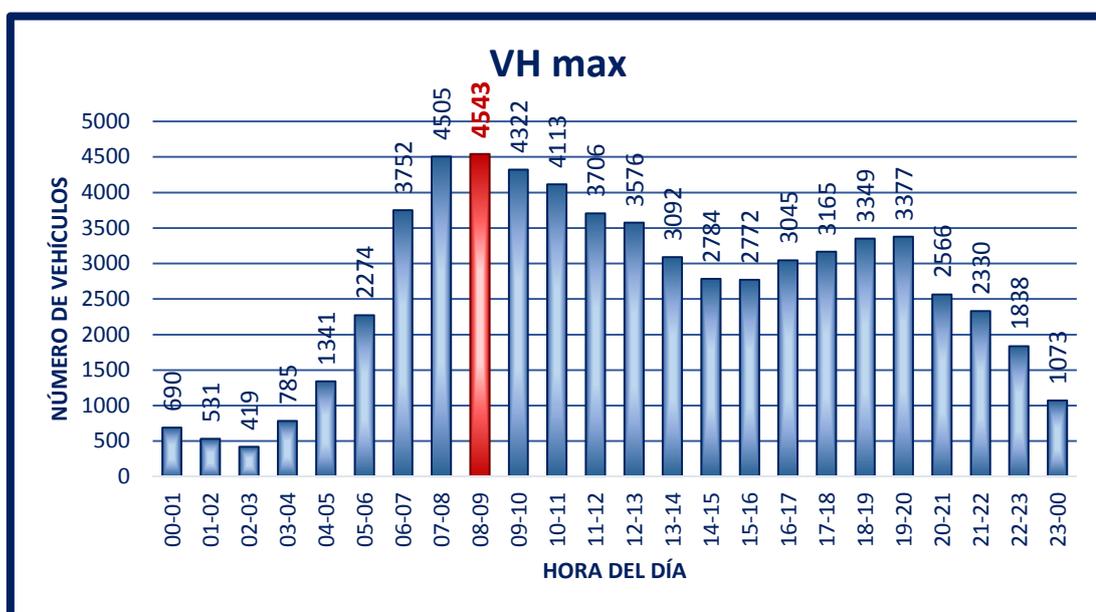
Fuente: Elaboración propia.

5.1.3. Variación Horaria de Volumen de Tránsito.

El Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD); es decir, el máximo número de vehículos que pasan por el punto de control durante 60 minutos consecutivos, se muestra en el gráfico 3. Este valor es el más representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día particular.

El VHMD obtenido para nuestra vía es de 4543 vehículos y sucede entre las 08:00am y 09:00am tal como podemos visualizar en el siguiente Gráfico 3.

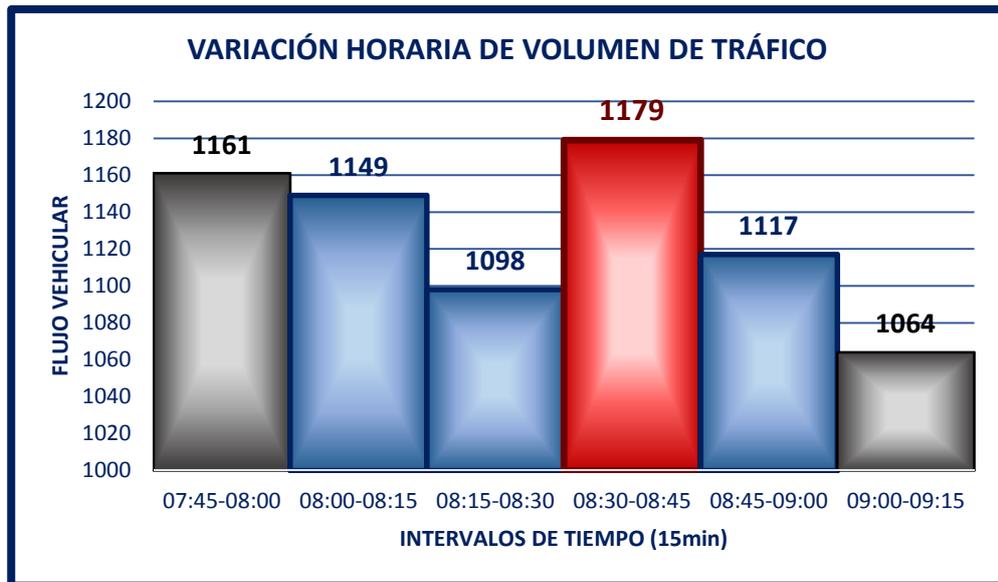
Gráfico 3. Volumen Horario de Máxima Demanda.



Fuente: Elaboración propia.

El valor obtenido de un VHMD, no es constante durante toda la hora, existen periodos dentro de esa hora donde varía el flujo. La Variación Horario del Volumen de Tránsito; es decir el máximo número de vehículos que pasan por el punto de control durante un período inferior a una hora; en este caso cada 15 minutos, se muestra en el Gráfico 4.

Gráfico 4. Variación Horaria del Volumen de Tráfico.



Fuente: Elaboración propia.

Para nuestra vía, tuvimos como resultado que el flujo máximo ($Q_{\text{máx}}$) se da entre las 08:30am y 08:45am con un total de 1179 vehículos.

A partir de estos datos, para analizar esas variaciones de volumen de tráfico en la hora de máxima demanda, relacionamos el VHMD y el $Q_{\text{máx}}$ en esos cuatro períodos de 15 minutos, determinando así el Factor de la Hora de Máxima Demanda (FHMD):

$$\text{FHMD} = \frac{(\text{Volumen en la Hora de Máxima Demanda})}{(\text{N}^\circ \text{ períodos}) * (\text{Flujo Máximo en 15 minutos})}$$

$$\text{FHMD} = \frac{4543}{4 * 1179} = 0.96$$

Obteniendo así: FHMD = 0.96.

5.1.4. Cálculo del Índice Medio Diario (IMD).

El promedio de vehículos por tipo contabilizados durante los 7 días consecutivos se muestran en la Tabla 7.

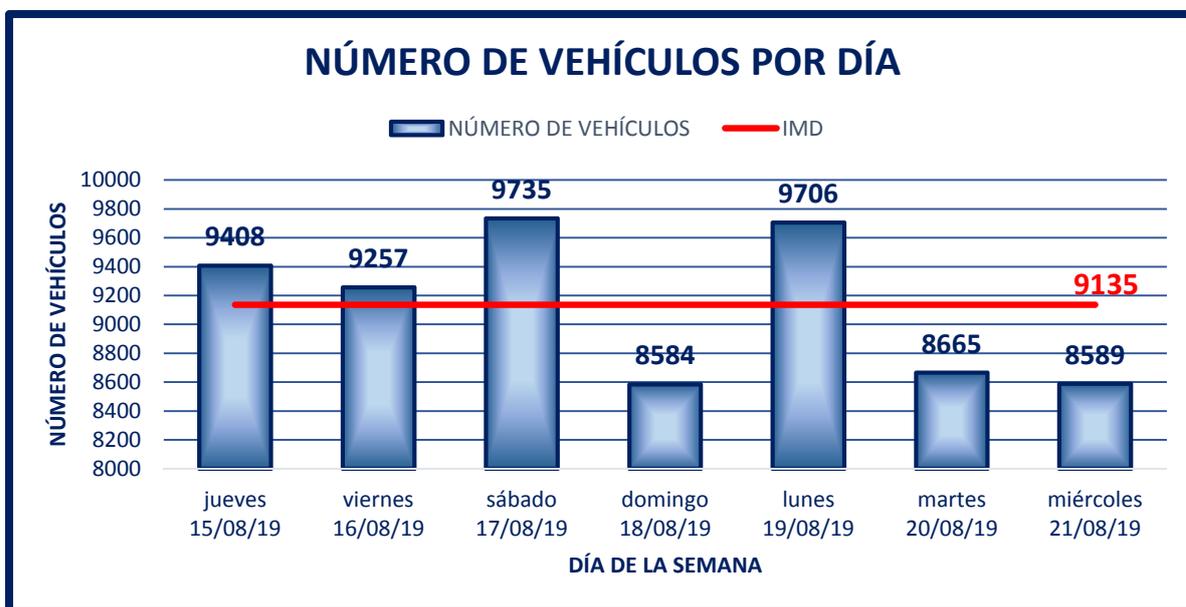
Tabla 7. Índice Medio Diario.

VOLUMEN VEHICULAR DIARIO	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		IMD
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	
VOLUM. N-E	26912	1945	1766	59	24	2	654	197	6	0	0	11	22	1	0	9135
VOLUM. S-O	26383	2437	2429	66	20	14	789	163	10	2	2	11	16	1	2	
PROMEDIO (IMD)	7614	626	599	18	6	2	206	51	2	0	0	3	5	0	0	

Fuente: Elaboración propia.

De ese modo, obtuvimos que el IMD para la semana fue 9135 veh/día.

Gráfico 5. Índice Medio Diario.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.5. Factor de Distribución Direccional (Fd) y de Carril (Fc).

“El factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico, normalmente corresponde a la mitad del total de tránsito circulante en ambas direcciones, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra, el que se definirá según el conteo de tráfico.

El factor de distribución carril expresado como una relación, que corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, donde el

tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese carril”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 74)

En la vía analizada, el pavimento que se pretendía diseñar para la calzada consta de dos carriles, cada uno con un sentido opuesto al otro. Entonces, basándonos en los valores establecidos en la Tabla 8 obtenemos los valores tanto para el Fd como para el Fc para el tránsito en el carril de diseño.

Tabla 8. Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.

Número de Calzadas	Número de Sentidos	Número de Carriles por Sentido	Factor direccional	Factor Carril	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada Para IMD total de la calzada	1	1	1.00	1.00	1.00
	1	2	1.00	0.80	0.80
	1	3	1.00	0.60	0.60
	1	4	1.00	0.50	0.50
	2	1	0.50	1.00	0.50
	2	2	0.50	0.80	0.40

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la tabla 6.1 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Así obtuvimos un Factor Ponderado de 0.50 para carril de diseño. Siendo el Factor Direccional igual a 0.50 y el Factor Carril igual a 1.00.

5.1.6. Cálculo de Factor de Crecimiento Acumulado (Fca).

El Instituto Nacional de Estadística e Informática nos indica en su último informe, elaborado en el 2017, que la Tasa de Crecimiento Poblacional Promedio para la ciudad de Trujillo, que es donde se encuentra la vía analizada, es de 1.8% anual (Ver Tabla 9). Mientras que la Tasa de

Crecimiento Económica es de 3.4% (Se consideró el promedio de los últimos años, debido a la variabilidad de éste. Ver Tabla 10).

Tabla 9. Tasa de Crecimiento Poblacional Promedio Anual.

UBIGEO	DISTRITO	POBLACIÓN			TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL (%)
		1993	2007	2017	2017
150117	Los Olivos	228 143	318 140	325 884	2,4
070106	Ventanilla	94 497	277 895	315 600	7,8
130101	Trujillo	247 028	294 899	314 939	1,8
150108	Chorrillos	217 000	286 977	314 241	2,0
140101	Chiclayo	239 887	260 948	270 496	0,6
150101	Lima	340 422	299 493	268 352	-0,9
021801	Chimbote	278 271	215 817	206 213	-1,8
150111	El Agustino	154 028	180 262	198 862	1,1
040104	Cerro Colorado	61 865	113 171	197 954	4,3
150137	Santa Anita	118 659	184 614	196 214	3,1
130102	El Porvenir	80 698	140 507	190 461	4,0
130105	La Esperanza	105 361	151 845	189 206	2,6
150128	Rimac	189 736	176 169	174 785	-0,5
150115	La Victoria	226 857	192 724	173 630	-1,1
200601	Sullana	121 894	156 601	169 335	1,8

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del cuadro 10 del Informe de Crecimiento y Distribución de la Población del INEI.

Tabla 10. Tasa de Crecimiento Económico de Trujillo (PBI)

Actividades	2015	2016P/	2017P/	2018E/	2019E/	
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	7.7	9.7	3.1	-10.0	5.1	
Pesca y Acuicultura	14.2	5.2	-8.3	7.9	-7.6	
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	7.8	10.0	5.7	-3.0	7.6	
Manufactura	3.2	8.3	-0.4	0.0	-0.2	
Electricidad, Gas y Agua	8.6	14.7	0.0	5.8	3.6	
Construcción	9.0	3.3	3.4	4.5	2.4	
Comercio	2.4	3.1	5.9	2.2	1.9	
Transporte, Almacén., Correo y Mensajería	13.0	4.5	-1.1	-2.9	4.5	
Alojamiento y Restaurantes	5.4	8.3	6.1	5.3	3.4	
Telecom. y Otros Serv. de Información	-4.4	-3.8	-1.5	-2.4	-1.6	
Administración Pública y Defensa	2.7	2.5	1.7	0.3	-0.8	
Otros Servicios	2.6	4.9	3.8	3.3	2.8	PROMEDIO
Valor Agregado Bruto	5.2	6.0	2.5	-1.2	2.4	3.4

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del cuadro 6 del Informe de PBI por Departamento del INEI.

Tabla 11. Factores de Crecimiento Acumulado (Fca) Para el Cálculo de Número de Repeticiones de EE.

Periodo de Análisis	Tasa Anual de Crecimiento							
	2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	5.20	3.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
10	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
20	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la tabla 6.2 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

En la Tabla 11 tenemos valores establecidos para el Fca según el período de diseño establecido para el pavimento.

El diseño de nuestra vía tendrá un período de 20 años, interpolando para una tasa anual de crecimiento de 3.4 obtenemos un Factor de Crecimiento **Fca = 28.03**.

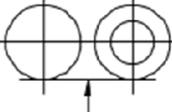
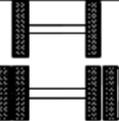
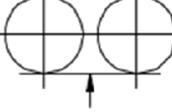
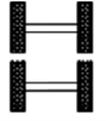
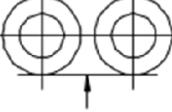
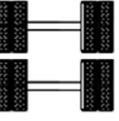
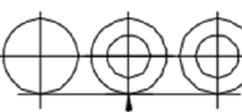
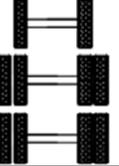
5.1.7. Cálculo del Factor Eje Equivalente (E.E.).

La mayor importancia para el diseño del pavimento corresponde a la demanda del tráfico de vehículos pesados. Durante el conteo vehicular realizado se visualizó que por la vía analizada transitan vehículos pesados tales como buses, camiones; semitráileres y tráileres. Para estos vehículos corresponden distintas configuraciones, establecidas por el Reglamento Nacional de Vehículos – DS N° 058-2003-MTC.

El factor destructivo de las diferentes cargas ejercidas sobre la estructura del pavimento, o en su defecto, las que actúan sobre ella se mide en la unidad definida, por AASHTO, como Eje Equivalente (E.E.). Éste depende del tipo de eje y la cantidad de neumáticos del vehículo. AASHTO definió como un EE, al efecto de deterioro causado

sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargado con 8.2 t de peso, con neumáticos a la presión de 80 lb/pulg².

Tabla 12. Peso máximo por eje simple o conjunto de ejes permitido a los vehículos.

Conjunto de eje(s)	Nomenclatura	Simbología	Nº de Neumáticos	GRAFICO	Peso máximo por eje(s) (t)
Simple	1RS		02		7
Simple	1RD		04		11
Doble	1RS+1RD		06		16
Doble	2RS		04		12
Doble	2RD		08		18
Triple	1RS+2RD		10		23
Triple	3RD		12		25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del Anexo IV del Reglamento Nacional de Vehículos - DS N° 058-2003-MTC.

La configuración de ejes para el Bus de 2 ejes le corresponde “1RS” para su eje delantero, ya que es un eje simple de ruedas simples, mientras que para su eje posterior le corresponde “1RD” ya que es un eje simple de ruedas dobles, tal como podemos visualizar en la Tabla 12. Mientras que en la Tabla 13 se presentan las fórmulas necesarias

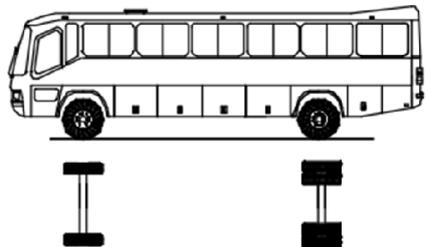
para calcular el Factor EE, indicando que la carga P, corresponde al valor en toneladas del total de ejes que posea la configuración vehicular.

Tabla 13. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Pavimentos Flexibles.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tándem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tándem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$

Fuente: Cuadro 6.3 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Tabla 14. Pesos máximos por conjunto de Ejes para Bus de 2 ejes (B2).

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
B2		13,20	7	11	---	---	---	18

Fuente: Elaboración Propia en base al Anexo IV del Reglamento Nacional de Vehículos.

El Bus B2 tiene un peso máximo de 7 t para el eje delantero y 11 t para su eje posterior, tal como podemos observar en la Ilustración 11. En el

Anexo I – Tabla 33 podemos ver los pesos máximos que establece el Reglamento Nacional de Vehículos para las distintas configuraciones de vehículos. En la Tabla 15 se muestra el Factor E.E. que se halló siguiendo el mismo proceso descrito anteriormente para el bus B2 en todos los vehículos.

Tabla 15. Factor Eje Equivalente.

TIPO DE VEHICULO	IMD	TIPO DE EJE	NÚMERO DE RUEDAS	CARGA DE VEH. x EJE (t)	E.E.	E.E. * IMD
VEHICULOS LIGEROS	8857	SIMPLE	2	1	0.0005	4.67
	8857	SIMPLE	2	1	0.0005	4.67
BUS 2E	6	SIMPLE	2	7	1.2654	7.95
	6	SIMPLE	4	11	3.2383	20.35
BUS 3E	2	SIMPLE	2	7	1.2654	2.89
	2	TANDEM	6	16	1.3659	3.12
C2	206	SIMPLE	2	7	1.2654	260.85
	206	SIMPLE	4	11	3.2383	667.55
C3	51	SIMPLE	2	7	1.2654	65.08
	51	TANDEM	8	18	2.0192	103.85
C4	2	SIMPLE	2	7	1.2654	2.89
	2	TRIDEM	10	23	1.5082	3.45
8x4	0	TANDEM	4	12	0.6830	0.20
	0	TANDEM	8	18	0.5798	0.17
T2S1	0	SIMPLE	2	7	1.2654	0.36
	0	SIMPLE	4	11	3.2383	0.93
	0	SIMPLE	4	11	3.2383	0.93
T3S2	3	SIMPLE	2	7	1.2654	3.98
	3	TANDEM	8	18	2.0192	6.35
	3	TANDEM	8	18	2.0192	6.35
T3S3	5	SIMPLE	2	7	1.2654	6.87
	5	TANDEM	8	18	2.0192	10.96
	5	TRIDEM	12	25	1.7060	9.26
C3R2	0	SIMPLE	2	7	1.2654	0.36
	0	TANDEM	8	18	2.0192	0.58
	0	SIMPLE	4	11	3.2383	0.93
	0	SIMPLE	4	11	3.2383	0.93
C3R3	0	SIMPLE	2	7	1.2654	0.36
	0	TANDEM	8	18	2.0192	0.58
	0	SIMPLE	4	11	3.2383	0.93
	0	TANDEM	8	18	2.0192	0.58
					Σ E.E. * IMD	1198.88

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.8. Cálculo del Factor de Ajuste por Presión de Neumático (F_P).

“El factor de ajuste por presión de neumáticos computa el efecto adicional de deterioro que producen las presiones de los neumáticos sobre el pavimento flexible”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 84)

Tabla 16. Factor de Ajuste por Presión Neumática (F_P)

Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psc			
	80	90	100	110
50	1.00	1.30	1.80	2.13
60	1.00	1.33	1.72	2.18
70	1.00	1.30	1.65	2.05
80	1.00	1.28	1.59	1.94
90	1.00	1.25	1.53	1.84

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la tabla 6.13 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Para la determinación de los factores de presión de neumáticos se utilizarán los valores de la Tabla 16, además, acorde con las recomendaciones del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos, para pavimento flexible, empleamos la presión inicial de 80 psi, el cual tiene un valor de 1.00 para el Factor de Ajuste por Presión Neumática (F_P) para todos los espesores de capa de rodadura.

5.1.9. Cálculo del Número de Repeticiones de Eje Equivalente de 8.2 Toneladas o Equivalent Single Axle Loads.

Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento están expresadas en ESALs, que son las siglas en inglés de Equivalent Single Axle Loads (8.2 t = 80 kN = 18 kip). Para el cálculo del ESAL (nos

referimos a la suma de ESALs como W_{18}), con un periodo de diseño definido de 20 años, se usó esta expresión:

$$ESAL = 365 \times F_D \times F_C \times F_{CA} \times \Sigma(E.E \times IMD)$$

$$ESAL = 365 \times 0.50 \times 1.00 \times 28.034 \times 1198.88$$

$$ESAL = 6133707.88$$

Donde:

E.E. = Factor eje equivalente

IMD = Índice Medio Diario

F_D = Factor direccional

F_C = Factor carril

F_{CA} = Factor de crecimiento acumulado

Con esto obtuvimos el Número de Repeticiones de Eje Equivalente de 8.2 toneladas, el cual es $W_{18} = 6\ 133\ 707.88$.

Cabe resaltar, que el Factor vehículo pesado ya está implícito dentro de la sumatoria de la Tabla 15 ($\Sigma E.E.*IMD = 1198.88$). Así mismo, el Factor de ajuste por presión neumático es 1.00, por lo que no altera el producto del ESAL.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

1. Análisis e interpretación de resultados.

1.1. Diseño de Pavimento con el Método AASHTO 93.

Luego de haber obtenido los parámetros más importantes de diseño; es decir, las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento de la vía (ESAL) y las características de la subrasante de la zona sobre la que se asienta el pavimento; realizamos el diseño del pavimento flexible con el método AASHTO 93.

Este método nos permite calcular los espesores de las distintas capas del pavimento a partir de un nomograma, el cual parte de una expresión analítica muy compleja, y que nos facilita el diseño a efectos prácticos. Sin embargo, la solución matemática de esta expresión es bastante útil para efectos de cálculo computarizado:

Ilustración 9. Ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_D + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14 – Pág. 121.

1.1.1. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (W_{18}).

En la Calle Santa Luisa el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 toneladas tiene un valor $W_{18} = 6\ 133\ 707.88$; producto de la totalidad de vehículos que transitan por esa vía, siendo un gran porcentaje de este valor originado por los vehículos pesados.

1.1.2. Módulo de Resiliencia (M_R).

El M_R lo obtenemos a partir de su correlación con el CBR.

El valor del CBR promedio al 95% M.D.S. de la zona es **6.89%**. Este dato se tomó como referencia del EMS elaborado por el laboratorio INGEOMA donde se utilizaron muestras extraídas en la urbanización Huerta Grande, sector cercano a nuestra vía (Ver Anexo II), el cual cuenta con características similares según el mapa de Microzonificación Geotécnica de Trujillo. (Luján Silva, 2011).

Tabla 17. Módulo Resiliente obtenido por correlación con CBR.

CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILENTE SUB RASANTE (psi)
6	8 043.00
7	8 877.00
8	9 669.00

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del Cuadro 12.5 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

A nuestra vía le corresponde, por interpolación, un **$M_R = 9490.14$ psi**, lo cual indica que la subrasante es de calidad regular. Aquí debemos destacar que se consideró el valor mínimo del CBR, lo cual nos llevó a diseñar para las condiciones más desfavorables.

1.1.3. Nivel de Confiabilidad (%R).

Este criterio representa la probabilidad de que la estructura se comporte favorablemente durante su periodo de diseño, en función de la variabilidad de los factores que influyan sobre ella. Este porcentaje lo calculamos en función del rango de tráfico que pase sobre la vía (Ver Anexo III - Tabla 34). Con lo cual, para nuestra estructura, le corresponde **%R = 90%**.

1.1.4. Desviación Estándar Normal (Z_r).

Este coeficiente lo calculamos en función del rango de tráfico que pase sobre la vía (Ver Anexo III - Tabla 35). Con lo cual, para nuestra vía, le corresponde $Z_r = -1.282$.

1.1.5. Desviación Estándar Combinada (S_o).

La recomendación de la guía AASHTO para los pavimentos flexibles, son valores comprendidos entre 0.40 y 0.50 para S_o . Para la zona donde está ubicada la calle Santa Luisa se consideró $S_o = 0.45$, ya que este pavimento está sujeto a muchas variaciones.

1.1.6. Pérdida de Serviciabilidad de Diseño (ΔPSI).

1.1.6.1. Serviciabilidad Inicial (P_i).

La serviciabilidad inicial de la vía analizada es $P_i = 4.00$ (Ver Anexo III – Tabla 36), la cual refleja la condición inicial de nuestra vía recién construida.

1.1.6.2. Serviciabilidad Final (P_f).

La serviciabilidad final de la vía analizada es $P_f = 2.50$ (Ver Anexo III – Tabla 37), la cual refleja la condición de nuestra vía cuando necesite algún tipo de reconstrucción o rehabilitación.

La pérdida de serviciabilidad de diseño es la diferencia entre la Serviciabilidad Inicial y la Serviciabilidad Final de nuestra vía. Siendo este valor: $\Delta PSI = 1.50$.

1.1.7. Número Estructural (SNR)

El Número Estructural se obtiene luego de resolver la Ecuación Básica para el Diseño con los datos obtenidos en los puntos anteriores. Siendo éste valor la representación del espesor total del pavimento, el cual se debe convertir, a espesor efectivo de cada capa que lo va a constituir (capa de rodadura, base y subbase) mediante el uso de coeficientes estructurales apoyándonos en la siguiente ecuación.

Ilustración 10. Ecuación que relaciona el número estructural con los espesores de capa.

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14 – Pág. 128.

De esta expresión tenemos:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.

d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y sub base, respectivamente

m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y sub base, respectivamente.

1.1.7.1. Coeficiente de Drenaje.

Se consideró 1.00 como el Coeficiente de Drenaje para la base y la subbase ya que en la ciudad de Trujillo suceden pocas precipitaciones pluviales.

1.1.7.2. Coeficientes Estructurales de las Capas.

El Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos en el Cuadro 12.13 (Ver Anexo III – Tabla

38) nos proporciona valores para los coeficientes estructurales, de los cuales para nuestro cálculo corresponden:

a1 = 0.170 (Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa)

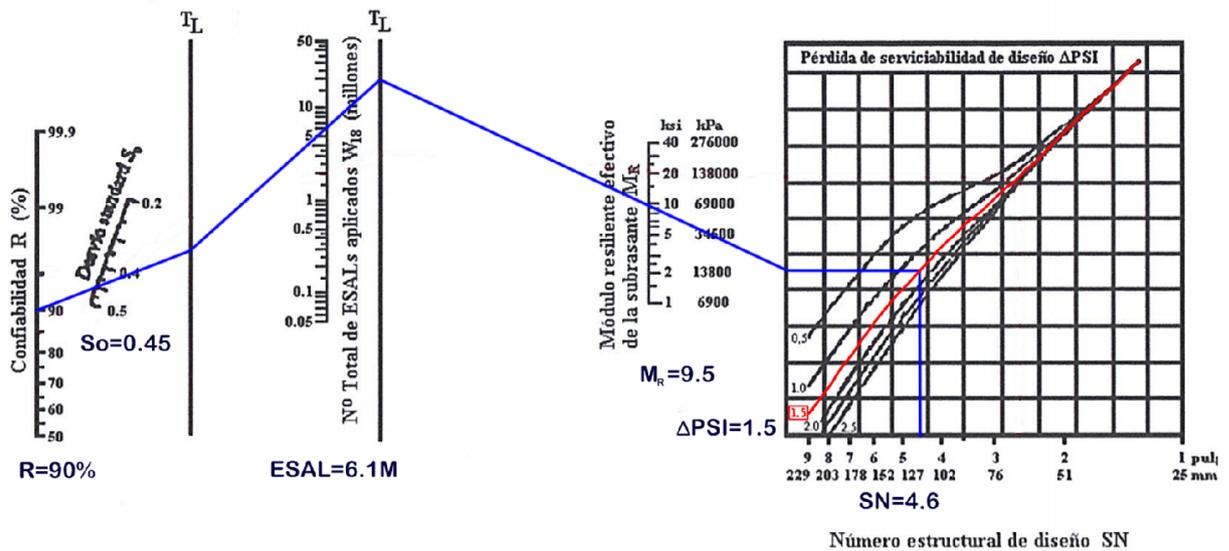
a2 = 0.052 (Base Granular CBR 80%, compactada al 100%)

a3 = 0.047 (Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100%)

1.1.7.3. Ábaco de Diseño.

La Guía AASHTO nos proporciona un nomograma de Diseño para facilitar el cálculo del Número Estructural partiendo de todos los datos que ya hemos obtenido.

Gráfico 6. Nomograma de Diseño.



Fuente: Elaboración Propia en base al Ábaco de Diseño de la Guía AASHTO - 93.

De acuerdo al Gráfico 6 obtenemos un valor aproximado para el Número Estructural: $SN = 4.6$. Con lo cual, reemplazando los valores obtenidos hasta el momento en la ecuación de la Ilustración 10, y, por tanteo calculamos los espesores de las capas, teniendo en cuenta que el producto del segundo término de la ecuación debe ser mayor al SN hallado en el Ábaco. Los valores que satisfacen la ecuación son:

$$d_1 = 11 \text{ cm}, d_2 = 30 \text{ cm}, d_3 = 26 \text{ cm}$$

$$SN \leq a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

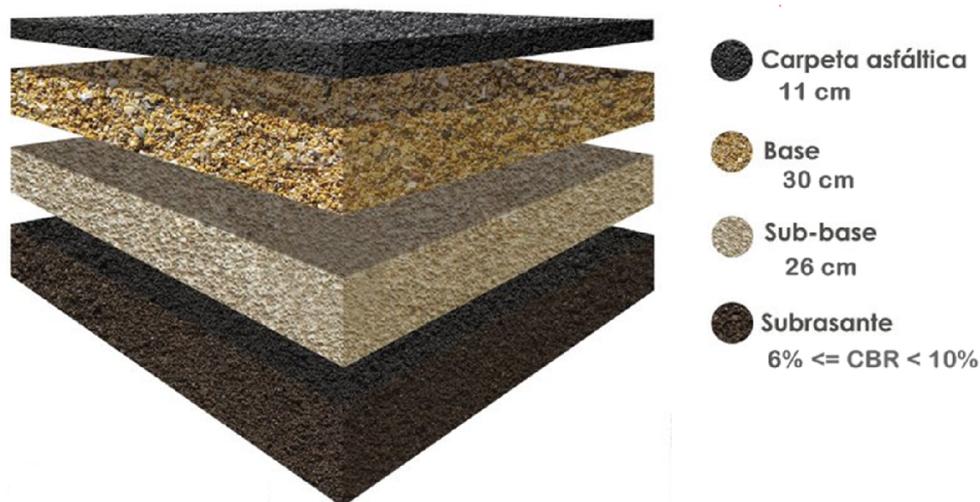
$$4.6 \leq 0.170 \times d_1 + 0.052 \times d_2 \times 1.00 + 0.047 \times d_3 \times 1.00$$

$$4.6 \leq 0.170 \times 11 + 0.052 \times 30 \times 1.00 + 0.047 \times d_3 \times 1.00$$

$$4.6 \leq 4.65 \dots \text{OK}$$

El Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos nos recomienda espesores de capas para los distintos tipos de CBR y según el ESAL correspondiente a la vía. Para las condiciones de este estudio nos aconseja la siguiente configuración.

Ilustración 11. Estructura de Pavimento Flexible con Carpeta Asfáltica en Caliente. Período de Diseño 20 Años para Tp8.



Fuente: Elaboración Propia en base a la Figura N° 12.9 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14 – Pág. 150.

Los valores que hemos obtenido son idénticos a los que nos brinda el MTC, con lo cual es un indicador más de que nuestro diseño es el apropiado para las solicitaciones de la vía.

2. Prueba de hipótesis.

En el Análisis de Tráfico se observó principalmente que el número de vehículos que transitan la vía está muy por encima de su capacidad, la cual es de 2000 vehículos por día. A eso se suma la inexistencia de carpeta de rodadura en varios tramos de la calzada y la no señalización en la totalidad de la vía, con lo cual la Transitabilidad es deficiente ya que brinda un pobre nivel de servicio.

El diseño estructural del pavimento flexible estuvo directamente influenciado por los estudios que se realizaron, tanto del Análisis de Tráfico, como del Estudio de Mecánica de Suelos. Se observó que el IMD, con un valor de 9135 vehículos por día es elevado para la situación actual y que la subrasante es regular debido al valor tan bajo del CBR (6.89%). Con esto, la configuración estructural del nuevo pavimento cambia drásticamente con respecto a la situación actual. Por lo tanto, la hipótesis cumple en su totalidad, conforme al análisis realizado y presentado en este informe.

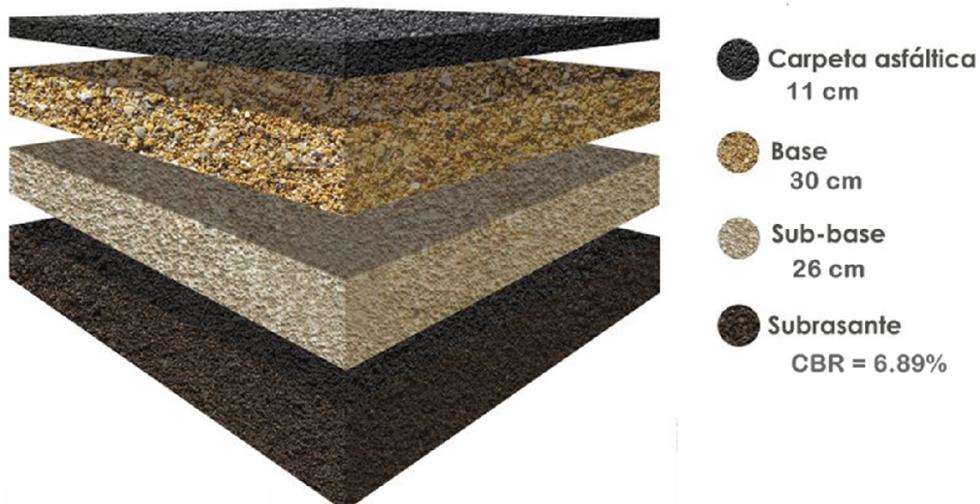
V. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

- El conteo vehicular se realizó durante las 24 horas de 7 días continuos, dando como resultado un IMDA de 9135 vehículos por día. Se observó un incremento en el flujo vehicular desde las 07:00, el cual desciende a partir de las 11:00, siendo desde las 08:00 hasta las 09:00 la hora más transitada; además se identificó un intervalo crítico de quince minutos entre las 08:30 y las 08:45, en el que transitaron 1179 vehículos.
- La calle Santa Luisa es una Carretera de Segundo Nivel, diseñada para 2000 vehículos por día. Actualmente presenta un nivel de servicio "F", ya que su IMD supera su capacidad vial generando congestión y contaminación.
- El Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 toneladas tiene un valor $W_{18} = 6\ 133\ 707.88$ para un periodo de 20 años, donde se consideró un factor de crecimiento real.
- En el Estudio de Mecánica de Suelos se pudo observar dos capas de material, la primera fue arcilla de baja plasticidad hasta 1.00m de profundidad ("A-6" AASHTO, "CL" SUCS) y luego arena arcillo limosa hasta 1.50m de profundidad ("A-4" AASHTO, "SC-SM" SUCS). Siendo 6.89% el resultado del CBR de diseño.
- El pavimento se diseñó con la metodología AASHTO. El espesor de la Carpeta Asfáltica calculado es de 11 cm, el de la Base de 30 cm, y el de la Sub base de 26 cm.

CONCLUSIONES

- En esta investigación, se concluye que el nivel de servicio de la Calle Santa Luisa es categoría "F". Actualmente la demanda vehicular en esa vía sobrepasa en más de un 400% aproximadamente su capacidad vial.
- Durante la semana que se realizó el aforo vehicular, se observó que desde las 07:00 hasta las 11:00 hubo mayor presencia vehicular, siendo la hora pico las 08:00. Ser una de las vías de acceso al mercado La Hermelinda es el motivo por el cual la fluidez del tránsito vehicular se ve interrumpida ocasionando congestionamiento.
- La subrasante presenta un CBR promedio de 6.89% al 95% M.D.S. Con lo cual se concluye que la subrasante es de regular calidad, siendo una de las condiciones más desfavorables para el diseño.
- El pavimento flexible se diseñó para un período de 20 años y la configuración estructural se determinó siguiendo las recomendaciones del método AASHTO-93, quedando del siguiente modo:

Ilustración 12. Configuración Estructural para el Pavimento Flexible de la Calle Santa Luisa.



Fuente: Elaboración Propia.

- La calzada de la vía está pavimentada, desgastada en su totalidad; aunque por tramos se nota la ausencia de la carpeta de rodadura, afectando de este modo a los vecinos de esa calle por la contaminación que se genera.
- La congestión vehicular dificulta el normal desplazamiento tanto de vehículos, como de personas. En esa Calle existen talleres mecánicos, cocheras y pequeños mercados que contribuyen a la mayor afluencia vehicular.
- En esta vía no existe señalización vertical ni horizontal; inclusive en varios tramos no hay presencia de sardineles ni veredas. Siendo esto un riesgo constante, encontrándose una Institución Educativa, pudiendo desencadenar en accidentes de tránsito.
- Por último, hemos complementado el proyecto con señalización vial y gráficos que delimitan carriles vehiculares y pasos peatonales, manteniendo las dimensiones originales de los carriles y de la sección de vía.

RECOMENDACIONES

- El RNE en la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos indica que los valores mínimos de CBR para vías locales debe ser 80% en la Base, 30% en la Sub base y 4% para Subrasante. En caso de no llegar a estos valores se debe mejorar su calidad con cemento o con piedra triturada para obtener un CBR adecuado.
- La Municipalidad Provincial de Trujillo debería considerar la falta de señalización vial que requiere la zona; en especial tratándose de zona escolar, con el propósito de evitar accidentes de tráfico, preservar la vida y concientizar a la población. Además, tener en cuenta las mismas consideraciones para las demás vías que abastecen al mercado La Hermelinda, puesto que todas presentan los mismos problemas.
- Este informe sirve de base para realizar los trabajos de construcción del pavimento de la Calle Santa Luisa, además de antecedente para un futuro estudio de diseño vial de la intersección Calle Santa Luisa, Av. Villarreal y Av. Kuntur Wasi. Así como también de la zona de influencia del mercado La Hermelinda.

REFERENCIAS

- Albino, Y., & Cisneros, G. (2017). *Diagnóstico de la transitabilidad vial y propuesta del diseño estructural del pavimento en las calles 5 y 9 del centro poblado Alto Trujillo - Trujillo - La Libertad*. (Tesis de pregrado), Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*. Washington D.C.
- Arias, P., & Valdiviezo, V. (2014). *Estudio de impacto vial para escuelas en zonas urbanas de Lima Metropolitana*. (Tesis de Pregrado), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Becerra, M. (2012). *Tópicos de pavimentos de concreto. Diseño, construcción y supervisión*. Lima.
- Cal y Mayor, R., & Cardenas, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y aplicaciones* (Octava ed.). México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C. V.
- Campos, P. (06 de 05 de 2016). *PedroCamposMiranda: lamula.pe*. Obtenido de lamula.pe: <https://pedrocamposmiranda.lamula.pe/>
- Coronado, J. (2002). *Manual Centroamericano para diseño de pavimentos*. (Manual Técnico), Ciudad de Guatemala.
- Damián, K., & Avalos, S. (2015). *Investigación de las condiciones de transitabilidad vial de la avenida 12 de noviembre del centro poblado Alto Trujillo, Distrito del Porvenir, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad*. (Tesis de pregrado), Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Hernández, R. F. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México D.F.: McGraw Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- INEI. (s.f.). *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Obtenido de <http://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/pbi-de-los-departamentos-segun-actividades-economicas-9110/>
- Institute of Transportation Engineers. (1991). *Membership Directory*. Washington D.C.

- Lujan Silva, E. F. (2011). *Microzonificación Geotécnica del Distrito de Trujillo* (Primera ed.). Lima, Perú: Guzlop.
- Manayay, L., & Mudarra, R. (2018). *Estudio de transitabilidad vial en la avenida Aeropuerto distrito de Huanchaco, Trujillo - La Libertad, aplicando la metodología AASHTO 93*. (Tesis pregrado), Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Minaya, S., & Ordóñez, A. (2006). *Diseño moderno de pavimentos asfálticos*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2003). *Reglamento Nacional de Vehículos*. (Reglamento), Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras. Diseño Geométrico DG-2014*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *"Glosario de Términos" de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. (Documento Técnico), Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). *Norma CE.010 Pavimentos Urbanos*. (Norma Técnica), Lima.
- Montejo, A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos* (Segunda ed.). Bogotá: Universidad Católica de Colombia Ediciones y Publicaciones.
- Nina Huanca, A. (2017). *Optimización del tráfico vehicular en las principales intersecciones del Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca*. (Tesis de Pregrado), Universidad Peruana Unión, Juliaca.
- RPP. (07 de Abril de 2016). *Trujillo: se quejan de caos vehicular en mercado La Hermelinda*. Obtenido de RPP: <https://rpp.pe/>
- Sant'Anna, J. A. (2002). *AUTOBUSES URBANOS: Sistemas modernos y tradicionales en el Mercosur ampliado*. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.

ANEXOS

ANEXO I. ESTUDIO DE TRÁFICO.

Tabla 18. Conteo Vehicular del 15 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59

HORA		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3		
00:00	00:15	12		1				2									15	0.32%
00:15	00:30	7															7	0.15%
00:30	00:45	9															9	0.19%
00:45	01:00	6															6	0.13%
01:00	01:15	11		1													12	0.25%
01:15	01:30	8															8	0.17%
01:30	01:45	6	1														7	0.15%
01:45	02:00	4						1	1								6	0.13%
02:00	02:15	5	1														6	0.13%
02:15	02:30	2								1							3	0.06%
02:30	02:45	2															2	0.04%
02:45	03:00	7															7	0.15%
03:00	03:15	5								1							6	0.13%
03:15	03:30	9	1							1							11	0.23%
03:30	03:45	14	1														15	0.32%
03:45	04:00	13		1				1									15	0.32%
04:00	04:15	17	2							2							21	0.44%
04:15	04:30	15	1					1	1								18	0.38%
04:30	04:45	19	2	1				1									23	0.49%
04:45	05:00	23	2	1				1									27	0.57%
05:00	05:15	21	2					1									24	0.51%
05:15	05:30	43	4	1				2	1								51	1.08%
05:30	05:45	43	1	6				1									51	1.08%
05:45	06:00	32	4	9													45	0.95%
06:00 -	06:15	54	1	7				1									63	1.33%
06:15 -	06:30	41		11				3									55	1.16%
06:30 -	06:45	43	1	12				2									58	1.22%
06:45 -	07:00	40	3	8				1	2								54	1.14%
07:00 -	07:15	29	2	8				1	1								41	0.86%
07:15 -	07:30	25	2	4				1									32	0.67%
07:30 -	07:45	71	3	11													85	1.79%
07:45 -	08:00	65	3	14				2									84	1.77%
08:00 -	08:15	49	5	8						1							63	1.33%
08:15 -	08:30	59	1	14				3	1								78	1.65%
08:30 -	08:45	51	5	11	1			2									70	1.48%
08:45 -	09:00	56	6	6						1							69	1.46%
09:00 -	09:15	52	3	14	2			1	1								73	1.54%
09:15 -	09:30	69	4	8				2	2								85	1.79%
09:30 -	09:45	42	9	11				5									67	1.41%
09:45	10:00	66	2	10				1									79	1.67%
10:00	10:15	57	3	12				2									74	1.56%
10:15	10:30	66	3	9				4	3								85	1.79%
10:30	10:45	45	6	12				2									65	1.37%
10:45	11:00	65	6	16				3	2								92	1.94%
11:00	11:15	57	3	6	1			5	1								73	1.54%
11:15	11:30	57	6	8				5									76	1.60%
11:30	11:45	46	4	9				3									62	1.31%
11:45	12:00	63	6	2				6									77	1.62%

HORA		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3		
12:15	12:30	67	7	2				1	1								78	1.65%
12:30	12:45	57	2	2				2	1								64	1.35%
12:45	13:00	74	2	1				5									82	1.73%
13:00	13:15	63	5	-	-	-	-	3	1	1		-	-	-	-	-	73	1.54%
13:15	13:30	60	9	3	-	-	-	1	-	-		-	-	-	-	-	73	1.54%
13:30	13:45	66	7	2	-	-	-	3	1	-		-	-	-	-	-	79	1.67%
13:45	14:00	43	2	1	-	1		2	2	-		-	-	-	-	-	51	1.08%
14:00	14:15	51	3	-	-	-	-	1	2	-		-	-	-	-	-	57	1.20%
14:15	14:30	58	6	-	-	-	-	-	1	-		-	-	-	-	-	65	1.37%
14:30	14:45	48	7	-	-	-	-	-	1	-		-	-	-	-	-	56	1.18%
14:45	15:00	35	3	1	-	-	-	3	2	-		-	-	-	-	-	44	0.93%
15:00	15:15	48	4	-	-	-	-	1	-	-		-	-	-	-	-	53	1.12%
15:15	15:30	49	5	-	-	-	-	2	3	-		-	1	-	-	-	60	1.27%
15:30	15:45	63	6	1	-	-	-	1	-	-		-	-	-	-	-	71	1.50%
15:45	16:00	33	3	-	-	1		1	-	-		-	-	-	-	-	38	0.80%
16:00	16:15	54	7	-	-	-	-	2	1	-		-	1	-	-	-	65	1.37%
16:15	16:30	72	1	1	-	-	-	1	1	-		-	-	-	-	-	76	1.60%
16:30	16:45	54	1	-	-	-	-	1	1	-		-	1	-	-	-	58	1.22%
16:45	17:00	63	4	1	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	68	1.43%
17:00	17:15	56	6	-	-	-	-	-	1	-		-	-	-	-	-	63	1.33%
17:15	17:30	42	7	-	1	1	-	-	-	-		-	-	-	-	-	51	1.08%
17:30	17:45	53	5	1	-	-	-	1	-	-		-	-	-	-	-	60	1.27%
17:45	18:00	45	10	-	1	-	-	2	-	-		-	-	-	-	-	58	1.22%
18:00	18:15	70	4	2	-	-	-	3	-	-		-	-	-	-	-	79	1.67%
18:15	18:30	59	7	1	-	-	-	1	-	-		-	-	-	-	-	68	1.43%
18:30	18:45	63	2	-	1	-	-	3	-	-		-	1	-	-	-	70	1.48%
18:45	19:00	76	5	1	-	-	-	1	-	-		-	-	-	-	-	83	1.75%
19:00	19:15	67	2	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	69	1.46%
19:15	19:30	49	3	-	-	-	-	-	1	-		-	-	-	-	-	53	1.12%
19:30	19:45	53	2	1	-	-	-	2	1	-		-	-	-	-	-	59	1.24%
19:45	20:00	56	2	2	-	-	-	1	-	-		-	-	-	1	-	62	1.31%
20:00	20:15	50	2	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	52	1.10%
20:15	20:30	12	5	3	-	-	-	1	-	-		-	-	-	-	-	21	0.44%
20:30	20:45	50	4	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	54	1.14%
20:45	21:00	47	3	1	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	51	1.08%
21:00	21:15	52	3	-	1	-	-	1	-	-		-	-	-	-	-	57	1.20%
21:15	21:30	63	2	1	1	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	67	1.41%
21:30	21:45	51	4	1	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	56	1.18%
21:45	22:00	36	2	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	38	0.80%
22:00	22:15	36	2	3	-	-	-	1	-	-		-	-	-	-	-	42	0.89%
22:15	22:30	49	1	1	1	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	52	1.10%
22:30	22:45	29	2	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	31	0.65%
22:45	23:00	24	3	1	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	28	0.59%
23:00	23:15	29	2	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	31	0.65%
23:15	23:30	19	2	1	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	22	0.46%
23:30	23:45	14	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	14	0.30%
23:45	00:00	12	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	12	0.25%
TOTAL		3982	289	290	10	3	0	115	46	1	0	0	4	0	1	0	4741	100%
%		83.99%	6.10%	6.12%	0.21%	0.06%	0.00%	2.43%	0.97%	0.02%	0.00%	0.00%	0.08%	0.00%	0.02%	0.00%	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19. Conteo Vehicular del 16 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:		"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"														
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor				LUGAR:		Urbanización Santa Leonor								
		FECHA:		16/08/2019				VÍA:		Santa Luisa								
								SENTIDO:		Nor - Este								
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%	
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3			
00:00 - 00:15	13	1															14	0.30%
00:15 - 00:30	15		1														16	0.34%
00:30 - 00:45	8																8	0.17%
00:45 - 01:00	9	1	1														11	0.23%
01:00 - 01:15	8							1									9	0.19%
01:15 - 01:30	9																9	0.19%
01:30 - 01:45	12																12	0.25%
01:45 - 02:00	5																5	0.11%
02:00 - 02:15	3																3	0.06%
02:15 - 02:30	3																3	0.06%
02:30 - 02:45	4																4	0.08%
02:45 - 03:00	8																8	0.17%
03:00 - 03:15	7																7	0.15%
03:15 - 03:30	9	1															10	0.21%
03:30 - 03:45	7																7	0.15%
03:45 - 04:00	15	1	1						1								18	0.38%
04:00 - 04:15	14	2	1							2							19	0.40%
04:15 - 04:30	16	2								1	1						20	0.42%
04:30 - 04:45	21		1							1							23	0.49%
04:45 - 05:00	25	1	1							2							29	0.62%
05:00 - 05:15	19	2								1							22	0.47%
05:15 - 05:30	42	2	1							2	1						48	1.02%
05:30 - 05:45	48	2	6														56	1.19%
05:45 - 06:00	30	3	8							1							42	0.89%
06:00 - 06:15	51	1	6							1	1						60	1.27%
06:15 - 06:30	42	2	10							2							56	1.19%
06:30 - 06:45	43		14							3							60	1.27%
06:45 - 07:00	38	2	10							1	2						53	1.13%
07:00 - 07:15	29	1	4							2	1						37	0.79%
07:15 - 07:30	26	3	2							1							32	0.68%
07:30 - 07:45	69	2	10														81	1.72%
07:45 - 08:00	62	2	13							2							79	1.68%
08:00 - 08:15	45	4	6								1						56	1.19%
08:15 - 08:30	61		15	1						3	1						81	1.72%
08:30 - 08:45	53	4	12	1						2							72	1.53%
08:45 - 09:00	58	5	8								1						72	1.53%
09:00 - 09:15	50	4	9	1						1	1						66	1.40%
09:15 - 09:30	66	5	6	1						2	2						82	1.74%
09:30 - 09:45	40	11	8							4							63	1.34%
09:45 - 10:00	62	3	11								1						77	1.63%
10:00 - 10:15	57	5	13							2							77	1.63%
10:15 - 10:30	63	4	8							3	3						81	1.72%
10:30 - 10:45	44	7	15	2						2							70	1.49%
10:45 - 11:00	63	8	14							3	2						90	1.91%
11:00 - 11:15	58	2	8	1						3	1						73	1.55%
11:15 - 11:30	51	9	7							3	1						71	1.51%
11:30 - 11:45	35	5								2	1						43	0.91%
11:45 - 12:00	49	2	2							4							57	1.21%

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:		"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"																
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor								LUGAR:		Urbanización Santa Leonor						
		FECHA:		16/08/2019								VÍA:		Santa Luisa						
												SENTIDO:		Nor - Este						
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%			
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3					
12:00	12:15	51	3	2				2									58	1.23%		
12:15	12:30	31	3	3				1									38	0.81%		
12:30	12:45	55	8	3				1	1								68	1.44%		
12:45	13:00	62	7	1				3									73	1.55%		
13:00	13:15	64	5	1				1									71	1.51%		
13:15	13:30	53	7	2													62	1.32%		
13:30	13:45	48	1			1		3	1								54	1.15%		
13:45	14:00	54	5	3													62	1.32%		
14:00	14:15	49	5														54	1.15%		
14:15	14:30	58	4														62	1.32%		
14:30	14:45	54	5	1				1	1								62	1.32%		
14:45	15:00	31	7	2									1				41	0.87%		
15:00	15:15	45	4	2													51	1.08%		
15:15	15:30	30	10	2				2									44	0.93%		
15:30	15:45	44	9	1				2	1								57	1.21%		
15:45	16:00	42	4	3				2									51	1.08%		
16:00	16:15	59	4	3													66	1.40%		
16:15	16:30	38	4	2				1									45	0.96%		
16:30	16:45	53	7	1													61	1.30%		
16:45	17:00	49	6	1		1		1									58	1.23%		
17:00	17:15	63	4	1				1									69	1.46%		
17:15	17:30	62	7	1													70	1.49%		
17:30	17:45	59	5					1									65	1.38%		
17:45	18:00	62	2					1									65	1.38%		
18:00	18:15	69	3					1									73	1.55%		
18:15	18:30	72	8	1		1		2									84	1.78%		
18:30	18:45	63	6	1				2									72	1.53%		
18:45	19:00	48	5										1				54	1.15%		
19:00	19:15	82	3	2		1		1	1								90	1.91%		
19:15	19:30	64	8	1				3									76	1.61%		
19:30	19:45	91	3	2	1			1	2								100	2.12%		
19:45	20:00	74	1	1				1									77	1.63%		
20:00	20:15	61	2	1				1									65	1.38%		
20:15	20:30	70	7					2									79	1.68%		
20:30	20:45	48	4		3			2									57	1.21%		
20:45	21:00	50	3														53	1.13%		
21:00	21:15	53	5	1													59	1.25%		
21:15	21:30	43	3					1									47	1.00%		
21:30	21:45	40	1	1													42	0.89%		
21:45	22:00	39	3	1	1												44	0.93%		
22:00	22:15	40	1						1								42	0.89%		
22:15	22:30	43	3	1				1									48	1.02%		
22:30	22:45	36	1	1													38	0.81%		
22:45	23:00	34	2														36	0.76%		
23:00	23:15	21	1	1													23	0.49%		
23:15	23:30	19	1	1				1									22	0.47%		
23:30	23:45	15															15	0.32%		
23:45	00:00	15															15	0.32%		
TOTAL		3971	309	283	12	4	0	98	31	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4710	100%
%		84.31%	6.56%	6.01%	0.25%	0.08%	0.00%	2.08%	0.66%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20. Conteo Vehicular del 17 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3		
00:00 - 00:15	13	3														16	0.33%
00:15 - 00:30	15	1	4													20	0.41%
00:30 - 00:45	15		1				1									17	0.35%
00:45 - 01:00	13															13	0.27%
01:00 - 01:15	17															17	0.35%
01:15 - 01:30	9							1								10	0.21%
01:30 - 01:45	9	2														11	0.23%
01:45 - 02:00	10	1														11	0.23%
02:00 - 02:15	13															13	0.27%
02:15 - 02:30	8															8	0.17%
02:30 - 02:45	4	1											1			6	0.12%
02:45 - 03:00	9															9	0.19%
03:00 - 03:15	12															12	0.25%
03:15 - 03:30	9	1														10	0.21%
03:30 - 03:45	9		1													10	0.21%
03:45 - 04:00	14		1													15	0.31%
04:00 - 04:15	13	2					1									16	0.33%
04:15 - 04:30	17	1														18	0.37%
04:30 - 04:45	22	2	1													25	0.52%
04:45 - 05:00	23	2	1													26	0.54%
05:00 - 05:15	18	3	3				2									26	0.54%
05:15 - 05:30	30	4														34	0.70%
05:30 - 05:45	33	2	5													40	0.83%
05:45 - 06:00	35	1	4													40	0.83%
06:00 - 06:15	39	2	8				1									50	1.04%
06:15 - 06:30	52	5	8				2									67	1.39%
06:30 - 06:45	45		8				1									54	1.12%
06:45 - 07:00	46	3	11				2									62	1.29%
07:00 - 07:15	42	2	7													51	1.06%
07:15 - 07:30	41	2	13													56	1.16%
07:30 - 07:45	48	7	7													62	1.29%
07:45 - 08:00	45	4	8				4									61	1.26%
08:00 - 08:15	50	4	9				2	1								66	1.37%
08:15 - 08:30	41	4	10	1			1									57	1.18%
08:30 - 08:45	70	8	8				1									87	1.80%
08:45 - 09:00	54	3	12	1												70	1.45%
09:00 - 09:15	46	1	8				2									57	1.18%
09:15 - 09:30	70	3	13	1			8	2								97	2.01%
09:30 - 09:45	79	4	9	1				1								94	1.95%
09:45 - 10:00	56	3	10	2			2	1								74	1.53%
10:00 - 10:15	54	9	16	1			4	1								85	1.76%
10:15 - 10:30	49	2	13	1			4	1								70	1.45%
10:30 - 10:45	60	1	8					2					1			72	1.49%
10:45 - 11:00	58	5	18													81	1.68%
11:00 - 11:15	53	7	5	1			1									67	1.39%
11:15 - 11:30	55	5	8					1								69	1.43%
11:30 - 11:45	44	3	7	1			1									56	1.16%
11:45 - 12:00	44	5	4				3	2								58	1.20%

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:	"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"															
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor								LUGAR:		Urbanización Santa Leonor				
		FECHA:		17/08/2019								VÍA:		Santa Luisa				
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL	%
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3			
12:00	12:15	57	5	4			3									69	1.43%	
12:15	12:30	56	4	2			2	2					1			67	1.39%	
12:30	12:45	63	5	8			1									77	1.60%	
12:45	13:00	39	6	6	1	1	2									55	1.14%	
13:00	13:15	67	7	4									1			79	1.64%	
13:15	13:30	60	9	1			3		1							74	1.53%	
13:30	13:45	48	3	1		1	1	1								55	1.14%	
13:45	14:00	48	6	3		1	1									59	1.22%	
14:00	14:15	47	8	1		1	2									59	1.22%	
14:15	14:30	64	5	1		1	2									73	1.51%	
14:30	14:45	54	6	1												61	1.26%	
14:45	15:00	48	4				1						1			54	1.12%	
15:00	15:15	34	5													39	0.81%	
15:15	15:30	49	2	1											1	53	1.10%	
15:30	15:45	30	3	3			2									38	0.79%	
15:45	16:00	38	3													41	0.85%	
16:00	16:15	19	6	1	1		1									28	0.58%	
16:15	16:30	46					1	1				1				49	1.02%	
16:30	16:45	36	4	1			2									43	0.89%	
16:45	17:00	54	5	1			3									63	1.31%	
17:00	17:15	35	3	3												41	0.85%	
17:15	17:30	40	4			1	1									46	0.95%	
17:30	17:45	65	5				1									71	1.47%	
17:45	18:00	50	5	2			2									59	1.22%	
18:00	18:15	63	2				1									66	1.37%	
18:15	18:30	69	6					1								76	1.58%	
18:30	18:45	67	3	3			1									74	1.53%	
18:45	19:00	66	5				2									73	1.51%	
19:00	19:15	74	4				3	1								82	1.70%	
19:15	19:30	97	3	2			1									103	2.14%	
19:30	19:45	69	3				3									75	1.56%	
19:45	20:00	82	9	3			2									96	1.99%	
20:00	20:15	55	4	2			2					1				64	1.33%	
20:15	20:30	66	1		1											68	1.41%	
20:30	20:45	53	3		1											57	1.18%	
20:45	21:00	45	3	2			1									51	1.06%	
21:00	21:15	71	6													77	1.60%	
21:15	21:30	53	2													55	1.14%	
21:30	21:45	46	3													49	1.02%	
21:45	22:00	53	2	1	1											57	1.18%	
22:00	22:15	46	2													48	1.00%	
22:15	22:30	47	4													51	1.06%	
22:30	22:45	43	1	1												45	0.93%	
22:45	23:00	44														44	0.91%	
23:00	23:15	36														36	0.75%	
23:15	23:30	26														26	0.54%	
23:30	23:45	22		1												23	0.48%	
23:45	00:00	27					1									28	0.58%	
TOTAL	4078	297	308	15	5	1	91	19	1	0	0	3	4	0	1	0	4823	100%
%	84.55%	6.16%	6.39%	0.31%	0.10%	0.02%	1.89%	0.39%	0.02%	0.00%	0.00%	0.06%	0.08%	0.00%	0.02%	0.00%	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21. Conteo Vehicular del 18 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3		
00:00 - 00:15	15		1													16	0.39%
00:15 - 00:30	22															22	0.53%
00:30 - 00:45	16															16	0.39%
00:45 - 01:00	23															23	0.56%
01:00 - 01:15	16															16	0.39%
01:15 - 01:30	17															17	0.41%
01:30 - 01:45	13	1														14	0.34%
01:45 - 02:00	8															8	0.19%
02:00 - 02:15	13															13	0.32%
02:15 - 02:30	7															7	0.17%
02:30 - 02:45	12															12	0.29%
02:45 - 03:00	14															14	0.34%
03:00 - 03:15	15															15	0.36%
03:15 - 03:30	15		1													16	0.39%
03:30 - 03:45	15	1														16	0.39%
03:45 - 04:00	17															17	0.41%
04:00 - 04:15	16															16	0.39%
04:15 - 04:30	24	1	1													26	0.63%
04:30 - 04:45	20	3	1													24	0.58%
04:45 - 05:00	23	3	1													27	0.66%
05:00 - 05:15	28	1														29	0.70%
05:15 - 05:30	35		1				1									37	0.90%
05:30 - 05:45	32	5	2													39	0.95%
05:45 - 06:00	40	2	4													46	1.12%
06:00 - 06:15	40	2	2				1									45	1.09%
06:15 - 06:30	40	2	6				2	1								51	1.24%
06:30 - 06:45	45	1	7				2									55	1.34%
06:45 - 07:00	45	4	4													53	1.29%
07:00 - 07:15	62	3	10				2									77	1.87%
07:15 - 07:30	61		8													69	1.68%
07:30 - 07:45	60	3	8										1			72	1.75%
07:45 - 08:00	68	3	12													83	2.02%
08:00 - 08:15	54	6	10				1									71	1.72%
08:15 - 08:30	47	3	13	1			1									65	1.58%
08:30 - 08:45	47	3	6				1	1								58	1.41%
08:45 - 09:00	37	4	10	1												52	1.26%
09:00 - 09:15	60	5	11													76	1.85%
09:15 - 09:30	50	2	5				1									58	1.41%
09:30 - 09:45	56	3	9													68	1.65%
09:45 - 10:00	57	7	9				1	1								75	1.82%
10:00 - 10:15	57	5	3	1				1								67	1.63%
10:15 - 10:30	64	2	12	1			3	1					1			84	2.04%
10:30 - 10:45	76	7	14	1			1									99	2.40%
10:45 - 11:00	49	4	6													59	1.43%
11:00 - 11:15	40	2	10													52	1.26%
11:15 - 11:30	42	5	5				1	1								54	1.31%
11:30 - 11:45	58	5	8													71	1.72%
11:45 - 12:00	47	4	5				1									57	1.38%

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:		"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"														
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor								LUGAR:		Urbanización Santa Leonor				
		FECHA:		18/08/2019								VÍA:		Santa Luisa				
												SENTIDO:		Nor - Este				
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%	
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3			
12:00	12:15	56	4	1													61	1.48%
12:15	12:30	47	4	2													53	1.29%
12:30	12:45	42	4	2				2									50	1.21%
12:45	13:00	43	5	2			1	1									52	1.26%
13:00	13:15	42	3	2			3										50	1.21%
13:15	13:30	39	2	1													42	1.02%
13:30	13:45	42	1	3													46	1.12%
13:45	14:00	35	3	1													39	0.95%
14:00	14:15	40	3			1	1										45	1.09%
14:15	14:30	31	5														36	0.87%
14:30	14:45	35	3														38	0.92%
14:45	15:00	30	3					1									34	0.83%
15:00	15:15	36	2	1			1										40	0.97%
15:15	15:30	40	3				2										45	1.09%
15:30	15:45	25	6	5			1	1									38	0.92%
15:45	16:00	32	5	1													38	0.92%
16:00	16:15	36	1				1										38	0.92%
16:15	16:30	34	3				1										38	0.92%
16:30	16:45	37	2			1											40	0.97%
16:45	17:00	42	2														44	1.07%
17:00	17:15	39	1	1													41	1.00%
17:15	17:30	44	2														46	1.12%
17:30	17:45	43	4	1													48	1.17%
17:45	18:00	43	2		1		1										47	1.14%
18:00	18:15	36	4	1									1				42	1.02%
18:15	18:30	47	2	2													51	1.24%
18:30	18:45	36	1				1	1									39	0.95%
18:45	19:00	54	1														55	1.34%
19:00	19:15	39	2	2			1										44	1.07%
19:15	19:30	51	2				1	1									55	1.34%
19:30	19:45	47	4	1			2										54	1.31%
19:45	20:00	44	5	1	1												51	1.24%
20:00	20:15	32	3	1													36	0.87%
20:15	20:30	52	3			1	2										58	1.41%
20:30	20:45	37	5	1		1											44	1.07%
20:45	21:00	46	3				2										51	1.24%
21:00	21:15	58	4														62	1.51%
21:15	21:30	39	2														41	1.00%
21:30	21:45	40	1				1										42	1.02%
21:45	22:00	40	1	1			1										43	1.04%
22:00	22:15	35	2														37	0.90%
22:15	22:30	34	4														38	0.92%
22:30	22:45	36	2				1										39	0.95%
22:45	23:00	27	3	2													32	0.78%
23:00	23:15	22		1													23	0.56%
23:15	23:30	30	2														32	0.78%
23:30	23:45	24	1														25	0.61%
23:45	00:00	18		1													19	0.46%
TOTAL	3575	232	242	7	4	0	43	13	0	0	0	0	3	0	0	0	4119	100%
%	86.79%	5.63%	5.88%	0.17%	0.10%	0.00%	1.04%	0.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22. Conteo Vehicular del 19 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59

HORA		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3		
00:00	00:15	17		1													18	0.36%
00:15	00:30	25	1	1													27	0.55%
00:30	00:45	12															12	0.24%
00:45	01:00	10															10	0.20%
01:00	01:15	12															12	0.24%
01:15	01:30	11	1														12	0.24%
01:30	01:45	10															10	0.20%
01:45	02:00	13															13	0.26%
02:00	02:15	16	1														17	0.34%
02:15	02:30	13															13	0.26%
02:30	02:45	12	1														13	0.26%
02:45	03:00	11															11	0.22%
03:00	03:15	13															13	0.26%
03:15	03:30	16						1									17	0.34%
03:30	03:45	18															18	0.36%
03:45	04:00	19															19	0.38%
04:00	04:15	24	1					1									26	0.53%
04:15	04:30	33	1	1													35	0.71%
04:30	04:45	28	1														29	0.59%
04:45	05:00	24	4	1													29	0.59%
05:00	05:15	25	3														28	0.57%
05:15	05:30	36		2				1									39	0.79%
05:30	05:45	28		1				1									30	0.61%
05:45	06:00	34	2	2					1								39	0.79%
06:00	06:15	38	1	5				1									45	0.91%
06:15	06:30	45		7				2									54	1.09%
06:30	06:45	34		5													39	0.79%
06:45	07:00	60	6	7					1								74	1.50%
07:00	07:15	56	6	9				2	1								74	1.50%
07:15	07:30	55	5	8				2	1								71	1.44%
07:30	07:45	69	2	6					1								78	1.58%
07:45	08:00	53	3	7				1	1								65	1.32%
08:00	08:15	51	2	6					1				1				61	1.24%
08:15	08:30	58	6	13				1	2								80	1.62%
08:30	08:45	79	1	8					1								89	1.80%
08:45	09:00	57	2	11	1			2	1								74	1.50%
09:00	09:15	68	7	6				3									84	1.70%
09:15	09:30	45	3	9				1									58	1.17%
09:30	09:45	52	3	5				4	2								66	1.34%
09:45	10:00	45	7	5	1			1	1								60	1.22%
10:00	10:15	55	3	7				3	1								69	1.40%
10:15	10:30	48	4	6				3									61	1.24%
10:30	10:45	52	8	6				3	1								70	1.42%
10:45	11:00	52	3	5				4	2								66	1.34%
11:00	11:15	48	5	4				3	1								61	1.24%
11:15	11:30	51	8	7				3	3								72	1.46%
11:30	11:45	36	7	2				3	3								51	1.03%
11:45	12:00	43	4	6				3	5								61	1.24%

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:		"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"																
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor								LUGAR:		Urbanización Santa Leonor						
		FECHA:		19/08/2019								VÍA:		Santa Luisa						
												SENTIDO:		Nor - Este						
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL	%		
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3					
12:00	12:15	59	4	9				1	2										75	1.52%
12:15	12:30	52	6	3				1											62	1.26%
12:30	12:45	57	4	3				1	1										66	1.34%
12:45	13:00	77	4	4				3											88	1.78%
13:00	13:15	69	10	1															80	1.62%
13:15	13:30	74	6	1				2	1										84	1.70%
13:30	13:45	59	1	2				3	1										66	1.34%
13:45	14:00	56	7	1		1		1	1					1					68	1.38%
14:00	14:15	45	2	2				3	1										53	1.07%
14:15	14:30	62	7						3										72	1.46%
14:30	14:45	43	8	1				3											55	1.11%
14:45	15:00	49	4					3	2										58	1.17%
15:00	15:15	36	4	2										1					43	0.87%
15:15	15:30	52	4					1	1						1				59	1.20%
15:30	15:45	74	4	1						1					1				81	1.64%
15:45	16:00	72	3	2				4											81	1.64%
16:00	16:15	64	8					5	2										79	1.60%
16:15	16:30	78	4	1				3											86	1.74%
16:30	16:45	67	4			1		1											73	1.48%
16:45	17:00	47	5					2											54	1.09%
17:00	17:15	47						3	4										54	1.09%
17:15	17:30	54	4	1				1											60	1.22%
17:30	17:45	68	8			1		2											79	1.60%
17:45	18:00	83	6	3				2											94	1.90%
18:00	18:15	62	4	4				3											73	1.48%
18:15	18:30	66	3																69	1.40%
18:30	18:45	77	1	2				1											81	1.64%
18:45	19:00	58	3					2	1										64	1.30%
19:00	19:15	61	6	3	1			2	3										76	1.54%
19:15	19:30	58	6	5		1		4											74	1.50%
19:30	19:45	60	3	2				1	1										67	1.36%
19:45	20:00	51	4																55	1.11%
20:00	20:15	59	3					1											63	1.28%
20:15	20:30	48	3	1				1											53	1.07%
20:30	20:45	46			1														47	0.95%
20:45	21:00	38	3																41	0.83%
21:00	21:15	59	2					1											62	1.26%
21:15	21:30	47	3					1											51	1.03%
21:30	21:45	45																	45	0.91%
21:45	22:00	37	3																40	0.81%
22:00	22:15	41	5	1															47	0.95%
22:15	22:30	30	2																32	0.65%
22:30	22:45	28	2																30	0.61%
22:45	23:00	31	1																32	0.65%
23:00	23:15	19	1																20	0.41%
23:15	23:30	22		1															23	0.47%
23:30	23:45	32																	32	0.65%
23:45	00:00	15	2																17	0.34%
TOTAL	4244	289	225	4	4	0	111	54	1	0	0	1	4	0	0	0	0	4937	100%	
%	85.96%	5.85%	4.56%	0.08%	0.08%	0.00%	2.25%	1.09%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 23. Conteo Vehicular del 20 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3		
00:00 - 00:15	16															16	0.41%
00:15 - 00:30	15															15	0.38%
00:30 - 00:45	6	3														9	0.23%
00:45 - 01:00	6															6	0.15%
01:00 - 01:15	4															4	0.10%
01:15 - 01:30	5	1														6	0.15%
01:30 - 01:45	7	3														10	0.26%
01:45 - 02:00	10	1					1									12	0.31%
02:00 - 02:15	6															6	0.15%
02:15 - 02:30	8															8	0.21%
02:30 - 02:45	5	1						1								7	0.18%
02:45 - 03:00	4															4	0.10%
03:00 - 03:15	7															7	0.18%
03:15 - 03:30	11						1									12	0.31%
03:30 - 03:45	9	1														10	0.26%
03:45 - 04:00	10		1													11	0.28%
04:00 - 04:15	9	1	1													11	0.28%
04:15 - 04:30	16															16	0.41%
04:30 - 04:45	11	2						1								14	0.36%
04:45 - 05:00	16	2	2				2									22	0.56%
05:00 - 05:15	14	1	1					1								17	0.44%
05:15 - 05:30	21	1					1									23	0.59%
05:30 - 05:45	27	1	1				1									30	0.77%
05:45 - 06:00	20	2	3													25	0.64%
06:00 - 06:15	17		3				1									21	0.54%
06:15 - 06:30	40		4													44	1.13%
06:30 - 06:45	35	2	7				2									46	1.18%
06:45 - 07:00	50	1	6													57	1.46%
07:00 - 07:15	75	5	7				1									88	2.26%
07:15 - 07:30	75	5	6	1			2									89	2.28%
07:30 - 07:45	70	1	7				1									79	2.03%
07:45 - 08:00	67	7	11				1									86	2.21%
08:00 - 08:15	68	4	8				1									81	2.08%
08:15 - 08:30	59	2	5				1									67	1.72%
08:30 - 08:45	58	4	8				2									72	1.85%
08:45 - 09:00	55	4	14	2			2									77	1.97%
09:00 - 09:15	53	8	9				1									71	1.82%
09:15 - 09:30	55	3	4				2									64	1.64%
09:30 - 09:45	57	3	8				2									70	1.80%
09:45 - 10:00	52	3	9				1									65	1.67%
10:00 - 10:15	48	5	6				1									60	1.54%
10:15 - 10:30	50	5	4				3					1				63	1.62%
10:30 - 10:45	50	3	7				2		1							63	1.62%
10:45 - 11:00	43	10	4				4									61	1.56%
11:00 - 11:15	55	7	2				3									67	1.72%
11:15 - 11:30	53	2	2	1			1	1								60	1.54%
11:30 - 11:45	56	8	3				1	1								69	1.77%
11:45 - 12:00	34	2	5				1									42	1.08%

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:		"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"														
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor								LUGAR:		Urbanización Santa Leonor				
		FECHA:		20/08/2019								VÍA:		Santa Luisa				
												SENTIDO:		Nor - Este				
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%	
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3			
12:00	12:15	45	4	3		1		1	1								55	1.41%
12:15	12:30	28	4					1									33	0.85%
12:30	12:45	50	3	3				3									59	1.51%
12:45	13:00	67	5	2				4	1								79	2.03%
13:00	13:15	39	2	1				2									44	1.13%
13:15	13:30	36	3	2													41	1.05%
13:30	13:45	38	5	2				1									46	1.18%
13:45	14:00	31	1														32	0.82%
14:00	14:15	38	4														42	1.08%
14:15	14:30	29	2					2									33	0.85%
14:30	14:45	36	3	2													41	1.05%
14:45	15:00	41	5	2				1									49	1.26%
15:00	15:15	35		1				1									37	0.95%
15:15	15:30	31	3	2													36	0.92%
15:30	15:45	35	6	1				1									43	1.10%
15:45	16:00	39	5					4					1				49	1.26%
16:00	16:15	36	9	3				2	2								52	1.33%
16:15	16:30	36	5					2	1								44	1.13%
16:30	16:45	32	4	3				1									40	1.03%
16:45	17:00	36	4	1				2									43	1.10%
17:00	17:15	50	6	2				1									59	1.51%
17:15	17:30	51	3	2				1									57	1.46%
17:30	17:45	46	7	2				1									56	1.44%
17:45	18:00	35	5	7									1				48	1.23%
18:00	18:15	50	7	2				2									61	1.56%
18:15	18:30	38	4	3				1									46	1.18%
18:30	18:45	47	4	1				2									54	1.38%
18:45	19:00	45	2	2				1									50	1.28%
19:00	19:15	34	3	2				1	2								42	1.08%
19:15	19:30	35	4	2				1	1								43	1.10%
19:30	19:45	37	6					1									44	1.13%
19:45	20:00	42	4					3	1				1				51	1.31%
20:00	20:15	17	2	1				1									21	0.54%
20:15	20:30	34	3														37	0.95%
20:30	20:45	20	2					1									23	0.59%
20:45	21:00	45	1														46	1.18%
21:00	21:15	49	4	1	1												55	1.41%
21:15	21:30	43	2					1									46	1.18%
21:30	21:45	44	1		1												46	1.18%
21:45	22:00	26	1	2	1												30	0.77%
22:00	22:15	44	1														45	1.15%
22:15	22:30	42	2														44	1.13%
22:30	22:45	24	3	1													28	0.72%
22:45	23:00	26		1													27	0.69%
23:00	23:15	31		1													32	0.82%
23:15	23:30	16															16	0.41%
23:30	23:45	15															15	0.38%
23:45	00:00	16															16	0.41%
TOTAL		3298	268	218	7	1	1	87	14	1	0	0	0	4	0	0	3899	100%
%		84.59%	6.87%	5.59%	0.18%	0.03%	0.03%	2.23%	0.36%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.00%	0.00%	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 24. Conteo Vehicular del 21 de Agosto en Sentido Noreste de 00:00 a 23:59:59

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3		
00:00 - 00:15	16	1	1													18	0.41%
00:15 - 00:30	14															14	0.32%
00:30 - 00:45	10	1	1													12	0.27%
00:45 - 01:00	7															7	0.16%
01:00 - 01:15	10							1								11	0.25%
01:15 - 01:30	7															7	0.16%
01:30 - 01:45	7		1													8	0.18%
01:45 - 02:00	4															4	0.09%
02:00 - 02:15	5							1								6	0.14%
02:15 - 02:30	2															2	0.05%
02:30 - 02:45	3															3	0.07%
02:45 - 03:00	5	1														6	0.14%
03:00 - 03:15	7	1														8	0.18%
03:15 - 03:30	11	1	1													13	0.30%
03:30 - 03:45	8															8	0.18%
03:45 - 04:00	8	1	1													10	0.23%
04:00 - 04:15	16							1								17	0.39%
04:15 - 04:30	13	2						1								16	0.37%
04:30 - 04:45	16	1						2								19	0.43%
04:45 - 05:00	17	1	2					1	1							22	0.50%
05:00 - 05:15	18	2														20	0.46%
05:15 - 05:30	29	2	2					1								34	0.78%
05:30 - 05:45	27	2	2						1							32	0.73%
05:45 - 06:00	25	1	1					2								29	0.66%
06:00 - 06:15	33	1	5						1							40	0.92%
06:15 - 06:30	38		5					2								45	1.03%
06:30 - 06:45	43	4	7	1				2								57	1.30%
06:45 - 07:00	37	3	8					1	1							50	1.14%
07:00 - 07:15	68	8	6					2								84	1.92%
07:15 - 07:30	74	3	10										1			88	2.01%
07:30 - 07:45	64	2	13					1								80	1.83%
07:45 - 08:00	50	3	7					2	1				1			64	1.46%
08:00 - 08:15	75		6					2	1							84	1.92%
08:15 - 08:30	49	7	10					4	1							71	1.62%
08:30 - 08:45	62	2	12					1								77	1.76%
08:45 - 09:00	58	3	8					1	1							71	1.62%
09:00 - 09:15	49	4	3					4								60	1.37%
09:15 - 09:30	54	3	7					2								66	1.51%
09:30 - 09:45	47	7	6					3								63	1.44%
09:45 - 10:00	40	7	6													53	1.21%
10:00 - 10:15	50	1	7					3								61	1.40%
10:15 - 10:30	61	4	3					2								70	1.60%
10:30 - 10:45	49	1	3													53	1.21%
10:45 - 11:00	46	5	6					1								58	1.33%
11:00 - 11:15	59	7	2					2								70	1.60%
11:15 - 11:30	46	2	5					1					1			55	1.26%
11:30 - 11:45	46	9	3					2	1							61	1.40%
11:45 - 12:00	33	4	2					3								42	0.96%

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:		"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"															
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor								LUGAR:		Urbanización Santa Leonor					
		FECHA:		21/08/2019								VÍA:		Santa Luisa					
												SENTIDO:		Nor - Este					
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%		
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3				
12:00	12:15	38	6	1				2	1									48	1.10%
12:15	12:30	54	5	3				1	1									64	1.46%
12:30	12:45	55	5	2				1					1					64	1.46%
12:45	13:00	63	5	1				2										71	1.62%
13:00	13:15	57	2	1														60	1.37%
13:15	13:30	66	6	3		1		2	1									79	1.81%
13:30	13:45	46	4					5										55	1.26%
13:45	14:00	45	5			1		1		1				2				55	1.26%
14:00	14:15	50	1	1		1		3										56	1.28%
14:15	14:30	42	3					1										46	1.05%
14:30	14:45	38	7	2														47	1.08%
14:45	15:00	43	4					1										48	1.10%
15:00	15:15	50	2	1				1										54	1.24%
15:15	15:30	53	7	1				5										66	1.51%
15:30	15:45	40	2					1										43	0.98%
15:45	16:00	39	3					2										44	1.01%
16:00	16:15	60	6															66	1.51%
16:15	16:30	55	2	1				2										60	1.37%
16:30	16:45	57	2	1				1	1									62	1.42%
16:45	17:00	49	6					4	1	1				1				62	1.42%
17:00	17:15	56	3	2				2	1									64	1.46%
17:15	17:30	46	1															47	1.08%
17:30	17:45	40	2						1									43	0.98%
17:45	18:00	55	5	1				3										64	1.46%
18:00	18:15	57	4	2														63	1.44%
18:15	18:30	62	3	3				1	1									70	1.60%
18:30	18:45	73	2					2										77	1.76%
18:45	19:00	50	2	2				1										55	1.26%
19:00	19:15	58	3	1				2										64	1.46%
19:15	19:30	51	2	1				1										55	1.26%
19:30	19:45	65	3															68	1.56%
19:45	20:00	68	6					1										75	1.72%
20:00	20:15	35	2	2	1			1										41	0.94%
20:15	20:30	58	2	2				2										64	1.46%
20:30	20:45	34	1					1										36	0.82%
20:45	21:00	44	7	1	1													53	1.21%
21:00	21:15	45		1				2										48	1.10%
21:15	21:30	62	3	1														66	1.51%
21:30	21:45	49	3															52	1.19%
21:45	22:00	46	4					3										53	1.21%
22:00	22:15	26	3															29	0.66%
22:15	22:30	35	2										1					38	0.87%
22:30	22:45	35	2		1													38	0.87%
22:45	23:00	29	2					3	1									35	0.80%
23:00	23:15	22	1															23	0.53%
23:15	23:30	26	1	1														28	0.64%
23:30	23:45	10	1															11	0.25%
23:45	00:00	11	1															12	0.27%
TOTAL	3764	261	200	4	3	0	109	20	2	0	0	2	6	0	0	0	0	4371	100%
%	86.11%	5.97%	4.58%	0.09%	0.07%	0.00%	2.49%	0.46%	0.05%	0.00%	0.00%	0.05%	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25. Conteo Vehicular del 15 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59

HORA		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3		
00:00 - 00:15	7	3	0	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	10	0.21%	
00:15 - 00:30	8	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	1	-	-	10	0.21%	
00:30 - 00:45	11	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	13	0.28%	
00:45 - 01:00	3	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	6	0.13%	
01:00 - 01:15	7	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0.15%	
01:15 - 01:30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.04%	
01:30 - 01:45	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.06%	
01:45 - 02:00	3	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	4	0.09%	
02:00 - 02:15	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.09%	
02:15 - 02:30	7	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	10	0.21%	
02:30 - 02:45	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.04%	
02:45 - 03:00	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0.13%	
03:00 - 03:15	6	-	-	-	-	-	2	0	-	-	-	-	-	-	-	8	0.17%	
03:15 - 03:30	5	2	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	8	0.17%	
03:30 - 03:45	14	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	16	0.34%	
03:45 - 04:00	14	-	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	18	0.39%	
04:00 - 04:15	13	1	1	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	15	0.32%	
04:15 - 04:30	25	1	1	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	28	0.60%	
04:30 - 04:45	26	1	0	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	30	0.64%	
04:45 - 05:00	26	2	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	34	0.73%	
05:00 - 05:15	44	2	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	52	1.11%	
05:15 - 05:30	30	0	5	1	1	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	37	0.79%	
05:30 - 05:45	69	2	9	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	83	1.78%	
05:45 - 06:00	55	5	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67	1.44%	
06:00 - 06:15	55	3	18	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	79	1.69%	
06:15 - 06:30	58	3	23	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	86	1.84%	
06:30 - 06:45	95	5	11	3	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	117	2.51%	
06:45 - 07:00	82	4	21	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	110	2.36%	
07:00 - 07:15	75	4	20	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	100	2.14%	
07:15 - 07:30	40	2	11	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	55	1.18%	
07:30 - 07:45	49	6	16	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	1.54%	
07:45 - 08:00	67	1	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87	1.86%	
08:00 - 08:15	88	3	10	1	-	-	2	0	-	-	-	-	-	-	-	104	2.23%	
08:15 - 08:30	58	8	16	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	85	1.82%	
08:30 - 08:45	48	4	19	0	1	-	9	2	-	-	-	-	-	-	-	83	1.78%	
08:45 - 09:00	55	7	12	-	-	-	3	0	-	-	-	-	-	-	-	77	1.65%	
09:00 - 09:15	41	8	16	0	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	71	1.52%	
09:15 - 09:30	72	5	11	1	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	95	2.04%	
09:30 - 09:45	29	2	11	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	45	0.96%	
09:45 - 10:00	65	8	18	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	96	2.06%	
10:00 - 10:15	54	8	13	1	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	82	1.76%	
10:15 - 10:30	50	5	11	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	70	1.50%	
10:30 - 10:45	47	7	7	-	-	-	3	2	-	-	1	-	-	-	-	67	1.44%	
10:45 - 11:00	65	9	14	1	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	90	1.93%	
11:00 - 11:15	49	11	8	0	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	71	1.52%	
11:15 - 11:30	34	4	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	41	0.88%	
11:30 - 11:45	43	6	5	1	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	58	1.24%	
11:45 - 12:00	51	6	5	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	64	1.37%	

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:		"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"															
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor								LUGAR:		Urbanización Santa Leonor					
		FECHA:		15/08/2019								VÍA:		Santa Luisa					
												SENTIDO:		Sur - Oeste					
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%		
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3				
12:00	12:15	49	5	6	-	-	-	3	0	-	-	-	-	-	-	-	63	1.35%	
12:15	12:30	52	3	2	-	-	-	7	0	-	-	-	-	-	-	-	64	1.37%	
12:30	12:45	55	3	0	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	62	1.33%	
12:45	13:00	56	3	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	64	1.37%	
13:00	13:15	27	3	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	34	0.73%	
13:15	13:30	39	3	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	48	1.03%	
13:30	13:45	44	7	3	-	-	-	1	0	-	-	1	-	-	-	-	56	1.20%	
13:45	14:00	44	5	2	-	0	-	3	2	1	-	-	-	-	-	-	57	1.22%	
14:00	14:15	41	4	3	-	1	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	54	1.16%	
14:15	14:30	33	3	5	-	-	-	6	4	-	-	-	-	-	-	-	51	1.09%	
14:30	14:45	48	5	2	-	-	-	2	0	-	-	-	-	-	-	-	57	1.22%	
14:45	15:00	56	6	5	-	-	-	0	0	-	-	1	-	-	-	-	68	1.46%	
15:00	15:15	42	7	1	-	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	54	1.16%	
15:15	15:30	37	9	1	-	-	-	0	1	-	-	0	-	-	-	-	48	1.03%	
15:30	15:45	48	4	2	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	57	1.22%	
15:45	16:00	49	3	2	-	0	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	56	1.20%	
16:00	16:15	38	3	-	-	-	-	2	0	-	-	0	-	-	-	-	43	0.92%	
16:15	16:30	45	7	2	-	-	-	3	1	-	-	1	-	-	-	-	59	1.26%	
16:30	16:45	44	9	3	-	-	-	3	0	-	-	0	-	-	-	-	59	1.26%	
16:45	17:00	57	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	63	1.35%	
17:00	17:15	54	0	-	-	-	-	5	0	-	-	-	-	-	-	-	59	1.26%	
17:15	17:30	53	4	4	0	0	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	66	1.41%	
17:30	17:45	35	5	7	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	49	1.05%	
17:45	18:00	68	4	2	0	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	76	1.63%	
18:00	18:15	53	7	0	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	61	1.31%	
18:15	18:30	46	5	5	-	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	60	1.29%	
18:30	18:45	54	9	5	0	-	-	3	-	-	-	0	1	-	-	-	72	1.54%	
18:45	19:00	49	0	3	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	53	1.14%	
19:00	19:15	36	10	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	51	1.09%	
19:15	19:30	38	7	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	49	1.05%	
19:30	19:45	46	8	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	57	1.22%	
19:45	20:00	35	5	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	0	-	-	44	0.94%	
20:00	20:15	35	8	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	47	1.01%	
20:15	20:30	74	5	0	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	80	1.71%	
20:30	20:45	27	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	0.62%	
20:45	21:00	44	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	1.01%	
21:00	21:15	34	1	1	0	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	37	0.79%	
21:15	21:30	29	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	0.71%	
21:30	21:45	22	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	0.51%	
21:45	22:00	37	1	0	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	0.84%	
22:00	22:15	19	0	0	1	1	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	21	0.45%	
22:15	22:30	21	2	0	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	0.51%	
22:30	22:45	21	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	0.47%	
22:45	23:00	21	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	0.54%	
23:00	23:15	9	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0.21%	
23:15	23:30	12	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	0.28%	
23:30	23:45	16	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0.36%	
23:45	00:00	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0.15%	
TOTAL		3657	334	441	17	9	2	155	41	1	0	2	6	2	0	0	0	4667	100%
%		78.36%	7.16%	9.45%	0.36%	0.19%	0.04%	3.32%	0.88%	0.02%	0.00%	0.04%	0.13%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26. Conteo Vehicular del 16 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59

HORA		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3		
00:00	00:15	5	0	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	6	0.13%
00:15	00:30	5	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0.13%
00:30	00:45	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.09%
00:45	01:00	6	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0.15%
01:00	01:15	3	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.07%
01:15	01:30	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0.18%
01:30	01:45	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	0.33%
01:45	02:00	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0.11%
02:00	02:15	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.07%
02:15	02:30	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.09%
02:30	02:45	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0.11%
02:45	03:00	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0.11%
03:00	03:15	14	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	0.33%
03:15	03:30	9	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	0.20%
03:30	03:45	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0.24%
03:45	04:00	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	0.44%
04:00	04:15	15	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	0.40%
04:15	04:30	18	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	0.42%
04:30	04:45	22	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	24	0.53%
04:45	05:00	25	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	27	0.59%
05:00	05:15	32	4	4	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	43	0.95%
05:15	05:30	17	3	8	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	31	0.68%
05:30	05:45	35	5	8	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	49	1.08%
05:45	06:00	36	2	11	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	52	1.14%
06:00	06:15	58	4	11	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	75	1.65%
06:15	06:30	64	1	16	1	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	87	1.91%
06:30	06:45	60	1	11	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	75	1.65%
06:45	07:00	58	2	20	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	83	1.83%
07:00	07:15	62	2	19	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	86	1.89%
07:15	07:30	55	5	10	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	72	1.58%
07:30	07:45	64	8	19	1	-	-	4	-	-	-	-	1	-	-	-	97	2.13%
07:45	08:00	78	2	18	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	99	2.18%
08:00	08:15	62	7	18	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	91	2.00%
08:15	08:30	71	6	12	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	90	1.98%
08:30	08:45	65	12	14	-	-	-	5	-	-	-	-	1	-	-	-	97	2.13%
08:45	09:00	62	4	7	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	75	1.65%
09:00	09:15	74	4	12	-	-	-	6	1	-	-	-	-	-	-	-	97	2.13%
09:15	09:30	53	6	12	1	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	75	1.65%
09:30	09:45	59	9	9	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	81	1.78%
09:45	10:00	42	5	13	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	64	1.41%
10:00	10:15	61	6	10	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	80	1.76%
10:15	10:30	35	6	7	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	49	1.08%
10:30	10:45	46	8	12	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	69	1.52%
10:45	11:00	87	13	10	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	114	2.51%
11:00	11:15	52	5	12	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	72	1.58%
11:15	11:30	68	8	10	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	88	1.94%
11:30	11:45	57	4	4	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	68	1.50%
11:45	12:00	44	3	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	51	1.12%

HORA		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3		
12:00	12:15	57	7	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	69	1.52%
12:15	12:30	47	9	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	62	1.36%
12:30	12:45	51	10	3	-	-	-	2	0	-	-	-	-	-	-	-	66	1.45%
12:45	13:00	78	9	5	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	94	2.07%
13:00	13:15	32	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	0.90%
13:15	13:30	40	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	1.01%
13:30	13:45	44	6	1	-	0	-	2	0	-	-	-	-	-	-	-	53	1.17%
13:45	14:00	35	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	0.88%
14:00	14:15	37	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	0.88%
14:15	14:30	30	1	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	34	0.75%
14:30	14:45	49	3	0	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	52	1.14%
14:45	15:00	34	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	40	0.88%
15:00	15:15	38	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	1.01%
15:15	15:30	57	4	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	65	1.43%
15:30	15:45	31	4	3	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	41	0.90%
15:45	16:00	44	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	47	1.03%
16:00	16:15	57	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66	1.45%
16:15	16:30	55	4	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	59	1.30%
16:30	16:45	44	3	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	48	1.06%
16:45	17:00	51	4	2	-	0	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	58	1.28%
17:00	17:15	43	0	2	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	45	0.99%
17:15	17:30	56	5	0	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	63	1.39%
17:30	17:45	47	11	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	61	1.34%
17:45	18:00	56	3	1	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	60	1.32%
18:00	18:15	51	3	4	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	58	1.28%
18:15	18:30	13	4	0	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0.37%
18:30	18:45	36	7	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	47	1.03%
18:45	19:00	42	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	50	1.10%
19:00	19:15	47	7	1	-	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	55	1.21%
19:15	19:30	70	6	2	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	82	1.80%
19:30	19:45	50	4	1	0	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	56	1.23%
19:45	20:00	42	6	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	52	1.14%
20:00	20:15	42	10	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	54	1.19%
20:15	20:30	39	7	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	46	1.01%
20:30	20:45	32	5	1	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	38	0.84%
20:45	21:00	43	7	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	1.14%
21:00	21:15	32	2	0	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	35	0.77%
21:15	21:30	22	11	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	33	0.73%
21:30	21:45	22	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	0.68%
21:45	22:00	24	3	1	0	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	29	0.64%
22:00	22:15	37	6	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	44	0.97%
22:15	22:30	18	7	2	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	28	0.62%
22:30	22:45	27	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	0.68%
22:45	23:00	20	6	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	0.57%
23:00	23:15	15	5	0	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	21	0.46%
23:15	23:30	14	2	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	16	0.35%
23:30	23:45	6	4	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	11	0.24%
23:45	00:00	11	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	15	0.33%
TOTAL		3627	395	388	10	1	0	94	25	2	0	0	2	3	0	0	4547	100%
%		79.77%	8.69%	8.53%	0.22%	0.02%	0.00%	2.07%	0.55%	0.04%	0.00%	0.00%	0.04%	0.07%	0.00%	0.00%	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27. Conteo Vehicular del 17 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59

HORA		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3		
00:00	00:15	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0.20%
00:15	00:30	17	2	0	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	20	0.41%
00:30	00:45	8	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0.20%
00:45	01:00	6	2	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0.22%
01:00	01:15	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0.16%
01:15	01:30	10	2	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	12	0.24%
01:30	01:45	6	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0.14%
01:45	02:00	8	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9	0.18%
02:00	02:15	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0.14%
02:15	02:30	10															10	0.20%
02:30	02:45	5															5	0.10%
02:45	03:00	6						1									7	0.14%
03:00	03:15	9	1														10	0.20%
03:15	03:30	16															16	0.33%
03:30	03:45	15							1								16	0.33%
03:45	04:00	16	1														17	0.35%
04:00	04:15	17	2	1													20	0.41%
04:15	04:30	17								1							18	0.37%
04:30	04:45	25						1	1								27	0.55%
04:45	05:00	26		1													27	0.55%
05:00	05:15	33	3	4													40	0.81%
05:15	05:30	36	4	8				3									51	1.04%
05:30	05:45	17	4	8					1								30	0.61%
05:45	06:00	35	1	11				2									49	1.00%
06:00	06:15	56	4	11				1									72	1.46%
06:15	06:30	66	2	16				1									85	1.73%
06:30	06:45	61	2	11				4	2								80	1.63%
06:45	07:00	59	1	20													80	1.63%
07:00	07:15	68	2	19				2									91	1.85%
07:15	07:30	56	4	10				4	1								75	1.53%
07:30	07:45	68	6	19				1									94	1.91%
07:45	08:00	76	3	18				4									101	2.05%
08:00	08:15	65	8	18				2									93	1.89%
08:15	08:30	75	9	12	1			8									105	2.14%
08:30	08:45	71	11	14				1									97	1.97%
08:45	09:00	70	5	7				7									89	1.81%
09:00	09:15	82	5	12				3									102	2.07%
09:15	09:30	62	5	12				2									81	1.65%
09:30	09:45	61	8	9				4									82	1.67%
09:45	10:00	51	6	13				5									75	1.53%
10:00	10:15	66	6	10				6	1								89	1.81%
10:15	10:30	38	6	7				1	2								54	1.10%
10:30	10:45	43	9	12	1			2	2								69	1.40%
10:45	11:00	93	12	10				7									122	2.48%
11:00	11:15	57	4	12				4	1								78	1.59%
11:15	11:30	61	8	10	1			4	1								85	1.73%
11:30	11:45	73	11	13				2									99	2.01%
11:45	12:00	67	8	7				2	1								85	1.73%

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:		"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"																
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor								LUGAR:		Urbanización Santa Leonor						
		FECHA:		17/08/2019								VÍA:		Santa Luisa						
												SENTIDO:		Sur - Oeste						
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS			CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL	%	
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3					
12:00	12:15	62	14	8	1			5											90	1.83%
12:15	12:30	64	7	9				3	3										86	1.75%
12:30	12:45	55	6	5				1											67	1.36%
12:45	13:00	64	12	3				2											81	1.65%
13:00	13:15	49	11	3				1											64	1.30%
13:15	13:30	45	4	2				2											53	1.08%
13:30	13:45	42	4	2				1											49	1.00%
13:45	14:00	36	6	2															44	0.90%
14:00	14:15	45	7	2		1													55	1.12%
14:15	14:30	35	5					2	1										43	0.87%
14:30	14:45	36	7	2															45	0.92%
14:45	15:00	41	2					1											44	0.90%
15:00	15:15	38	2	1				1											42	0.85%
15:15	15:30	51	11	1				3	1										67	1.36%
15:30	15:45	39	2	3															44	0.90%
15:45	16:00	62	7																69	1.40%
16:00	16:15	35	2	1				1											39	0.79%
16:15	16:30	36	1					3											40	0.81%
16:30	16:45	35	5	1				1											42	0.85%
16:45	17:00	46	3	1															50	1.02%
17:00	17:15	37	4																41	0.83%
17:15	17:30	44	3	1				1	1										50	1.02%
17:30	17:45	61	9					1											71	1.44%
17:45	18:00	47	4					2											53	1.08%
18:00	18:15	43	6	2				1	1										53	1.08%
18:15	18:30	47	7					3											57	1.16%
18:30	18:45	54	5					1						2					62	1.26%
18:45	19:00	58	9	3				1											71	1.44%
19:00	19:15	48	4					1						1					54	1.10%
19:15	19:30	51	5					2											58	1.18%
19:30	19:45	49	4						1										54	1.10%
19:45	20:00	46	5					3											54	1.10%
20:00	20:15	41	4	1				3											49	1.00%
20:15	20:30	39	2	1		1		1											44	0.90%
20:30	20:45	35	2																37	0.75%
20:45	21:00	39	5					2											46	0.94%
21:00	21:15	41	4																45	0.92%
21:15	21:30	35	4					1											40	0.81%
21:30	21:45	24	6		1			1											32	0.65%
21:45	22:00	47	2	2				1	1										53	1.08%
22:00	22:15	33	3						1										37	0.75%
22:15	22:30	41	3						1										45	0.92%
22:30	22:45	37																	37	0.75%
22:45	23:00	41		1															42	0.85%
23:00	23:15	25																	25	0.51%
23:15	23:30	30	1																31	0.63%
23:30	23:45	24																	24	0.49%
23:45	00:00	15	2																17	0.35%
TOTAL		3952	394	394	5	2	2	139	25	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4916	100%
%		80.39%	8.01%	8.01%	0.10%	0.04%	0.04%	2.83%	0.51%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28. Conteo Vehicular del 18 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%	
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3			
00:00 - 00:15	8																8	0.18%
00:15 - 00:30	15																15	0.34%
00:30 - 00:45	9	1															10	0.22%
00:45 - 01:00	18							1									19	0.43%
01:00 - 01:15	20																20	0.45%
01:15 - 01:30	11																11	0.25%
01:30 - 01:45	13																13	0.29%
01:45 - 02:00	7	1															8	0.18%
02:00 - 02:15	7																7	0.16%
02:15 - 02:30	11																11	0.25%
02:30 - 02:45	11	1						1									13	0.29%
02:45 - 03:00	15																15	0.34%
03:00 - 03:15	17	2															19	0.43%
03:15 - 03:30	10																10	0.22%
03:30 - 03:45	20	2						2									24	0.54%
03:45 - 04:00	32	2	1					1									36	0.81%
04:00 - 04:15	27																27	0.60%
04:15 - 04:30	40	2						1	1								44	0.99%
04:30 - 04:45	26		1					1	1								29	0.65%
04:45 - 05:00	28	2															30	0.67%
05:00 - 05:15	31	1	1					1									34	0.76%
05:15 - 05:30	36	1	1					1									39	0.87%
05:30 - 05:45	56	5	4					1									66	1.48%
05:45 - 06:00	48	2	4					2	2								58	1.30%
06:00 - 06:15	40	3	5														48	1.08%
06:15 - 06:30	54	3	9	1				2									69	1.55%
06:30 - 06:45	63	2	7					3									75	1.68%
06:45 - 07:00	73	10	12					1									96	2.15%
07:00 - 07:15	76	4	13						1								94	2.11%
07:15 - 07:30	66	3	7	1													77	1.72%
07:30 - 07:45	78	4	16														98	2.19%
07:45 - 08:00	61	5	12						1								79	1.77%
08:00 - 08:15	58	2	8					2		1							71	1.59%
08:15 - 08:30	64	5	11					1									81	1.81%
08:30 - 08:45	71	4	17		1			1									94	2.11%
08:45 - 09:00	66	5	14					3	1		1						90	2.02%
09:00 - 09:15	40	2	10		1			1									54	1.21%
09:15 - 09:30	77	15	13					6	1								112	2.51%
09:30 - 09:45	77	8	7					3									95	2.13%
09:45 - 10:00	61	11	10					1									83	1.86%
10:00 - 10:15	59	6	6					2									73	1.63%
10:15 - 10:30	50	4	3					1									58	1.30%
10:30 - 10:45	79	5	10					2									96	2.15%
10:45 - 11:00	67	4	13					1	1								86	1.93%
11:00 - 11:15	85	8	11					4	1								109	2.44%
11:15 - 11:30	86	10	7														103	2.31%
11:30 - 11:45	70	5	12	1				4									92	2.06%
11:45 - 12:00	69	3	6					2					1				81	1.81%

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:		"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"																
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor								LUGAR:		Urbanización Santa Leonor						
		FECHA:		18/08/2019								VÍA:		Santa Luisa						
												SENTIDO:		Sur - Oeste						
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL	%		
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3					
12:00	12:15	45	6	4					1							1			57	1.28%
12:15	12:30	61	4	3				2		1									71	1.59%
12:30	12:45	41	5	1				2											49	1.10%
12:45	13:00	51	3					1											55	1.23%
13:00	13:15	40	4																44	0.99%
13:15	13:30	26	2					1											29	0.65%
13:30	13:45	42	4					1											47	1.05%
13:45	14:00	34	1																35	0.78%
14:00	14:15	29	3	2															34	0.76%
14:15	14:30	39	4	5				1											49	1.10%
14:30	14:45	28	4					1											33	0.74%
14:45	15:00	31	2	2															35	0.78%
15:00	15:15	32																	32	0.72%
15:15	15:30	40	1					1											42	0.94%
15:30	15:45	34	1	1					1										37	0.83%
15:45	16:00	38	3	1															42	0.94%
16:00	16:15	30	10																40	0.90%
16:15	16:30	37	2	1					1										41	0.92%
16:30	16:45	34	4						1										39	0.87%
16:45	17:00	39	3	1															43	0.96%
17:00	17:15	36	5	1				1											43	0.96%
17:15	17:30	45	7																52	1.16%
17:30	17:45	35	7	2				1											45	1.01%
17:45	18:00	28	4	1				1											34	0.76%
18:00	18:15	40	4																44	0.99%
18:15	18:30	36	1																37	0.83%
18:30	18:45	32	2																34	0.76%
18:45	19:00	25	5					1											31	0.69%
19:00	19:15	47	9																56	1.25%
19:15	19:30	38	2					1						1					42	0.94%
19:30	19:45	42	10											1					53	1.19%
19:45	20:00	40	5					1	1										47	1.05%
20:00	20:15	33	6	2															41	0.92%
20:15	20:30	43	4																47	1.05%
20:30	20:45	35	8																43	0.96%
20:45	21:00	36	4	1															41	0.92%
21:00	21:15	21	2																23	0.52%
21:15	21:30	29	1					2											32	0.72%
21:30	21:45	31	2	1															34	0.76%
21:45	22:00	29	2					1	1										33	0.74%
22:00	22:15	32	1																33	0.74%
22:15	22:30	26	2	1				1											30	0.67%
22:30	22:45	28	1	2															31	0.69%
22:45	23:00	25	5																30	0.67%
23:00	23:15	22	1						3										26	0.58%
23:15	23:30	23	2					1											26	0.58%
23:30	23:45	14																	14	0.31%
23:45	00:00	27	1					1											29	0.65%
TOTAL		3755	322	283	3	2	2	72	19	2	1	0	0	4	0	0	0	0	4465	100%
%		84.10%	7.21%	6.34%	0.07%	0.04%	0.04%	1.61%	0.43%	0.04%	0.02%	0.00%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 29. Conteo Vehicular del 19 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59

HORA		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3		
00:00	00:15	14															14	0.29%
00:15	00:30	20															20	0.42%
00:30	00:45	11							1								12	0.25%
00:45	01:00	10						1									11	0.23%
01:00	01:15	10		1													11	0.23%
01:15	01:30	15															15	0.31%
01:30	01:45	13	1														14	0.29%
01:45	02:00	15															15	0.31%
02:00	02:15	9						1									10	0.21%
02:15	02:30	10	2														12	0.25%
02:30	02:45	6															6	0.13%
02:45	03:00	16															16	0.34%
03:00	03:15	19															19	0.40%
03:15	03:30	27	2					1									30	0.63%
03:30	03:45	20	1	1					1								23	0.48%
03:45	04:00	22	3														25	0.52%
04:00	04:15	27	1														28	0.59%
04:15	04:30	36	2	1													39	0.82%
04:30	04:45	23	2					1									26	0.55%
04:45	05:00	33		1													34	0.71%
05:00	05:15	37	2	5				2	1								47	0.99%
05:15	05:30	51	1	4				3									59	1.24%
05:30	05:45	32	1	6				1	1								41	0.86%
05:45	06:00	50	2	8	1			2									63	1.32%
06:00	06:15	53	4	13	1			1									72	1.51%
06:15	06:30	67	2	16	1			4	1								91	1.91%
06:30	06:45	69	4	12				2									87	1.82%
06:45	07:00	86	3	21				2									112	2.35%
07:00	07:15	88	4	21				3									116	2.43%
07:15	07:30	82	6	23				4									115	2.41%
07:30	07:45	71	3	17	1			2					1				95	1.99%
07:45	08:00	75	3	20				1									99	2.08%
08:00	08:15	85	5	16				3		1							110	2.31%
08:15	08:30	65	1	12				1	1								80	1.68%
08:30	08:45	77	7	14				6					1				105	2.20%
08:45	09:00	71	6	10				1									88	1.85%
09:00	09:15	70	9	8				6	1								94	1.97%
09:15	09:30	62	9	2	1	1		1	1								77	1.61%
09:30	09:45	57	11	8				2	1								79	1.66%
09:45	10:00	71	13	12				4									100	2.10%
10:00	10:15	48	8	10				2	1								69	1.45%
10:15	10:30	48	4	5				1									58	1.22%
10:30	10:45	49	7	5				1									62	1.30%
10:45	11:00	52	7	3				1									63	1.32%
11:00	11:15	49	9	6				2	1								67	1.40%
11:15	11:30	46	5	3	1			3									58	1.22%
11:30	11:45	41	6	6													53	1.11%
11:45	12:00	68	11	9	1			4									93	1.95%

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:		"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"																
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor								LUGAR:		Urbanización Santa Leonor						
		FECHA:		19/08/2019								VÍA:		Santa Luisa						
												SENTIDO:		Sur - Oeste						
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL	%		
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3					
12:00	12:15	16	7	2				2											27	0.57%
12:15	12:30	53	4	6				1											64	1.34%
12:30	12:45	68	8	1				4	1										82	1.72%
12:45	13:00	43	5	3															51	1.07%
13:00	13:15	54	3					4											61	1.28%
13:15	13:30	41	7					1	1										50	1.05%
13:30	13:45	33	6	3				2											44	0.92%
13:45	14:00	45	2	3				3											53	1.11%
14:00	14:15	49	8	1															58	1.22%
14:15	14:30	47	6	3				1											57	1.20%
14:30	14:45	47	5	3				1											56	1.17%
14:45	15:00	44	5																49	1.03%
15:00	15:15	43	6	2				3											54	1.13%
15:15	15:30	56	3	1															60	1.26%
15:30	15:45	43	5	5				3											56	1.17%
15:45	16:00	47	3	3		1		2	2										58	1.22%
16:00	16:15	60	7	3				2											72	1.51%
16:15	16:30	51	4	2				1											58	1.22%
16:30	16:45	66	9	1	1														77	1.61%
16:45	17:00	46	7					2											55	1.15%
17:00	17:15	38	3	4				2											47	0.99%
17:15	17:30	45	2	3				1											51	1.07%
17:30	17:45	51	2	1				1											55	1.15%
17:45	18:00	48	1	2				1											52	1.09%
18:00	18:15	47	4	4				2											57	1.20%
18:15	18:30	45	1	2				2											50	1.05%
18:30	18:45	52	7	3				1											63	1.32%
18:45	19:00	54	5	2				3	1										65	1.36%
19:00	19:15	41	6	1				1											49	1.03%
19:15	19:30	46	3	1				2							1				53	1.11%
19:30	19:45	41	3					1											45	0.94%
19:45	20:00	32	2																34	0.71%
20:00	20:15	25	3					1											29	0.61%
20:15	20:30	30	4						1										35	0.73%
20:30	20:45	27																	27	0.57%
20:45	21:00	14	6	1															21	0.44%
21:00	21:15	21	4					1											26	0.55%
21:15	21:30	25	5						1										31	0.65%
21:30	21:45	27			1														28	0.59%
21:45	22:00	18	2	1															21	0.44%
22:00	22:15	22	1																23	0.48%
22:15	22:30	27	1	1				1	1										31	0.65%
22:30	22:45	21	5																26	0.55%
22:45	23:00	12																	12	0.25%
23:00	23:15	20																	20	0.42%
23:15	23:30	13																	13	0.27%
23:30	23:45	12	2																14	0.29%
23:45	00:00	15	1																16	0.34%
TOTAL		3897	350	367	9	2	0	121	19	1	0	0	0	0	2	1	0	0	4769	100%
%		81.72%	7.34%	7.70%	0.19%	0.04%	0.00%	2.54%	0.40%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30. Conteo Vehicular del 20 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%	
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3			
00:00 - 00:15	9																10	0.21%
00:15 - 00:30	10								1								10	0.21%
00:30 - 00:45	9																9	0.19%
00:45 - 01:00	5	2						1									8	0.17%
01:00 - 01:15	4																4	0.08%
01:15 - 01:30	4																4	0.08%
01:30 - 01:45	6																6	0.13%
01:45 - 02:00	5							1					1				7	0.15%
02:00 - 02:15	4																4	0.08%
02:15 - 02:30	9																9	0.19%
02:30 - 02:45	4																4	0.08%
02:45 - 03:00	6							1	1								8	0.17%
03:00 - 03:15	9																9	0.19%
03:15 - 03:30	8	1															9	0.19%
03:30 - 03:45	18	1	1														20	0.42%
03:45 - 04:00	13								1								14	0.29%
04:00 - 04:15	15																15	0.31%
04:15 - 04:30	19	1	1						1								22	0.46%
04:30 - 04:45	23	1							1								25	0.52%
04:45 - 05:00	29	1	1	1													32	0.67%
05:00 - 05:15	23	1							2								26	0.55%
05:15 - 05:30	34	3	4						1								42	0.88%
05:30 - 05:45	31	1	2	1					1	1							37	0.78%
05:45 - 06:00	39	1	6						1								47	0.99%
06:00 - 06:15	42	3	6						1								52	1.09%
06:15 - 06:30	58	3	12	1					3	1				1			79	1.66%
06:30 - 06:45	66	2	9						1								78	1.64%
06:45 - 07:00	100	7	17						4								128	2.69%
07:00 - 07:15	93	3	12														108	2.27%
07:15 - 07:30	85	6	17						1								109	2.29%
07:30 - 07:45	74	4	16														94	1.97%
07:45 - 08:00	68	3	15	1					2								89	1.87%
08:00 - 08:15	64	6	10						6								86	1.80%
08:15 - 08:30	60	6	16						2	2							86	1.80%
08:30 - 08:45	72	6	12	1					3	1	1						96	2.01%
08:45 - 09:00	80	11	8	1					5								105	2.20%
09:00 - 09:15	55	7	7						4	1							74	1.55%
09:15 - 09:30	78	9	14	1					2	1				1			106	2.22%
09:30 - 09:45	64	8	6						1								79	1.66%
09:45 - 10:00	80	7	9						3	2							101	2.12%
10:00 - 10:15	58	8	9						6					1			82	1.72%
10:15 - 10:30	55	12	7						3								78	1.64%
10:30 - 10:45	65	10							2								77	1.62%
10:45 - 11:00	60	6	10						2								78	1.64%
11:00 - 11:15	57	6	2						3	1	1						70	1.47%
11:15 - 11:30	43	2	4	1					2								52	1.09%
11:30 - 11:45	50	4	5						2								61	1.28%
11:45 - 12:00	34	5	1														40	0.84%

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:		"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"																
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor								LUGAR:		Urbanización Santa Leonor						
		FECHA:		20/08/2019								VÍA:		Santa Luisa						
												SENTIDO:		Sur - Oeste						
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS			CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL	%	
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3					
12:00	12:15	49	8	3			1												61	1.28%
12:15	12:30	41	5	5			1												52	1.09%
12:30	12:45	42	10	1			2												55	1.15%
12:45	13:00	50	8	3			2	1											64	1.34%
13:00	13:15	71	6	2			1	1											81	1.70%
13:15	13:30	63	5	3															71	1.49%
13:30	13:45	69	3	1			2	1											76	1.59%
13:45	14:00	53	2	2			3												60	1.26%
14:00	14:15	40	8	1		1													50	1.05%
14:15	14:30	50	4				1												55	1.15%
14:30	14:45	57	2	2			2												63	1.32%
14:45	15:00	45	3	2															50	1.05%
15:00	15:15	45	3	1			1	1											51	1.07%
15:15	15:30	43	4																47	0.99%
15:30	15:45	30	9				1	1											41	0.86%
15:45	16:00	33	5	2									1						41	0.86%
16:00	16:15	45	8	1			1												55	1.15%
16:15	16:30	47	3	2			3												55	1.15%
16:30	16:45	60	7	4			5												76	1.59%
16:45	17:00	40	6				2												48	1.01%
17:00	17:15	58	1				1												60	1.26%
17:15	17:30	53	4	2			1												60	1.26%
17:30	17:45	41	3				1												45	0.94%
17:45	18:00	61	4						1										66	1.38%
18:00	18:15	60	5				1												66	1.38%
18:15	18:30	57	9	1			2												69	1.45%
18:30	18:45	72	4	1															77	1.62%
18:45	19:00	76	3				2												81	1.70%
19:00	19:15	85	5	4			1	2											97	2.04%
19:15	19:30	60	4	2			4	2											72	1.51%
19:30	19:45	59	5				1												65	1.36%
19:45	20:00	62	4				1												67	1.41%
20:00	20:15	45	6				1												52	1.09%
20:15	20:30	54	3	1			1												59	1.24%
20:30	20:45	34																	34	0.71%
20:45	21:00	21	3				1												25	0.52%
21:00	21:15	22			1														23	0.48%
21:15	21:30	26																	26	0.55%
21:30	21:45	24	4				1												29	0.61%
21:45	22:00	24	2	3															29	0.61%
22:00	22:15	23	1	1															25	0.52%
22:15	22:30	20	3																23	0.48%
22:30	22:45	16	2																18	0.38%
22:45	23:00	16	1																17	0.36%
23:00	23:15	14	1																15	0.31%
23:15	23:30	6																	6	0.13%
23:30	23:45	11	1	1															13	0.27%
23:45	00:00	6																	6	0.13%
TOTAL		3976	344	290	9	2	1	114	21	3	1	0	2	3	0	0	0	4766	100%	
%		83.42%	7.22%	6.08%	0.19%	0.04%	0.02%	2.39%	0.44%	0.06%	0.02%	0.00%	0.04%	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%	100%		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31. Conteo Vehicular del 21 de Agosto en Sentido Suroeste de 00:00 a 23:59:59

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:		"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"														
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor								LUGAR:		Urbanización Santa Leonor				
		FECHA:		21/08/2019								VÍA:		Santa Luisa				
												SENTIDO:		Sur - Oeste				
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		TOTAL	%	
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3			
00:00 - 00:15	13	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	0.31%
00:15 - 00:30	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0.26%
00:30 - 00:45	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0.17%
00:45 - 01:00	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0.17%
01:00 - 01:15	9	2	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0.26%
01:15 - 01:30	14	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	0.38%
01:30 - 01:45	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.09%
01:45 - 02:00	6	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0.19%
02:00 - 02:15	6	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0.17%
02:15 - 02:30	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0.12%
02:30 - 02:45	4	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0.14%
02:45 - 03:00	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.09%
03:00 - 03:15	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0.19%
03:15 - 03:30	7	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9	0.21%
03:30 - 03:45	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0.24%
03:45 - 04:00	8	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0.24%
04:00 - 04:15	14	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	0.36%
04:15 - 04:30	19	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	0.50%
04:30 - 04:45	25	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	0.66%
04:45 - 05:00	21	1	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	0.59%
05:00 - 05:15	26	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	0.66%
05:15 - 05:30	37	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	0.97%
05:30 - 05:45	32	2	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	1.09%
05:45 - 06:00	29	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	0.95%
06:00 - 06:15	40	-	8	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	1.21%
06:15 - 06:30	42	6	9	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	1.38%
06:30 - 06:45	58	4	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69	1.64%
06:45 - 07:00	72	5	10	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	2.13%
07:00 - 07:15	77	4	6	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	2.09%
07:15 - 07:30	64	3	7	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	1.78%
07:30 - 07:45	77	8	21	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107	2.54%
07:45 - 08:00	69	3	10	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	2.02%
08:00 - 08:15	87	4	17	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	2.66%
08:15 - 08:30	60	4	2	1	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	72	1.71%
08:30 - 08:45	68	4	7	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	1.94%
08:45 - 09:00	82	10	13	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108	2.56%
09:00 - 09:15	74	1	5	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	2.02%
09:15 - 09:30	44	8	7	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	1.45%
09:30 - 09:45	70	4	11	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	2.09%
09:45 - 10:00	77	9	10	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	99	2.35%
10:00 - 10:15	49	7	6	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66	1.56%
10:15 - 10:30	43	7	8	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	1.42%
10:30 - 10:45	49	5	11	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67	1.59%
10:45 - 11:00	65	4	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	1.87%
11:00 - 11:15	50	3	5	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	1.45%
11:15 - 11:30	43	6	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	1.23%
11:30 - 11:45	52	7	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	62	1.47%
11:45 - 12:00	48	11	5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	1.54%

 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		PROYECTO:		"DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"															
		RESPONSABLES:		- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto - Br. Ochoa González, Karen Leonor								LUGAR:		Urbanización Santa Leonor					
		FECHA:		21/08/2019								VÍA:		Santa Luisa					
												SENTIDO:		Sur - Oeste					
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL	%	
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3				
12:00	12:15	58	3															61	1.45%
12:15	12:30	32	5	2														39	0.92%
12:30	12:45	68	3															71	1.68%
12:45	13:00	62	5	1														68	1.61%
13:00	13:15	43	8	1				2					1					55	1.30%
13:15	13:30	35	7					2										44	1.04%
13:30	13:45	35	4					3										42	1.00%
13:45	14:00	28	5					3										36	0.85%
14:00	14:15	35	2					1										38	0.90%
14:15	14:30	49	2					1										52	1.23%
14:30	14:45	34	3	1				1										39	0.92%
14:45	15:00	38	3	1														42	1.00%
15:00	15:15	40	4	1				2	1									48	1.14%
15:15	15:30	42	3	2														47	1.11%
15:30	15:45	40	2					1					1					44	1.04%
15:45	16:00	38	3	1									1					43	1.02%
16:00	16:15	38	3	1				3										45	1.07%
16:15	16:30	41	4	3				1										49	1.16%
16:30	16:45	46	3	1				1										51	1.21%
16:45	17:00	48	3	3														54	1.28%
17:00	17:15	52	8	1				3										64	1.52%
17:15	17:30	52	8	1				1										62	1.47%
17:30	17:45	43	5	4														52	1.23%
17:45	18:00	49	6	2				1										58	1.38%
18:00	18:15	30	2	1				1										34	0.81%
18:15	18:30	42	2	3				1										48	1.14%
18:30	18:45	46	3	4				2								1		56	1.33%
18:45	19:00	53	1															54	1.28%
19:00	19:15	45	1					3										49	1.16%
19:15	19:30	34	2	1				1										38	0.90%
19:30	19:45	27	3															30	0.71%
19:45	20:00	46	5	2				1										54	1.28%
20:00	20:15	23	2	1					1									27	0.64%
20:15	20:30	43														1		44	1.04%
20:30	20:45	35	8					1	1									45	1.07%
20:45	21:00	36	4						1									41	0.97%
21:00	21:15	24	1		1													26	0.62%
21:15	21:30	34	3					3										40	0.95%
21:30	21:45	26	1	1	1													29	0.69%
21:45	22:00	31	7						1									39	0.92%
22:00	22:15	17	2	1		1												21	0.50%
22:15	22:30	22	2	1				2										27	0.64%
22:30	22:45	11	1															12	0.28%
22:45	23:00	18						3										21	0.50%
23:00	23:15	16	1	1					1									19	0.45%
23:15	23:30	10		1					1									12	0.28%
23:30	23:45	9	1					1										11	0.26%
23:45	00:00	12						2	1									15	0.36%
TOTAL		3519	298	266	13	2	7	94	13	1	0	0	1	2	0	2	0	4218	100%
%		83.43%	7.06%	6.31%	0.31%	0.05%	0.17%	2.23%	0.31%	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.05%	0.00%	0.05%	0.00%	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32. Volumen Total Diario.

HORA	VOLUMEN TOTAL DIARIO								VTS	VH MAX
	15	16	17	18	19	20	21			
00:00 - 00:15	25	20	26	24	32	26	31	184	690	
00:15 - 00:30	17	22	40	37	47	25	25	213		
00:30 - 00:45	22	12	27	26	24	18	19	148		
00:45 - 01:00	12	18	24	42	21	14	14	145		
01:00 - 01:15	19	12	25	36	23	8	22	145	531	
01:15 - 01:30	10	17	22	28	27	10	23	137		
01:30 - 01:45	10	27	18	27	24	16	12	134		
01:45 - 02:00	10	10	20	16	28	19	12	115		
02:00 - 02:15	10	6	20	20	27	10	13	106	419	
02:15 - 02:30	13	7	18	18	25	17	7	105		
02:30 - 02:45	4	9	11	25	19	11	9	88		
02:45 - 03:00	13	13	16	29	27	12	10	120		
03:00 - 03:15	14	22	22	34	32	16	16	156	785	
03:15 - 03:30	19	19	26	26	47	21	22	180		
03:30 - 03:45	31	18	26	40	41	30	18	204		
03:45 - 04:00	33	38	32	53	44	25	20	245		
04:00 - 04:15	36	37	36	43	54	26	32	264	1341	
04:15 - 04:30	46	39	36	70	74	38	37	340		
04:30 - 04:45	53	47	52	53	55	39	47	346		
04:45 - 05:00	61	56	53	57	63	54	47	391		
05:00 - 05:15	76	65	66	63	75	43	48	436	2274	
05:15 - 05:30	88	79	85	76	98	65	75	566		
05:30 - 05:45	134	105	70	105	71	67	78	630		
05:45 - 06:00	112	94	89	104	102	72	69	642		
06:00 - 06:15	142	135	122	93	117	73	91	773	3752	
06:15 - 06:30	141	143	152	120	145	123	103	927		
06:30 - 06:45	175	135	134	130	126	124	126	950		
06:45 - 07:00	164	136	142	149	186	185	140	1102		
07:00 - 07:15	141	123	142	171	190	196	172	1135	4505	
07:15 - 07:30	87	104	131	146	186	198	163	1015		
07:30 - 07:45	157	178	156	170	173	173	187	1194		
07:45 - 08:00	171	178	162	162	164	175	149	1161		
08:00 - 08:15	167	147	159	142	171	167	196	1149	4543	
08:15 - 08:30	163	171	162	146	160	153	143	1098		
08:30 - 08:45	153	169	184	152	194	168	159	1179		
08:45 - 09:00	146	147	159	142	162	182	179	1117		
09:00 - 09:15	144	163	159	130	178	145	145	1064	4322	
09:15 - 09:30	180	157	178	170	135	170	127	1117		
09:30 - 09:45	112	144	176	163	145	149	151	1040		
09:45 - 10:00	175	141	149	158	160	166	152	1101		
10:00 - 10:15	156	157	174	140	138	142	127	1034	4113	
10:15 - 10:30	155	130	124	142	119	141	130	941		
10:30 - 10:45	132	139	141	195	132	140	120	999		
10:45 - 11:00	182	204	203	145	129	139	137	1139		
11:00 - 11:15	144	145	145	161	128	137	131	991	3706	
11:15 - 11:30	117	159	154	157	130	112	107	936		
11:30 - 11:45	120	111	155	163	104	130	123	906		
11:45 - 12:00	141	108	143	138	154	82	107	873		

Q max(15)
1179



ESCUELA DE
INGENIERÍA CIVIL

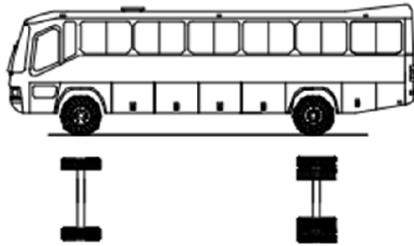
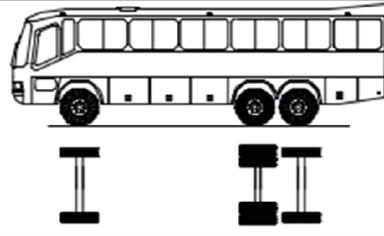
PROYECTO: "DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA CALLE SANTA LUISA – TRUJILLO – LA LIBERTAD, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO 93"

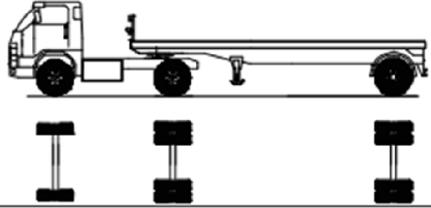
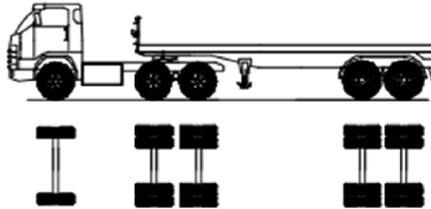
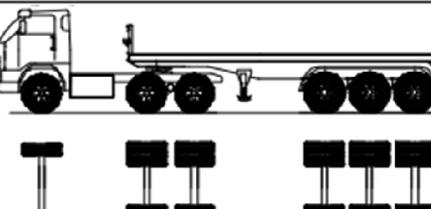
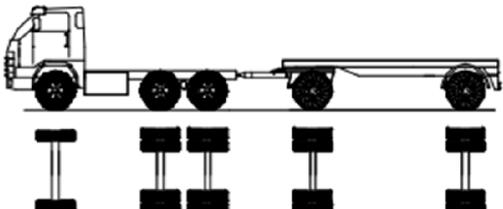
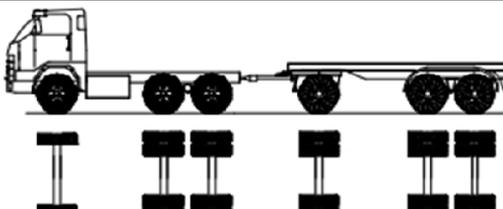
RESPONSABLES:
- Br. Cabrera Cerna, Hugo Edilberto
- Br. Ochoa González, Karen Leonor

HORA	VOLUMEN TOTAL DIARIO							VTS	VH MAX
	15	16	17	18	19	20	21		
12:00 12:15	135	127	159	118	102	116	109	866	3576
12:15 12:30	142	100	153	124	126	85	103	833	
12:30 12:45	126	134	144	99	148	114	135	900	
12:45 13:00	146	167	136	107	139	143	139	977	
13:00 13:15	107	112	143	94	141	125	115	837	3092
13:15 13:30	121	108	127	71	134	112	123	796	
13:30 13:45	135	107	104	93	110	122	97	768	
13:45 14:00	108	102	103	74	121	92	91	691	
14:00 14:15	111	94	114	79	111	92	94	695	2784
14:15 14:30	116	96	116	85	129	88	98	728	
14:30 14:45	113	114	106	71	111	104	86	705	
14:45 15:00	112	81	98	69	107	99	90	656	
15:00 15:15	107	97	81	72	97	88	102	644	2772
15:15 15:30	108	109	120	87	119	83	113	739	
15:30 15:45	128	98	82	75	137	84	87	691	
15:45 16:00	94	98	110	80	139	90	87	698	
16:00 16:15	108	132	67	78	151	107	111	754	3045
16:15 16:30	135	104	89	79	144	99	109	759	
16:30 16:45	117	109	85	79	150	116	113	769	
16:45 17:00	131	116	113	87	109	91	116	763	
17:00 17:15	122	114	82	84	101	119	128	750	3165
17:15 17:30	117	133	96	98	111	117	109	781	
17:30 17:45	109	126	142	93	134	101	95	800	
17:45 18:00	134	125	112	81	146	114	122	834	
18:00 18:15	140	131	119	86	130	127	97	830	3349
18:15 18:30	128	101	133	88	119	115	118	802	
18:30 18:45	142	119	136	73	144	131	133	878	
18:45 19:00	136	104	144	86	129	131	109	839	
19:00 19:15	120	145	136	100	125	139	113	878	3377
19:15 19:30	102	158	161	97	127	115	93	853	
19:30 19:45	116	156	129	107	112	109	98	827	
19:45 20:00	106	129	150	98	89	118	129	819	
20:00 20:15	99	119	113	77	92	73	68	641	2566
20:15 20:30	101	125	112	105	88	96	108	735	
20:30 20:45	83	95	94	87	74	57	81	571	
20:45 21:00	98	105	97	92	62	71	94	619	
21:00 21:15	94	94	122	85	88	78	74	635	2330
21:15 21:30	100	80	95	73	82	72	106	608	
21:30 21:45	80	73	81	76	73	75	81	539	
21:45 22:00	77	73	110	76	61	59	92	548	
22:00 22:15	63	86	85	70	70	70	50	494	1838
22:15 22:30	76	76	96	68	63	67	65	511	
22:30 22:45	53	69	82	70	56	46	50	426	
22:45 23:00	53	62	86	62	44	44	56	407	
23:00 23:15	41	44	61	49	40	47	42	324	1073
23:15 23:30	35	38	57	58	36	22	40	286	
23:30 23:45	31	26	47	39	46	28	22	239	
23:45 00:00	19	30	45	48	33	22	27	224	
TOTAL	9408	9257	9739	8584	9706	8665	8589		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33. Tabla de Pesos y Medidas.

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
B2		13,20	7	11	---	---	---	18
B3-1		14,00	7	16	---	---	---	23
C2		12,30	7	11	---	---	---	18
C3		13,20	7	18	---	---	---	25
C4		13,20	7	23 ⁽¹⁾	---	---	---	30
8x4		13,20	7+7 ⁽⁵⁾	18	---	---	---	32

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Max. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
T2S1		20,50	7	11	11	---	---	29
T3S2		20,50	7	18	18	---	---	43
T3S3		20,50	7	18	25	---	---	48 ⁽²⁾
C3R2		23,00	7	18	11	11	---	47
C3R3		23,00	7	18	11	18	---	48 ⁽²⁾

Fuente: Elaboración Propia en base al Anexo IV del Reglamento Nacional de Vehículos.

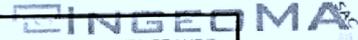
ANEXO II. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

Ilustración 13. Ubicación de Calicata y distancia hasta la vía analizada.

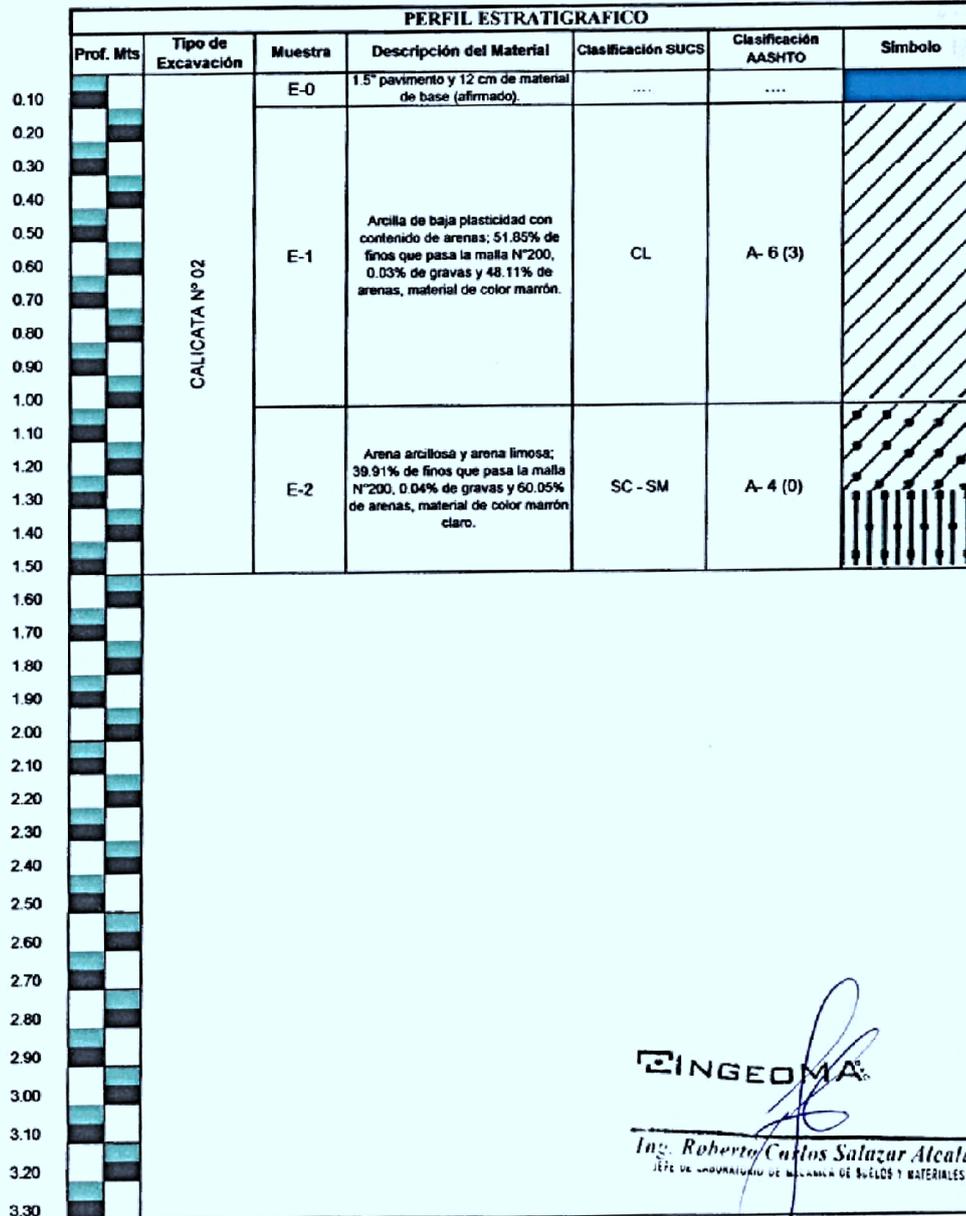


Fuente: Elaboración Propia en base a Google Maps.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO:	*MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL EN LAS CALLES DE LA URB. HUERTA GRANDE, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD*		
SOLICITANTE:	ING. CESAR G. PAREDES MORALES		
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO CARLOS SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)		
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	ESTRATO E-0, E-1, E-2
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO
FECHA:	SETIEMBRE	2018	DIST. TRUJILLO - URB. HUERTA GRANDE



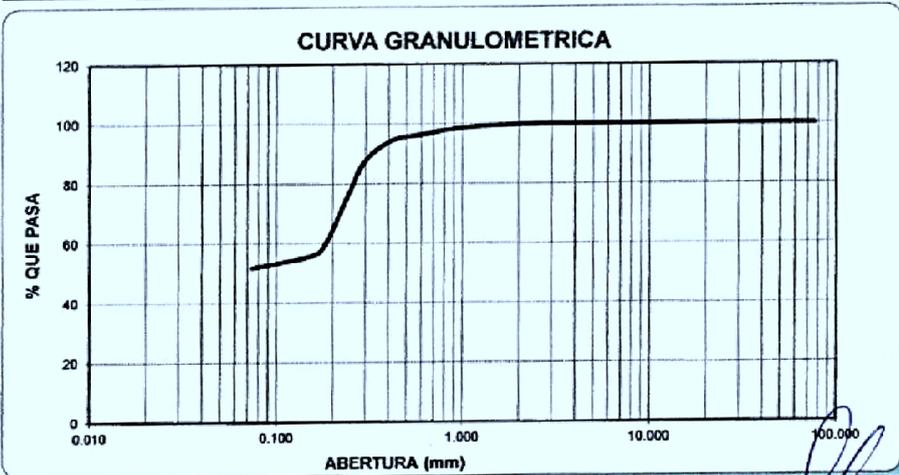
INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL EN LAS CALLES DE LA URB. HUERTA GRANDE, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	ING. CESAR G. PAREDES MORALES				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	0.90
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	SEPTIEMBRE	2018	DIST.	TRUJILLO	

DATOS DEL ENSAYO							
PESO SECO INICIAL (gr.)							
							1269.96
PESO SECO LAVADO (gr.)							811.44
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)							658.52
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido	: 23.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico	: 11.25
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico	: 11.75
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SECS	: CL
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO	: A-6 (3)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO	
N° 4	4.750	0.44	0.03	0.03	99.97		
8	2.360	1.57	0.12	0.16	99.84	P. Unitario	: 1.046
10	2.000	1.36	0.11	0.27	99.73		
16	1.180	8.89	0.70	0.97	99.03	CONTENIDO DE HUMEDAD	
20	0.850	12.09	0.95	1.92	98.08		
30	0.600	21.28	1.68	3.59	96.41	W(%)	: 10.49
40	0.420	23.12	1.82	5.41	94.59		
50	0.300	85.81	6.78	12.17	87.83	OBSERVACIONES	
60	0.250	123.23	9.70	21.87	78.13	Arcilla de baja plasticidad con contenido de arenas; 51.85% de finos que pasa la malla N°200	
80	0.180	241.63	19.03	40.90	59.10	0.03% de gravas y 48.11% de arenas, material de color marrón.	
100	0.150	43.97	3.48	44.38	55.64		
200	0.074	48.05	3.78	48.15	51.85		
< 200		658.52	51.85	100.00	0.00		
Total		1269.96					



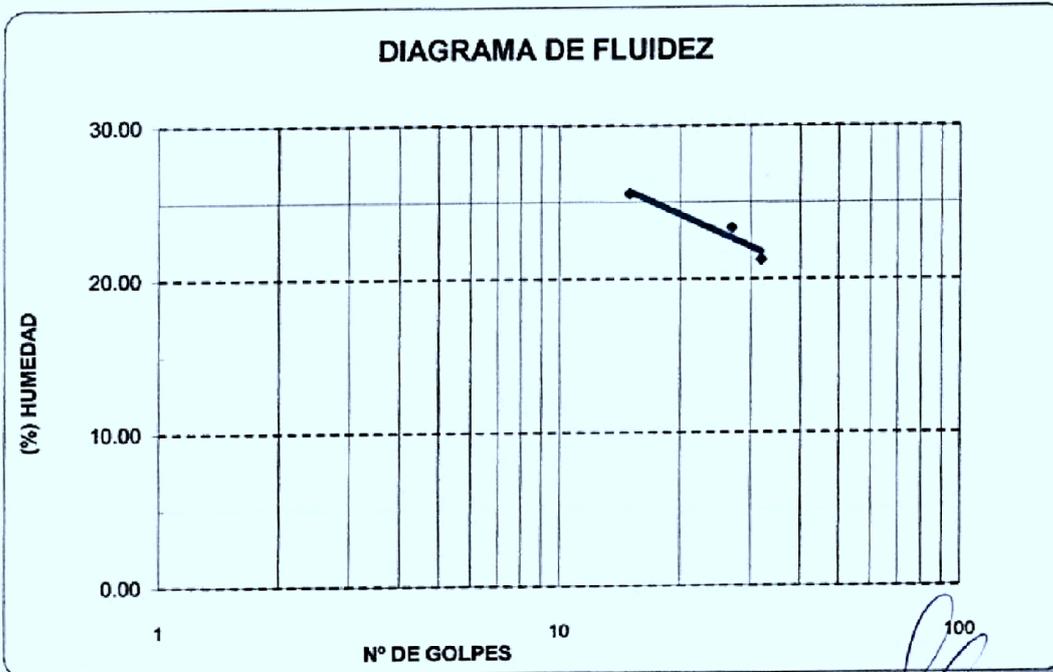
INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL EN LAS CALLES DE LA URB. HUERTA GRANDE, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO – LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	ING. CESAR G. PAREDES MORALES				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	0.9
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	SETIEMBRE	2018	DIST.	TRUJILLO	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	15	27	32	-	-	-
N° de golpes						
Peso tara (gr.)	40.06	39.61	39.10	14.47	20.28	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	46.74	44.21	45.26	15.01	20.50	
Peso tara + suelo seco (gr.)	45.38	43.34	44.18	14.95	20.48	
Humedad %	25.56	23.32	21.26	12.50	10.00	
Límites	23.00			11.25		



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL EN LAS CALLES DE LA URB. HUERTA GRANDE, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO – LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	ING. CESAR G. PAREDES MORALES				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	0.90
UBICACIÓN:	<i>DEP.</i>	LA LIBERTAD	<i>PROV.</i>	TRUJILLO	
FECHA:	SETIEMBRE	2018	<i>DIST.</i>	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.10	39.08
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	131.33	129.12
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	122.53	120.61
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	83.43	81.53
PESO DE AGUA	(gr.)	8.80	8.51
% DE HUMEDAD		10.55	10.44
% DE HUMEDAD PROMEDIO		10.49	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm3)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	577.63
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.32
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	747.95
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm3)	1.155
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm3)	1.046

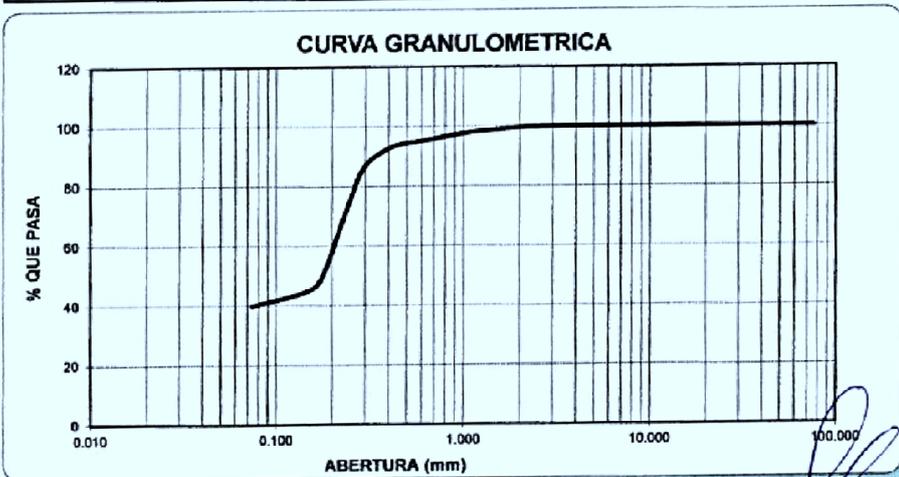



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEF. DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL EN LAS CALLES DE LA URB. HUERTA GRANDE, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	ING. CESAR G. PAREDES MORALES				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	0.50
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	SETIEMBRE	2018	DIST.	TRUJILLO	

DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)	1177.75					
PESO SECO LAVADO (gr.)	707.73					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	470.02					
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 17.00
1 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 12.40
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 4.60
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SC-SM
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-4 (0)
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.178	0.50	0.04	0.04	99.96	
8	2.360	2.95	0.25	0.29	99.71	P. Unitario : 1.165
10	2.000	2.04	0.17	0.47	99.53	
16	1.180	14.81	1.26	1.72	98.28	
20	0.850	16.1	1.37	3.09	96.91	
30	0.600	20.8	1.77	4.86	95.14	
40	0.420	22.08	1.87	6.73	93.27	W(%) : 8.17
50	0.300	74.72	6.34	13.08	86.92	
60	0.250	132.02	11.21	24.29	75.71	
80	0.180	294.69	25.02	49.31	50.69	
100	0.150	66.66	5.66	54.97	45.03	
200	0.074	60.36	5.13	60.09	39.91	
< 200		470.02	39.91	100.00	0.00	
Total		1177.75				



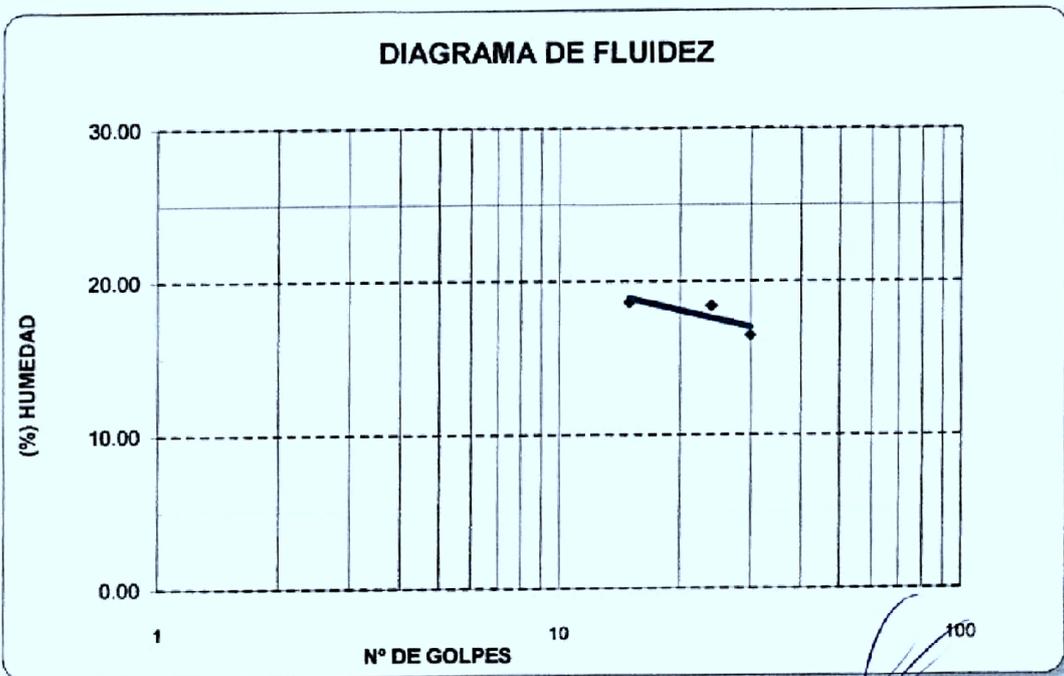
INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcatáe
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424						
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL EN LAS CALLES DE LA URB. HUERTA GRANDE, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	ING. CESAR G. PAREDES MORALES					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)					
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:		E-2	ESTRATO:	0.5
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	SETIEMBRE		2018	DIST.	TRUJILLO	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	N° de golpes	15	24	30	-	-
Peso tara (gr.)		19.71	18.73	19.46	16.35	14.40
Peso tara + suelo húmedo (gr.)		28.24	26.71	31.84	16.70	14.87
Peso tara + suelo seco (gr.)		26.90	25.47	30.09	16.66	14.82
Humedad %		18.64	18.40	16.46	12.90	11.90
Límites		17.00			12.40	



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL EN LAS CALLES DE LA URB. HUERTA GRANDE, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO – LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	ING. CESAR G. PAREDES MORALES				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	0.50
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	SETIEMBRE	2018	DIST.	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.61	38.57
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	146.87	114.27
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	138.61	108.67
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	99.00	70.10
PESO DE AGUA	(gr.)	8.26	5.60
% DE HUMEDAD		8.34	7.99
% DE HUMEDAD PROMEDIO		8.17	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587	
--	--

VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	630.30
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.32
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	800.62
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.261
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.165



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL EN LAS CALLES DE LA URB. HUERTA GRANDE, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

CERTIFICADO: SR - 002

FECHA: Setiembre-18

CLASF. (SUCS) : SC-SM

CLASF. (AASHTO) : A - 4 (0).

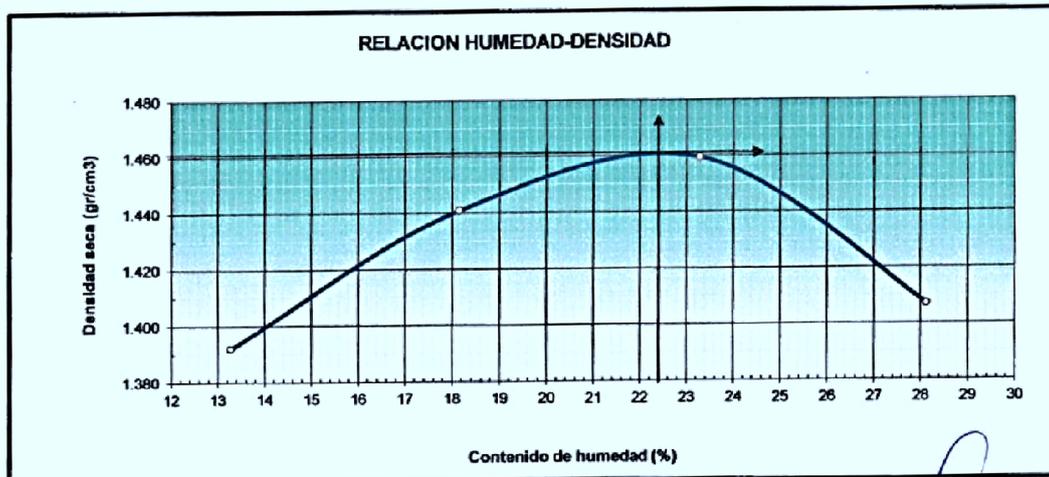
MUESTRA : CALICATA C-2

ESTRATO : ESTRATO E-2 - Prof.= 1.00 - 1.50 m

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"

ASTM D - 698

Peso suelo + molde	gr	5457.00	5576.00	5668.00	5671.00	
Peso molde	gr	3962.00	3962.00	3962.00	3962.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1495.00	1614.00	1706.00	1709.00	
Volumen del molde	cm ³	948.00	948.00	948.00	948.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.577	1.703	1.800	1.803	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	419.50	387.10	407.90	396.70	
Peso del suelo seco + tara	gr	370.30	327.60	330.80	309.60	
Tara	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso de agua	gr	49.20	59.50	77.10	87.10	
Peso del suelo seco	gr	370.30	327.60	330.80	309.60	
Contenido de agua	%	13.29	18.16	23.31	28.13	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.392	1.441	1.459	1.407	
						Máxima Densidad Seca (g/cm³) 1.461
						Óptimo Contenido de Humedad (%) 22.40



Observaciones:

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL EN LAS CALLES DE LA URB. HUERTA GRANDE, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA C-2
ESTRATO : ESTRATO E-2 - Prof.= 1.00 - 1.50 m

CERTIFICADO : SR - 002
FECHA : Setiembre-18
CLASF. (SUCS) : SC-SM
CLASF. (AASHTO) : A - 4 (0)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NTP 339,145 / ASTM D-1883

COMPACTACION

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11355.00	11505.00	11134.00	11281.00	10982.00	11169.00
Peso de molde (g)	7545.00	7545.00	7531.00	7531.00	7587.00	7587.00
Peso del suelo húmedo (g)	3810.00	3960.00	3603.00	3750.00	3395.00	3582.00
Volumen del molde (cm ³)	2132.00	2190.77	2136.00	2214.12	2134.00	2250.68
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.787	1.808	1.687	1.694	1.591	1.592
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	495.20	1196.50	519.70	1206.40	473.10	1257.30
Peso suelo seco + tara (g)	404.70	965.30	424.50	968.90	386.90	1006.10
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	90.50	231.20	95.20	237.50	86.20	251.20
Peso de suelo seco (g)	404.70	965.30	424.50	968.90	386.90	1006.10
Contenido de humedad (%)	22.36	23.95	22.43	24.51	22.28	24.97
Densidad seca (g/cm ³)	1.460	1.458	1.378	1.360	1.301	1.274

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Set-18	16:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Set-18	16:20	24	90	2.274	1.97	122	3.098	2.68	189	4.791	4.15
Set-18	16:20	48	117	2.977	2.58	147	3.744	3.24	226	5.743	4.97
Set-18	16:20	72	125	3.184	2.76	166	4.224	3.66	249	6.315	5.47
Set-18	16:20	96	176	3.200	2.77	168	4.267	3.69	252	6.401	5.54

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		6	24.7			5	20.2			3	11.2		
1.270		13	56.2			9	38.2			5	20.2		
1.905		21	92.1			14	60.7			7	29.2		
2.540	70.455	29	128.1	122.8	9.0	18	78.7	77.5	5.7	9	38.2	36.6	2.7
3.810		41	182.1			25	110.1			12	49.4		
5.080	105.682	53	236.0	237.1	11.6	32	141.6	141.5	6.9	15	62.9	63.3	3.1
7.620		73	326.0			43	191.1			19	83.2		
10.160		88	393.4			51	227.0			23	101.1		
12.700		100	447.4			57	254.0			26	114.6		

INGECMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL EN LAS CALLES DE LA URB. HUERTA GRANDE, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

CERTIFICADO: SR - 002

FECHA: Setiembre-18

MUESTRA : CALICATA C-2

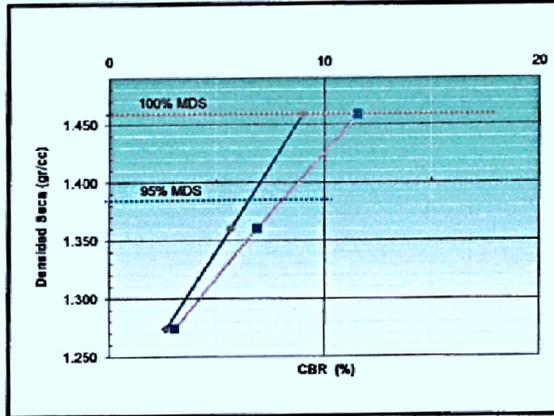
CLASF. (SUCS) : SC-SM

ESTRATO : ESTRATO E-2 - Prof.= 1.00 - 1.50 m

CLASF. (AASHTO) : A-4 (0).

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NTP 339,145 / ASTM D - 1883

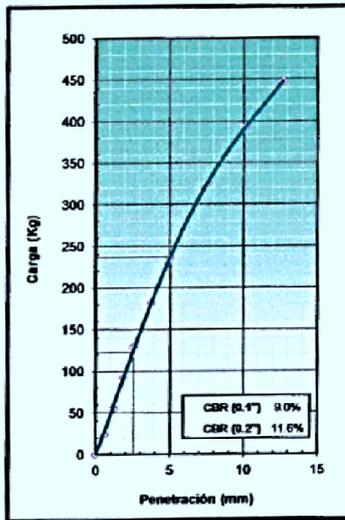


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.458
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 24.0
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.385

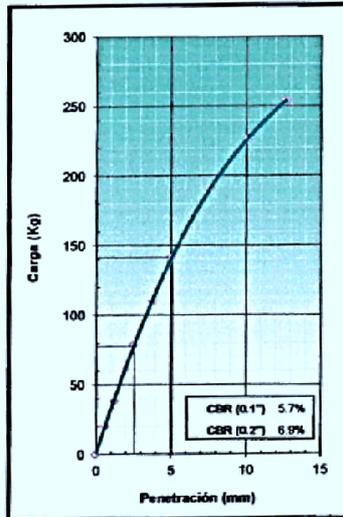
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 9.01	0.2": 11.59
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 6.54	0.2": 8.08

OBSERVACIONES:

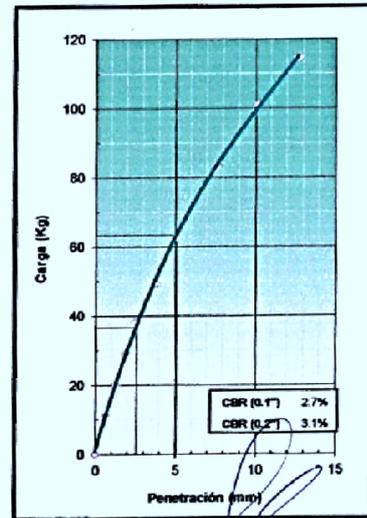
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES




 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos del Expediente Técnico "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL EN LAS CALLES DE LA URB. HUERTA GRANDE, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO – LA LIBERTAD" elaborado por el Laboratorio INGEOMA.

ANEXO III. DISEÑO DEL PAVIMENTO.

Tabla 34. Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad según Rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINO	TRÁFICO	ESAL		%R
BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	$T_{P0} - T_{P4}$	75 000	1 000 000	{ 65% ; 80% }
RESTO DE CAMINOS	$T_{P5} - T_{P7}$	1 000 001	5 000 000	85%
	T_{P8}	5 000 001	7 500 000	90%
	$T_{P9} - T_{P15}$	7 500 001	+30 000 000	95%

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del Cuadro 12.6 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Tabla 35. Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal según Rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINO	TRÁFICO	ESAL		Zr
BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	$T_{P0} - T_{P4}$	75 000	1 000 000	{ -0.385 ; -0.842 }
RESTO DE CAMINOS	$T_{P5} - T_{P7}$	1 000 001	5 000 000	-1.036
	T_{P8}	5 000 001	7 500 000	-1.282
	$T_{P9} - T_{P15}$	7 500 001	+30 000 000	{ -1.282 ; -1.645 }

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del Cuadro 12.8 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Tabla 36. Índice de Serviciabilidad Inicial Según Rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINO	TRÁFICO	ESAL		Pi
BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	$T_{P0} - T_{P4}$	75 000	1 000 000	3.80
RESTO DE CAMINOS	$T_{P5} - T_{P7}$	1 000 001	5 000 000	4.00
	T_{P8}	5 000 001	7 500 000	4.00
	$T_{P9} - T_{P15}$	7 500 001	+30 000 000	{ 4.00 ; 4.20 }

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del Cuadro 12.10 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Tabla 37. Índice de Serviciabilidad Final Según Rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINO	TRÁFICO	ESAL		P _T
BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	T _{P0} – T _{P4}	75 000	1 000 000	2.00
RESTO DE CAMINOS	T _{P5} – T _{P7}	1 000 001	5 000 000	2.50
	T_{P8}	5 000 001	7 500 000	2.50
	T _{P9} – T _{P15}	7 500 001	+30 000 000	4.00

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del Cuadro 12.11 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

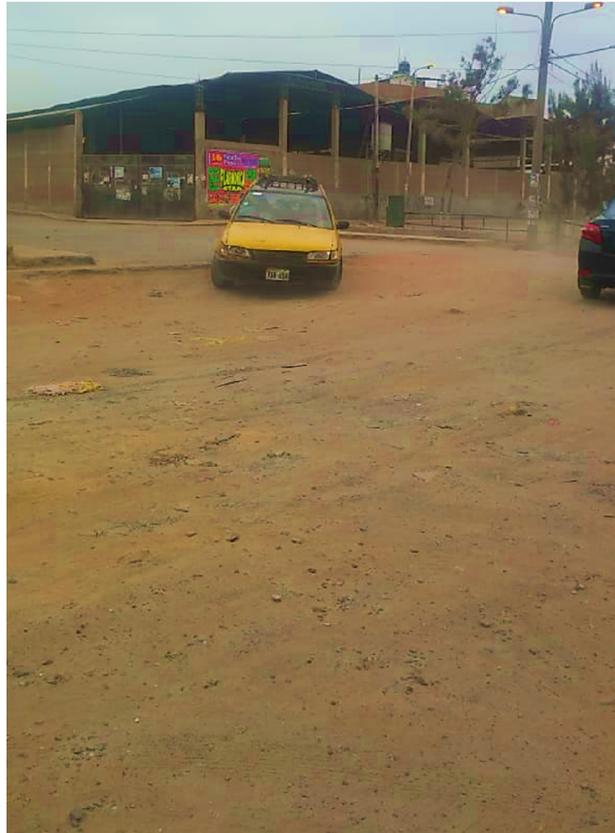
Tabla 38. Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento a:

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a _i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a ₁	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico. Este ES un valor Maximo y de utilizarse como tal, El expediente de ingeniería debe ser explícito en cuanto a pautas de cumplimiento obligatorio como realizar : - Un control de calidad riguroso - Indicar un valor de Estabilidad Marshal, superior a 1000 kf-f - Alertar sobre la susceptibilidad al fisuramiento térmico y por fatiga (AASHTO 1993)
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a ₁	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	a ₁	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a ₁	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	a ₁	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000 EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a _{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a _{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a _{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Cuadro 12.13 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

ANEXO IV. GALERÍA FOTOGRÁFICA.

Ilustración 14. Desnivel de calzadas en Intersección con Avenida Villarreal.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 15. Detalle de deterioro de calzada. Ausencia de Capa de Rodadura.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 16. Calle Santa Luisa, altura del colegio "Pioneer's College".



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 17. Ancho de Carril reducido y sin Asfalto. Ausencia de señalización.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 18. Entrada a la Calle Santa Luisa. Sentido Suroeste.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 19. Entrada a la Calle Santa Luisa. Sentido Noreste.



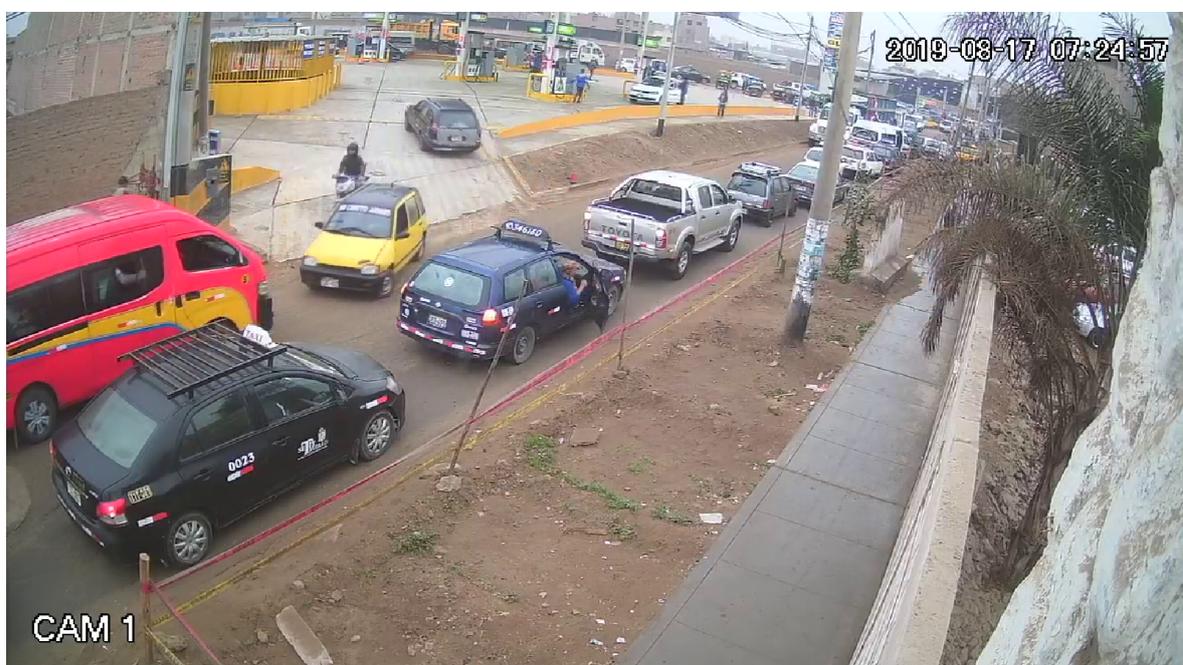
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 20. Acumulación de basura en la Entrada a la Calle Santa Luisa. Sentido Noreste.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 21. Congestión Vehicular día 17 de Agosto 07:25 am.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 22. Congestión Vehicular día 17 de Agosto 10:30 am.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 23. Congestión Vehicular día 18 de Agosto 07:55 am.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 24. Congestión Vehicular día 18 de Agosto 08:55 am.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 25. Congestión Vehicular día 20 de Agosto 07:00 am.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 26. Congestión Vehicular día 20 de Agosto 07:20 am.



Fuente: Elaboración propia

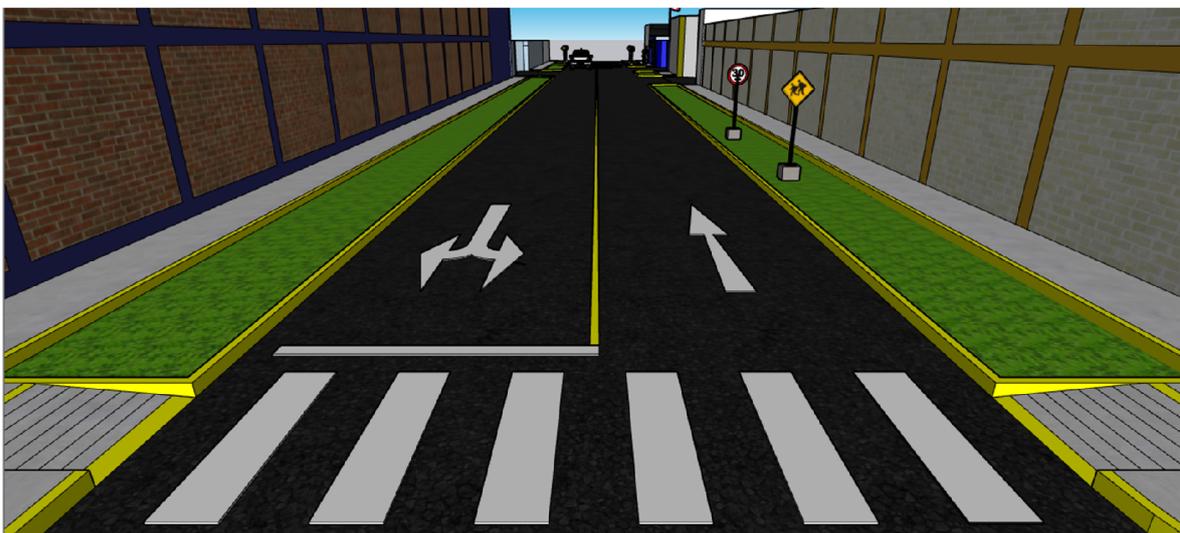
Ilustración 27. Congestión Vehicular día 20 de Agosto 09:41 am.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO V. PROPUESTA DE DISEÑO

Ilustración 28. Señalización Vial propuesta en entrada Noreste.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 29. Señalización Vial propuesta en entrada Zona escolar.



Ilustración 30. Vista isométrica de Zona escolar.



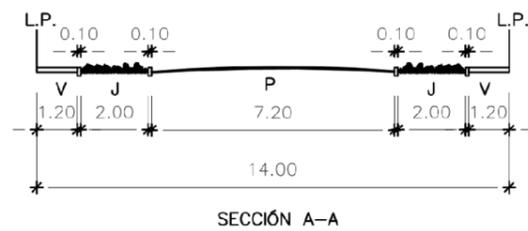
Fuente: Elaboración propia

ANEXO VI. PLANOS

UBICACIÓN
ESCALA 1/2000



SECCIÓN DE VÍA
ESCALA 1/200



ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN
ESCALA 1/5000



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

VIA EN ESTUDIO:
CALLE SANTA LUISA

UBICACION:
URB. SANTA LEONOR
DISTRITO TRUJILLO

CONTENIDO:
LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN
SECCIÓN DE VÍA

INVESTIGADORES:
KAREN LEONOR OCHOA GONZÁLEZ
ID 000067818
HUGO EDILBERTO CABRERA CERNA
ID 000106893

ESCALA: **INDICADA**
FECHA: **JULIO 2020**

DIBUJO:
INVESTIGADORES RESPONSABLES

LÁMINA N°:
U-01