



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE E  
IMPLEMENTACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA  
TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

CHANCAN SILVESTRE FREDDY MAX (0000-0003-1506-1239)

LESCANO CASTILLO CRISTIAN MANUEL (0000-0001-7245-1044)

**ASESORES:**

ING. LUIS ANIBAL CERNA RONDÓN (0000-0001-7643-7848)

ING. MARLON FARFÁN CÓRDOVA (0000-0001-9295-5557)

**(LÍNEA DE INVESTIGACIÓN)**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**(TRUJILLO – PERÚ)**

**(2019)**

## **PÁGINA DEL JURADO**

---

ING. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE  
PRESIDENTE

---

ING. MARLON GASTON FARFÁN CÓRDOVA  
SECRETARIO

---

ING. LUIS ANIBAL CERNA RONDÓN  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

*Dedica este proyecto de tesis en esencia a dios ya que siempre me encamino y me dio sabiduría para la toma de mis decisiones.*

*A mis padres; Mirian y Abrahán, por el apoyo constante que me brindaron para poder superarme cada vez mejor como profesional, persona y ciudadano con una mejora continua en la vida; por sus consejos en los momentos difíciles, y ser esas personas por quien superarme.*

*A mis hermanas, Deysi y Mónica, por sus consejos y motivación que me dieron para no desmayar de manera directa e indirecta en situaciones difíciles, siendo el reflejo de superación contante.*

*A mi tía Marina, prima Pamela y primo Rusel, siendo esas personas quienes apoyaron y contribuyeron para alcanzar mis objetivos.*

*A una personita especial quien será una motivación y alegría en la familia chancan silvestre, siendo motivo de superación por quien luchar y progresar cada integrante de ella.*

**Chancan Silvestre, Freddy Max**

*Dedico este trabajo de tesis primeramente a Dios por darme existencia, cognición y salud para cumplir una de mis metas anheladas en mi vida.*

*Dedico de manera especial a mis padres, Justiniano y Benita, por permitirme alcanzar uno de mis objetivos, agradecerles por su apoyo y sacrificio en brindarme lo necesario para lograr ser un buen hombre de bien tanto en mi vida personal como profesionalmente.*

*A mis hermanos Marco, Juan, Rocio, que gracias a ellos he aprendido a ser mejor persona tomando su ejemplo de superación, humildad, responsabilidad, perseverancia inculcados en nuestro hogar.*

*A mi abuelita Angelica y mi sobrino Sebastián que fueron los ángeles que me cuidan y siempre me guiaron desde el cielo.*

**Lescano Castillo, Cristian Manuel**

## AGRADECIMIENTO

*Agradecer especialmente a Dios por permitirme culminar una de mis metas profesional e importante en mi vida académica.*

*A mis padres, familiares y amistades ya que me motivaron y alentaron en momentos difíciles en el camino.*

*Agradecer de manera especial a nuestro asesor, quien, con su conocimiento, nos apoyó durante el desarrollo de la presente tesis.*

*Aquellos docentes, quienes, con sus enseñanzas, supieron guiarme, instruir y contribuir con sus conocimientos para cada vez mejorar y superarme profesionalmente y sobre todo como persona y ciudadano.*

**Chancan Silvestre, Freddy Max**

*A Dios por la oportunidad que me brinda para cumplir una de mis metas.*

*A mi familia, mi padre, mi madre y hermanos por haberme encaminado por la dirección correcta, brindándome su aliento y apoyo incondicional para lograr ser mejor cada día.*

*Al Ing. Luis Cerna Rondón, quien nos instruyó y guió con su conocimiento y experiencia, en todo el periodo de investigación y desarrollo del proyecto.*

*A la Universidad Cesar Vallejo y a sus docentes, quienes con sus enseñanzas supieron inculcarnos valores y conocimiento que nos servirá para el desarrollo profesional y personal.*

**Lescano Castillo, Cristian Manuel**

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Cristian Manuel Lescano Castillo, identificado con DNI N° 70802532; estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo; a efectos de cumplir con las disposiciones actuales consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, expongo bajo juramento que la tesis es de mi autoría y toda la documentación, datos e información que en ello se presenta es cierta y auténtica.

Yo, Freddy Max Chancan Silvestre, identificado con DNI N°47947719; estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo; a efectos de cumplir con las disposiciones actuales consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, expongo bajo juramento que la tesis es de mi autoría y toda la documentación, datos e información que en ello se presenta es cierta y auténtica.

De tal manera asumimos el compromiso y responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la universidad.

Trujillo, Julio del 2019

---

Chancan Silvestre Fredyy Max

---

Lescano Castillo Cristian Manuel

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO.....</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>IV</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XV</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XVI</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>17</b>
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	17
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	19
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	23
1.3.1. MARCO NORMATIVO.....	26
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	27
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	27
1.6. HIPÓTESIS.....	28
1.7. OBJETIVOS.....	28
1.7.1. OBJETIVO GENERAL.....	28
1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>29</b>
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	29
2.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	30
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	32
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	32
2.4.1. TÉCNICAS.....	32
2.4.2. INSTRUMENTOS.....	32
2.5. PROCEDIMIENTOS.....	33
2.5.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	33
2.5.2 ESTUDIO DE SUELOS.....	33
2.5.3 ESTUDIO DE TRÁFICO.....	33
2.5.4 ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	33
2.5.5 PARÁMETROS DE DISEÑO.....	33

2.5.6 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	33
2.5.6 COSTOS Y PRESUPUESTO. ....	34
2.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	34
2.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	34
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	35
3.1.1. GENERALIDADES.....	35
3.1.2. UBICACIÓN.....	35
3.1.3. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA.....	35
3.1.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	35
3.1.5. PROCEDIMIENTO.....	36
3.1.6. TRABAJO DE GABINETE.....	38
3.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS “EMS”.....	39
3.2.1. ESTUDIO DE SUELOS.....	39
3.2.2. ESTUDIO DE CANTERA.....	43
3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	46
3.3.1. HIDROLOGÍA.....	46
3.3.2. OBRAS DE ARTE.....	60
3.4. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS.....	66
3.4.1. GENERALIDADES.....	66
3.4.2. NORMATIVIDAD.....	66
3.4.3. MÉTODO DE DISEÑO.....	66
3.4.4. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA.....	67
3.4.5. ESTUDIO DE TRÁFICO.....	67
3.4.5.1 GENERALIDADES.....	67
3.4.5.2 CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR.....	68
3.4.5.3 METODOLOGÍA.....	68
3.4.5.4 RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR.....	70
3.4.6. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MÉTODO AASHTO 93.....	73
3.4.7. DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO-MÉTODO AASHTO 93.....	97
3.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	115
3.5.1. GENERALIDADES.....	115
3.5.2. NORMAS Y REGLAMENTOS QUE SE TOMA EN CUENTA EN EL (EIA).....	115

3.5.3.	INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIO.....	115
3.5.4.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	116
3.5.5.	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	117
3.5.6.	EVALUACIÓN DEL EIA EN EL PROYECTO.....	117
3.5.7.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	119
3.5.8.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	122
3.5.9.	PROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO.....	124
3.5.10.	PROCEDIMIENTO DE CONTINGENCIAS.....	125
3.5.11.	PLAN DE ABANDONO.....	126
3.5.12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	127
3.6.	ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	128
3.6.1.	RESUMEN DE METRADOS PAVIMENTO FLEXIBLE.....	128
3.6.2.	PRESUPUESTO GENERAL PAVIMENTO FLEXIBLE.....	130
3.6.3.	RESUMEN DE METRADOS PAVIMENTO RÍGIDO.....	132
3.6.4.	PRESUPUESTO GENERAL PAVIMENTO RÍGIDO.....	133
3.7.	ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO – ECONÓMICO.....	136
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>139</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>142</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>144</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>145</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>150</b>

## Índice de Figuras

<i>Figura 1. Huaico del Fenómeno niño 2017</i> .....	18
<i>Figura 2. Av. Miraflores afectada</i> .....	18
<i>Figura 3. Fallas en la Av. Miraflores</i> .....	18
<i>Figura 4. Situación actual intersección con Av. 26 de marzo</i> .....	18
<i>Figura 5. Grafico Estadístico precipitación máxima Estacion laredo 1989-2018</i> .....	49
<i>Figura 6. Sección transversal de cuneta rectangular</i> .....	60
<i>Figura 7. Diseño de cuneta rectangular del tramo “X1”</i> .....	62
<i>Figura 8. Diseño de cuneta rectangular del tramo “X2”</i> .....	62
<i>Figura 9. Diseño de cuneta rectangular del tramo “X3”</i> .....	63
<i>Figura 10. Resumen de Dimensiones de Cunetas rectangulares propuestas</i> .....	63
<i>Figura 11. Sección transversal de pavimento flexible con su cunetas rectangulares de drenaje pluvial</i> .....	64
<i>Figura 12. Sección transversal de pavimento rígido cubriendo la funcion de drenaje pluvial</i> .....	65
<i>Figura 13. Grafico Estadístico variación diaria</i> .....	69
<i>Figura 14. Grafico Estadístico variacion horaria</i> .....	69
<i>Figura 15. Monograma del Pavimento Flexible</i> .....	73
<i>Figura 16. Ecuación de Diseño de Pavimento Flexible</i> .....	74
<i>Figura 17. Ecuación que relaciona al número estructural con los espesores de la capa</i> .....	74
<i>Figura 18. Formula analítica Aastho93</i> .....	82
<i>Figura 19. Cálculo del SN en Programa Aastho-93</i> .....	83
<i>Figura 20. Número estructural del pavimento</i> .....	90
<i>Figura 21. Cálculo del SN1, en Programa Aastho-93</i> .....	91
<i>Figura 22. Cálculo del SN2, en Programa Aastho-93</i> .....	92
<i>Figura 23. Cálculo del SN3, en Programa Aastho-93</i> .....	93
<i>Figura 24. Espesores de capas del pavimento flexible diseñado</i> .....	97
<i>Figura 25. Monograma del Pavimento Rígido</i> .....	98
<i>Figura 26. Ecuación de Diseño de Pavimento Rígido</i> .....	98
<i>Figura 27. Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Sub rasante</i> .....	103
<i>Figura 28. Formula Aastho 93</i> .....	108
<i>Figura 29. Proceso en programa Aastho pavimento rígido</i> .....	108
<i>Figura 30. Esquema de espesores del Pavimento Rígido</i> .....	109
<i>Figura 31. Juntas de expansión y aislamiento</i> .....	111
<i>Figura 32. Juntas transversales con tipo de dispositivo de transferencia de carga</i> .....	111
<i>Figura 33. Colocación de acero con respecto a la barra de amarre</i> .....	113
<i>Figura 34. Pavimento de concreto hidráulico con ejemplos de distribución de juntas</i> .....	114
<i>Figura 35. Matriz de impacto ambiental</i> .....	118
<i>Figura 36. Cotización de ensayos para proyecto</i> .....	156

<b>Figura 37.</b> Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-1 de C-1.....	158
<b>Figura 38.</b> Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-2 de C-1.....	159
<b>Figura 39.</b> Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-1 de C-2.....	160
<b>Figura 40.</b> Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-2 de C-2.....	161
<b>Figura 41.</b> Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-1 de C-3.....	162
<b>Figura 42.</b> Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-2 de C-3.....	163
<b>Figura 43.</b> Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-1 de C-4.....	164
<b>Figura 44.</b> Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-2 de C-4.....	165
<b>Figura 45.</b> Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-1 de C-5.....	166
<b>Figura 46.</b> Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-2 de C-5.....	167
<b>Figura 47.</b> Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-1 de C-6.....	168
<b>Figura 48.</b> Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-2 de C-6.....	169
<b>Figura 49.</b> Contenido de humedad E-1 de C-1, para coeficiente drenaje del pavimento.....	170
<b>Figura 50.</b> Contenido de humedad E-2 de C-1, para coeficiente drenaje del pavimento.....	171
<b>Figura 51.</b> Contenido de humedad E-1 de C-2, para coeficiente drenaje del pavimento.....	172
<b>Figura 52.</b> Contenido de humedad E-2 de C-2, para coeficiente drenaje del pavimento.....	173
<b>Figura 53.</b> Contenido de humedad E-1 de C-3, para coeficiente drenaje del pavimento.....	174
<b>Figura 54.</b> Contenido de humedad E-2 de C-3, para coeficiente drenaje del pavimento.....	175
<b>Figura 55.</b> Contenido de humedad E-1 de C-4, para coeficiente drenaje del pavimento.....	176
<b>Figura 56.</b> Contenido de humedad E-2 de C-4, para coeficiente drenaje del pavimento.....	177
<b>Figura 57.</b> Contenido de humedad E-1 de C-5, para coeficiente drenaje del pavimento.....	178
<b>Figura 58.</b> Contenido de humedad E-2 de C-5, para coeficiente drenaje del pavimento.....	179
<b>Figura 59.</b> Contenido de humedad E-1 de C-6, para coeficiente drenaje del pavimento.....	180
<b>Figura 60.</b> Contenido de humedad E-2 de C-6, para coeficiente drenaje del pavimento.....	181
<b>Figura 61.</b> CBR del E-2 de C-2, para determinar el módulo resiliente del terreno natural.....	182
<b>Figura 62.</b> CBR al 100% y 95% del E-2 de C-2.....	183
<b>Figura 63.</b> CBR del E-2 de C-4, para determinar el módulo resiliente del terreno natural.....	184
<b>Figura 64.</b> CBR al 100% y 95% del E-2 de C-4.....	185
<b>Figura 65.</b> Agregado de la cantera “San Martin”– Huanchaco, para utilizar como base pavimento.....	187
<b>Figura 66.</b> CBR de la cantera “La Soledad”, para determinar el módulo resiliente de la sub base.....	188
<b>Figura 67.</b> CBR al 100% y 95% de la cantera la Soledad, para la sub base del pavimento.....	189
<b>Figura 68.</b> Identificación de fallas en el pavimento.....	190
<b>Figura 69.</b> Diferentes tipos de fallas en el pavimento como piel de cocodrilo entre otras.....	190
<b>Figura 70.</b> Conteo de vehículos en la intersección de la av. Túpac amaru y av. Miraflores.....	191
<b>Figura 71.</b> Conteo vehicular en la intersección de av. España con av. Miraflores.....	191
<b>Figura 72.</b> Conteo vehicular por la noche en la intersección de av. España hacia av. Miraflores.....	192
<b>Figura 73.</b> Conteo vehicular por la noche en la av. Miraflores hacia av. España.....	192

<b>Figura 74.</b> Conteo vehicular en la intersección de la av.26 de marzo con la av. miraflores .....	193
<b>Figura 75.</b> Conteo vehicular de norte a sur en la av.26 de marzo a la av. miraflores .....	193
<b>Figura 76.</b> Extracción de muestras de estratos en calicata 01 .....	194
<b>Figura 77.</b> Equipo y herramientas para extracción de muestras en calicata 01 .....	194
<b>Figura 78.</b> Extracción de los estratos para CBR en calicata 02 .....	195
<b>Figura 79.</b> Estratos obtenidos de calicata 02.....	195
<b>Figura 80.</b> Extracción de estratos en la calicata 03 .....	196
<b>Figura 81.</b> Toma de apuntes del perfil estratigráfico de la calicata 03 .....	196
<b>Figura 82.</b> Extracción de estratos en la calicata 04 .....	197
<b>Figura 83.</b> Ubicación de calicata 04 a lado del cuartel en av. Miraflores .....	197
<b>Figura 84.</b> Extracción de muestras y bosquejo perfil estratigráfico calicata 05 .....	198
<b>Figura 85.</b> Identificación y ubicación de calicata 05 .....	198
<b>Figura 86 , 87.</b> Extracción de muestras y bosquejo perfil estratigráfico calicata 06 .....	199
<b>Figura 88 , 89.</b> Herramientas y materiales para extracción de estratos en calicata 06 .....	199
<b>Figura 90.</b> En laboratorio de suelos de Ingeoma.....	200
<b>Figura 91 , 92.</b> Ensayos de laboratorio en ingeoma sac .....	200
<b>Figura 93.</b> Muestras sacadas del horno en laboratorio ingeoma sac .....	201
<b>Figura 94.</b> Apuntes y resultados de ensayos en laboratorio ingeoma sac .....	201
<b>Figura 95.</b> Plano de Ubicación.....	218
<b>Figura 96.</b> Plano de topográfico. ....	219
<b>Figura 97.</b> Plano de Ubicación de Calicatas .....	220
<b>Figura 98.</b> Plano Hidrológico.....	221
<b>Figura 99.</b> Plano perfil de la avenida.....	222
<b>Figura 100.</b> Plano situación actual 01. ....	223
<b>Figura 101.</b> Plano situación actual 02 .....	224
<b>Figura 102.</b> Plano Secciones típicas.....	225
<b>Figura 103.</b> Plano pavimento rígido 01.....	226
<b>Figura 104.</b> Plano pavimento rígido 02.....	227
<b>Figura 105.</b> Plano pavimento flexible 01.....	228
<b>Figura 106.</b> Plano pavimento flexible 02.....	229
<b>Figura 107.</b> Plano secciones pavimento flexible 01.....	230
<b>Figura 108.</b> Plano secciones pavimento flexible 02.....	231
<b>Figura 109.</b> Plano secciones pavimento flexible 03.....	232
<b>Figura 110.</b> Plano secciones pavimento rígido 01.....	233
<b>Figura 111.</b> Plano secciones pavimento rígido 02.....	234
<b>Figura 112.</b> Plano secciones pavimento rígido 03.....	235

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables.....	30
<b>Tabla 2.</b> Puntos de Georeferenciación.....	37
<b>Tabla 3.</b> Puntos de estación en el alineamiento del proyecto.....	37
<b>Tabla 4.</b> Número de calicatas de acuerdo al tráfico vehicular.....	40
<b>Tabla 5.</b> Número de CBR para exploración de suelos.....	40
<b>Tabla 6.</b> Ubicación de calicatas y CBR .....	40
<b>Tabla 7.</b> Resumen Resultados Calicatas .....	41
<b>Tabla 8.</b> Resumen Resultados CBR.....	41
<b>Tabla 9.</b> Resumen Análisis del Afirmado de la cantera la Soledad .....	44
<b>Tabla 10.</b> Resumen Resultados CBR de Cantera La Soledad.....	44
<b>Tabla 11.</b> Resumen Análisis Agregados de la Cantera San Martín-Huanchaco .....	45
<b>Tabla 12.</b> Precipitaciones Máximas en 24 hrs.....	48
<b>Tabla 13.</b> Precipitación diseño Distribución Normal.....	50
<b>Tabla 14.</b> Precipitaciones diseño con distribución Log Normal 2P.....	50
<b>Tabla 15.</b> Precipitaciones diseño con distribución Log Normal 3P.....	51
<b>Tabla 16.</b> Precipitaciones diseño con distribución Gamma 2P.....	51
<b>Tabla 17.</b> Precipitaciones diseño con distribución Gamma 3P.....	52
<b>Tabla 18.</b> Precipitaciones diseño con distribución Log Pearson Tipo III.....	52
<b>Tabla 19.</b> Precipitaciones diseño con distribución Gumbel.....	53
<b>Tabla 20.</b> Precipitaciones diseño con distribución LogGumbel.....	53
<b>Tabla 21.</b> Distribución de Probabilidades.....	54
<b>Tabla 22.</b> Lluvias Máximas.....	56
<b>Tabla 23.</b> Intensidades Máximas (mm/hr).....	56
<b>Tabla 24.</b> Fórmulas para Tiempo de Concentración.....	57
<b>Tabla 25.</b> Características tiempo de concentración (mm/hr).....	57
<b>Tabla 26.</b> Coeficiente de escorrentía (mm/hr).....	58
<b>Tabla 27.</b> Inclinationes Máximas del Talud (V:H) interior de la cuneta.....	60
<b>Tabla 28.</b> Velocidades límites admisibles.....	61
<b>Tabla 29.</b> Resumen de caudales por tramos en la Av. Miraflores.....	61
<b>Tabla 30.</b> Clasificación de vía.....	67
<b>Tabla 31.</b> Resumen IMDA.....	70
<b>Tabla 32.</b> Porcentaje según su clasificación.....	70
<b>Tabla 33.</b> Proyección de Vehículos ligeros y pesados a 20 años.....	71
<b>Tabla 34.</b> Resumen de Ejes Equivalentes.....	72
<b>Tabla 35.</b> Porcentaje vehículos ligeros y pesados.....	73
<b>Tabla 36.</b> Ejes equivalentes tráfico de diseño.....	74

<b>Tabla 37.</b> Factores de Distribución Dirección y de carril.....	75
<b>Tabla 38.</b> Promedio de los CBR de estudio.....	76
<b>Tabla 39.</b> Categorías de Sub Rasante.....	76
<b>Tabla 40.</b> Categorías de Sub Rasante.....	77
<b>Tabla 41.</b> Nivel de Confiabilidad, según AASHTO.....	77
<b>Tabla 42.</b> Nivel de Confiabilidad para un periodo de 20 años, según EE por carril de diseño.....	78
<b>Tabla 43.</b> Parámetro de “Zr” para un periodo de 20 años.....	79
<b>Tabla 44.</b> Índice de serviciabilidad final (Pt).....	81
<b>Tabla 45.</b> Coeficientes Estructurales de las Capas de Pavimentación.....	84
<b>Tabla 46.</b> Cuadro comparativo coeficientes Estructurales para Pavimento flexibe.....	85
<b>Tabla 47.</b> Porcentaje de humedad promedio de las calicatas realizadas.....	86
<b>Tabla 48.</b> Coeficientes de Drenaje Recomendable.....	86
<b>Tabla 49.</b> Requisito Mínimo para diferentes tipos de pavimento.....	87
<b>Tabla 50.</b> Espesores Mínimos de Concreto Asfáltico Mezcla en Caliente Vías Colectoras.....	88
<b>Tabla 51.</b> Valor relativo de soporte, CBR.....	89
<b>Tabla 52.</b> Requerimiento de calidad para sub base granular.....	89
<b>Tabla 53.</b> Datos para cálculo de SN1.....	91
<b>Tabla 54.</b> Datos para cálculo de SN2.....	92
<b>Tabla 55.</b> Datos para cálculo de SN3.....	93
<b>Tabla 56.</b> Resumen de datos según programa Aastho.....	94
<b>Tabla 57.</b> Resumen de Espesores calculados del pavimento flexible por AASHTO 93.....	96
<b>Tabla 58.</b> Índice de serviciabilidad final (Pt).....	99
<b>Tabla 59.</b> Valores recomendados para un periodo útil de 20 años.....	100
<b>Tabla 60.</b> Valor de “Cd” recomendable por AASHTO para pavimentos Rígido.....	101
<b>Tabla 61.</b> Valores mínimos de resistencia de concreto respecto de EE del carril de diseño.....	105
<b>Tabla 62.</b> Módulo de Rotura del Cº (S'c).....	105
<b>Tabla 63.</b> Módulo de Elástica (Ec).....	106
<b>Tabla 64.</b> “Coeficiente de transferencia de carga” (J).....	107
<b>Tabla 65.</b> Resumen de datos para el diseño de espesor de losa.....	107
<b>Tabla 66.</b> Resumen de Espesores del pavimento flexible por AASHTO 93.....	108
<b>Tabla 67.</b> Longitudes y diámetros recomendados para dowel.....	110
<b>Tabla 68.</b> Longitudes y diámetros recomendados para barras de amarre.....	112
<b>Tabla 69.</b> Resumen de impactos ambientales negativos.....	120
<b>Tabla 70.</b> Resumen de Impactos ambientales positivos.....	122
<b>Tabla 71.</b> Comparación técnico - económica de los pavimentos.....	136
<b>Tabla 72.</b> Comparación en mantenimiento y durabilidad de los pavimentos.....	137
<b>Tabla 73.</b> Tabla comparativa parámetros de diseño para los pavimentos.....	138

<b>Tabla 74.</b> <i>Resumen de presupuesto de ambos diseños</i> .....	143
<b>Tabla 75.</b> <i>Datos históricos de precipitaciones máximas en 30 años</i> .....	151
<b>Tabla 76.</b> <i>Formato de conteo de tráfico en el primer día</i> .....	152
<b>Tabla 77.</b> <i>Formato de conteo de tráfico en el segundo día</i> .....	152
<b>Tabla 78.</b> <i>Formato de conteo de tráfico en el tercer día</i> .....	153
<b>Tabla 79.</b> <i>Formato de conteo de tráfico en el cuarto día</i> .....	153
<b>Tabla 80.</b> <i>Formato de conteo de tráfico en el quinto día</i> .....	154
<b>Tabla 81.</b> <i>Formato de conteo de tráfico en el sexto día</i> .....	154
<b>Tabla 82.</b> <i>Formato de conteo de tráfico en el séptimo día</i> .....	155
<b>Tabla 83.</b> <i>Índice media diario anual</i> .....	155

## RESUMEN

El presente proyecto de tesis “Estudio Comparativo del pavimento rígido y flexible e implementación de drenaje pluvial para optimizar la transitabilidad de la av. Miraflores - Trujillo - 2018”, se realizó tomando de forma referente el fenómeno niño costero del año 2017, afectando las principales avenidas de la ciudad de trujillo. Considerando como objetivo general realizar un estudio comparativo del diseño de los pavimentos y drenaje pluvial para satisfacer las exigencias climáticas y tener una óptima transitabilidad de la vía. Por ello, la investigación es de tipo cuantitativa describiendo la metodología a utilizar para beneficio de la población y la zona, considerando muestras como: estudió de suelos y conteo de tráfico en intersección de alto flujo vehicular en la avenida Miraflores con criterio técnico, donde consideramos algunos instrumentos de recolección de datos como el formato de conteo de tráfico, equipos topográficos para procesamiento de la información adecuada. Por tanto, en el estudio de suelos obtuvimos un suelo con arena y aglomerante limoso(SM), en el estudio hidrológico se obtuvo que el caudal de diseño fue de 1.26 m<sup>3</sup> delimitada en la zona de influencia del proyecto y en cuanto el IMDA de tráfico obtuvimos 1948 vehículos; determinando así las características físicas con la metodología AASHTO 93 del diseño en el pavimento flexible es de la siguiente manera: Base 15 cm, Sub base 15 cm, capa asfáltica 10 cm; y el diseño del pavimento rígido con la metodología AASHTO 93 se obtuvo una estructura de sub base 15 cm y la losa de 20 cm. Permitiendo determinar que el costo a invertir en un pavimento flexible es más recomendable que un rígido en cuanto a la mantenimiento y drenaje. Con la finalidad de que tenga un mejor comportamiento ante la transitabilidad del flujo vehicular ligero y pesado en una situación de lluvias intensas.

Palabras claves: diseño de pavimentos, drenaje pluvial, transitabilidad.

## ABSTRACT

The present thesis project "Comparative Study of Rigid and Flexible Flooring and Implementation of Pluvial Drainage to Optimize the Walkability of Av". Miraflores -Trujillo - 2018, was carried out taking as a reference the coastal phenomenon of the year 2017, affecting the main avenues of the city of Trujillo. Considering as a general objective to carry out a comparative study of the design of flooring and rainwater drainage in order to satisfy the climatic requirements and to have an optimal traversibility of the track. Therefore, the research is of a quantitative type describing the methodology to be used for the benefit of the population and the area, considering samples such as: studied soil and traffic counting at high flow intersection in Miraflores Avenue with criteria technical, where we consider some data collection tools such as traffic counting format, topographic equipment for proper information processing. Therefore, in the soil study we obtained a soil with sand and silty agglomerant(SM),in the hydrological study it was obtained that the design flow was of 1.26 m<sup>3</sup> delimited in the area of influence of the project and as soon as the traffic IMDA we obtained 1948 vehicles; determining thus the physical characteristics with the methodology AASHTO 93 of the design in the flexible pavement is as follows: Base 15 cm, Sub base 15 cm, asphalt layer 10 cm; and the design of the rigid pavement with the methodology AASHTO 93 was obtained a sub-base structure 15 cm and the slab 20 cm. Allowing to determine which cost to invest in a flexible pavement is more advisable than a rigid in terms of maintenance and drainage. With the purpose of having a better behavior before the transitability of light and heavy vehicular flow in a situation of intense rains.

Keywords: design of pavements, pluvial drainage, transitability.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

En el año 2018 y en años anteriores, a consecuencia del cambio climático se han ido alterando los ciclos hidrológicos en todos los lugares; el distrito de Trujillo, provincia de Trujillo en el departamento la Libertad no fue la excepción; en el año 2017 sufrió con la presencia de un fenómeno natural llamado: “corriente del niño costero” que causó desastres naturales; huaycos, inundaciones; que originaron desplomes de casas, entre otras consecuencias. Todo esto por las constantes precipitaciones que se tuvo en el norte como en otras regiones del país.

A consecuencia de las lluvias y huaycos se tuvieron muchos problemas; como en los diseños de los pavimentos urbanos de Trujillo en las cuales solo se consideraron las precipitaciones a través de histogramas obteniendo datos moderados en el diseño, por ubicarse en una región de costa. Por ello, solo se consideraron bombeo del pavimento; mas no, un drenaje para evacuar el agua de las lluvias, ocasionando que los pavimentos existentes fueran destruidos en su totalidad. Presentándose, en marzo del 2017 surgieron las lluvias intensas y se vio que las principales avenidas de Trujillo se inundaron, así como en algunas propiedades; por la cual los pavimentos en las vías importantes de la ciudad tendrían que ser diseñadas de manera que tengan un sistema de drenaje pluvial y un pavimento que satisfaga con los nuevos acontecimientos surgidos y no ocasionen grandes pérdidas económicas, serviciabilidad y durabilidad permitiendo una óptima transitabilidad.

Teniendo la Avenida Miraflores-Trujillo dentro de las vías más afectadas por las intensas precipitaciones, generando mayor vulnerabilidad al centro histórico por motivo del discurrimiento de aguas arriba. sabiendo que en la parte alta de la ciudad no cuentan con obras de mitigación ante estos eventos de lluvias e inundaciones. Ver figura 1

Por lo tanto al surgir estos eventos climáticos adversos para una ciudad en desarrollo, se diagnosticó el nivel de serviciabilidad en que se encontraba la avenida, encontrando un nivel de serviciabilidad bajo, e incómodo al desplazarse ocasionando un alto nivel de estrés a los pasajeros dentro de la ciudad por las diferentes fallas originadas en la estructura del pavimento a consecuencia de las lluvias que no se consideraron en los

parámetros de diseño para este tipo de fenómenos, mucho menos obras de drenaje pluvial de la avenida Miraflores para que no ocasione daños materiales y económicas. Viendo la problemática, donde las vías no cuentan con el diseño apropiado para mitigar el impacto de las lluvias intensas surgidas en la ciudad; se propone, considerando obras de mitigación en la parte alta de la provincia de trujillo como diques, pozas de desviación hacia el rio moche trabajos consideradas para evitar inundaciones y huaycos; para luego realizar un diseño de pavimento que cumpla con las nuevas exigencias e implementando un drenaje pluvial con la finalidad de tener un pavimento más duradero y resistente en la vida útil ante pequeñas precipitaciones en las principales avenidas de nuestra ciudad.



**Figura 1.** Huaico del Fenómeno niño 2017.

**Fuente:** RPP noticias



**Figura 3.** Fallas en la Av. Miraflores.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 2.** Av. Miraflores afectada.

**Fuente:** RPP noticias



**Figura 4.** Situación actual intersección con Av. 26 de marzo.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 1.2. Trabajos previos

En el artículo de Jesús (2018), titulado “Estudio de los pavimentos de túneles carreteros: ventajas de los pavimentos de hormigón frente a los bituminosos” en ese trabajo de investigación tiene como objetivo realizar la comparación de los pavimentos de hormigón con el pavimento de rodadura bituminosa en casos de derrames accidentales de sustancias peligrosas, la cual utiliza las normativas de España para realizar su comparación identificando que el pavimento de hormigón es el más adecuado para realizar en su estudio ya que tiene mejor comportamiento ante estos casos.

Nieto (2016), en su proyecto de tesis titulado: “Comparación de los métodos de diseño de pavimentos en Colombia, España e Italia”, la cual consistió en explicar las metodologías más conocidas a nivel mundial para el diseño de los pavimentos, especialmente en Europa y América; explicando, en que consiste el método del instituto de asfalto y AASHTO ; luego realizando un comparativo mediante fichas de parámetros similares para el diseño del pavimento mediante el IMDA de la vía y otros factores para verificar las variaciones de los resultados; determinando así que la metodología Aashto tiene unos resultados más confiables para el diseño del pavimento rígido y flexible.

En el artículo del autor López (2015), denominada “Observación comparativa entre diferentes metodologías de diseño para estructuras de pavimento implementando los parámetros de diseño requeridos para el corredor Mulaló – Loboguerrero”, este trabajo consistió en la comparación de las metodologías usadas para cada diseño de los pavimentos; teniendo para ello en el flexible las metodologías de AASHTO93 y el método del instituto de asfalto, y para el asfalto rígido la metodología del PCA y AASHTO93 concluyendo que para cada dimensionamiento estructural; se determinara las diferencias por capas en cuando a espesores de acuerdo a la metodología y técnicas realizadas al diseño en análisis.

Aguirre (2014), en el artículo titulado “Comparación de costos de pavimento rígido y flexible”, en una de sus objetivos se realizó la descripción y elaboración de un cuadro comparativo la cual considerando como variables de similitud el comportamiento estructural de los pavimentos; costo y mantenimiento a realizarse en el diseño del

pavimento rígido y flexible. Para concluir en el artículo menciona las metodologías y las variables a tener en cuenta entre ellas la más importante es la transitabilidad vehicular adecuada a resolver el tráfico, su mantenimiento.

En su artículo de Vega y Lastra (2017) denominado “Hormigón bituminoso compuesto por escoria de horno de cubilote, arenas verdes y material fresado para tráfico de baja intensidad” tiene como uno de sus objetivos la comparación de los diferentes tipos de hormigones bituminosos con sus ensayos mecánicos de sus mezclas según la normativa española, donde tuvieron como resultados, que los diferentes tipos de hormigones reciclados pueden ser utilizados solo para vías de intensidad de poco tráfico.

Becerra (2013), en su proyecto de tesis titulada “Comparación técnica – económica de las alternativas de pavimentación flexible y rígida a nivel de costo de inversión”, en esta investigación su principal objetivo trata de darnos como diferencias en cuanto al pavimento rígido y flexible las características físicas y económicas una con respecto a la otro; con la finalidad de obtener una vía de calidad en la vida útil. Culminando que el diseño del pavimento rígido tiene una mayor durabilidad, menor costo en mantenimiento, excelente comportamiento de drenaje del agua; pero con un mayor costo inicial en la construcción con respecto del pavimento flexible.

En el artículo de Pancca (2014), denominado “Calicatas en carreteras”, consiste específicamente en la identificación de las cantidades de muestras a realizar por Estudio de mecánica de suelos; pero para ello primeramente se tiene que realizar un estudio de tráfico para determinar la clasificación de la carretera y poder cuantificar nuestras muestras de acuerdo a la norma como es el manual de carreteras y la norma CE 010 del RNE para vías.

Leyva y Bazán (2017) en su tesis denominada “Diseño de una Pavimentación Flexible de los Sectores San José de Moro, El Algarrobal, Huaca Blanca del Distrito de Pacanga – Chepén – La Libertad”, en su proyecto buscan el diseño de pavimentación flexible donde utilizan la metodología de estudios básicos; realizando los estudios de la topografía, estudio de suelos, estudio de tráfico, estudio de hidrología para luego diseñar los espesores de su pavimento y finalizar con su presupuesto.

En la tesis de Cabanillas (2014), denominada “Estudio comparativo entre la pavimentación rígida-losa de concreto y pavimentación flexible en las calles de la localidad de Trinidad – Distrito Cupisnique – Provincia Contumazá – Cajamarca”, en el trabajo que realizó tomó como objetivo principal desarrollar el diseño estructural del pavimento flexible mediante el método aashto 93, la cual también utilizó la norma de pavimentos urbanos para obtener algunos parámetros, la cual su proyecto de tesis concluyó con su comparación en sus presupuestos de ambos pavimentos donde el pavimento flexible es más cómodo para realizar.

Deza y Yovera (2016), en su tesis “Comparación del concreto Fast Track y el concreto convencional para el diseño de pavimentos rígidos”, tiene como uno de sus objetivos la comparación del concreto Fast track con el concreto convencional donde mediante su método de recolección de las propiedades mecánicas como: comparar su resistencia a compresión, resistencia a flexión, evaluación de los costos de su fabricación y por último su mantenimiento de cada tipo de concreto, donde concluye en su trabajo; que el concreto fast track, cumple con las resistencias de diseño y que en cuanto a su costo es 20% más costoso que el concreto convencional pero a la larga es mucho más beneficioso.

Zavaleta y Ramírez (2017), en su tesis denominada “Estudio comparativo del diseño pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del sector vi c- El Milagro Trujillo- La Libertad”, en la investigación tienen como objetivo principal desarrollar un estudio comparativo entre los pavimentos flexible, semirrígido y rígido donde su estudio es en una calle donde aún no existe carpeta de asfalto o de concreto, para llegar a su propósito principal empiezan el estudio de tráfico, su EMS, topografía, parámetros de diseño, bosquejo de espesores de pavimento, presupuesto y su comparación de los diseños de pavimentos, finalizando esta investigación concluyen que: el pavimento flexible es el más adecuado para implementar en su zona de estudio.

Vega (2018) en la investigación de tesis “Diseño para el mejoramiento de la vía urbana de las calles del AA.HH las lomas de Wichanza, Distrito de la Esperanza, Trujillo - La Libertad”, tiene como propósito fundamental identificar los criterios y las normas para diseñar su mejoramiento de su vía urbana, la cual tiene como metodología

desarrollar primeramente los estudios básicos como son el estudio topográfico, sus estudio de suelos, su estudio hidrológico, estudio de impacto ambiental y su estudio de costos, luego de desarrollar todos sus objetivos específicos se concluye; que, el diseño es un pavimento flexible diseñado con la norma del manual de carreteras sección de suelos y pavimentos complementando con la norma técnica CE 010 pavimentos urbanos.

Layza (2017) en su tesis “ Diseño Del Mejoramiento De La Carretera, Tramo Desvío Pallar – Cochabamba Y Tramo Cochabamba – Desvío Chugay, Distrito De Chugay, Provincia De Sánchez Carrión – La Libertad”, realizó en su proyecto de investigación los diferentes objetivos la cual empezó por sus objetivos específicos teniendo en ellos todos sus estudios básicos, dentro de ellos el estudio hidrológico donde utilizó el método racional para calcular el caudal de diseño, para luego determinar sus obras de arte que iba a implementar como complemento de su carretera para que pueda drenar el agua de precipitaciones.

Barba (2017) en su Investigación “Diseño De La Carretera Tramo Sector Huacatingo –Huallao – El Potrero, Centro Poblado San Alfonso, Distrito Sartimbamba, Provincia De Sánchez Carrión–Región La Libertad” entre sus objetivos tuvo su estudio hidrológico donde en el desarrollo de su metodología uso el programa HidroEsta para determinar las precipitaciones más probables según su periodo de retorno, luego de ello tomo la precipitación más alta para determinar así las precipitaciones máximas y luego su periodo de concentración concluyendo con el resultado de la intensidad máxima.

En la tesis de Ruiz y Vásquez (2018) denominada “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo baños termales Chimú – Rancho Grande, distrito de Sayapullo, Gran Chimú, La Libertad” en su proyecto de investigación desarrollan los diferentes estudios básicos dentro de ellos realizan el estudio de tráfico empleando un formato de conteo vehicular según su clasificación en vehículos ligeros y vehículos pesados donde se realizó la recolección de datos durante 24 horas y durante 7 días, estratégicamente,

para su conteo solo contabilizaron en horas de tráfico pico y en diferentes horarios consecutivos para determinar el índice diario de los vehículos, para luego realizar su diseño estructural de su carretera.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

**Topografía** - Mendoza (2010) permite determinar una data de información del terreno que se va estudiar, la cual será delimitada mediante las técnicas de la planimetría y altimetría.

**Mecánica de suelos** - Rodríguez (2010). En las diferentes clasificaciones del suelo se obtienen sus propiedades tales como: los fondos de Atterberg, C.B.R, distribución granulométrica, el contenido de humedad como también el contenido de materia orgánica.

**Hidrología, Hidráulica y Drenaje** - Manual de carreteras (2014) en este manual encontramos la manera de hacer nuestro estudio de hidrología, como el método a utilizar para hallar nuestro caudal de diseño y para proyectar nuestro drenaje de la avenida en estudio las cuales son requeridas para obtener le estudio hidrológico.

**Trafico Vial:** Este estudio es un análisis del tráfico que tiene una calle, avenida, vía entre otra; la cual se realiza con el conteo de los vehículos de toda categoría que transitan por allí durante 24 horas y durante una semana, para luego identificar el tipo de pavimento que soportara las cargas, luego de la recolección procesamos los datos y obtenemos la cantidad de IMDA que es el índice medio diario, la cual es brindado por el estudio de tráfico.(Manual de carreteras-Sección Suelos y Pavimentos p.73)

**Precipitaciones Pluviales:** Las aguas de lluvias deterioran las diferentes estructuras en la ingeniería, y actúan causando la destrucción de los pavimentos flexibles, la cual es el agua actúa como un elemento adverso sobre la superficie del pavimento la cual absorbe y malogra a su estructura, las lluvias pueden originarse ya sea por cambios climáticos o fenómenos naturales, para lo cual se hace un estudio hidrológico para tener un dato importante de la precipitación máxima que se ha dado en un periodo de 20 años o más la cual este estudio se hace con el beneficio de implementar un drenaje pluvial (Manual de carreteras).

**Pavimento flexible:** es una carpeta estructural compuesta por capas denominadas (base, Subbase) y una capa de rodadura constituida por componentes bituminosos con aglomerante y aditivos. La finalidad que cumple el pavimento flexible es de brindar un tráfico vehicular fluido y confort que desde luego soporta las cargas del tráfico vehicular transmitidas desde el pavimento hasta capa hasta la subrasante (Manual de carreteras).

**El pavimento rígido:** es una estructura que tiene como fin cargar los pesos y esfuerzos que lo da el tráfico de vehículos, la cual está constituida por la carpeta de concreto de cemento hidráulico con aglomerante, aditivos, y una capa de sub base pudiendo ser material granular o también estabilizado con cal, cemento o asfalto. Donde esta superficie suele ser más rugosa que el flexible (Manual de Carreteras-Sección suelos y pavimentos 2013)

### **Comportamientos y características de los pavimentos:**

Pavimento flexible.\_ el comportamiento de este pavimento actúa de forma conforble es decir se siente suave al transitar por su carpeta asfáltica, pero tiene la debilidad de cuando actúa el agua sobre él está tiende a fallar, teniendo grietas o alguna otra falla a causa de este recurso, por otro lado, en cuanto a su costo es un poco cómodo, pero él su vida útil no es tan larga y su mantenimiento es bien consecutivo.

Pavimento rígido.\_ este pavimento posee un comportamiento un poco brusco al transitar por su carpeta de concreto, en presencia de agua este actúa en forma de un canal, con respecto a su vida útil es más larga, su mantenimiento es menos frecuentes al del flexible posee las siguientes características: mayor estabilidad, durabilidad, cuanta con juntas de dilatación, y su costo es elevado. (Manual de carreteras-Sección suelos y pavimentos 2013).

### **Método de diseño**

Pavimentos flexibles.\_ en el diseño del pavimento flexible existen diferentes métodos, pero el más técnico y utilizado es el método AASTHO 93, donde el ministerio de transportes y comunicaciones da su soporte en este método, la cual para desarrollar este método involucra una serie de parámetros donde son los siguientes: conteo de

tráfico, características del suelo donde será la que soportara las cargas de los ejes de esto se requiere saber su CBR para de acuerdo sacar su modelo de resiliencia y así junto con otros parámetros de diseño que servirán para calcular la estructura de la carpeta del asfalto flexible. (Manual de Carreteras 2013- Sección suelos y pavimentos)

Pavimentos rígido.\_ la metodología para el cálculo de este pavimento nos recomiendan dos métodos el AASTHO 93 y el PCA, la cual según el ministerio de transportes se inclina más por uso del método aastho, para lo cual necesita de una serie de requisitos dentro ellos el estudio de tráfico, el módulo de elasticidad del concreto, coeficiente de transmisión de carga, coeficiente de drenaje entre otros requisitos que con la guía del manual de carreteras como la norma técnica CE.010 pavimentos urbanos. (Manual de Carreteras 2013-seccion suelos y pavimentos).

**Drenaje pluvial:** Se puede denominar a un sistema artificial que puede comprender tuberías, canales e instalaciones de llevar el fluido de un punto a otro con finalidad de evacuar o trasladar de manera rápida, sin embargo, para nuestro proyecto de investigación se realizara el diseño de drenaje más conveniente para la zona en estudio. La información del para el estudio hidrológico, será un aporte de la estación mas cercana al proyecto que los reporte se encuentran en el (SENAMHI), la cual dicha institución nos brindara esa información para de acuerdo obtener nuestros datos y ver cuál es nuestra precipitación máxima en nuestro territorio donde se desarrollara el proyecto, estos datos también pueden ser verificados en el gobierno regional o el ANA.( Ministerio de vivienda, Construcción y saneamiento-Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano)

**Evaluación de Impacto Ambiental** – Domingo Gómez Orea (2010). Contribuye opinando sobre el estudio de impacto ambiental en un proyecto, dando conceptos que lo que busca un EIA es de tener un desarrollo sostenible, la finalidad de ello es tener la visión de cuidar la naturaleza y el medio ambiente.

Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental – Vicente Conesa Fernández (2010). Este ejemplar se divide en capítulos, en el primero define los tipos de los impactos y de las observaciones de impactos ambientales: donde se relaciona la norma ambiental a nivel del estado. En el segundo capítulo, se desarrolla y representa un método detallado para la elaboración de EIA.

**Costos y presupuesto** - Álvaro, Beltrán (2010). Se basa en los metrados y precios unitarios de cada partida constituyendo el costo total del proyecto. Los metrados son cantidades de las actividades o también partidas de proyecto a ejecutar, la cual tiene cada actividad su unidad de medida, rendimiento, contiene el precio de mano de obra, material y equipo necesario para alcanzar la meta que se propone para luego determinar el costo total incluyendo costo directo, gastos generales, utilidad e IGV.

#### 1.3.1. **Marco Normativo:**

Para la realización del proyecto de investigación se basó en las fuentes siguientes:

- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2013) “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”. - Nos brinda los pasos de exploración y estudio del suelo para determinar a la clase de carretera que se proyecta, se reconoce el número de CBR, Cantidad de calicatas necesarias. Donde también nos aporta una serie de parámetros para de acuerdo a el tipo de diseño de pavimentación, y nos recomienda utilizar el método AATSHO para pavimento flexible o rígido.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2013) “Manual de Carreteras : Hidrología, Hidráulica y Drenajes ”.- en este manual tenemos la guía para nuestro estudio hidrológico, como determinar los parámetros como periodo de retorno, tomar en cuenta la estación más cercana a nuestro proyecto, utilizar el método más adecuado para el cálculo del caudal de diseño para de acuerdo a ello diseñar nuestro drenaje, con la finalidad de que el proyecto sea optimo en cuanto a su transitabilidad en tiempo de precipitaciones y evitando deficiencias de tránsito en la fluidez de los vehículos.
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (2006) (“Suelos y Cimentaciones). –nos brinda los diferentes ensayos a ejecutar de acuerdo al tipo de proyecto tenemos los siguientes ensayos: “contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de consistencia, clasificación, perfil estratigráfico, etc. La cual son necesarios para incluir en los parámetros del diseño del pavimento a proyectar para la vía.

- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO (2010)  
“Norma técnica de edificaciones CE.010 Pavimentos Urbanos.-Esta norma recopila generalidad y definiciones, investigación previa para los estudios y diseños, técnicas en el campo de investigación, ensayos de laboratorio, requerimientos de los materiales y pruebas de control, diseño estructural de pavimentos urbanos, reposición y rotura de pavimentos, mantenimiento de pavimentos, entre otros puntos necesarios para tomar en cuenta en una pavimentación urbana.

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál es la mejor alternativa entre el diseño del pavimento rígido y flexible implementando drenaje pluvial para optimizar la transitabilidad en la Av. Miraflores-Trujillo-2018?

#### **1.5. Justificación del estudio**

Justificación Teórica, es importante realizarlo ya que permitirá obtener una base de datos para un análisis a la metodología de diseño de los pavimentos y obtener resultados que satisfagan con las necesidades locales y confiabilidad ante el proceso de la información, siendo antecedentes para futuros trabajos a realizar en la zona de influencia del proyecto.

Justificación Metodológica, este proyecto de investigación, nos permitirá en la recolección de información real de datos que a futuro se podrían utilizar para una posible ampliación del proyecto y a la vez de las obras existentes ante un drenaje pluvial; la cual también pudiendo ser de ayuda a futuros colegas para desarrollar investigación a fines relacionadas al tema.

Justificación práctica, este trabajo es de suma importancia ya que el mejoramiento de las avenidas con propuestas nuevas para que tengan un comportamiento óptimo las vías ante precipitaciones climática en beneficio al ciudadano y vecino que están dentro de las áreas de influencia del proyecto para que cuando ocurran las lluvias intensa la población no sea afectada grandemente por las consecuencia de aquella y así lograr mitigar los efectos ante una mal transitabilidad vehicular luego del fenómeno; ocasionando estrés, epidemias y enfermedades. También beneficiara al transportista

manteniendo sus vehículos en buen estado ya que ante fallas en los pavimentos los repuestos de los vehículos son más seguidos en su reparación y una mayor comodidad a los pasajeros ya permitirá el flujo del tráfico mejor y menos congestionamiento.

## **1.6. Hipótesis**

El diseño del pavimento flexible implementado con drenaje pluvial, tiene un mejor comportamiento debido a su mayor comodidad para la transitabilidad, mayor seguridad y menor costo.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

Realizar el estudio comparativo del pavimento rígido y flexible e implementación de drenaje pluvial para optimizar la transitabilidad en la Av. Miraflores-Trujillo-2018.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- ✓ Realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio.
- ✓ Efectuar el estudio de mecánica de suelo con fines de pavimentación.
- ✓ Realizar el estudio hidrológico.
- ✓ Determinar el IMD a través del estudio de tráfico.
- ✓ Identificar los parámetros de diseño para los pavimentos rígidos y flexibles.
- ✓ Elaborar el estudio de impacto ambiental.
- ✓ Determinar el costo y presupuesto para los tipos de pavimentos e implementación pluvial.
- ✓ Realizar el análisis comparativo técnico - económico entre los tipos de diseño pavimentos flexible y rígidos e implementación pluvial.

## II. MÉTODO

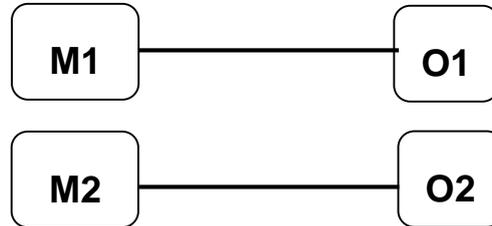
### 2.1. Tipo de investigación y Diseño de investigación

#### ❖ Tipo de investigación

- Según enfoque : “Investigación cuantitativo”
- Según nivel : “Investigación descriptivo”
- Según finalidad : “Investigación aplicada”
- Según la temporalidad : “Investigación transversal”

#### ❖ Diseño de investigación

El diseño de investigación a realizar de acuerdo a nuestro proyecto se utilizó la investigación no experimental, siendo de característica transversal de tipo descriptivo comparativo, para ello tenemos el esquema a continuación:



#### **Siendo:**

El M1 y M2 son el pavimento rígido y flexible. Y en cuanto a nuestra O1 y O2 son las observaciones o medidas elaboradas en cuanto al diseño del pavimento: su costo, mantenimiento, durabilidad, transitabilidad y calidad.

M1 : Pavimento Rígido y drenaje pluvial.

M2 : Pavimento Flexible y drenaje pluvial.

O1, O2 : Variables de medición a realizar en los pavimentos y drenaje pluvial.

## 2.2. Variables y Operacionalización del proyecto

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA MEDICIÓN
<b>DISEÑO DEL PAVIMENTO</b>	Estructura compuesta por capas que apoya en toda su superficie sobre el terreno preparado para soportar durante un lapso denominado periodo de diseño y dentro de un rango de servicialidad. <b>(NTE CE.010 PAVIMENTOS URBANOS).</b>	El proyecto consiste en un estudio comparativo de los pavimentos rígido y flexible la cual será diseñado para la determinación de las características de ventaja y desventaja técnica económicas ,durabilidad , resistencia y mantenimiento; ya que tienen que cumplir parámetros normativos vigentes para permitir una calidad en durabilidad y optima transitabilidad en su vida útil en la estructura del pavimento ,para ello luego realizado los estudios básicos de suelos , hidrología y topográficos, la información es llevada a realizar el procesamiento básico en gabinete y determinar los parámetros de diseño acorde con los factores climáticos y físicas actuales considerados como precipitaciones y cargas recibidas por el tráfico para un buen comportamiento en eventos naturales .	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	Curvas de nivel Y equidistancia	Intervalo
				Levantamiento altimétrico	Intervalo
				Perfil longitudinal	Intervalo
				Vista de planta y sección transversal	Intervalo
			ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELO (EMS)	Estudios básicos de E.M.S	Razón
				Proctor modificado	Razón
				C.B.R	Razón
				Perfil estratigráfico del suelo	Intervalo
			PARAMETROS DE DISEÑO	Método de diseño	nominal
				Estudio de tráfico	Intervalo
				Periodo de diseño	Intervalo
				Factores de diseño	Ordinal
				Propiedades de materiales	Intervalo

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A)	Análisis de impacto ambiental	nominal
			COSTOS Y PRESUPUESTO	Metrados	Intervalo
				Análisis de costo unitario	Intervalo
				Fórmula polinómica	Intervalo
				Presupuesto	Intervalo
<b>DRENAJE PLUVIAL</b>	Se define como un sistema para llevar el fluido de un punto a otro con finalidad de evacuar o trasladar de manera rápida. <b>(MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE)</b>	este proyecto consiste en realizar diseños de drenaje pluviales de acorde al tipo de pavimentos que se analizarán en el estudio y determinara el más exigente en la zona de la av. miraflores para la evacuación de las luvias intensas en el área de influencia originada por los fenómenos climáticos.	ESTUDIO HIDROLÓGICO	Caudal de escorrentía	Intervalo
				Cuenca	Intervalo
				Precipitaciones	Intervalo
				Obra de arte	Intervalo
<b>TRANSITIBILIDAD</b>	Transitabilidad es el servicio de la infraestructura vial que asegura un estado óptimo que permite un flujo vehicular y peatonal. <b>(Glosario de términos de proyectos de infraestructura vial 2013)</b>	Esta comprende el diseño de la calzada, como las veredas, así como la transitividad de vehículos	TRAFICO VEHICULAR	Sardinell	Intervalo
				calzada	Intervalo

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3. Población y muestra

❖ Población:

Será nuestra área del proyecto que se encuentra en la avenida Miraflores que comprende una distancia de 2524 metros lineales desde la Av. España hasta la Av. 26 de marzo.

❖ Muestra:

Fueron considerados en toda la vía de la av. Miraflores para realizar su extracción de calicatas y para el conteo de tráfico en las intercepciones con alto flujo vehicular.

❖ Muestreo:

✓ **En cuanto a estudio de suelo “calicatas”**

Muestreo estratificado: Ya que se elegirán de acuerdo a una distancia equitativa en los tramos y aplicando criterios técnicos para la extracción de las calicatas, siendo este en jardines y bermas centrales.

✓ **Para el conteo de tráfico (IMDA)**

Muestreo estratificado: Aplicando criterios de diseño serán las lecturas de tráfico en donde hay máxima flujo vehicular como pueden ser las principales avenidas que interceptan la av. Miraflores de: “Av.26 de marzo, Av. Federico Villarreal, Av. América Norte, Av. Túpac Amaru y Av. España.”

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 2.4.1. Técnicas

- La técnica más usada será la observación en el levantamiento topográfico a realizar para nuestro estudio y también las muestras de suelo son una de ellas ya que nos servirá para nuestro diseño en los pavimentos a comparar.

#### 2.4.2. Instrumentos

- Equipos Topográficos.
- Equipo de Oficina.
- Formatos de conteo de Tráfico

## **2.5. Procedimientos**

**2.5.1 Levantamiento Topográfico** \_ el procedimiento en este estudio fue un trabajo de campo obtenido mediante el instrumento denominado estación total donde empezamos a trabajar desde la avenida España hacia dirección del trayecto de la avenida miraflores tomando puntos topográficos en la zona; para luego, llevar a gabinete y procesar la información obtenida mediante el software AutoCAD Civil 3D; de esta manera, lograr conseguir curvas de nivel, perfiles de la zona, y su situación actual de la avenida miraflores.

**2.5.2 Estudio de suelos.** \_ en este estudio básico se determinó en base del reglamento de pavimentos urbanos, la cual realizamos seis calicatas y dos CBR en todo el trayecto de la avenida, primeramente, empezamos con la extracción de los estratos de cada calicata realizada por nosotros mismos para luego llevar a laboratorio y realizar los ensayos correspondientes.

**2.5.3 Estudio de tráfico.** \_ el procedimiento en este estudio fue de forma estratégica ya que el conteo de vehículos las realizamos en las principales intersecciones de la avenida miraflores es decir donde hay mayor flujo vehicular estas fueron la av. España, av. Tupac amaru, av. América norte, av. federico Villarreal, para tener base de datos y de acuerdo a ello diseñar nuestra propuesta de pavimento.

**2.5.4 Estudio Hidrológico.** \_ el procedimiento de este estudio fue determinar una microcuenca en la zona identificamos los picos más altos, donde empiezan a variar las cotas para delimitar la cuenca, según ello realizamos nuestro cálculo de caudal de diseño para el drenaje pluvial.

**2.5.5 Parámetros de diseño**\_ para determinar los parámetros de diseño, de los pavimentos, fue muy importante identificar, las normas y reglamentos que tuvimos que utilizar, estas fueron: el reglamento de pavimentos urbanos, el manual de hidrología, hidráulica y drenaje, manual de suelos geología, geotecnia y pavimentos, reglamento de drenaje pluvial y norma internacional Aastho 93. Las cuales fueron muy importantes para el diseño del pavimento flexible y rígido.

**2.5.6 Estudio de impacto ambiental.** \_ para el estudio de impacto ambiental lo determinamos mediante un análisis de la matriz de efecto e impacto; la misma que nos permite identificar las actividades involucradas en la ejecución, operación y

mantenimiento de la avenida; concluimos con dos cuadros, uno de impactos negativos y el otro de impactos positivos; como también, proponemos planes de manejo, de mitigación, de contingencias ante sucesos que puedan ocurrir en el desarrollo de este proyecto.

**2.5.6 Costos y presupuesto.** \_ el desarrollo del análisis de costos y presupuestos lo realizamos en el programa S10, después de haber obtenido nuestro diseño de los pavimentos como también los diferentes metrados de las actividades que se llevaría a cabo en el proyecto de pavimentación basándonos en los precios actualizados.

## **2.6. Métodos de análisis de datos**

Para procesar la información de nuestros datos se usaron programas y softwares especializados fiables como se muestra a continuación:

- ✓ AutoCAD: Nos ayudará en el Procesamiento de la información de la data del levantamiento topográfico para nuestro diseño del pavimento y las secciones típicas de los pavimentos rígido y flexible.
- ✓ Excel: Cálculos.
- ✓ HidroEsta: Obtención de probabilidades en la precipitación.
- ✓ Hcanales: Cálculos de dimensiones de cunetas rectangulares.
- ✓ S10 Costos y Presupuesto 2005: Elaboración del presupuesto.

## **2.7. Aspectos éticos**

En el análisis y procesamiento de la información serán basadas en las normas vigentes y respetando sus parámetros; para ello se tendrá profesionalismo y respeto en sus resultados sin alterar a fines propios.

## **III.RESULTADOS**

### **3.1. Estudio Topográfico**

#### **3.1.1. Generalidades**

La topografía en el proyecto a realizar es muy importante, delimitara nuestra área en estudio, trazaremos la pendiente longitudinal, entre otros de la av. Miraflores.

Los levantamientos topográficos permiten determinar la forma que tiene el terreno, permitiendo establecer puntos de control en el área de estudio, tanto positivos como negativos, localizando así la ubicación de estructuras existentes, entre otros, permitiéndonos representarlos fidedignamente en el plano topográfico como producto final de este estudio, para poder realizar la implementación del drenaje pluvial al diseño geométrico de la carretera y resulte económica su realización.

#### **3.1.2. Ubicación**

La zona donde se realizó el estudio topográfico fue en la Av. Miraflores, que comprende el área entre la Av. España – Av. 26 de marzo, Trujillo – Trujillo - La Libertad.

#### **3.1.3. Reconocimiento de la zona**

Se realizó una visita de reconocimiento del lugar en estudio, recorriendo la avenida existente entre la Av. España, av.26 de marzo para identificar la situación actual.

El reconocimiento del área se empezó desde el punto inicial progresivo km 0+000 en la Av. España que está ubicado a 44 m.s.n.m con un pavimento flexible existente contando entre ellas avenidas transversales al largo de nuestra zona en estudio hasta nuestro punto final de la progresiva km 2+524 siendo la av.26 de marzo que está ubicado 74 m.s.n.m.

#### **3.1.4. Metodología de trabajo**

Se colocó la primera estación E-01 y punto BM para la orientación; se pintó y colocó los códigos respectivos. Después se empezó a tomar los puntos de lo mismo en cada estación hasta terminar en el punto final.

#### 3.1.4.1 Personal

- ✓ 01 Topógrafo.
- ✓ 01 Asistente.
- ✓ 04 Prismeros.

#### 3.1.4.2 Equipos

- ✓ GPS Navegador Garmin.
- ✓ Estación Total TOPCON con trípode.
- ✓ Cuatro prismas.
- ✓ Una cámara fotográfica.
- ✓ Cuatro Radios de Comunicación.

#### 3.1.4.3 Materiales

- ✓ Wincha.
- ✓ Spray.
- ✓ Corrector.
- ✓ Cuaderno de campo.

### 3.1.5. **Procedimiento**

#### 3.1.5.1 Levantamiento topográfico de la zona

De acuerdo a las necesidades del proyecto, el levamiento topográfico se realizó con una estación total y sus respectivos prismas, para obtener una mayor representación gráfica del terreno en estudio. Se utilizó un GPS para orientación y también como equipo de apoyo.

El levantamiento topográfico se ejecutó en un periodo de tres días (3), el cual se pudo culminar satisfactoriamente, obteniendo la información necesaria para realizar el trabajo adecuado en gabinete.

### 3.1.5.2 Puntos de Georeferenciación

Para cada tramo del proyecto se tomó dos puntos de georreferencia los cuales se indican en el siguiente cuadro.

**Tabla 2.** Puntos de Georeferenciación.

#### **Tramo Av. España hasta Av.26 de marzo**

<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>ELEVACION</b>
<b>E-1</b>	717567.540	91033563.705	44.22 m.s.n.m
<b>BM-1</b>	717590.023	9103544.873	44.00 m.s.n.m

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.1.5.3 Puntos de estación

Estos puntos fueron ubicados estratégicamente para poder obtener más puntos como fuera posible.

**Tabla 3.** Puntos de estación en el alineamiento del proyecto

<b>N° ESTACIÓN</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>
<b>BM-1</b>	717590.023	9103544.873	44.00 m.s.n.m
<b>E-1</b>	717567.540	9103563.705	44.22 m.s.n.m
<b>E-2</b>	717742.873	9103773.904	46.10 m.s.n.m
<b>E-3</b>	718033.501	9104155.839	51.05 m.s.n.m
<b>E-4</b>	718242.815	9104605.374	55.60 m.s.n.m
<b>E-5</b>	718374.224	9104937.762	60.80 m.s.n.m
<b>E-6</b>	718791.957	910566.199	72.90 m.s.n.m

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.1.5.4 Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

- ✓ Acceso. : ACC.
- ✓ Terreno Natural. : TN.
- ✓ Veredas : VE.
- ✓ ARBOL : ARB.
- ✓ BM's. : BM-#.
- ✓ Estaciones. : E - #.
- ✓ Poste. : POSTE.

### 3.1.6. Trabajo de gabinete

Luego realizado la recolección de toda la información del campo del proyecto, se trabajó en oficina. En esta fase podemos ejecutar la siguiente información:

- ❖ Análisis y procesamiento de los datos obtenido en el área de análisis del proyecto.
- ❖ Identificación a través de Cálculo de las coordenadas iniciales y finales.
- ❖ Dibujo del plano de curvas de nivel del área de influencia.
- ❖ Planteo del Trazo del alineamiento horizontal en la avenida.
- ❖ Planteo del Trazo de la rasante de la ruta.
- ❖ Diseño de las secciones transversales de los pavimentos.

#### 3.1.6.1 Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

Se ordenó las coordenadas UTM, de nuestro dato y se utilizó el programa AutoCAD Civil 3D 2018, y se ha procedido al procedimiento respectivo:

- ✓ Procesamos los puntos en el programa Civil 3D 2018.
- ✓ Se creó los diferentes grupos de puntos según código.
- ✓ Se creó la superficie con el grupo de todos los puntos, con curvas de nivel a cada 0.40 m las menores y 2 m las mayores.
- ✓ Se colocó las etiquetas respectivas a las estaciones, BMs.
- ✓ Se dibujó la calzada existente, sardineles, las veredas las casas a lo largo de la avenida.
- ✓ Se determinó la pendiente transversal de los tramos en estudio para determinar la topografía de cada tramo.

## **3.2. Estudio de Mecánica de suelos “EMS”**

### **3.2.1. Estudio de suelos**

El estudio de suelos presentado correspondientemente, tiene como nombre “Estudio comparativo del pavimentos rígido y flexible e implementación de drenaje Pluvial para optimizar la transitabilidad en la Av. Miraflores-Trujillo-2018”, a lo largo de la av. Miraflores siendo el tramo alrededor de 2.524 km, para ello el EMS se hizo para determinar la clasificación de los suelos para fines de pavimentación. Realizando las calicatas y los análisis de los agregados de las canteras son importante para determinar los parámetros de diseño para el pavimento rígido y flexible

#### **3.2.1.1 Alcance**

Los resultados del estudio de mecánica de suelos del proyecto: “Estudio comparativo del pavimentos rígido y flexible e implementación de drenaje Pluvial para optimizar la transitabilidad en la Av. Miraflores-Trujillo-2018” solo se utilizarán para el área en estudio del proyecto, la cual será exclusivamente para fines de pavimentación.

#### **3.2.1.2 Descripción del proyecto**

a) Nombre del proyecto:

“Estudio comparativo del pavimento rígido y flexible e implementación de drenaje Pluvial para optimizar la transitabilidad en la Av. Miraflores-Trujillo-2018”

b) Ubicación:

Área de estudio : Av. Miraflores (Av. España hasta Av.26 de marzo)

Distrito : Trujillo

Provincia : Trujillo

Departamento : La Libertad

### **Determinación del Número de Calicatas**

Para la determinación de las calicatas dentro de la vía en análisis, se consideró de acuerdo a la norma CE 010 Pavimentos Urbanos – Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE; sin embargo nos apoyaremos del manual de carreteras: sección suelos y pavimentos, cuando no sea claro la norma anterior mencionada.

La ubicación de la Calicata se ha determinado de tal manera que sea representativa dentro de la superficie de estudio y en función a la aplicación de fuerza y esfuerzos activos exteriores.

El número de calicatas por Km se obtuvo de acuerdo a los cuadros indicado en el manual de la Sección Suelos y Pavimentos del MTC.

**Tabla 4.** Número de calicatas de acuerdo al tráfico vehicular.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Nº mín. de calicatas
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de Subrasante del proyecto	3 calicata x km

**Fuente:** Manual de carreteras. Sección, Suelos y pavimentos.

**Tabla 5.** Número de CBR para exploración de suelos.

Tipo de Carretera	Nº Mr y CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	Cada 1.5 km se realizará un CBR

**Fuente:** Manual de carreteras. Sección, Suelos y pavimentos.

### 3.2.1.3 Descripción de los trabajos

**Tabla 6.** Ubicación de calicatas y CBR .

Nº Calicata	Ubicación	Profundidad
<b>C-1</b>	Km 00+210	1.50 m
<b>C-2, CBR</b>	Km 00+630	2.00 m
<b>C-3</b>	Km 1+050	1.50 m
<b>C-4, CBR</b>	Km 1+470	2.00 m
<b>C-5</b>	Km 1+890	1.50 m
<b>C-6</b>	Km 2+310	1.50 m

**Fuente:** Elaboración Propia.

## Descripción de las Calicatas

**Tabla 7.** Resumen Resultados Calicatas .

N°	CLASIFICACION	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
1	<b>SUCS</b>	SM	SM	ML	SM	SM	SM
2	<b>AASHTO</b>	A-2 (0)	A-2-4 (0)	A-4 (4)	A-4 (1)	A-2-4 (0)	A-4 (0)

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 8.** Resumen Resultados CBR.

N°	CBR	Und	C-2	C-4
1	Máxima Densidad Seca al 100%	gr/cm <sup>3</sup>	1.581	1.545
2	Máxima Densidad Seca al 95%	gr/cm <sup>3</sup>	1.505	1.472
3	Optimo Contenido de Humedad	%	12.4	15.3
4	CBR al 100 %	%	25.27	14.01
5	CBR al 95 %	%	14.39	8.08

**Fuente:** Elaboración Propia.

En los sectores con menos de 6 valores de CBR se debe considerar los siguientes criterios:

- Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio.
- Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor más crítico (el más bajo).

## **Resultados**

### **Calicata N°1**

El suelo es, en gran parte, una arena con aglomerante limoso, La humedad promedio es de 4.99%, 14.24% de finos que pasa la malla n° 200, 0.79% de gravas y 84.97% de arenas, clasificación según aastho A-2-4(0) y según Sucs SM.

### **Calicata N°2**

El suelo está compuesto de una arena mal graduada, La humedad promedio es de 3.07%, 0.30% de finos que pasa la malla n° 200, 0.0.96% de gravas y 98.74% de arenas, clasificación según aastho A-3(0) y según Sucs SP.

El CBR promedio al 95% es de **14.39%**, determinando que se cuenta con un suelo BUENO resistente con buena calidad y capacidad. Para lograr esta resistencia se compactará el suelo aportando la cantidad conveniente de agua, y en partes donde la humedad es superior a la óptima se aireará el suelo.

### **Calicata N°3**

El suelo es una arena con aglomerante limoso, La humedad promedio es de 5.75%, 42.47% de finos que pasa la malla n° 200, 0.19% de gravas y 57.33% de arenas, clasificación según aastho A-4(1) y según Sucs SM.

### **Calicata N°4**

El suelo es, en gran parte, una arena con aglomerante limoso, La humedad promedio es de 3.98%, 34.52% de finos que pasa la malla n° 200, 7.35% de gravas y 58.12% de arenas, clasificación según aastho A-2-4(0) y según Sucs SM.

El CBR promedio al 95% es de **11.23%**, determinando que la subrasante tiene un suelo REGULAR. Para lograr su buena resistencia se compactará el suelo aportando la cantidad conveniente de agua, y en partes donde la humedad es superior a la óptima se aireará el suelo.

### **Calicata N°5**

El suelo es una arena con aglomerante limoso, La humedad promedio es de 3.96%, 0.16% de finos que pasa la malla n° 200, 14.14% de gravas y 85.70% de arenas, clasificación según aastho A-1-b(0) y según Sucs SP.

### **Calicata N°6**

El suelo es, en gran parte, una arena con aglomerante limoso, La humedad promedio es de 2.73%, 0.27% de finos que pasa la malla n° 200, 5.23% de gravas y 94.50% de arenas, clasificación según aastho A-1-b(0) y según Sucs SM.

### **COMENTARIOS**

Según los resultados se puede observar que desde el km 00+000 hasta el km 2+524 de la av. cuenta un suelo con arena con aglomerante limoso (SM).

En cuanto al C.B.R al 95% presenta entre 8.08% y 14.39% en toda la superficie estudiada de la (sub rasante), ubicándose en la categoría de S3: sub rasante BUENA, según lo establecido por el ministerio de transportes y comunicaciones. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

#### **3.2.2. Estudio de cantera**

##### **3.2.2.1 Identificación de cantera**

En la ciudad de trujillo se identificó la cantera, del cual se tomó una muestra en la cantera la soledad, donde las propiedades físicas de resistencia y compactación de los materiales de esta cantera son adecuadas.

La disponibilidad de la cantera es libre y tiene un acceso para el ingreso y transporte; el material es suelto y necesita el empleo de maquinaria pesada para su extracción y zarandeo. La ubicación es cercana al área de trabajo y cumple con la cantidad y calidad.

### 3.2.2.2 Evaluación de las características de la cantera

#### **Ensayos de Laboratorio**

Los ensayos de laboratorio para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de las canteras se efectuarán de acuerdo a las especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras del MTC (vigente).

#### **Resultados**

**Tabla 9.** Resumen Análisis del Afirmado de la cantera la Soledad.

N°	Nombre del Ensayo	Und	C-X
1	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.65
2	LIMITE LIQUIDO	%	18.00
3	LIMITE PLÁSTICO	%	13.80
4	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	%	4.20
5	CLASIFICACIÓN SUCS		GC-GM
6	CLASIFICACIÓN AASHTO		A-1-a (0)

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 10.** Resumen Resultados CBR de Cantera La Soledad

N°	CBR	Und	C-X
1	Máxima Densidad Seca al 100%	gr/cm <sup>3</sup>	2.232
2	Máxima Densidad Seca al 95%	gr/cm <sup>3</sup>	2.120
3	Optimo Contenido de Humedad	%	7.9
4	CBR al 100 %	%	88.45
5	CBR al 95 %	%	41.46

Fuente: Elaboración Propia

El material del suelo es granular, fragmentos de roca, grava y arena, teniendo 4.2% su índice de Plasticidad según los ensayos realizados. El porcentaje de humedad obtenido fue 3.68% menor que el porcentaje de humedad obtenido para la óptima compactación

realizada en el proctor. De acuerdo al índice de grupo según AASHTO obtuvimos un A-1-a (0) obteniendo un suelo muy bueno.

A la vez nuestro CBR obtenido del ensayo correspondiente fue al 95% un CBR= **41.46%**, identificando que se encuentra dentro del rango con un tipo de suelo muy resistente, de calidad y buena capacidad. Para lograr esta resistencia se compactará el suelo aportando la cantidad conveniente de agua, y en partes donde la humedad sea superior a la óptima se aireará el suelo.

Observación: este material siendo un suelo bueno se utilizaría de capa de base para el pavimento flexible.

Existe además otra cantera cerca ubicada en huanchaco denominada la cantera de “San Martín”, la cual se analizaron los agregados (fino y grueso) que se podrían utilizar en la avenida.

**Tabla 11.** Resumen Análisis Agregados de la Cantera San Martín-Huanchaco.

N°	Nombre del Ensayo	Und	C-X
1	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.08
2	LIMITE LIQUIDO	%	NP
3	LIMITE PLÁSTICO	%	NP
4	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	%	NP
5	CLASIFICACIÓN SUCS		GP
6	CLASIFICACIÓN AASHTO		A-1-a (0)

**Fuente:** Elaboración propia.

El suelo es un **material granular**, recomendada contiene piedra para concreto. En cuando al índice de plasticidad no presenta. El porcentaje de humedad que se determinó fue un 1.25% siendo menos que el porcentaje óptimo para compactación. Según al índice de grupo (0) se tiene un suelo muy bueno.

Este material es el adecuado para utilizarlo como base del pavimento.

### **3.3. Estudio hidrológico y obras de arte.**

#### 3.3.1. Hidrología

##### 3.3.1.1 Generalidades

El análisis del estudio hidrológico permitirá establecer las obras de artes a implementar en el sistema de drenaje, en función del caudal de diseño. Estas últimas son muy importante dentro de la av. Miraflores en estudio porque permite solucionar problemas que se pueden generar en épocas de lluvias, como la caída y depósito de agua de lluvia en la vía.

El estudio Hidrológico del “Estudio comparativo del pavimento rígido y flexible e implementación de drenaje pluvial para optimizar la transitividad de la Av. Miraflores-Trujillo-2018” es el componente principal en el diagnóstico para analizar qué tipo de drenaje es el más adecuado y nos proporcionará información de la cantidad de caudal del recurso hídrico para ser considerado en su diseño y dimensionamiento a proyectar.

Definimos a una cuenca como un área de terreno donde involucra a las aguas de lluvias que se unen para agruparse y forman una sola corriente de agua, la cual cada cuenca tiene definido su recorrido. Donde en forma de estudio así se tomará para nuestro proyecto.

##### 3.3.1.2 Estudios hidrológicos

Para realizar la delimitación de las cuencas en el tramo de la avenida del proyecto.

Se determinó las características físicas y curvas características de la cuenca evaluada.

Realizar un análisis estadístico de datos hidrológicos de la zona para la determinación del caudal de diseño.

Realizar diseño hidráulico del drenaje y obras de arte del proyecto.

a) Programas de Cómputo:

Se realizó el uso de software para facilitar el procesamiento de la información hidrológica y la obtención de los datos de las cuencas de la zona de proyecto.

#### - Global Mapper 16

Es un software con un sistema de información geográfica (SIG) y nos permitirá la delimitación de cuencas y sub cuencas para hallar sus características, y crear curvas de nivel ya que maneja tanto los datos del vector, ráster, y elevación, y proporciona la visualización, conversión y otras entidades SIG general.

#### - HydroEsta 2

Es un software muy versátil que sirve para el procesamiento de los datos hidrológicos recogidos de la estación cercana a nuestro proyecto. Este software se utilizó para evaluar una serie de distribuciones: normal, log-Gumbel, log normal, gamma, Gumbel y log-Pearson tipo III, tanto con momentos ordinarios, como con momentos lineales. Si la serie de datos se ajusta a una distribución, permite calcular por ejemplo caudales o precipitaciones de diseño, con un período de retorno dado o con una determinada probabilidad de ocurrencia.

#### -Hcanales

Nos facilita el diseño de canales y estructuras hidráulicas de acuerdo a nuestro caudal de diseño. Se utilizó el programa para calcular nuestras secciones en los tramos de la av. miraflores.

### 3.3.1.3 Información hidrometeorológica y cartográfica

#### a) Características del área:

El área en estudio se ubica dentro de la ciudad de Trujillo. El tramo de investigación hidrológica comprende el Km 0+000 al Km 2+524.00 del proyecto. El área de proyecto es un área urbana con flujo vehicular moderado, en cuanto a su suelo suelos limo arenosos.

#### b) Información Meteorológica:

La información meteorológica con la que trabajamos es la proporcionada por el SENAMHI del Perú, de la estación más cercana de la zona de estudio y que tenga las características geográficas similares como la altura. Siendo esta la estación Laredo de tipo meteorológica convencional, de la cual se obtuvo la precipitación máxima en 24 horas (mm).

#### 3.3.1.4 Información pluviométrica

La información hidrológica y meteorológica a utilizar en el estudio ha sido adquirida del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI). La estación hidrometeorológica más cercana al lugar de proyecto está ubicada en la ciudad de trujillo, del cual se obtuvo los datos. Para que los resultados sean confiables se contó con 30 años de registro, esta información nos ayudó a predecir los futuros eventos.

#### 3.3.1.5 Precipitaciones máximas

Se realizó el análisis de la lluvia máxima diaria en base a los datos proporcionados por SENAMHI, ver Anexo. Para poder realizar un análisis estadístico de los datos hidrológicos y poder determinar con ello otros parámetros como las intensidades.

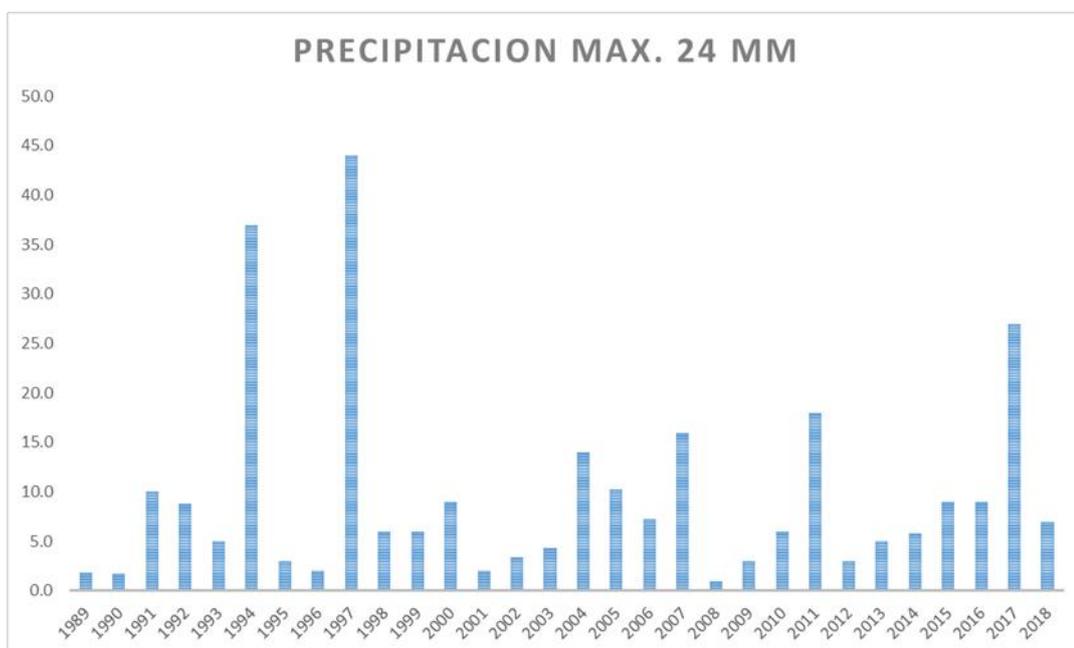
A continuación de muestra un cuadro resumen de las precipitaciones máximas en 24 horas.

Tabla 12. Precipitaciones Máximas en 24 hrs.

AÑO	PRECIPITACION MAX. 24
	mm
1989	1.8
1990	1.7
1991	10.1
1992	8.8
1993	5.0
1994	37.0
1995	3.0
1996	2.0
1997	44.0
1998	6.0
1999	6.0
2000	9.0
2001	2.0
2002	3.4
2003	4.3
2004	14.0
2005	10.2
2006	7.2
2007	16.0
2008	1.0
2009	3.0
2010	6.0
2011	18.0
2012	3.0
2013	5.0
2014	5.8
2015	9.0
2016	9.0
2017	27.0
2018	7.0

Fuente: SENAMHI (Estación pluviométrica laredo).

Y de manera gráfica para una mejor visualización, las precipitaciones máximas en 24 horas en cada año evaluado, se tomó una muestra de treinta años de la estación para poder obtener mejores resultados en el procesamiento estadístico y ver representado en el siguiente gráfico:



**Figura 5.** Grafico Estadístico precipitación máxima Estacion laredo 1989-2018.

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.3.1.6 Análisis estadísticos de datos hidrológicos

El tipo de análisis estadística a utilizar se mencionan a continuación de acuerdo manual de hidrología, hidráulica y drenaje; apoyándose de un software HIDROESTA, elaborado por el Ing. Máximo Villón, permitiéndonos realizar el análisis y calculo adecuada y obtener los siguientes resultados.

## I. Distribución Normal:

Los ajustes con momentos ordinarios son:

Tenemos el delta teórico 0.2471, es inferior que el delta tabular 0.2483. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%.

**Tabla 13.** Precipitación diseño Distribución Normal.

T (años)	Normal
500	38.73
200	35.66
100	33.13
50	30.36
25	27.28
20	26.21
10	22.52
5	18.05
2	9.51

**Fuente:** Resultados obtenidos en software HidroEsta 2.

## II. Distribución LogNormal 2P:

Tenemos el delta teórico 0.0724, es inferior que el delta tabular 0.2483. Los datos se ajustan a la distribución LogNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**Tabla 14.** Precipitaciones diseño con distribución Log Normal 2P.

T (años)	LogNorm 2
500	87.26
200	66.20
100	52.70
50	41.08
25	31.14
20	28.27
10	20.28
5	13.56
2	6.29

**Fuente:** Resultados obtenidos en software HidroEsta 2.

### III. Distribución LogNormal 3P:

Tenemos el delta teórico 0.0661, es inferior que el delta tabular 0.2483. Los datos se ajustan a la distribución LogNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%.

**Tabla 15.** Precipitaciones diseño con distribución Log Normal 3P.

T (años)	LogNorm 3
500	91.01
200	68.39
100	54.04
50	41.78
25	31.41
20	28.43
10	20.21
5	13.40
2	6.17

**Fuente:** Resultados obtenidos en software HidroEsta 2.

### IV. Distribución Gamma 2P:

Tenemos el delta teórico 0.1295, es inferior que el delta tabular 0.2483. Los datos se ajustan a la distribución Gamma de 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%.

**Tabla 16.** Precipitaciones diseño con distribución Gamma 2P.

T (años)	Gamma 2
500	49.54
200	42.88
100	37.76
50	32.59
25	27.36
20	25.66
10	20.33
5	14.88
2	7.29

**Fuente:** Resultados obtenidos en software HidroEsta 2.

## V. Distribución Gamma 3P:

Tenemos el delta teórico 0.1074, es inferior que el delta tabular 0.2483. Los datos se ajustan a la distribución Gamma de 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%.

**Tabla 17.** Precipitaciones diseño con distribución Gamma 3P.

T (años)	Gamma 3
500	64.99
200	54.98
100	47.39
50	39.82
25	32.29
20	29.88
10	22.47
5	15.21
2	6.09

**Fuente:** Resultados obtenidos en software HidroEsta 2

## VI. Distribución Log-Pearson tipo III

Tenemos el delta teórico 0.06432, es inferior que el delta tabular 0.2483. Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3, con un nivel de significación del 5%.

**Tabla 18.** Precipitaciones diseño con distribución Log Pearson Tipo III.

T (años)	LogPers III
500	107.36
200	77.84
100	59.86
50	45.05
25	33.02
20	29.66
10	20.63
5	13.43
2	8.85

**Fuente:** Resultados obtenidos en software HidroEsta 2

## VII. Distribución Gumbel:

Tenemos el delta teórico 0.1764, es inferior que el delta tabular 0.2483. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%.

**Tabla 19.** Precipitaciones diseño con distribución Gumbel.

T (años)	Gumbel
500	54.12
200	46.85
100	41.35
50	35.82
25	30.26
20	28.45
10	22.75
5	16.81
2	7.84

**Fuente:** Resultados obtenidos en software HidroEsta 2

## VIII. Distribución LogGumbel:

Tenemos el delta teórico 0.1140, es inferior que el delta tabular 0.2483. Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%.

**Tabla 20.** Precipitaciones diseño con distribución LogGumbel.

T (años)	Log Gumbel
500	348.80
200	181.37
100	110.48
50	67.18
25	40.70
20	34.58
10	20.71
5	12.13
2	5.41

**Fuente:** Resultados obtenidos en software HidroEsta 2.

**Tabla 21.** Distribución de Probabilidades

T (años)	Normal	LogNorm 2	LogNorm 3	Gamma 2	Gamma 3	LogPers III	Gumbel	Log Gumbel
500	38.73	87.26	91.01	49.54	64.99	107.36	54.12	348.80
200	35.66	66.20	68.39	42.88	54.98	77.84	46.85	181.37
100	33.13	52.70	54.04	37.76	47.39	59.86	41.35	110.48
50	30.36	41.08	41.78	32.59	39.82	45.05	35.82	67.18
25	27.28	31.14	31.41	27.36	32.29	33.02	30.26	40.70
20	26.21	28.27	28.43	25.66	29.88	29.66	28.45	34.58
10	22.52	20.28	20.21	20.33	22.47	20.63	22.75	20.71
5	18.05	13.56	13.40	14.88	15.21	13.43	16.81	12.13
2	9.51	6.29	6.17	7.29	6.09	8.85	7.84	5.41
delta tab	<b>0.2483</b>							
delta teo	<b>0.2471</b>	<b>0.0724</b>	<b>0.0661</b>	<b>0.1295</b>	<b>0.1074</b>	<b>0.0643</b>	<b>0.1764</b>	<b>0.1140</b>

**Fuente:** Programa Hidroesta2.

Los datos alcanzados fueron por el método de la distribución Log normal 3 parámetros presentando como delta teórico más inferior, trascendiendo como las probabilidades de las precipitaciones máximas de un periodo de 2 años a los 500.

### 3.3.1.7 Intensidad - Frecuencia - Duración

#### **Intensidad de Precipitación Máxima.**

$$P_t^T = (0.21LnT + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Donde:

- $P_t^T$ : Precipitación en t minutos con periodo de retorno de T años.
- $P_{60}^{10}$ : Precipitación en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años
- $t$ : Duración en minutos.
- $T$ : Periodo de Retorno en años.

Relación válida para duraciones de lluvia (t) :

- Comprendidas entre 5 y 120 minutos.
- Periodos de retorno entre 2 a 100 años.

El valor de  $P_{60}^{10}$ , se calculó con el modelo de Yance Tueros. Con la precipitación máxima de 24 horas con un periodo de retorno de 20 años.

$$I = aP_{24}^b$$

Donde:

- $a = 0.4602$
- $b = 0.8760$
- $P_{24} = 28.43\text{mm}$

$$I = 8.88 \text{ mm}$$

Aplicando la formula para diferentes D y T, se tuvo:

**Tabla 22.** Lluvias Máximas.

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos						Tc (Diseño)
		5	10	15	20	30	60	45
500	91.01	4.85	7.26	8.87	10.12	12.04	15.81	14.17
200	68.39	4.34	6.49	7.94	9.05	10.77	14.15	12.67
100	54.04	3.95	5.91	7.23	8.25	9.81	12.88	11.54
50	41.78	3.56	5.33	6.52	7.44	8.85	11.62	10.41
25	31.41	3.18	4.76	5.81	6.63	7.89	10.36	9.28
20	28.43	3.05	4.57	5.59	6.37	7.58	9.96	8.92
10	20.21	2.67	3.99	4.88	5.57	6.62	8.69	7.79
5	13.40	2.28	3.41	4.17	4.76	5.66	7.43	6.66
2	6.17	1.77	2.65	3.24	3.69	4.39	5.77	5.17

**Fuente:** Estación meteorológica Laredo.

**Tabla 23.** Intensidades Máximas (mm/hr).

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos						Tc (Diseño)
		5	10	15	20	30	60	45
500	91.01	58.18	43.54	35.49	30.36	24.08	15.81	18.89
200	68.39	52.04	38.95	31.75	27.16	21.55	14.15	16.90
100	54.04	47.40	35.48	28.92	24.74	19.62	12.88	15.39
50	41.78	42.76	32.01	26.09	22.32	17.70	11.62	13.89
25	31.41	38.12	28.53	23.26	19.90	15.78	10.36	12.38
20	28.43	36.63	27.41	22.34	19.12	15.16	9.96	11.89
10	20.21	31.99	23.94	19.51	16.70	13.24	8.69	10.39
5	13.40	27.35	20.47	16.68	14.27	11.32	7.43	8.88
2	6.17	21.22	15.88	12.94	11.07	8.78	5.77	6.89

**Fuente:** Estación meteorológica Laredo.

Obtenemos que nuestra intensidad en un periodo de concentración es de una intensidad máxima de 8.88 mm/hr.

### 3.3.1.8 Tiempo de concentración

Se determinó a partir de las características de la cuenca con las fórmulas de la tabla 23.

**Tabla 24.** Fórmulas para Tiempo de Concentración.

MÉTODO Y FECHA	FÓRMULA PARA $t_c$ (minutos)	OBSERVACIONES
<b>Kirpich</b>  <b>(1940)</b>	$tc = 0.01947L^{0.71}S^{-0.385}$  L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar $t_c$ por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
<b>California Culverts Practice</b>  <b>(1942)</b>	$tc = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$  L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.

**Fuente:** Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC.

**Tabla 25.** Características tiempo de concentración (mm/hr).

Longitud del cauce (m)	Cota(msnm)		Pendiente de la cuenca (m/m)	H	METODO KIRPICH	CALIFORNIA CULVERTS	PROMEDIO TC (minutos)
	Máxima	Mínima					
2524.00	74.00	43.60	0.01204	30.40	44.45	44.52	44.48

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.3.1.9 Cálculo de caudal

#### **Método Racional:**

Este procedimiento se basa a partir de la lluvias constantes e intensas para la cual considera una formula y se limita en un área de cuenca menor de 10 Km<sup>2</sup>.; se describe a continuación:

$$Q = \frac{C I A}{3.6}$$

Dónde:

Q: Descarga máxima del diseño m<sup>3</sup>/s.

C: Coeficiente de escorrentía.

A: Área de la cuenca en km<sup>2</sup>.

I: Intensidad de la precipitación pluvial máxima en mm/h.

#### **Coeficiente de Escorrentía**

El coeficiente de C se determinó con ayuda de la siguiente tabla 25 de la norma OS.060 drenaje pluvial urbano.

**Tabla 26.** Coeficiente de escorrentía (mm/hr)

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

**Fuente:** Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

#### **Área de la cuenca**

En cuanto al área de la cuenca en km<sup>2</sup>. Para el cálculo, se consideró un área determinado por el programa AutoCAD determinado un área de 0.661 Km<sup>2</sup> considerado según el plano hidrológico.

### Determinación de caudal

- A: Área en  $Km^2$
- I: Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h
- Q: Caudal en  $m^3/s$
- C: Coeficiente de escurrimiento

#### Datos:

Intensidad : 8.88 mm/Hrs

Área : 0.661  $Km^2$

Coeficiente de escorrentía : 0.77

$$Q = \frac{C I A}{3.6}$$

$$Q = \frac{8.88 \times 0.661 \times 0.77}{3.6}$$

$$Q = 1.26 m^3$$

### 3.3.2. Obras de arte

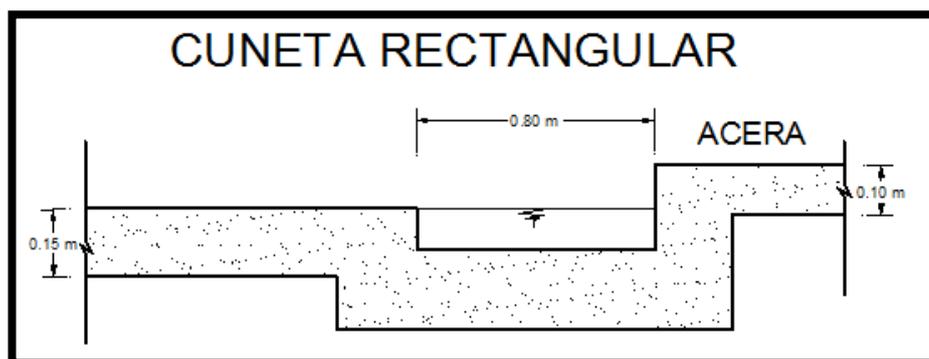
#### 3.3.2.1 Diseño de cunetas - pavimento flexible

Se consideró una sección rectangular para el diseño de la cuneta con solera apoyada en el terreno para el proyecto, la cual desde el inicio de la vía hasta el final tenemos 3 secciones diferentes de manera rectangular inclinación máxima; variando en ella las dimensiones ya que va acumulando mayor la descarga de la lluvia

**Tabla 27.** Inclinaciones Máximas del Talud (V:H) interior de la cuneta.

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
<70	1:02	(*)
	1:03	
> 70	1:03	1:04

**Fuente:** Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC



**Figura 6.** Sección transversal de cuneta rectangular

**Fuente:** Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

Las dimensiones mínimas de la cuneta se determinaron según la región y la intensidad de lluvia.

**Tabla 28.** Velocidades límites admisibles.

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LIMITE ADMISIBLE (M/S)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50
concreto	4.50 – 6.00

**Fuente:** Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC.

#### Caudal Q de aporte

Para calcular el caudal de diseño de toda la Avenida Miraflores se utilizó el método racional, Obteniendo:

$$Q = 1.26 \text{ m}^3$$

**Tabla 29.** Resumen de caudales por tramos en la Av. Miraflores

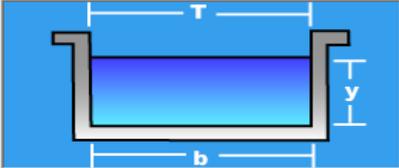
TRAMO	PROGRESIVA (km)	LONGITU D (m)	Caudal Diseño (m3/s)	Q. Diseño Acumulado (m3/s)	Nº SECCIONES	Q. Diseño sección (m3/s)
X1	2+524.00 - 1+608.00	916	0.457	0.457	4	0.114
X2	1+608.00 - 0+763.00	845	0.422	0.879	4	0.219
X3	0+763.00 - 0+000.00	763	0.381	<b>1.260</b>	4	0.315

**Fuente:** Elaboración propia

Lugar:	<input type="text" value="TRUJILLO"/>	Proyecto:	<input type="text" value="ESTUDIO COMPARATIVO"/>
Tramo:	<input type="text" value="X1 = ( 2+524.00 - 1+608.00)"/>	Revestimiento:	<input type="text"/>

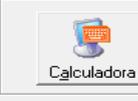
  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.114"/> m3/s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.25"/> m
Talud (Z):	<input type="text"/>

<b>Resultados:</b>			
Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.2772"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.8045"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0693"/> m2	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0862"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.6449"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.4151"/> m-Kg/Kg

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

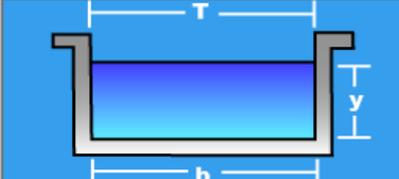
**Figura 7.** Diseño de cuneta rectangular del tramo “X1”

**Fuente:** Programa Hcanales.

Lugar:	<input type="text" value="TRUJILLO"/>	Proyecto:	<input type="text" value="ESTUDIO COMPARATIVO"/>
Tramo:	<input type="text" value="X2 = (1+608.00 - 0+763.00)"/>	Revestimiento:	<input type="text"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.219"/> m3/s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.35"/> m
Talud (Z):	<input type="text"/>

<b>Resultados:</b>			
Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.3418"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.0335"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1196"/> m2	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1157"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.8308"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5126"/> m-Kg/Kg

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 8.** Diseño de cuneta rectangular del tramo “X2”

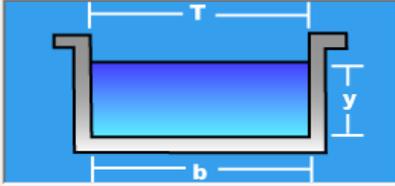
**Fuente:** Programa Hcanales.

Lugar:	<input type="text" value="TRUJILLO"/>	Proyecto:	<input type="text" value="ESTUDIO COMPARATIVO"/>
Tramo:	<input type="text" value="X3 = (0+763.00 - 0+000.00)"/>	Revestimiento:	<input type="text"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.315"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.35"/>	m
Talud (Z):	<input type="text"/>	

**Resultados:**

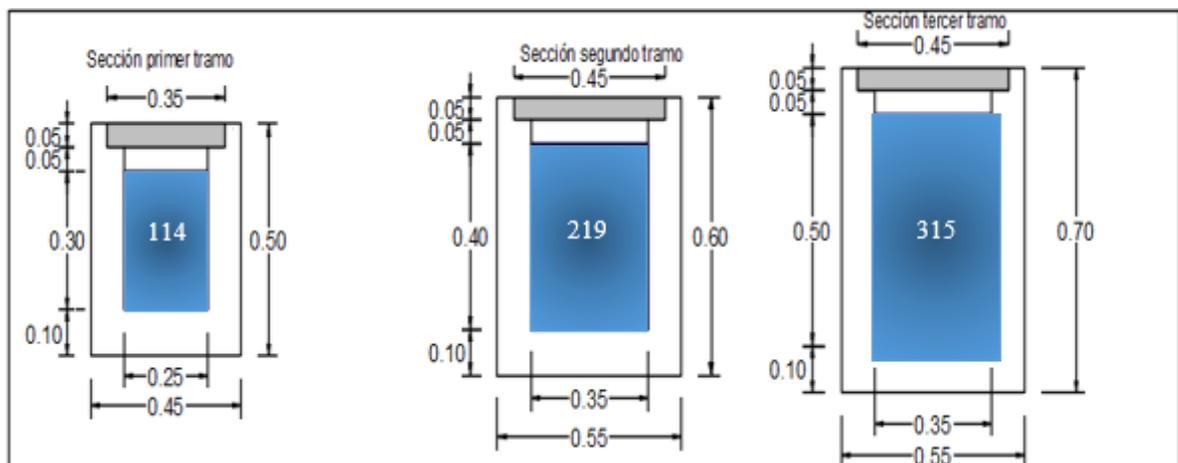
Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.4358"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.2216"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1525"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1249"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3500"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.0651"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.6532"/>	m-Kg/Kg

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

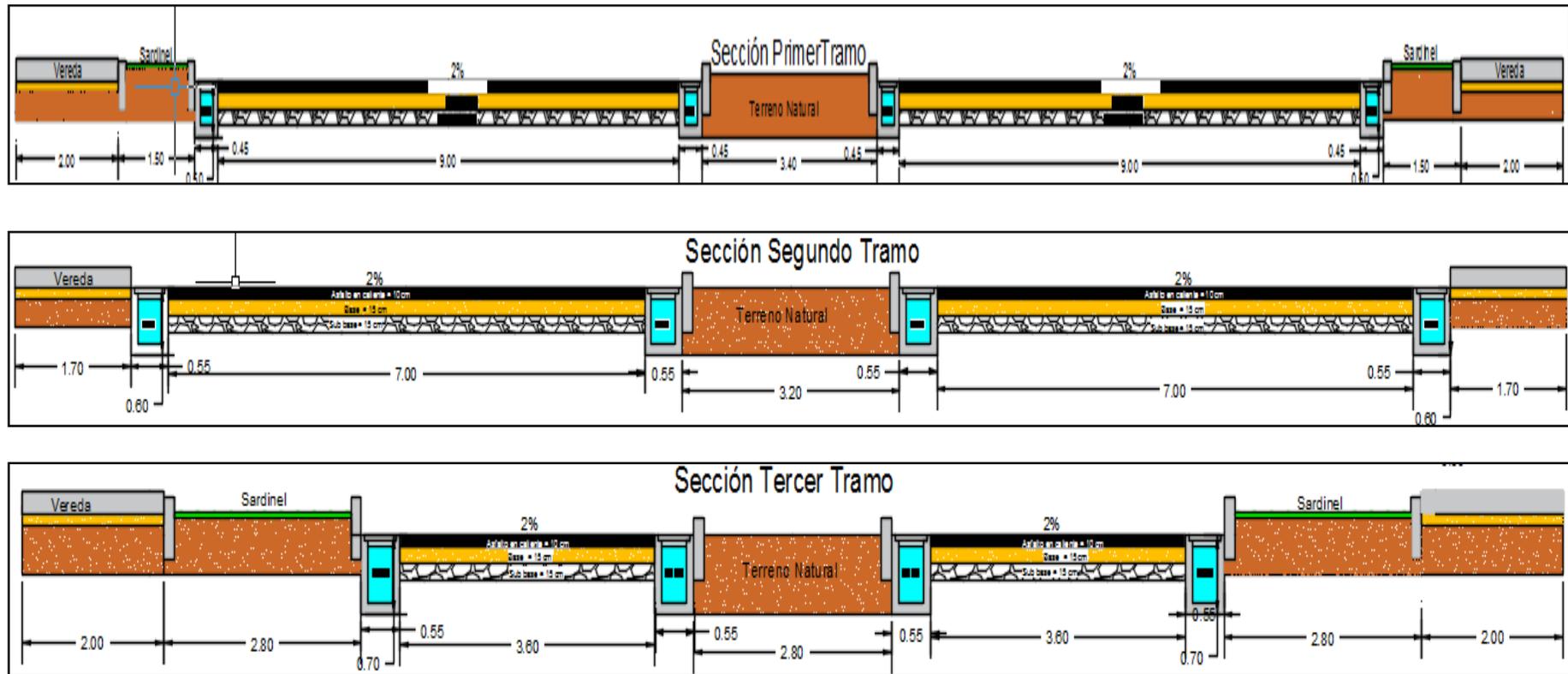
**Figura 9.** Diseño de cuneta rectangular del tramo “X3”

**Fuente:** Programa Hcanales.



**Figura 10.** Resumen de Dimensiones de Cunetas rectangulares propuestas.

**Fuente:** Elaboración Propia

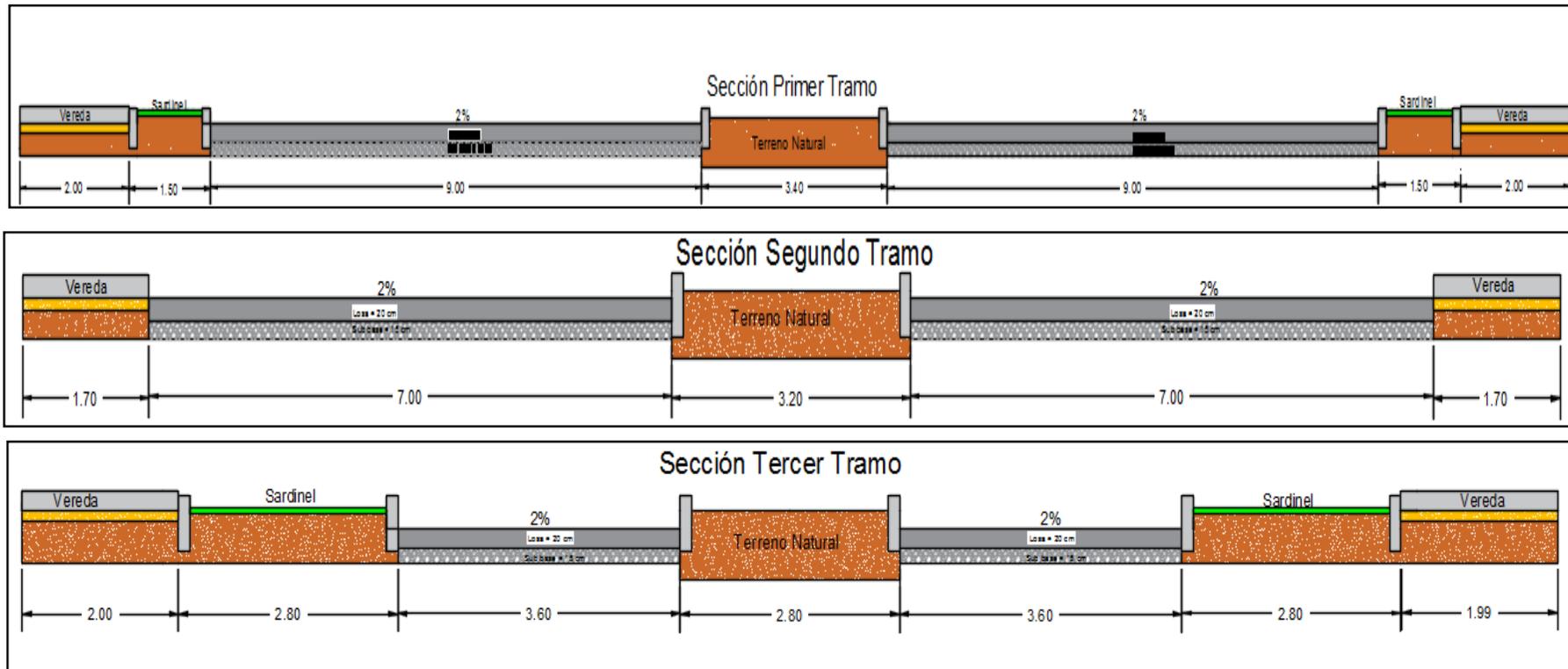


**Figura 11.** Sección transversal de pavimento flexible con su cunetas rectangulares de drenaje pluvial.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.3.2.2 Drenaje - Pavimento Rígido

Para el drenaje en el diseño de pavimento rígido se consideró un encajonamiento la cual la pavimentación rígida serviría como cuneta para poder captar y conducir el agua hasta poder drenarla sin dejar de interrumpir la transitabilidad de los trasportistas y personas que se trasladen por la av. miraflores.



**Figura 12.** Sección transversal de pavimento rigido cubriendo la funcion de drenaje pluvial.

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.4. Diseño estructural de pavimentos**

#### **3.4.1. Generalidades**

El diseño estructural en pavimentos nos permite realizar y cuantificar la características físicas y técnicas que se puede dar a un pavimento con parámetros reales de la zona, con la finalidad de soportar las cargas que resistirá en la vida útil que es el tiempo de diseño planificado y una cantidad de vehículos enfocado al futuro para que tengan una circulación de tráfico en óptimas condiciones.

El cálculo del IMDA requiere de los índices de variación mensual del departamento de La Libertad para vehículos ligeros y pesados, teniendo estos datos será suficiente realizar el conteo vehicular.

#### **3.4.2. Normatividad**

Las normas vigentes a utilizar son las siguientes:

Pavimentos Urbanos CE.010, del RNE; la cual servirá para obtener los parámetros de diseños y métodos de diseño a utilizar.

“Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”; Se podrá utilizar de apoyo en el cálculo de sus ejes equivalentes para el diseño del pavimento flexible, método AASHTO.

#### **3.4.3. Método de diseño**

La metodología a utilizarse es según la norma CE.010 pavimentos urbanos la cual será aquella que tiene una metodología teórica sustentada y comprobada, de esta manera siendo está la más objetivas y fiable en sus resultados, para el diseño del pavimento flexible tenemos al método del Instituto de Asfalto y AASHTO-93; y para el diseño del pavimento rígido por AASHTO-93, siendo estos dos métodos más conocidos en el Perú.

### 3.4.4. Clasificación de la vía

De acuerdo a la norma CE. 010 de pavimentos urbanos la clasificación de vías que están dentro de parámetros urbanos con la finalidad de la circulación óptima del tráfico vehicular y peatonal tomada en cuenta Teniendo las siguiente.

**Tabla 30.** Clasificación de vía.

➤ Vías expresas	
➤ Vías arteriales	
➤ Vías colectoras	<b>1000 ≤ 1948 ipd ≤ 8000 CUMPLE</b>
➤ Vías locales	

**Fuente:** CE.010 Pavimentos Urbanos.

#### ➤ Vías colectoras:

Son aquellas que permiten la conexión del tráfico de las vías locales a las vías arteriales, Pueden servir como rutas de buses, camiones y vehículos ligeros, los volumen del tráfico varía entre 1000 a 8000 ipd teniendo acceso hacia las viviendas adyacentes. El flujo del tránsito vehicular y peatonal es interrumpido constantemente por intersecciones semaforizadas, cuando se une con las vías de rango superior como es la vía arterial y con controles comunes de señalización horizontal y verticales cuando se empalman con vías locales. Su estacionamiento vehicular es permitido y se encuentra junto al carril derecho ubicada adecuadamente para todo tipo de vehículos.

### 3.4.5. Estudio de tráfico

#### 3.4.5.1 Generalidades

El estudio del tráfico consiste en la recolección de información de la cantidad y clases de vehículos que pasan en un tiempo determinado de análisis en la vía; la cual se diseñará el pavimento, esto también, es conocido como el Índice Medio Diario Anual (IMDA). Este es un dato importante con otros, para obtener los Ejes Equivalentes (EE), la cual permitirá establecer los espesores de acuerdo al pavimento a diseñar y su metodología a utilizar.

### 3.4.5.2 Conteo y clasificación vehicular

El conteo vehicular se realizó durante siete días, tomando como día inicial un día lunes a viernes y días poco laborables sábado y domingo. Se ejecutó el conteo por 24 horas clasificando al tráfico vehicular como automóvil, camioneta, camioneta rural, microbús, camión de 2 y 3 ejes.

### 3.4.5.3 Metodología

Se contó con estaciones de conteo, se instaló en puntos estratégicos como intersecciones principales y avenidas; disponiendo 1 persona por cada sentido, teniendo por consecuencia 2 personas registrando en el primer turno de la mañana y 2 más en el turno noche para el registro del tráfico. El conteo vehicular fue hecho aplicando criterios de diseño en donde hay máxima flujo vehicular como fue las principales avenidas que interceptan la av. Miraflores de: “Av.26 de marzo, Av. Federico Villarreal, Av. América Norte, Av. Túpac Amaru y Av. España.”

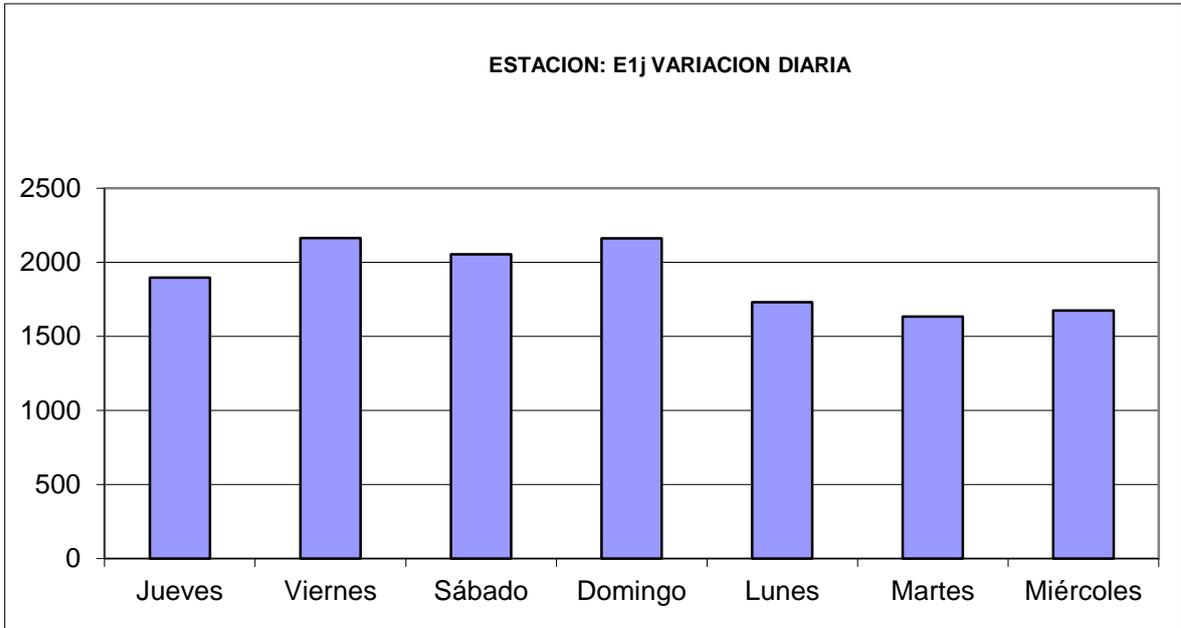
De los datos obtenidos del conteo vehicular, se elaboró un resumen por día, en cada sentido y en ambos sentidos.

Se calculó el índice medio diario (IMD) utilizando la siguiente fórmula:

$$IMD = \frac{T_L + T_{Ma} + T_{Mi} + T_J + T_V + T_S + T_D}{7}$$

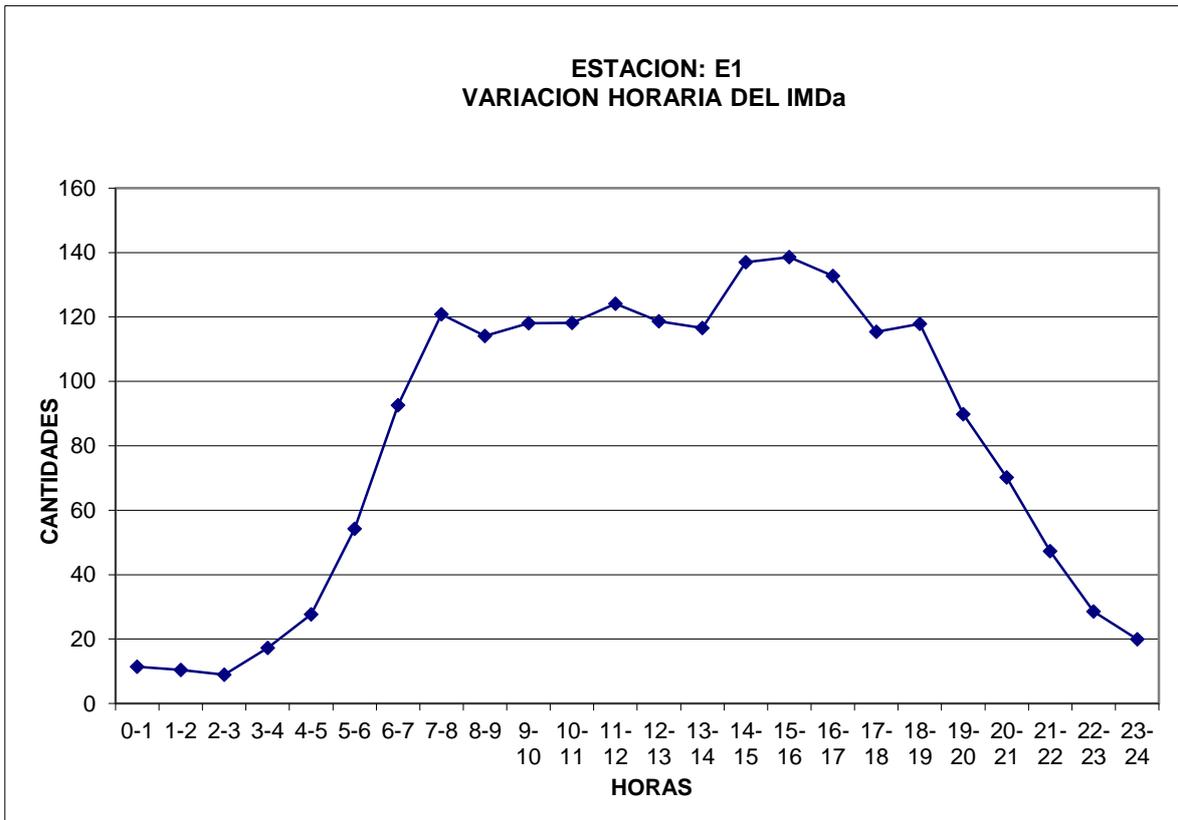
Donde:

- ✓  $T_L$  : Tráfico del día lunes
- ✓  $T_{Ma}$  : Tráfico del día martes
- ✓  $T_{Mi}$  : Tráfico del día miércoles
- ✓  $T_J$  : Tráfico del día jueves
- ✓  $T_V$  : Tráfico del día viernes
- ✓  $T_S$  : Tráfico del día sábado
- ✓  $T_D$  : Tráfico del día domingo



**Figura 13.** Grafico Estadístico variación diaria.

**Fuente:** Base datos conteo de tráfico.



**Figura 14.** Grafico Estadístico variacion horaria.

**Fuente:** Base datos conteo de tráfico.

### 3.4.5.4 Resultados del conteo vehicular

El resumen semanal del conteo vehicular para cada tipo fue:

**Tabla 31.** Resumen IMDA.

SENTIDO	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS													TOTAL
					BUS			CAM UNIT			CAMIONES ACOPLADOS							
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2	C3R3	
SENTIDO: N-S	325	107	66	150	17	20	1	56	9	1	0	5	1	0	0	0	0	758
SENTIDO: S-N	256	100	485	195	11	22	2	57	12	2	2	5	7	27	0	4	3	1190
SENTIDO:AMBOS	581	207	551	345	28	42	3	113	21	3	2	10	8	27	0	4	3	1948
clasif vehicular	29.8%	10.6%	28.3%	17.7%	1.5%	2.1%	0.2%	5.8%	1.1%	0.1%	0.1%	0.5%	0.4%	1.4%	0.0%	0.2%	0.1%	100.0%

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 32.** Porcentaje según su clasificación.

	Tipo	IMD	%	
V.LIGERO	Automóvil	581	29.83	
	Pick up	207	10.63	
	Camioneta Rural	551	28.29	
	Microbús	345	17.71	
V.PESADO	Ómnibus 2E	28	1.44	
	Ómnibus 3E	42	2.16	
	Camión 2E	3	0.15	
	Camión 3E	113	5.80	
	Camión 4E	21	1.08	
	2S1/2S2	3	0.15	
	2S3	2	0.10	
	3S2	10	0.51	
	>=3S3	8	0.41	
	2T2	27	1.39	
	2T3	0	0.00	
	3T2	4	0.21	
	>=3T3	3	0.15	
		<b>1948</b>	100.00	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.4.5.5 Proyección de tráfico

El proyecto se diseñó con el volumen de tráfico proyectado a diez años de vida útil. La demanda de tránsito se calculará con la siguiente formula:

$$P_f = P_o(1 + T_c)^n$$

Donde:

$P_f$  : Tráfico futuro en veh/día.

$P_o$  : Tráfico actual en veh/día.

$T_c$  : Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

$n$  : Periodo de diseño.

Para los vehículos de pasajeros,  $T_c$  se tomará la tasa anual de crecimiento del departamento la libertad (1.50%) y para los vehículos de carga, se tomará la tasa anual de crecimiento de la economía del departamento La Libertad (6.1%)

**Tabla 33.** Proyección de Vehículos ligeros y pesados a 20 años.

TIPO DE VEH.	CANT.VEHICULOS/ DIA	Tc %	n	Total
Automóvil	581	1.5	20	772.00
Pick up	207	1.5	20	276.00
Camioneta Rural	551	1.5	20	732.00
Microbús	345	1.5	20	458.00
Ómnibus 2E	28	6.1	20	88.00
Ómnibus 3E	42	6.1	20	130.00
Camión 2E	3	6.1	20	10.00
Camión 3E	113	6.1	20	350.00
Camión 4E	21	6.1	20	66.00
2S1/2S2	3	6.1	20	10.00
2S3	2	6.1	20	8.00
3S2	10	6.1	20	32.00
>=3S3	8	6.1	20	26.00
2T2	27	6.1	20	84.00
2T3	0	6.1	20	0.00
3T2	4	6.1	20	14.00
>=3T3	3	6.1	20	10.00
	1948		<b>Total =Pf=</b>	<b>3066.00</b>

**Fuente:** INEI.

### 3.4.5.6 Cálculo de ejes equivalentes

Para obtener lo Ejes Equivalentes se multiplicó el IMDA por los 365 días del año, por el Factor esal para cada tipo de vehiculo y el factor de crecimiento para vehículos ligeros y pesados. Se obtuvo para cada tramo lo siguiente:

**Tabla 34.** Resumen de Ejes Equivalentes.

TIPO DE VEHICULO'''	CANT.VEHICULOS/ DIA	días*año	ESAL	FC	EE
Autos	581	365	0.002	25.54	10,832.28
Pick up	207	365	0.004	25.54	7,718.70
Camioneta Rural	551	365	0.004	25.54	20,545.91
Microbús	345	365	1.58	25.54	5,081,476.71
Ómnibus 2E	28	365	0.82	37.18	311,583.27
Ómnibus 3E	42	365	1.14	37.18	649,765.12
Camión 2E	3	365	1.93	37.18	78,574.35
Camión 3E	113	365	1.58	37.18	2,422,912.78
Camión 4E	21	365	1.92	37.18	547,170.62
2S1/2S2	3	365	2.076	37.18	84,518.32
2S3	2	365	2.076	37.18	56,345.55
3S2	10	365	2.076	37.18	281,727.73
>=3S3	8	365	2.076	37.18	225,382.19
2T2	27	365	2.076	37.18	760,664.88
2T3	0	365	2.076	37.18	-
3T2	4	365	2.076	37.18	112,691.09
>=3T3	3	365	2.076	37.18	84,518.32
			<b>W'18=</b>	<b>EE=</b>	<b>10,736,428</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.4.5.7 Clasificación de vehículos

- Vehículos Ligeros:** Son vehículos destinados principalmente al transporte de pasajeros, este tipo de vehículos comprende: autos, camionetas pick up, y microbuses.
- Vehículos Pesados:** Son vehículos para transporte de carga que sobrepasan los 4000 Kg. Entre ellos tenemos ómnibus, camiones, semitraileres y tráileres.

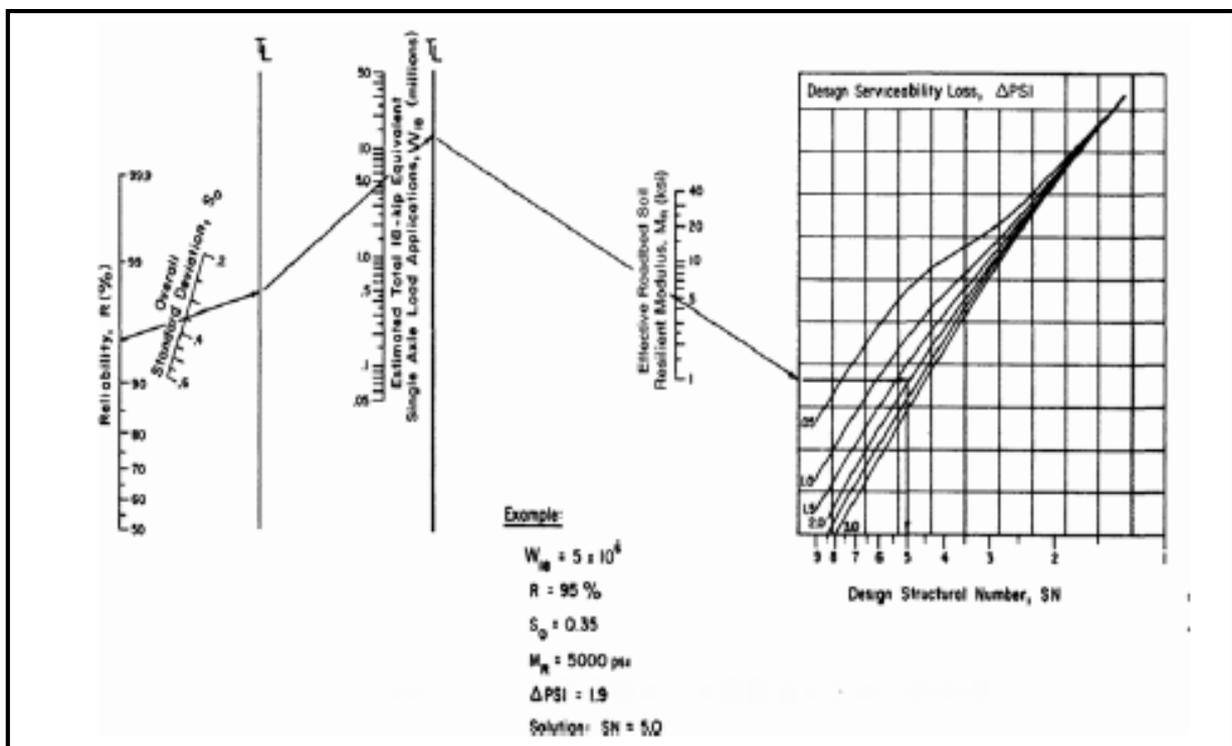
**Tabla 35.** Porcentaje vehículos ligeros y pesados.

TIPO DE VEHICULO	IMDA	%
VEHICULOS LIGEROS	1684	86%
VEHICULOS PESADOS	264	14%
<b>TOTAL</b>	<b>1948</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.4.6. Diseño de pavimento flexible Método AASHTO 93

En esta parte se determina la estructura del pavimento en base al CBR del suelo y la cantidad de tráfico por ejes equivalentes del carril de diseño; aplicando la metodología de AASHTO 93 determinando los espesores que brinden un óptima transitabilidad en su vida útil.



**Figura 15.** Monograma del Pavimento Flexible

**Fuente:** La Guía de AASHTO 1993, Diseño Estructural del Pavimento.

Pero cabe recalcar, que por motivos de cálculo computarizados o programados para apoyo al desarrollo la solución matemática en la fórmula presentada es importante. Para ello se presenta la siguiente ecuación:

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

**Figura 16.** Ecuación de Diseño de Pavimento Flexible.

**Fuente:** Guía AASHTO 1993 Para el Diseño de Estructuras de Pavimento.

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

**Figura 17.** Ecuación que relaciona al número estructural con los espesores de la capa.

**Fuente:** Guía AASHTO 1993 Para el Diseño de Estructuras de Pavimento.

### 3.4.6.1 Numero de Repeticiones por EE de 8.2 ton por Carril de Diseño (W18)

Primeramente, se recogió la información del tráfico vehicular en la que circulan en la av. Miraflores, determinando y proyectando el número de EE a un periodo de 20 años como vida útil, obteniendo así el parámetro que servirá para el diseño del pavimento flexible, mostrando en el siguiente cuadro:

**Tabla 36.** Ejes equivalentes tráfico de diseño.

TRAMO	EE tráfico de diseño
AV. MIRAFLORES	$W'_{18} = 10,736,428$

**Fuente:** Elaboración Propia.

$$W_{18} = F_D * F_C * W'_{18}$$

- ✓  $W'_{18}$  = Ejes Equivalentes de tráfico en la vía de diseño.
- ✓  $F_D$  = Factor por Direccional
- ✓  $F_C$  = Factor de carril
- ✓  $W_{18}$  = Ejes Equivalentes por carril de diseño.

A utilizarse el diseño, debe calcularse para una línea de tránsito (carril de diseño) mediante la siguiente ecuación, que incluye el factor de direccionalidad y el factor de distribución por carril.

Cálculo del Factor por Direccional (Fd) y de Carril (Fc):

Estos factores se determinaron en base al número de calzadas que se pretenden diseñar para el pavimento, como también involucra la cantidad de sentidos para las calzadas y la cantidad de carriles por cada sentido.

En nuestro diseño se va a realizar dos calzadas en sentidos opuestos, con dos carriles por sentido.

En el Manual de Carreteras correspondiente a suelos y pavimentos, establece los valores a factores de Distribución Direccional (Fd) y de Carril (Fc) ver Tabla N°7 y en base con lo que pretendemos diseñar el factor Direccional fue de Fd= 0.50 y el de Carril de Fc =0.8.

**Tabla 37.** Factores de Distribución Dirección y de carril.

NUMERO DE CALZADA	NUMERO DE SENTIDO	N° DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL (Fd)	FACTOR CARRIL (Fc)
<b>1 calzada</b> (IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50
	2 sentido	1	0.50	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.40
<b>2 calzadas con separador central</b> (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentido	1	0.50	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.40
	2 sentido	3	0.50	0.30
	2 sentido	4	0.50	0.25

**Fuente:** Manual de Carreteras: Suelos Sección Suelos y Pavimentos (Pág.64).

Desarrollando la fórmula:

$$W_{18} = F_D * F_C * W'_{18}$$

$$W_{18} = 0.5 * 0.8 * 10,736,428$$

$$W_{18} = 4,294,571 \quad EE$$

### 3.4.6.2 Módulo De Resilencia (Mr)

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

Las categorías de nuestro promedio de CBR obtenido de nuestro suelo de subrasante la cual permitirá el apoyo del pavimento es:

CBR=11.235.

**Tabla 38.** Promedio de los CBR de estudio.

CBR	Und	C-2	C-4	CBR PROMEDIO
CBR al 95 %	%	14.39	8.08	11.235

**Fuente:** Elaboración propia.

Y está se clasifico en la siguiente tabla según la norma de CE.010 pavimentos urbanos.

**Tabla 39.** Categorías de Sub Rasante.

CATEGORÍAS	CBR
S0: Sub Rasante pobre	CBR < 3%
S1: Sub Rasante Regular	3% < CBR < 8%
S2: Sub Rasante Buena	8% < CBR < 17%
S3: Sub Rasante Excelente	17% ≤ CBR

**Fuente:** RNE -Pavimentos Urbanos CE.010 Pg.42.

Según la norma de carreteras “Suelos, Geología y Pavimentos” lo clasifica de la siguiente tabla:

**Tabla 40.** Categorías de Sub Rasante.

CATEGORIAS DE SUBRASANTE	CBR
So = Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1 = Subrasante Pobre	DE CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2 = Subrasante Regular	DE CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3 = Subrasante Bueno	DE CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4 = Subrasante Muy Buena	DE CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5 = Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

**Fuente:** Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos (Pág.40).

*Resolviendo según su fórmula para cálculo de Mr.*

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

*Comprobamos:*

$$MR = 2555 \times (11.23)^{0.64}$$

$$MR = 12,015.94 \text{ psi}$$

### 3.4.6.3 Nivel De Confiabilidad (%R)

Este dato probabilístico de variación esta en función en cuanto a factores de su comportamiento y estructura del pavimento en diseño, ya que mientras a mayor nivel de % R, será mayor el espesor de capa del material siendo directamente proporcional una a la otra.

Según como nos menciona Rodríguez; Echaveguren y Thenoux ; que la confiabilidad usada para los diseños de los pavimentos es basado a guías en normativas de diseño o al criterio del diseñador .

Entonces, se especifica los valores recomendados en su normativa por el método AASHTO 93 según su clasificación de vía, siendo esta para nuestro diseño una vía colectora para un área urbana y que esta varía entre 80 – 95.

**Tabla 41.** Nivel de Confiabilidad, según AASHTO.

CLASIFICACION FUNCIONAL DE LA VIA	Nivel recomendado de confiabilidad (%)	
	Urbana	Rural
Autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 99.0	75 – 95.0
Colectoras	80 – 95.0	75 – 95.0
Locales	50 – 80.0	50 – 80.0

**Fuente:** La Guía de AASHTO 1993.

Sin embargo con el apoyo del “ Manual de Carreteras :Sección suelos , Geología, Geotecnia y pavimentos. R.D. N° 10-2014-MTC/14.

**Tabla 42.** Nivel de Confiabilidad para un periodo de 20 años, según EE por carril de diseño.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
<b>Camino de bajo volumen de tránsito</b>	<b>Tpo</b>	<b>100 000</b>	<b>150 000</b>	<b>65%</b>
	Tp1	150 001	300 000	70%
	Tp2	300 001	500 000	75%
	Tp3	500 001	750 000	80%
	Tp4	750 001	1 000 000	80%
<b>Resto de caminos</b>	Tp5	1 000 001	1 500 000	85%
	Tp6	1 500 001	3 000 000	85%
	Tp7	3 000 001	5 000 000	85%
	Tp8	5 000 001	7 500 000	90%
	Tp9	7 500 001	10 000 000	90%
	Tp10	10 000 001	12 500 000	90%
	Tp11	12 500 001	15 000 000	90%
	Tp12	15 000 001	20 000 000	95%
	Tp13	20 000 001	25 000 000	95%
	Tp14	25 000 001	30 000 000	95%
	Tp15	>30 000 000		95%

**Fuente:** Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos (Pág.154).

El valor con precisión con relación al rango de EE, el cual se identificó para el EE  $W_{18}=4,294,571$ , está en el rango de  $T_{p7}$  y la cual tenemos un  $\%R= 85\%$ ; donde es un parámetro más para el diseño del pavimento.

%R= 85%

#### 3.4.6.4 Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal ( $Z_r$ )

El dato de “ $Z_r$ ” significa el dato de confiabilidad, expresado en el siguiente dato en función de los EEA.

**Tabla 43.** Parámetro de “ $Z_r$ ” para un periodo de 20 años.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL ( $Z_R$ )
<b>Camino de bajo volumen de tránsito</b>	Tp0	100 000	150 000	-0.385
	Tp1	150 001	300 000	-0.524
	Tp2	300 001	500 000	-0.674
	Tp3	500 001	750 000	-0.842
	Tp4	750 001	1 000 000	-0.842
<b>Resto de caminos</b>	Tp5	1 000 001	1 500 000	-1.036
	Tp6	1 500 001	3 000 000	-1.036
	Tp7	3 000 001	5 000 000	-1.036
	Tp8	5 000 001	7 500 000	-1.282
	Tp9	7 500 001	10 000 000	-1.282
	Tp10	10 000 001	12 500 000	-1.282
	Tp11	12 500 001	15 000 000	-1.282

**Fuente:** Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos (Pág.135)

Con apoyo el del “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos”, nos brinda un valor en relación al Rango de Tráfico de Ejes Equivaletes del carril de diseño, en el cual se identifico el valor de  **$Z_r = -1.036$** .

$$Z_r = -1.036$$

#### 3.4.6.5 Desviación Estándar Combinada (So)

El “So”, considera la variabilidad ante la predicción con respecto al tráfico; para ello la metodología AASHTO 93 en pavimentos flexibles adopta la “So” entre 0.40 – 0.50.

La cual el “manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (Pág.136)”, considera el valor recomendado por la “So” de 0.45 para poder diseñar la estructura.

$$S_o = 0.45$$

#### 3.4.6.6 Índice de Serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)

Con ayuda del “Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)-Pavimentos Urbanos CE 0.10”.

##### ➤ Índice de Servicio Inicial ( $P_o$ )

Se califica a la condición inicial del pavimento cuando es construido; por ello la metodología de AASHTO 93 considera para el pavimento flexible considerando la norma del país a diseñar:

Según la norma CE 010 pavimentos urbanos:

- a) Recomendable para un pavimento asfáltico rígido  $P_o$  de 4.5
- b) Recomendable para un pavimento flexible  $P_o$  de 4.2

$$P_o = 4.20$$

➤ Índice de Servicio Final (pt)

Representa un valor en la cual significa que el pavimento incomodidad ante el usuario, riesgo y una apariencia en la capa superficial no agradable estéticamente; por ello se consideró el siguiente dato:

**Tabla 44.** Índice de serviciabilidad final (Pt).

Pt	Tipo de via
3.00	Expresas
2.50	Arteriales
2.25	Colectoras
2.00	Locales y estacionamientos

**Fuente:** RNE -Pavimentos Urbanos CE.010 Pg 36

$$Pt = 2.25$$

Nos proporciona un valor más específico con relación a la clasificación de vía y se obtuvo como diferencia  $\Delta PSI = 1.95$ , siendo la formula siguiente  $\Delta PSI = P_o - P_t$ .

$$\Delta PSI = 1.95$$

### 3.4.6.7 Cálculo del Número Estructural (SN)

➤ Cálculo de forma Analítica:

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

**Figura 18.** Formula analítica Aastho93.

**Fuente:** Guía AASHTO 1993.

Datos obtenidos:

W18=	<b>4,294,571</b>		
R=	<b>85%</b>		
Zr=	<b>-1.036</b>		
So=	<b>0.45</b>		
Mr=	<b>12,015.94</b>	Po =	<b>4.2</b>
ΔPSI	<b>1.95</b>	Pt =	<b>2.25</b>

W18 : Ejes Equivalentes por carril.

R : Confiabilidad.

Zr : Desviación Estándar.

Mr : Momento Resiliente.

Po : servicialidad inicial.

Pt : servicialidad final.

ΔPSI : Variación del Índice de servicialidad.

Resolviendo la Ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Primer miembro} &= \text{Segundo miembro} \\ 6.6329 &= -0.4662 + 5.8655 + -0.1617 + 1.3953 \end{aligned}$$

$$6.6329 = 6.6329$$

Por la iteración, el Numero Estructural es:

➤ Entonces Comprobando el “SN”.

**SN = 3.45**

**Gráfico: Cálculo del SN, en Programa Aastho-93.**

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. It is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '85 % Zr=-1.037' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.25).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Text box for 'Mr' (12015.94) with the unit 'psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. A text box shows 'W18 = 4294571'.
- Número Estructural:** A text box shows 'SN = 3.45'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

**Figura 19.** Cálculo del SN en Programa Aastho-93.

**Fuente:** Programa Ecuación Aashto93.

#### 3.4.6.8 Coeficientes Estructurales de las Capas de Pavimentación

- Según lo señalado en la norma de carreteras, consiste para determinar el número estructural como información para el diseño de manera directa, especificando a continuación:

**Tabla 45.** Coeficientes Estructurales de las Capas de Pavimentación.

COMPONENTES DEL PAVIMENTO	COEFICIENTES	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL $a_1(\text{cm})$	OBSERVACION
<b>CAPA SUPERFICIAL</b>			
Carpeta asfáltica en caliente , modulo 2.965MPa (430 000 PSI) a 20°C (68 °F)	$a_1$	0.170 / cm	Capa superficial recomendada para todos los tipos de trafico
Carpeta asfáltica en frio , mezcla asfáltica con emulsión	$a_1$	0.125 / cm	Capa superficial recomendada para trafico $\leq 1000000\text{ee}$
Micro pavimentos 25 mm	$a_1$	0.130 / cm	Capa superficial recomendada para trafico $\leq 1000000\text{ee}$
Tratamiento superficial bicapa	$a_1$	(*)	Capa superficial recomendada para trafico $\leq 500000\text{EE}$ . No aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y, en vías con 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 trafico $\leq 500000\text{EE}$ . No aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y, en tramos que obliguen al frenado de vehículos..
(*) no se considera por tener aporte estructural			
<b>BASE</b>			
Base granular CBR 80% compactada al 100% de la MDS.	$a_2$	0.052 / cm	Capa de base recomendada para trafico $\leq 1000000\text{ee}$
Base granular CBR 100% compactada al 100% de la MDS.	$a_2$	0.054 / cm	Capa de base recomendada para trafico $> 1000000\text{ee}$
Base granular tratada con asfalto (estabilidad Marshall=1500 lb)	$a_{2a}$	0.115 / cm	Capa de base recomendada para todos los tipos de trafico
Base granular tratada con cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm <sup>2</sup> )	$a_{2b}$	0.070 cm	Capa de base recomendada para todos los tipos de trafico
Base granular tratada con cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm <sup>2</sup> )	$a_{2c}$	0.080 cm	Capa de base recomendada para todos los tipos de trafico

SUB BASE			
Subbase Granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS.	<b>a<sub>3c</sub></b>	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendado con CBR mínimo 40% para todos los tipos de trafico

**Fuente:** Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos.

Cálculo de Coeficientes:

$$a_1 = (0.170/\text{cm}) \times (2.54\text{cm}/\text{pulg}) \Rightarrow \mathbf{a_1 = 0.4318/\text{pulg}}$$
 (para carpeta asfáltica en caliente)

$$a_2 = (0.052/\text{cm}) \times (2.54\text{cm}/\text{pulg}) \Rightarrow \mathbf{a_2 = 0.1321/\text{pulg}}$$
 (Recomendada para Tráfico  $<1 \times 10^7$  EE)

$$a_3 = (0.047/\text{cm}) \times (2.54\text{cm}/\text{pulg}) \Rightarrow \mathbf{a_3 = 0.1194/\text{pulg}}$$
 (Para agregados de CBR = 40%)

➤ Sin embargo, en el: RNE - Pavimentos Urbanos CE.010 (pg. 33), consideran como coeficiente estructural de acuerdo al diseño del pavimento en una **vía colectora** = a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub> y a<sub>3</sub>:

- ❖ Concreto asfáltico mezcla en caliente para capas de superficie      **a<sub>1</sub> : 0.44 / pulg.**
- ❖ Material de Base granular de piedra chancada                              **a<sub>2</sub> : 0.14 / pulg.**
- ❖ Material de Sub – base de grava arenosa                                      **a<sub>3</sub> : 0.11 / pulg.**

**Tabla 46.** Cuadro comparativo coeficientes Estructurales para Pavimento flexible.

Coeficientes estructurales del pavimento	MANUAL DE CARRETERAS SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS –MTC 2014	RNE – PAVIMENTOS URBANOS CE.010
a <sub>1</sub>	0.4318 / pulg	<b>0.44 / pulg</b>
a <sub>2</sub>	0.1321/ pulg	<b>0.14 / pulg</b>
a <sub>3</sub>	0.1194 / pulg	<b>0.11 / pulg</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### 3.4.6.9 Coeficientes de Drenaje (m<sup>2</sup>,m<sup>3</sup>)

Debido que en el área de estudio del proyecto está compuesto por un suelo arenoso se calificó un suelo bueno ante el drenaje, por ello se consideró un Coeficiente de Drenaje el siguiente:



### 3.4.6.10 Cálculo de los Espesores

#### 3.4.6.10.1 Procedimiento Analítico AASHTO 93

Aplicando la ecuación que relaciona al número estructural con los espesores del pavimento para los parámetros indicados para un tiempo de vida útil de 20 años, se tubo los valores:

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

**Tabla 49.** Requisito Mínimo parta diferentes tipos de pavimento

Tipo de pavimento		Flexible	Rígido	Adoquines
Sub rasante		95% de compactación: Suelos Granulares - Proctor modificado Suelos Cohesivos- Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250 mm - Vías locales y colectoras ≥ 300 mm - Vías arteriales y expresas		
Sub base		CBR ≥ 40% 100% Compactación Proctor Modificado	CBR ≥ 30% 100% Compactación Proctor Modificado	
Base		CBR ≥ 80% 100% Compactación Proctor Modificado	N.A*	CBR ≥ 80% 100% Compactación Proctor Modificado
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación de ≥ 5 mm	N.A*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	vías locales	≥ 50 mm		≥ 60 mm
	vías colectoras	≥ 60 mm	≥ 150 mm	≥ 80 mm
	vías arteriales	≥ 70 mm		NR
	vías expresas	≥ 80 mm	≥ 50 mm	NR
Material	vías locales	Concreto Asfáltico	MR ≥ 3.4 Mpa (34 kg/cm)	f'c ≥ 38 Mpa (380 kg/cm)
	vías colectoras			
	vías arteriales			
	vías expresas			

**Fuente:** RNE -Pavimentos Urbanos.

**Tabla 50.** Espesores Mínimos de Concreto Asfáltico Mezcla en Caliente Vías Colectoras.

Sección A hasta 20 camiones pesados * por día		Sección B De 21 a 400 camiones pesados * por día
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Playas de estacionamiento</li> <li>- Estaciones de servicio</li> <li>- Vías colectoras</li> <li>- Entradas y carriles de tráfico usadas por camiones pesados*</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Playas de estacionamiento (incluyendo paraderos de camiones)</li> <li>- Entradas y carriles de tráfico usadas por camiones pesados*</li> <li>- Vías colectoras</li> </ul>
Subrasante	Espesor TA	Espesor TB
Bueno a excelente	100 mm (4")	215 mm (8 1/2")
Mediana	140 mm (5 1/2")	265 mm (10 1/2")
pobre	190 mm (7 1/2")	320 mm (12 1/2")

NOTA: espesor mínimo de carpeta asfáltica = 60mm. La diferencia con el espesor mínimo indicado, Se convertirá en base y Subbase granular según corresponda, Utilizando los factores de conversión indicado.

**Fuente:** RNE -Pavimentos Urbanos CE.010

Entonces aplicando la ecuación que relaciona al número estructural con los espesores del pavimento para los parámetros para 20 años se determinó el dato de SN = 3.45 ingresando a la fórmula:

$$SN = (a1*d1)+(a2*d2*m2)+(a3*d3*m3)$$

#### 3.4.6.10.2.1 MODULO RESILIENTE

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

#### ❖ **Modulo resiliencia de Base granular**

La base granular se cumplió además con las siguientes características físicas químicas la cual cumplió, ya que muestra material para una vía colectora tiene su "CBR" de nuestro afirmado CBR = **88.45**; Que cumple según el parámetro la que a continuación nos indica.

**Tabla 51.** Valor relativo de soporte, CBR.

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80 %
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100 %

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones -Pavimentos Urbanos CE.010, Pg 18.

Entonces:

$$MR = 2555 \times (88.45)^{0.64}$$

$$MR = 45006.74$$

❖ **Modulo resiliencia de Sub Base granular**

La capa de sub base siendo de material granular se cumplió además con las siguientes características físicas químicas la cual cumplió, ya que muestra un material para una vía colectora de “CBR” de nuestro afirmado de **41.46%**; cumpliendo según el parámetro la que a continuación nos indica.

**Tabla 52.** Requerimiento de calidad para sub base granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		<3000 m.s.n.m	≥3000 m.s.n.m
Abrasión los ‘Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30 – 40 % mínimo*	
Limite Líquido	NTP 339.129:1999	25 % máximo	
Índice de plasticidad	NTP 339.129:1999	6 % máximo	4 % máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25 % mínimo	35 % mínimo
Sales Saludables totales	NTP 339.152:2002	1 % máximo	

\*30% para pavimento rígido y de adoquines. 40% para pavimentos flexible

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones -Pavimentos Urbanos CE.010, Pg 11.

Entonces:

$$MR = 2555 \times (41.46)^{0.64}$$

$$MR = 27712.37.$$

#### ❖ **Modulo resiliencia de Sub rasante**

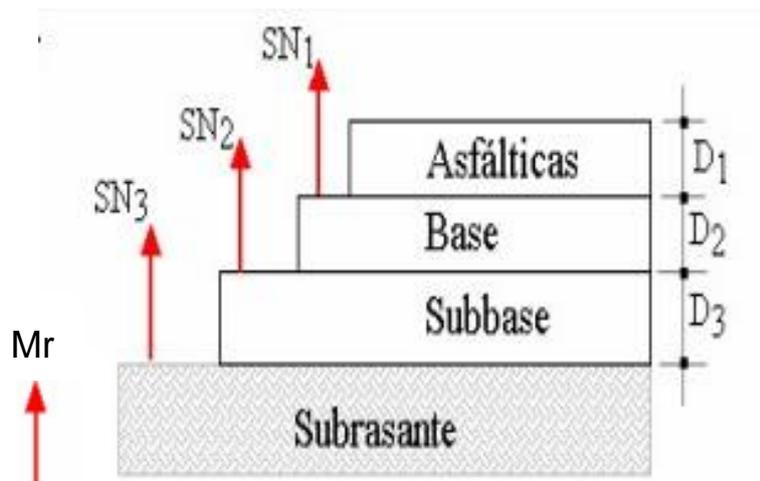
La sub rasante que se consideró por características físicas químicas, ya que muestra vía colectora tiene un “CBR” promedio de  $CBR=11.235$ ; que a continuación se obtuvo el Mr.

Entonces:

$$MR = 2555 \times (11.235)^{0.64}$$

$$MR = 12015.94.$$

#### **3.4.6.10.2.2 Cálculo de “SN”:**



**Figura 20.** Número estructural del pavimento.

**Fuente:** Elaboración propia.

❖ **CALCULO DE SN1:**

**Tabla 53.** Datos para cálculo de SN1.

W18=	4,294,571
R=	85%
Zr=	-1.036
So=	0.45
Mr=	<b>45,006.74</b>
$\Delta$ PSI	1.95
p0=	4.2
pt	2.25

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura 21.** Cálculo del SN1, en Programa Aastho-93.

**Fuente:** Programa Ecuación Aashto93.

SN1 = 2.12

❖ **CALCULO DE SN2:**

**Tabla 54.** Datos para cálculo de SN2.

W18=	4,294,571
R=	85%
Zr=	-1.036
So=	0.45
Mr=	<b>27,712.37</b>
ΔPSI	1.95
p0=	4.2
pt	2.25

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura 22.** Cálculo del SN2, en Programa Aashto-93.

**Fuente:** Programa Ecuación Aashto93.

SN2 = 2.54

❖ **CALCULON DE SN3:**

**Tabla 55.** Datos para cálculo de SN3.

W18=	4,294,571
R=	85%
Zr=	-1.036
So=	0.45
Mr=	<b>12,015.94</b>
ΔPSI	1.95
p0=	4.2
Pt	2.25

**Fuente:** Elaboración Propia.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. The interface includes several sections for inputting data:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '85 % Zr=-1.037' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.25).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '12015.94 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular w18'. A text box for 'W18' contains the value '4294571'.
- Número Estructural:** A text box for 'SN' contains the calculated value '3.45'.

At the bottom, there are 'Calcular' and 'Salir' buttons.

**Figura 23.** Cálculo del SN3, en Programa Aastho-93.

**Fuente:** Programa Ecuación Aashto93.

SN3 = 3.45

**Tabla 56.** Resumen de datos según programa Aastho.

MATERIAL	Mr(psi)	ai	mi	SN
CAPA ASFALTICA	500,000	a1 = 0.44 / Pulg	-----	SN1= 2.12
BASE	45,006.74	a2 =0.14 / Pulg	m2= 1.173	SN2= 2.54
SUB BASE	27,712.37	a3 =0.11 / Pulg	m3= 1.173	SN3= 3.45
SUB RASANTE	12,015.94	-----	-----	-----

**Fuente:** Elaboración Propia.

**CALCULO DE ESPESORES DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTOS FLEXIBLE APLICANDO EL METODO ANALITICO DE AASHTO 93.**

❖ **PRIMERA OPCIÓN DE CÁLCULO DE CAPAS:**

- $D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$   $D_1 \geq \frac{2.12}{0.44}$  ,  $D_1 \geq 4.8$  ,  $\Rightarrow D1^* = 5''$
- $SN_1^* = a_1 D_1^*$   $SN1^* = (0.44) * (5)$  ,  $SN1^* = 2.2$
- $D_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1^*}{a_2 m_2}$   $D_2 \geq \frac{2.54 - 2.2}{(0.14)(1.173)}$  ,  $D_2 \geq 2.07$   $\Rightarrow D2^* = 3''$
- $SN_2^* = a_2 m_2 D_2^*$   $SN2^* = (0.14) * (1.173) * (3)$  ,  $SN2^* = 0.493$
- $D_3 \geq \frac{SN - (SN_1^* + SN_2^*)}{a_3 m_3}$
- $D_3 \geq \frac{3.45 - (2.2 + 0.493)}{(0.11)(1.173)}$  ,  $D_3 \geq 5.86$   $\Rightarrow D3^* = 6''$
- $SN_3^* = a_3 m_3 D_3^*$   $SN3^* = (0.11) * (1.173) * (6)$  ,  $SN3^* = 0.774$

$$SN_1^* + SN_2^* + SN_3^* \geq SN$$

$$SNr \geq SN$$

$$2,2 + 0.493 + 0.774 \geq 3.45$$

$$3.467 \geq 3.45 \quad \text{cumple}$$

❖ SEGUNDA OPCIÓN DE CÁLCULO DE CAPAS:

$$D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$D1 \geq \frac{2.12}{0.44}, \quad D1 \geq 4.8, \quad \Rightarrow \quad D1^* = 4''$$

$$SN_1^* = a_1 D_1^*$$

$$SN1^* = (0.44) * (4), \quad SN1^* = 1.76$$

$$D_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1^*}{a_2 m_2}$$

$$D2 \geq \frac{2.54 - 1.76}{(0.14)(1.173)}, \quad D2 \geq 4.75 \Rightarrow D2^* = 6''$$

$$SN_2^* = a_2 m_2 D_2^*$$

$$SN2^* = (0.14) * (1.173) * (6), \quad SN2^* = 0.985$$

$$D_3 \geq \frac{SN - (SN_1^* + SN_2^*)}{a_3 m_3}$$

$$D3 \geq \frac{3.45 - (1.76 + 0.985)}{(0.11)(1.173)}, \quad D3 \geq 5.44 \Rightarrow D3^* = 6''$$

$$SN_3^* = a_3 m_3 D_3^*$$

$$SN3^* = (0.11) * (1.173) * (6), \quad SN3^* = 0.774$$

$$SN_1^* + SN_2^* + SN_3^* \geq SN$$

$$SNr \geq SN$$

$$1.76 + 0.985 + 0.774 \geq 3.45$$

$$3.52 \geq 3.45 \quad \text{cumple ...OK}$$

OBSERVACIÓN: Por motivos de procesos constructivos se tomara los datos de los espesores de la segunda opción siendo este :( D1= 4”, D2=6”, D3=6”)

**Tabla 57.** Resumen de Espesores calculados del pavimento flexible por AASHTO 93

MATERIAL	SN	ESPEORES DE CAPAS ( pul)	ESPEORES DE CAPAS ( cm)
CAPA ASFALTICA	SN1= 2.12	D1 = 4”	D1 = 10
BASE	SN2= 2.54	D2 = 6”	D2 = 15
SUB BASE	SN3= 3.45	D2 = 6”	D2 = 15
SUB RASANTE	-----	-----	-----

**Fuente:** Elaboración Propia.

❖ OBSERVACIÓN:

De acuerdo en la tabla 46, nos especifica la carpeta asfáltica en pavimentos Urbanos es mayor igual de 60 mm, sin embargo, en nuestro diseño tenemos un espesor de 100 mm la cual cumple con los parámetros:

$$D1 \geq 60 \text{ mm}$$

$$100 \geq 60 \text{ mm} \dots\dots\dots \text{ok-cumple}$$

En la tabla 47, nos indica que nuestro espesor de base y sobre base del pavimento flexible diseñado, debe ser mayor que la diferencia del espesor mínimo indicado siendo (215 mm) menos nuestra carpeta asfáltica mínima (60mm):

**DISEÑO**

$$D2 + D3 = 150 + 150$$

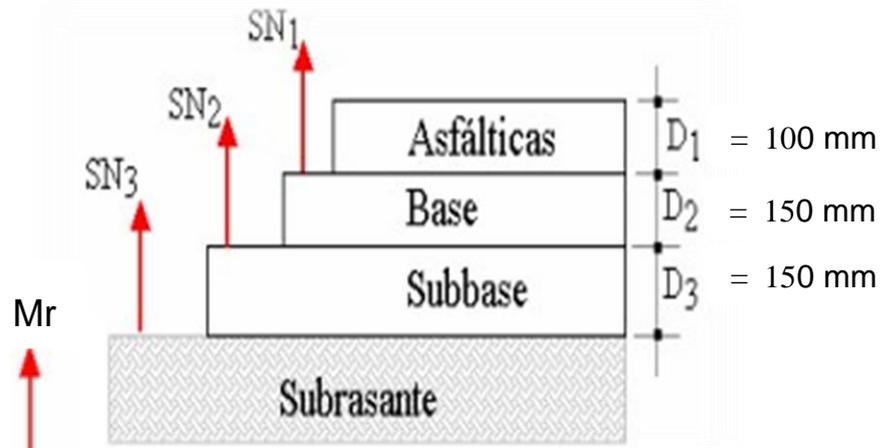
$$D2 + D3 = 300 \text{ mm}$$

**NORMA**

$$D2 + D3 \geq 215 - 60$$

$$D2 + D3 \geq 155 \text{ mm}$$

Tener en cuenta que el resultado está distribuido para la capa de base y para la capa de sub base considerando puntos de criterio del proyectista del diseño.

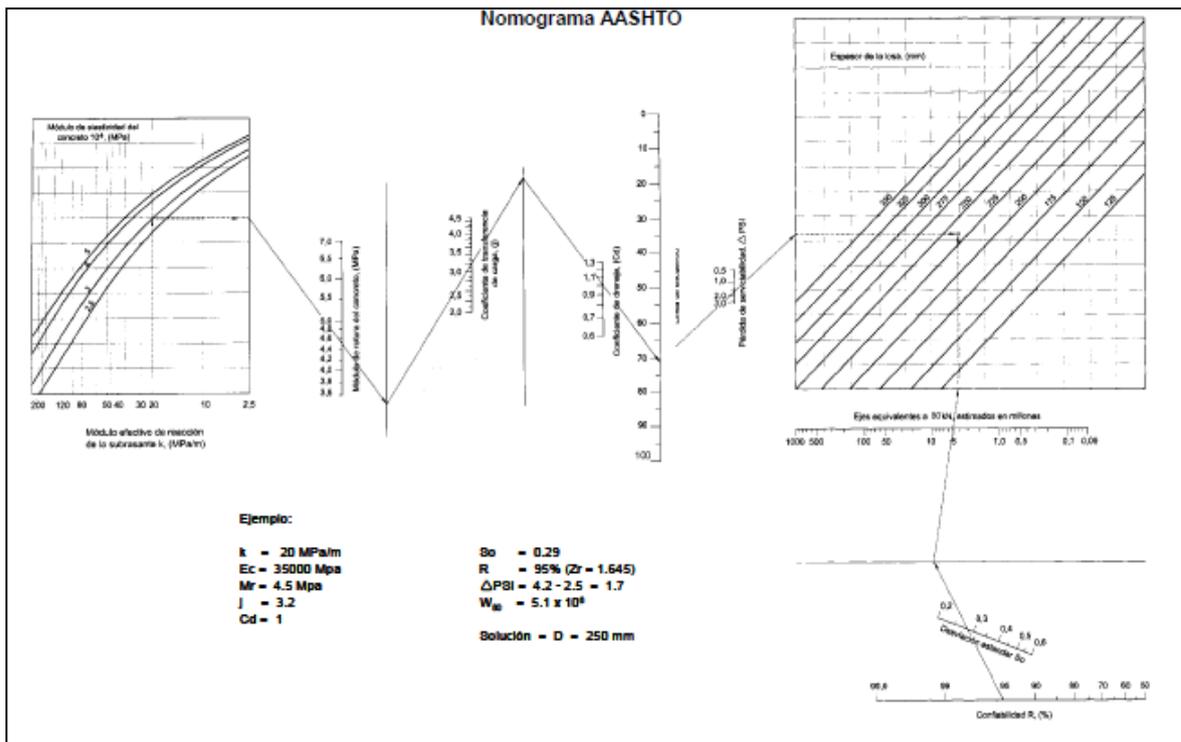


**Figura 24.** Espesores de capas del pavimento flexible diseñado.

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.4.7. Diseño de pavimento Rígido-Método Aashto 93

Se determina la estructura del pavimento en base al CBR del suelo, el tráfico del carril de diseño en Ejes Equivalentes (EE); adicionalmente parte de los parámetros de diseño se considerarán datos con respecto al concreto a utilizar. Teniendo para la metodología de AASHTO 93 las siguientes soluciones a través de monograma y del análisis analítico en su formular original de AASHTO 93, para pavimento rígido.



**Figura 25.** Monograma del Pavimento Rígido.

**Fuente:** Guía de AASHTO 1993.

Por motivos de cálculo analítico computarizados o programados la solución matemática es sumamente útil. Dicha fórmula nos brinda la metodología AASHTO 93, presentada a continuación.

$$\log_{10} W_{18} = Z_r S_o + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.45}}} + (4.22 - 0.32 P_r) \times \log_{10} \left( \frac{M_r C_d (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left( 0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_r / k)^{0.33}} \right)} \right)$$

**Figura 26.** Ecuación de Diseño de Pavimento Rígido.

**Fuente:** Guía AASHTO 1993 Para el Diseño de Estructuras de Pavimento.

### 3.4.7.1 Numero de Repeticiones de EE de 8.2 ton por Carril de Diseño (W18)

Primeramente, se recogió la información del tráfico vehicular en la que circulan en la av. Miraflores, determinando y proyectando el número de EE a un periodo de 20 años como vida útil, obteniendo así el parámetro que servirá para el diseño del pavimento rígido, mostrando en el siguiente cuadro.

TRAMO DE AV. MIRAFLORES = W 18

**W 18 = 4,294,571**

EE por carril de diseño

3.4.7.2 Índice de Serviciabilidad y pérdida de serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)

Con ayuda del “Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)-Pavimentos Urbanos CE 0.10”.

➤ Índice de Servicio Inicial ( $p_0$ )

Se califica a la condición inicial del pavimento cuando es construido; por ello la metodología de AASHTO 93 considera para el pavimento rígido la norma del país en donde se va a diseñar:

Según la norma 010 pavimentos urbanos:

- c) Recomendable para un pavimento asfáltico rígido  $P_o$  de 4.5
- d) Recomendable para un pavimento flexible  $P_o$  de 4.2

**P<sub>o</sub> = 4.50**

➤ Índice de Servicio Final ( $p_t$ )

Representa un valor que significa el servicio de comodidad del usuario, por ello se consideró el siguiente dato:

**Tabla 58.** Índice de serviciabilidad final ( $P_t$ )

<b>P<sub>t</sub></b>	<b>Tipo de vía</b>
3.00	Expresas
2.50	Arteriales
2.25	Colectoras
2.00	Locales y estacionamientos

**Fuente:** RNE -Pavimentos Urbanos CE.010 Pg 36.

**P<sub>t</sub> = 2.25**

Nos proporciona un valor más específico con relación a la clasificación de vía y se obtuvo como pérdida de serviciabilidad  $\Delta\text{PSI} = 2.25$ , siendo la formula siguiente  $\Delta\text{PSI} = P_o - P_t$ .

$$\Delta\text{PSI} = 2.25$$

### 3.4.7.3 Nivel De Confiabilidad (%R) y desviacion Estandar Normal (Zr)

El valor con precisión con relación al rango de EE, el cual se identificó para el EE  $W_{18} = 4,294,571$ , está en el rango de  $T_{p7}$  y la cual tenemos un %R= 85%; donde es un parámetro más para el diseño del pavimento.

$$\%R = 85\%$$

El dato de “Zr” significa el dato de confiabilidad, expresado en el siguiente dato en funcion de los EE.

$$Z_r = -1.036$$

**Tabla 59.** Valores recomendados para un periodo útil de 20 años

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Camino de bajo volumen de tránsito	<b>Tpo</b>	<b>100 000</b>	<b>150 000</b>	<b>65%</b>	-0.385
	Tp1	150 001	300 000	70%	-0.524
	Tp2	300 001	500 000	75%	-0.674
	Tp3	500 001	750 000	80%	-0.842
	Tp4	750 001	1 000 000	80%	-0.842
Resto de caminos	Tp5	1 000 001	1 500 000	85%	-1.036
	Tp6	1 500 001	3 000 000	85%	-1.036
	Tp7	3 000 001	5 000 000	85%	-1.036
	Tp8	5 000 001	7 500 000	90%	-1.282
	Tp9	7 500 001	10 000 000	90%	-1.282
	Tp10	10 000 001	12 500 000	90%	-1.282
	Tp11	12 500 001	15 000 000	90%	-1.282
	Tp12	15 000 001	20 000 000	90%	-1.282
	Tp13	20 000 001	25 000 000	90%	-1.282
	Tp14	25 000 001	30 000 000	90%	-1.282
	Tp15	>30 000 000		95%	-1.645

**Fuente:** Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos (Pág.229).

#### 3.4.7.4 Desviación Estándar Combinada (So)

El “So”, considera la variabilidad ante la predicción con respecto al tráfico ; para ello la metodología AASHTO 93 en pavimentos rígido adopta la “So” entre 0.30 – 0.40.

La cual el “manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (Pág.228)”, considera el valor de  $So = 0.35$  para poder diseñar la estructura.

$$So = 0.35$$

#### 3.4.7.5 Coefficientes de Drenaje (Cd)

Debido a que en la zona está compuesto por un suelo arenoso se calificó un suelo bueno ante el drenaje, sabiendo previamente que nuestro contenido de humedad promedio es ( $H = 4.08\%$ ) de nuestra calicatas realizadas en nuestra Sub Rasante .por ello se consideró un Coeficiente de Drenaje el siguiente :

**Tabla 60.** Valor de “Cd” recomendable por AASHTO para pavimentos Rígido.

Cd	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		Menos a 1%	1 – 5%	5 – 25%	Más de 25%
Excelente	2 horas	1.25 – 1.20	1.00 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 – 1,00	1.00 – 0,90	0.90 – 0,80	0.80
Muy pobre	nunca	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

**Fuente:** RNE -Pavimentos Urbanos CE.010, Pag 34

**Resolviendo con datos obtenidos del EMS:**

El siguiente dato de todas las calicatas realizadas a lo largo de la avenida miraflores:

%Humedad = 4.08

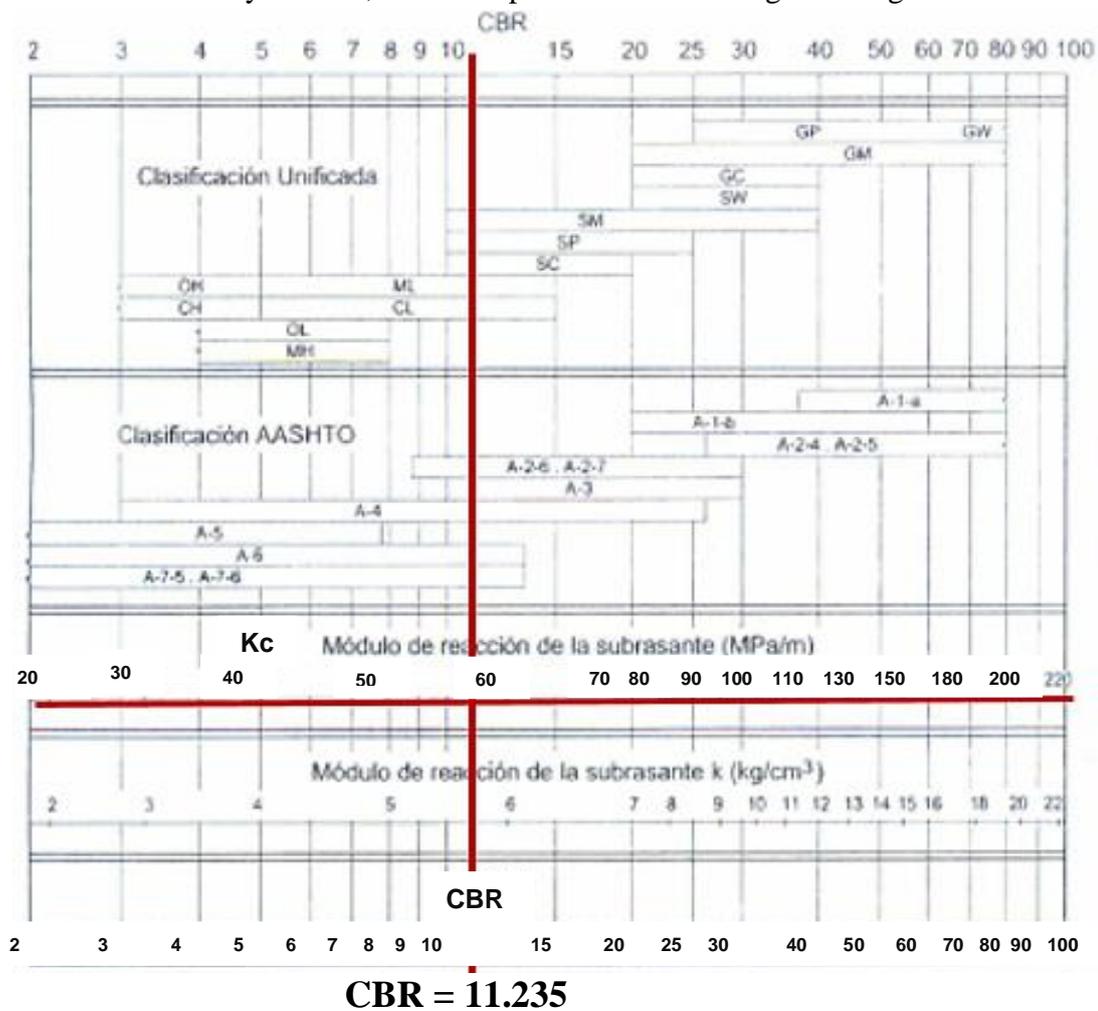
**Entonces interpolamos:**

<b>% H</b>	<b>Cd</b>
1 _____	1.15
<b>4.08</b> _____	<b>X</b>
5 _____	1.10

$$X = Cd = 1.112$$

### 3.4.7.6 Módulo de Reacción del Terreno de la sub Rasante (Kc)

El módulo de reacción de la sub rasante tiene por objetivo determinar la presión que se debe ejercer para lograr una cierta deformación. Para ello se utilizó la alternativa que nos da la metodología del diseño del pavimento rígido AASHTO 93; que se utiliza mediante correlaciones directas que permiten obtener el coeficiente de reacción “K”, en función de la clasificación de suelo y el CBR; la cual se puede observar la siguiente figura:



**Figura 27.** Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Sub rasante

**Fuente:** RNE - Pavimentos Urbanos CE.010 Pg 51.

Entonces nuestro de acuerdo al módulo “Kc” de la sub rasante seria en la intersección de las líneas rojas, pero teniendo en cuenta que Kc, nos pide en PSI/inch, entonces para convertir a nuestras unidades a trabajar se tienes un factor; previamente calculado sus unidades equivalentes; la cual podemos ver a continuación:

❖ Conversión de “MPa/m” a “PSI/inch”

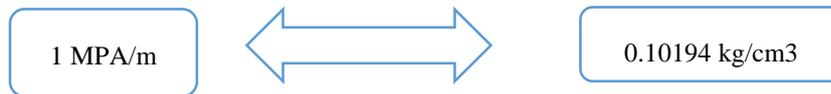


siendo  $K_c$  (MPa/m) = 57 , equivalentes a

$K_c$  (psi/inch ) = 210 ✓

❖ Comprobando si está dentro del parámetro Convertiremos de “MPa/m” a “KG/cm3”

Y verificaremos los datos:



siendo  $K_c$  (MPa/m ) = 57 , equivalentes a

$K_c$  (kg/cm3 ) = 5.81 **ok – cumple**

ENTONCES: Se considerará para nuestro módulo de reacción de la sub rasante

**$K_c = 210$  psi/inch**

3.4.7.7 Módulo de Rotura del Concreto (S'c)

Por motivos al trabajar este pavimento a flexión, por ello la metodología AASHTO 93 para pavimento rígido nos brinda una ecuación.

**Tabla 61.** Valores mínimos de resistencia de concreto respecto de EE del carril de diseño.

Rangos de tráfico pesado expresado en EE	Resistencia mínima a la flexotracción del concreto (MR)	Resistencia mínima equivalente a la compresión del concreto (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/ cm <sup>2</sup>	280 kg/ cm <sup>2</sup>
≤ 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/ cm <sup>2</sup>	300 kg/ cm <sup>2</sup>
≤ 15'000,000 EE	45 kg/ cm <sup>2</sup>	350 kg/ cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos (Pág.231)

Para el módulo de rotura (Mr) tenemos la siguiente expresión:

$$Mr = a\sqrt{f'c} \text{ (Valores en Kg/cm}^2\text{), según el ACI 363}$$

Donde los valores de “a” varían entre 1.99 y 3.18

**Tabla 62.** Módulo de Rotura del C° (S'c)

Ecuación = 3.18 * (f'c)^0.5	
Resistencia a la compresión del C° (f'c)	Módulo de Rotura del C°
	Kg/cm <sup>2</sup>
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	46.08
<b>f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>53.21</b>
f'c = 350 kg/cm <sup>2</sup>	59.49

**Fuente:** Elaboración Propia.

Entonces el “S'c” para un f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> será: Mr=53.21 kg/cm<sup>2</sup>; sin embargo, el **S'c** lo necesitamos en “PSI”, entonces el factor de equivalencia previamente analizado es:

❖ Conversión de “kg/cm<sup>2</sup>” a “lb/pul<sup>2</sup>”



siendo  $S'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) = 53.2 , equivalentes a

$$S'c = 757 \text{ psi}$$

#### 3.4.7.8 Módulo Elástico del Concreto (Ec)

Para el “Ec” se tomará una formula basada en correlación de acuerdo a la norma americana del SCI; siendo esta:

$$E = 57,000x(f'c)^{2.5}; (f'c \text{ en } \text{kg/cm}^2)$$

**Tabla 63.** Módulo de Elástica (Ec)

Resistencia a la compresión del C° (f'c = kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión del C° (f'c = lb/pul <sup>2</sup> )	Módulo de Elasticidad (Ec = psi)
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	2986	3114725
<b>f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>3982</b>	<b>3596876</b>
f'c = 350 kg/cm <sup>2</sup>	4977	4021228

**Fuente:** Elaboración Propia.

❖ Conversión de “kg/cm<sup>2</sup>” a “ lb/pul<sup>2</sup>”



❖ **Ecuación**

$$Ec = 57000 * (f'c)^{0.5} \text{ lb/pul}^2$$

$$Ec = 57000*(3982)^{0.5}$$

$$Ec = 3596876 \text{ psi}$$

#### 3.4.7.9 Coefficiente de Transferencia de Carga (J)

Es un parámetro empleado para el diseño de pavimentos de concreto que expresa la capacidad de la estructura como transmisora de cargas entre juntas y fisuras.

**Tabla 64.** Juntas recomendables para pavimentos de concreto simple "Coeficiente de transferencia de carga" (J).

Espesor del pavimento mm (in.)	Espaciamiento de juntas m
125 (5)	3.00 – 3.80
150 (6)	3.70 – 4.60
175 (7)	4.30 – 4.60
200 (8) o más	4.60

Nota: Puede variar si la experiencia local así lo indica: depende del clima y de las propiedades del concreto

**Fuente:** RNE -Pavimentos Urbanos CE.010 Pg 58

*Observación: Tener en cuenta que en la tabla 48, se indica que el espesor mínimo de losa para el pavimento rígido es mayor e igual a 150 mm, entonces el Coeficiente de Transferencia de Carga (J); corroborando al dato de "J" que nos especifica también el manual de carreteras está dentro del parámetro indicado en la tabla 63, el "J", para nuestro diseño de la losa de concreto se consideró:*

$$J = 4.00 \text{ m}$$

#### 3.4.7.10 Cálculo del Espesor de la losa, D (pulg) por Procedimiento Analítico AASHTO 93:

Para aplicar la ecuación analítica de AASHTO 93 para el pavimento rígido para los parámetros indicados y un periodo de 20 años, se realizará a través del programa computarizado "Ecuación AASHTO 93" se obtuvieron los siguientes valores:

**Tabla 65.** Resumen de datos para el diseño de espesor de losa

<b>W18</b>	4,294,571	<b>Cd=</b>	1.112
<b>Po =</b>	4.50	<b>Kc =</b>	210
<b>Pt=</b>	2.25	<b>S'c =</b>	757
<b>Zr=</b>	-1.036	<b>Ec =</b>	3596876
<b>R =</b>	85%	<b>J=</b>	4.00
<b>So=</b>	0.35		

$$\text{Log}_{10}W_{32} = Z_{\alpha}S_o + 7.35\text{Log}_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_r) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dr} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_r/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

**Figura 28.** Formula Aastho 93.

**Fuente:** Guía AASHTO 1993.

**Figura 29.** Proceso en programa Aastho pavimento rígido.

**Fuente:** Programa Aastho-93.

**Tabla 66.** Resumen de Espesores del pavimento flexible por AASHTO 93

MATERIAL	ESPEORES DE CAPAS (pulg)	ESPEORES DE CAPAS (mm)
Losa de Concreto	D = 8"	D = 200
Sub base	D = 6"	D = 150

**Fuente:** Elaboración propia.

❖ OBSERVACIÓN:

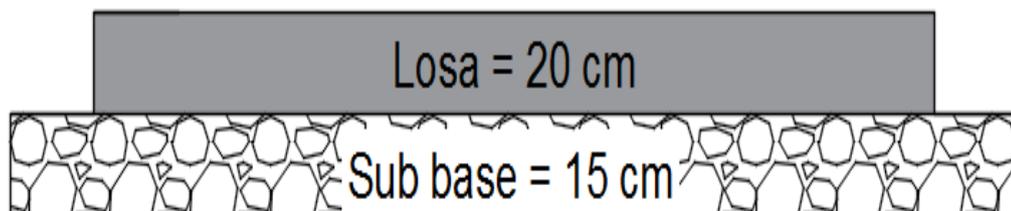
- En la tabla 46, nos especifica que la carpeta asfáltica en pavimentos Urbanos es mayor igual de 150 mm, sin embargo, en nuestro diseño tenemos un espesor de 200 mm la cual cumple con los parámetros:

$$D1 \geq 150 \text{ mm}$$

$$200 \geq 150 \text{ mm} \dots\dots\dots \text{ok-cumple}$$

$D = 8''$

- Tener en cuenta que nuestro espesor de sub base del pavimento rígido, se consideró el espesor de 150 mm.



**Figura 30.** Esquema de espesores del Pavimento Rígido.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 3.4.7.11 Juntas longitudinales y juntas transversales

Las juntas están delimitadas y dependen del tamaño de las características de las losas ; para ello la longitudinal de la losa no debe de sobrepasar mayor de 1.25 veces el ancho y ser menor de 4.6 metros , estando en función del espesor de la losa según la norma del RNE CE.010

Según Colim ; Balbo y Khazanovich nos mencionan que los comportamientos de la juntas en pavimentos de concreto varían, cuando no hay transferencia de carga, en las variadas horas del día y durante las diferentes estaciones del año.

❖ Junta longitudinal :

La función principal de la junta longitudinal es para controlar la fisuración y agrietamiento; por ello consideramos las juntas longitudinales y las juntas de construcción para el proyecto.

❖ Junta transversales :

Su funcionamiento principal es para controlar el agrietamiento originados por la retracción cuando es construido transversalmente a la línea central pavimentada, para ello realizada en juntas transversales de construcción, contracción y dilatación.

3.4.7.12 Mecanismo de transferencia de carga: Pasadores o dowel

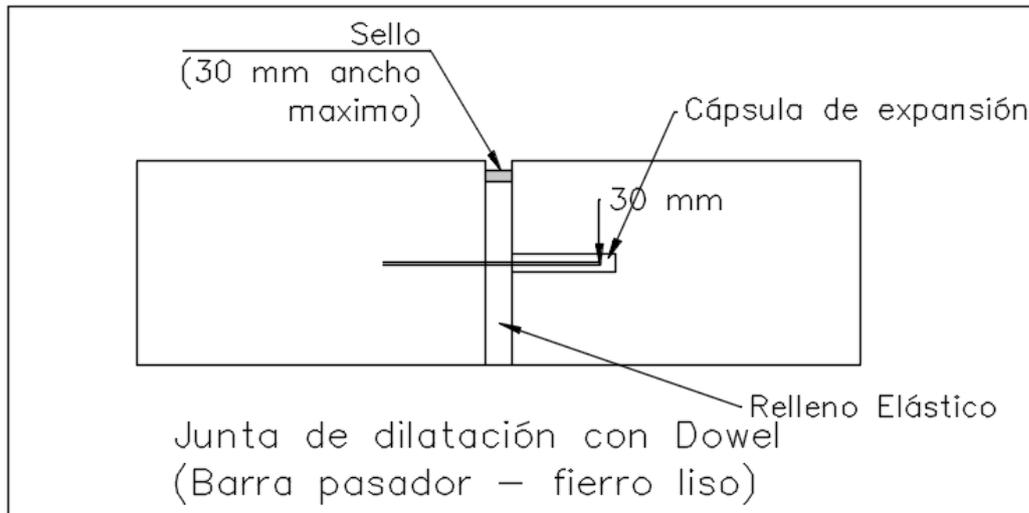
Se denomina a las barras de acero lisas, puestas a la mitad de las juntas con el objetivo de transferir las cargas sin restricción en cuanto a vibraciones o movimiento de las losas del pavimento; de manera que esta lo distribuye a las capas de la sub base. para ello es recomendable utilizar el dowel para mayor de 4 millones de EE. Por el proyecto se realizó considerando este procedimiento ya que tenemos la cantidad de:

$$W_{18} = 4,294,571 \text{ EE}$$

**Tabla 67.** Longitudes y diámetros recomendados para dowel

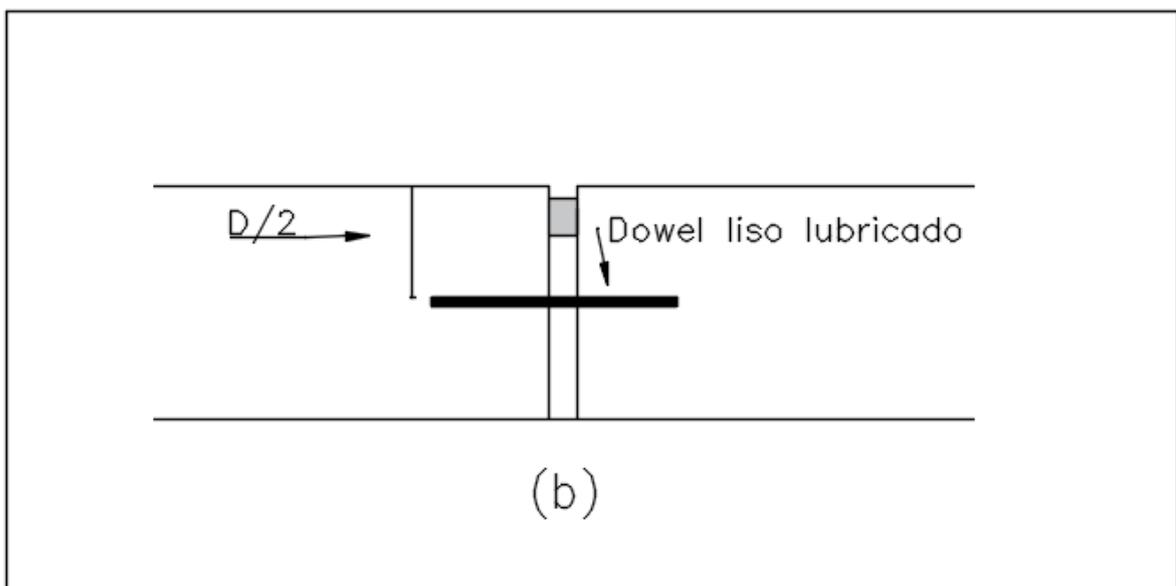
RANGO DE ESPESOR DE LOSA (MM)	DIÁMETRO		LONGITUD DEL PASADOR O DOWELLS (MM)	SEPARACIÓN ENTRE PASADORES (MM)
	MM	PULGADA		
150-200	25	1"	410	300
200-300	32	1 ¼"	460	300
300-430	38	1 ½"	510	380

**Fuente:** Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos (Pág.247).



**Figura 31.** Juntas de expansión y aislamiento

**Fuente:** RNE CE.010 Pavimentos Urbanos (Pág 60).



**Figura 32.** Juntas transversales con tipo de dispositivo de transferencia de carga

**Fuente:** RNE CE.010 Pavimentos Urbanos (Pág. 60).

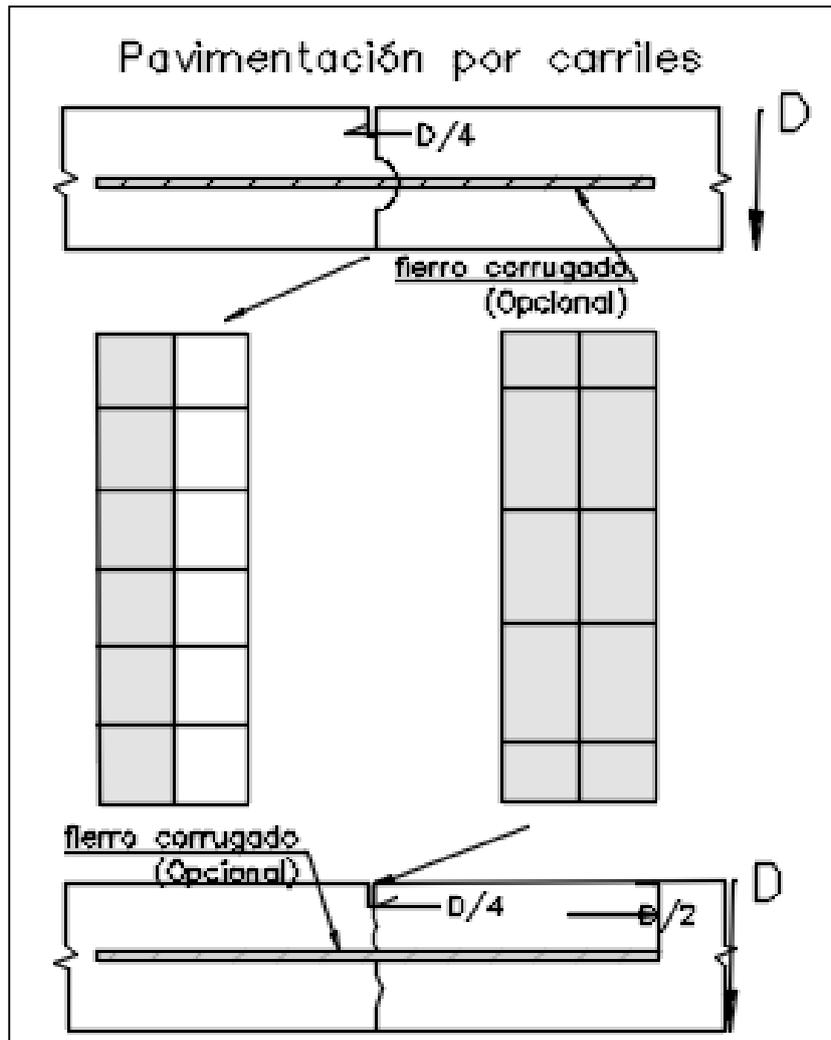
Barra de amarre

Se denomina a la colocación de acero corrugados en la parte central de la junta longitudinal, para anclar los carriles juntos mejorando la estabilidad y mantener la unión del sello a emplear; por ello puede servir de transferencia de carga, los datos a utilizar se identificaron de acuerdo al cuadro indicado a continuación:

**Tabla 68.** Longitudes y diámetros recomendados para barras de amarre

ESPESOR DE LOSA (MM)	TAMAÑO DE VARILLA (CM) DIAM. X LONG.	DISTANCIA DE LA JUNTA AL EXTREMO LIBRE	
		3.00 m	3.00 m
150	1 27 x 66	@ 76 cm	@ 76 cm
160	1 27 x 69	@ 76 cm	@ 76 cm
170	1 27 x 70	@ 76 cm	@ 76 cm
180	1 27 x 71	@ 76 cm	@ 76 cm
190	1 27 x 74	@ 76 cm	@ 76 cm
200	1 27 x 76	@ 76 cm	@ 76 cm
210	1 27 x 78	@ 76 cm	@ 76 cm
220	1 27 x 79	@ 76 cm	@ 76 cm
230	1 59 x 76	@ 91 cm	@ 91 cm
240	1 59 x 79	@ 91 cm	@ 91 cm
250	1 59 x 81	@ 91 cm	@ 91 cm
260	1 59 x 82	@ 91 cm	@ 91 cm
270	1 59 x 84	@ 91 cm	@ 91 cm
280	1 59 x 85	@ 91 cm	@ 91 cm
290	1 59 x 89	@ 91 cm	@ 91 cm
300	1 59 x 91	@ 91 cm	@ 91 cm

**Fuente:** Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos (Pág.248)



NOTA: PAVIMENTACIÓN EN TODO EL ANCHO juntas longitudinales (Usa junta tope con fierro corrugado en pavimentos de 150 mm de espesor o menos)

**Figura 33.** Colocación de acero con respecto a la barra de amarre

**Fuente:** RNE CE.010 Pavimentos Urbanos Pg 61.



### **3.5. Estudio de impacto ambiental**

#### **3.5.1. Generalidades**

En nuestro desarrollo del E.I.A de la avenida Miraflores, se tomará en cuenta reglamentos y regirnos a las normas ambientales, que definió una táctica basada en el que consiste en el perfilado del ambiente, impidiendo desgaste de recursos naturales. En el estudio de impacto ambiental conoceremos los instrumentos negativos que trae consigo ejecutar este propósito.

#### **3.5.2. Normas y reglamentos que se toma en cuenta en el (EIA)**

##### **3.5.2.1 Decreto legislativo del medio ambiente (D.L. N°613)**

*Art. 1: Derecho gozar de un medio ambiente saludable y equilibrado*

Es este articulo nos da a conocer que el lugar donde se desarrolla el proyecto debe ser un ambiente donde involucre en lo mínimo el medio ambiente para que las personas que están al contorno del proyecto tengan y gocen de una buena calidad de vida.

*Art. 6: Participación ciudadana*

En el siguiente artículo se resalta la participación de la población en la política ambiental que se manifiesta en nuestra república.

#### **3.5.3. Infraestructuras de servicio**

##### **Saneamiento:**

La avenida miraflores si tiene el servicio de saneamiento cabe mencionar que estos ya cuentan en la actualidad con mejoramiento de este servicio ya que contaba con alcantarillas mayores de 30 años.

##### **Servicio de energía Eléctrica:**

La población que vive al contorno cuenta con el servicio de luz eléctrica, y de igual manera en toda la av. Miraflores.

##### **Educación:**

En toda la av. miraflores se encuentran diferentes instituciones educativas de nivel secundaria e inicial.

**Vivienda:**

En la avenida de estudio tenemos que todas son de material noble, y existe pocas casas de adobe.

**3.5.4. Diagnóstico ambiental****3.5.4.1 Medio físico****Clima:**

La ciudad de Trujillo cuenta con un clima variado durante las diferentes épocas del año que van desde veranos calurosos a inviernos con frío seco y a veces con precipitaciones que llegan a 1.4mm, la temperatura promedio que tenemos en la ciudad es de 19.5°C; la más baja se da en el setiembre y la más alta en enero.

**Hidrología:**

La cuenca hidrográfica ocupa un área de 0.661km<sup>2</sup> considerada en la avenida unida a los picos más altos en cada av. de intersección en la cual dentro de la av. miraflores se diseñó cunetas a los costados de la calzada y al costado del separador central.

**Suelos:**

El suelo en la avenida miraflores está conformado por arena con aglomerante limoso (SM), donde cuenta con una subrasante buena según lo establecido en el manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

**3.5.4.2 Medio cultural y socioeconómico****- Población:**

La comunidad beneficiaria de Trujillo es de 970 mil habitantes, con un porcentaje de desarrollo anual de 1.80%. Tenemos el 48.08% son hombres de toda la población, y el 51.92% son del género femenino. En cuanto a la población urbana que abarca en la ciudad de trujillo es 79.4%; mientras el 20.6% de la población es de zona rural.

**- Actividades económicas:**

La ciudad de Trujillo es una provincia que su actividad económica se basa en agroindustria. La agricultura en esta ciudad ha ocupado una larga extensión donde a causado un gran crecimiento económico, dentro de ellos está la agroindustria de la caña de azúcar, la agroindustria de esparrago, dentro de ello tenemos la empresa damper y la empresa Agroindustrial de Casa Grande S.A.

Entre sus productos más conocidos internacionalmente, destacan los espárragos que son exportados principalmente a los países vecinos, Estados Unidos, Europa y otros lugares.

Estos productos son exportados a los países de estados unidos, Europa, entre otros.

Otra actividad de desarrollo es la del calzado y derivados del cuero en los distritos de Florencia y el porvenir.

Otro sector que trae economía a esta provincia es el sector de minería de los materiales de oro, plata, cobre la cual incluye a las minerías más grandes de la libertad como Minera Barrick, Compañía Minera Poderosa S.A, La Arena S.A.

### **3.5.5. Área de influencia del proyecto**

#### **3.5.5.1 Influencia directa**

Dentro del área de influencia directa de nuestro proyecto se consideró 50m de ancho a cada lado en todo el eje de la avenida de nuestro proyecto.

#### **3.5.5.2 Influencia indirecta**

Nuestra área de indirecta se ha definido por el ámbito la ciudad de trujillo y sus alrededores, la cual es el área que recibirá la mayor parte de impactos del proyecto, tanto negativos como positivos.

### **3.5.6. Evaluación del EIA en el proyecto**

#### **3.5.6.1 Matriz de impactos ambientales**

La evaluación del daño y del bienestar que ocasiona las acciones al realizar este proyecto se reflejara en la elaboración de una matriz identificando los factores impactantes para el medio ambiente del lugar de estudio.



### 3.5.7. Descripción del impacto ambiental

#### 3.5.7.1 Impactos negativos

##### **PRIMERA ETAPA:**

- Inmisión de gases o materiales articulados.

En esta etapa comprende la acción de nivelar y conformar la rasante, la cual se hace carga, descarga y el movimiento de materiales, la cual se generará notoriamente la emisión de partículas y gases contaminantes en toda el área en la cual se esté trabajando, donde afectará principalmente a sus trabajadores y los pobladores que viven alrededor de la avenida. En este caso al impacto se le ha dado un valor de una moderada magnitud, con aplicación de medidas de solución para evitar y reducir esencialmente.

- Contaminación ambiental por la mala ubicación de los materiales excedentes

En este impacto se ha identificado que se da por el resultado de los trabajos de excavación se colocan en lugares que no son los adecuados, ya que pueden impedir la transitabilidad de los trabajadores, como de los vehículos. Este impacto se califica de una magnitud moderada y con control para optar medidas preventivas. Al comienzo de toda obra se colocan las obras provisionales la cual esta los campamentos, almacenes, etc. La cual se pueden tener derrames accidentales tales como aceites, combustibles, aditivos o también puede ser por la mala disposición final de estos.

- Cambio del relieve del área

Este impacto trata de las modificaciones producidas en el área de influencia del proyecto como por ejemplo los movimientos de material. La cual se verá en las excavaciones para el drenaje pluvial donde se requieren volúmenes grandes que conllevaran en este impacto a tomar medidas de prevención durante estas acciones.

- Interrupción de tránsito vehicular.

Durante los trabajos de la pavimentación, se verá interrumpido el tránsito a consecuencia que durante la realización de diferentes tareas estarán en movimiento maquinaria pesada y equipos. La cual se verá interrumpido el tránsito conforme a los avances en los trabajos del proyecto en este impacto se lo califica como moderado y con acciones de prevención para tomar en cuenta.

- Accidentes

En esta etapa, las diferentes tareas dan mayor presencia a maquinaria pesada, vehículos de carga, trabajadores, etc. Lo cual están expuestos a sufrir cualquier tipo de accidente. En este impacto se le ha dado un valor de magnitud moderada, con acciones de prevención

**SEGUNDA ETAPA:**

- Accidentes

Al concluir el proyecto, su optima condición puede conllevar a que las personas que manejen por la avenida aumenten la velocidad de sus autos, la cual a consecuencia de ellos traería accidentes tales como atropellos como choques.

**Tabla 69.** Resumen de impactos ambientales negativos

Componentes ambientales	Impactos ambientales negativos		
	Impactos	Magnitud	Manejo Ambiental
<b>PRIMERA ETAPA</b>			
<b>Aire</b>	Inmisión de gases o materiales particulados.	Moderada	Mitigable
<b>Suelo</b>	Contaminación ambiental por la mala ubicación de los materiales excedentes	Moderada	Prevenible
<b>Relieve</b>	Cambio del relieve del área	Moderada	Mitigable
<b>Transitabilidad</b>	Interrupción de tránsito vehicular.	Moderada	Mitigable
<b>Seguridad vial</b>	Accidentes	Moderada	Mitigable
<b>SEGUNDA ETAPA</b>			
<b>Seguridad vial</b>	Accidentes	Moderada	Mitigable

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.5.7.2 Impactos ambientales positivos

#### **PRIMERA ETAPA:**

- Movimiento comercial por desarrollo del proyecto

Este impacto se da a causa de la presencia de puestos de trabajos al desarrollarse la obra de pavimentación ocasionando un aumento de la demanda de comercio en las tiendas que se sitúan alrededor de la vía tanto como restaurants. Esto contribuye a un crecimiento económico a los moradores de la av. miraflores este impacto es bueno la cual al impacto lo calificamos como una magnitud moderada.

- Reproducción de Empleo

Los diferentes trabajos de la pavimentación traerán gran demanda de requerimiento de mano de obra la cual generará trabajo a los moradores de la av. tanto a los de la ciudad de trujillo, la cual como consecuencia dará un ingreso económico a sus familias mejorando su calidad de vida, este impacto se lo califica de una magnitud moderada.

#### **SEGUNDA ETAPA:**

- Progreso en mejora transporte

El proyecto de pavimentación brindará un servicio de calidad en cuanto a su movilización por la avenida lo cual disminuirá los costos, su tiempo, y comodidad de los transportistas, este impacto es calificado de magnitud alta.

- Baja emisión de material particulado

Al empezar en funcionamiento la avenida mejorará el nivel de transitabilidad libre de polvo o material particulado lo largo de toda la vía en la circulación de vehículos, también se mejorará la calidad del aire para las casas y la población que impacta directa e indirectamente reduciendo el impacto negativo que era a consecuencia de la emisión de partículas conocido como el polvo, este impacto lo consideramos de una magnitud alta.

**Tabla 70.** Resumen de Impactos ambientales positivos

Componentes ambientales	Impactos ambientales positivos		
	Impactos	Magnitud	Manejo Ambiental
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>Economía Local</b>	Movimiento comercial por desarrollo del proyecto	Moderada	---
<b>Empleo</b>	Reproducción de Empleo	Moderada	---
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>			
<b>Transporte</b>	Progreso en mejora transporte	Alta	---
<b>Calidad del aire</b>	Disminución de la emisión de material particulado	Alta	---
<b>Salud de la población local</b>	Disminución de la emisión de material particulado	Alta	---

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.5.8. Plan de Manejo Ambiental

En la evaluación ambiental efectuada relacionado a la intención se ha enfrentado que su realización podría producir impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos, centralmente de su contorno de proyección.

Si conforme, las acciones de impactos son variadas, las consecuencias positivas crecidamente significativa corresponderán a la fase de ejecución, y las negativas durante la construcción; estando los procedimientos limpieza del terreno, los movimientos de tierra durante la excavación para el drenaje o del suelo suelto; así como al funcionamiento del campamento y patio de máquinas, principalmente. Siendo el suelo, aire, relieve siendo los mecanismos ambientales potencialmente más afectados.

En esto se toma en cuenta medidas de prevención o de mitigación lo cual lograra que las etapas de la obra vial se realicen de forma que no afecte el ambiente ambiental.

## **Medidas de mitigación:**

### Aumento emisión de partículas

La emisión de material particulado

En la EIA se ha reconocido que durante las dos primeras etapas del proyecto se generarían las emisiones de material particulado en la obra principalmente donde se descargue el material que se emplearán en la pavimentación como en su disposición de los materiales que no se necesiten, lo cual proponemos las siguientes medidas:

- Con agua regar las áreas donde se desarrollen las actividades de traslado y descarga de material particulado, donde se realizará con un camión cisterna diariamente o inter diaria según se realicen las tareas del proyecto, dentro de esto todo el equipo encargado como los trabajadores utilizaran mascarillas.
- Implementación del método de humedecer los materiales antes de descargar en almacén o en el depósito de los materiales, también utilizar un toldo para cubrir los materiales utilizados en la pavimentación.
- También someter a los vehículos encargados del transporte de materiales a pasar una prueba para ver que no emitan mucho dióxido de carbono.

### Aumentos de niveles sonoros

- Principalmente prohibir el uso de sirenas u otra alerta fuerte que atente con el oído humano para evitar contaminación sonora.
- Todos los vehículos tendrán un mantenimiento adecuado como también ser vehículos modernos de preferencia que no pasen los 5 últimos años de fabricación

### Calidad del suelo

- En cuanto a materiales líquidos como lubricantes o combustible deberán de estar en residuos que satisfagan su conservación y cuidado ante posibles derrames como también que facilite su trasladamiento.
- Las obras provisionales temporales deberán contar con depósitos para residuos según se clasifique para evitar contacto de estos con el suelo, como también al término de la obra el contratista deberá dismantelar las casetas de forma que no quede algo que dañe al relieve o al suelo del área del proyecto.

### Riesgos de salud

- Para evitar daños a la salud tanto de los trabajadores se debe tener una señalización y capacitación previa antes de cada tarea a realizar, también obligar al personal que utilice su protección personal para evitar incidentes y accidentes en la obra.
- Luego entregada la obra, realizar un mantenimiento periódico a la pavimentación como también su señalización vertical como horizontal

### Mano de obra

- En cuanto a la mano de obra el contratista dará preferencia a tener trabajadores de la zona ya sean calificados y no calificados mientras dure la construcción de la vía.

### **3.5.9. Programa de control y seguimiento**

En este programa se mantiene un control ambiental, para garantizar el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental, con el objetivo de conservar el medio ambiente en el transcurso de la ejecución de la obra y después de esta. Se realizarán operaciones la cual servirán para controlar las acciones mientras dure la obra.

#### ➤ Etapa de Construcción

El campamento y el patio de máquinas debe estar en una zona donde no dificulte tanto a el personal de trabajo ni maquinarias.

En cuanto al empezar el movimiento de tierra no debe generar contaminación ni afectar a nuestro medio ambiente ya que al no hacer puede afectar indirectamente hasta al personal de mano de obra e incluso a las personas del entorno de la avenida miraflores.

Por otro lado, las excedencias deber ser llevadas a lugares escogidos especialmente para depositarlos sin dañar al suelo o al ambiente.

#### ➤ Etapa de Funcionamiento

En la fase de control se evalúa el correcto uso de materiales como el buen desarrollo de las tareas a realizar durante la ejecución, ya que esto nos sirve para identificar las actividades que están encaminándose mal para ello allí es donde actúa esta fase interviene para así se pueda corregir y erradicar aquellas acciones mal ejecutadas.

➤ Etapa de Cierre

Esta es la fase en que el monitoreo y seguimiento mantendrá el personal encargado de realizar las tareas de abandono de la obra, que consta de retirar y dismantelar las estructuras provisionales para acabar labores. Una vez finalizado esta etapa se inicia el objetivo de renovación al medio ambiente.

**3.5.10. Procedimiento de contingencias**

Medidas por ocurrencia de sismos

En esta medida el personal operativo como administrativo debe guardar la calma y seguirá los pasos de medidas de seguridad en el instante del sismo y luego del mismo, donde la población también deberá de conocer de estos procedimientos.

**Antes del sismo**

- ❖ Identificar el campamento como las casetas provisionales.
- ❖ Las salidas de los almacene y casetas deben estar libres y fáciles de transitar al momento de una urgencia.
- ❖ El campamento debe contar con una alarma en el caso de producirse un sismo.
- ❖ Se deberá identificar y dar a conocer la ruta más fácil para evacuar.
- ❖ Implementación de la señalización en caso de emergencias.
- ❖ El personal deberá estar capacitado para enseñar a los trabajadores y población.

**Durante del sismo**

- ❖ El personal de seguridad debe permanecer calmado a los trabajadores y a los ciudadanos guiándolos hacia zonas más confortables o seguras.
- ❖ Si un evento llegara a ocurrir de noche tener linternas.
- ❖ Se deberá paralizar de inmediato la obra
- ❖ Alejar al personal de lugares no seguro

**Después del sismo**

- ❖ Identificar las personas heridas y socorrerlas curándolas si no es muy grave si no llevarlas al centro de salud más cercano.
- ❖ Organización de un grupo de personal para ver si retoman las tareas o guardar la maquinaria y materiales.
- ❖ En el caso quedarse sin señal telefónica utilizar radios de comunicación portátil.

- ❖ Calmar a todo personal para que no se desespere.
- ❖ Evitar o recomendar al equipo de personal y trabajadores que no caminen descalzos.

#### Medidas por ocurrencia de incendios

- ❖ Capacitación a los trabajadores sobre el manejo de extintores en caso producirse fuego.
- ❖ Actuar utilizando un extinguidor echándole desde la parte inferior hacia arriba según sea el incendio.
- ❖ En caso de tener incendio producidos por gases o líquidos actuar cerrando las llaves de salida de estos.
- ❖ En el caso de un incendio electrónico se debe minimizar contando el suministro electrónico y echándole arena seca de ser necesario.
- ❖ La señalización y ubicación de los extintores es muy importante ya que de eso depende el acceso rápido para controlar un incendio.

#### Medidas por accidentes del personal

- ❖ Se tendrá teléfonos de clínicas o centros de salud más cercanos al proyecto. Para pedir apoyo si es necesario y así salvaguardar la vida.
- ❖ El responsable de seguridad y del programa de contingencias debe tener su medicina necesaria en el caso de presentarse algún incidente.

#### **3.5.11. Plan de abandono**

En este plan se desarrollará la tarea de restaurar aquellas áreas de que fueron ocupadas de estacionamiento de las maquinas, almacenes de materiales entre otras. Donde se realizar una serie de acciones:

- Después de realizar el desmontaje, los residuos serán colocados en sus respectivos depósitos sanitarios para luego ser eliminados.
- Luego de desmontar las casetas provisionales entre otras estructuras, se colocará cada residuo en su respectivo deposito para luego eliminarlo.
- Realizaremos una total limpieza del lugar que se utilizó, como también se le hará su respectivo acondicionamiento con respecto a su relieve.
- Se dará una concienciación de lo importante de cuidar y preservar la nueva obra que se ejecutó para que las personas cuiden de ella en especial
- Si encontramos desechos contaminantes darle su tratamiento y mitigarla según las normas.

### 3.5.12. Conclusiones y recomendaciones

#### 3.5.12.1 Conclusiones

- En cuanto a los impactos positivos más importantes se desarrollaran en la primera y segunda etapa llamada etapa de construcción y ejecución, ya que impulsará demanda de trabajo para la población, como mejora de salud ya que una vez culminada el proyecto no habrá emisión de partículas y por ultimo una mejor condición de transitabilidad entre la avenida España hasta la avenida 26 de marzo siendo este un estudio muy beneficioso tanto para los transportistas que cuentan con sus vehículos y personas circulan por esa avenida.
- Los impactos negativos, se presentan en las diferentes etapas de proyecto, donde los principales factores que se ven afectados son el aire, suelo, relieve, la salud y seguridad, que serían ocasionados por las diferentes operaciones como circulación de la maquinaria de construcción, mal uso de los depósitos de material excedente y funcionamiento del campamento y patio de maquinarias. Estos impactos, serían de magnitud variable entre moderada y baja, y con medidas de prevención, mitigación y corrección que permitirán reducirlos al mínimo.

De lo anterior se concluye que las actividades del proyecto en estudio resultan ser ambientalmente viable, siempre que se cumplan las recomendaciones ambientales.

#### 3.5.12.2 Recomendaciones

Mantener una actitud vigilante de monitoreo a las acciones realizadas en el proyecto, con el fin de controlar los impactos negativos que generen al medio ambiente producidos durante y después de ejecutar la obra.

### 3.6. Análisis de costos y presupuestos

#### 3.6.1. Resumen de metrados pavimento flexible

RESUMEN DE METRADOS PAVIMENTO FLEXIBLE			
PROYECTO	ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO – 2018		
SUB PROYECTO	PAVIMENTO FLEXIBLE		
CLIENTE	LESCANO CASTILLO CRISTIAN MANUEL		
	CHANCAN SILVESTRE FREDDY MAX		
REGION	LA LIBERTAD		
PROVINCIA	TRUJILLO		
DISTRITO	TRUJILLO		
LUGAR	AV. MIRAFLORES		
<b>0</b>	<b>PARTIDAS</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	GLB	1.00
0.1.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40M CON GIGANTOGRAFIA	UND	1.00
0.1.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GBL	1.00
02.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	34913.20
<b>03</b>	<b>OBRAS EN PAVIMENTACION</b>		
03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.01.01	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA	M3	12863.70
03.01.02	TRASPORTE DE MATERIAL EXEDENTE	M3	15436.40
03.01.03	REFINE, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE LA SUB RASANTE	M2	34913.20
03.01.04	SUB - BASE DE 0.15 m	M2	34913.20
03.01.05	BASE DE 0.15 m	M2	34913.20
03.02	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>		
03.02.01	IMPRIMACION ASFALTICA MC-30	M2	34913.20
03.02.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	M	34913.20
<b>04</b>	<b>DRENAJE PLUVIAL</b>		
4.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA	M3	3042.44
4.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	M3	3650.93
4.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	1465.52
4.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	6057.60
4.05	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	KG	36480.46
4.06	REJILLA DE F° PARA CUNETAS (ANCHO=0.45m)	M	10096.00
<b>5</b>	<b>SARDINELES</b>		
04.05	ENCOFRADO DE SARDINELES	M2	327.90
04.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN SARDINELES	M3	59.02

04.07	PINTURA EN SARDINELES	M2	327.90
05	<b>SEÑALIZACIONES DE TRANSITO</b>		
05.01	PINTADO DE LINEA DISCONTINUA	M	5048.00
05.02	PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS	M2	73.94
<b>06</b>	<b>OTROS</b>		
6.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	38095.20
<b>07</b>	<b>CAPACITACIÓN</b>		
07.01	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GBL	1.00
07.02	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GBL	1.00

### 3.6.2. Presupuesto general pavimento flexible

Presupuesto						Página
S10						
Presupuesto	<b>0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018</b>					
Subpresupuesto	<b>002 PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL</b>					
Cliente	<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TRUJILLO</b>					Costo al
Lugar	<b>LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO</b>					<b>27/06/2019</b>
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/	
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>6,332.17</b>	
01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	glb	1.00	4,500.00	4,500.00	
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40M CON GIGANTOGRAFIA	u	1.00	1,182.17	1,182.17	
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	650.00	650.00	
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>33,985.19</b>	
02.01	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	2,214.18	2,214.18	
02.02	TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACION	m2	34,913.20	0.91	31,771.01	
<b>03</b>	<b>OBRAS EN PAVIMENTACION</b>				<b>4,012,795.78</b>	
<b>03.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,514,251.52</b>	
03.01.01	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA	m3	12,863.70	17.71	227,816.13	
03.01.02	TRASPORTE DE MATERIAL EXEDENTE	m3	15,436.40	11.55	178,290.42	
03.01.03	REFINE, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE LA SUB RASANTE	m2	34,913.20	3.72	129,877.10	
03.01.04	SUB - BASE DE 0.15 m	m2	34,913.20	20.13	702,802.72	
03.01.05	BASE DE 0.15 m	m2	34,913.20	7.89	275,465.15	
<b>03.02</b>	<b>PAVIMENTACION FLEXIBLE</b>				<b>2,498,544.26</b>	
03.02.01	IMPRIMACION ASFALTICA MC-30	m2	34,913.20	23.42	817,667.14	
03.02.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2	32,913.20	51.07	1,680,877.12	
<b>04</b>	<b>DRENAJE PLUVIAL</b>				<b>1,345,285.91</b>	
04.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	3,042.44	7.53	22,909.57	

04.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	3,650.93	13.98	51,040.00
04.03	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm2	m3	1,465.52	414.65	607,677.87
04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	6,057.60	46.36	280,830.34
04.05	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm2	kg	36,480.46	5.15	187,874.37
04.06	REJILLA DE F° PARA CUNETAS (ANCHO=0.45m)	m	10,096.00	19.31	194,953.76
<b>05</b>	<b>SARDINELES</b>				<b>41,465.20</b>
05.05	ENCOFRADO DE SARDINELES	m2	327.90	61.84	20,277.34
05.06	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm2 EN SARDINELES	m3	59.02	321.16	18,954.86
05.07	PINTURA EN SARDINELES	m2	327.90	6.81	2,233.00
<b>06</b>	<b>SEÑALIZACIONES DE TRANSITO</b>				<b>34,969.44</b>
06.01	PINTADO DE LINEA DISCONTINUA	m	5,048.00	6.42	32,408.16
06.02	PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS	m2	73.94	34.64	2,561.28
<b>07</b>	<b>OTROS</b>				<b>25,486.64</b>
	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	34,913.20	0.73	25,486.64
<b>08</b>	<b>CAPACITACIÓN</b>				<b>4,700.00</b>
08.01	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,500.00	1,500.00
08.02	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	3,200.00	3,200.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>5,505,020.33</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8%)</b>				<b>440,401.63</b>
	<b>UTILIDADES (5% CD)</b>				<b>275,251.02</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>6,220,672.98</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>1,119,721.14</b>
	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>				<b>7,340,394.12</b>
	<b>GASTOS DE SUPERVISION</b>				<b>220,211.82</b>
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>7,560,605.94</b>

**SON : SIETE MILLONES QUINIENTOS SESENTA MIL SEISCIENTOS CINCO Y 94/100 SOLES**

### 3.6.3. Resumen de metrados pavimento rígido

<b>RESUMEN DE METRADOS PAVIMENTO RIGIDO</b>			
PROYECTO	ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO - 2018		
SUB PROYECTO	PAVIMENTO RIGIDO		
CLIENTE	CHANCAN SILVESTRE FREDDY- LESCANO CASTILLO CRISTIAN		
REGION	LA LIBERTAD		
PROVINCIA	TRUJILLO		
DISTRITO	TRUJILLO		
LUGAR	AV. MIRAFLORES		
	<b>PARTIDAS</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	GLB	1.00

0.1.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40M CON GIGANTOGRAFIA	UND	1.00
0.1.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GBL	1.00
02.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	38095.20
<b>03</b>	<b>OBRAS EN PAVIMENTACION</b>		
03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.01.01	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA	M3	15521.24
03.01.02	TRASPORTE DE MATERIAL EXEDENTE	M3	18625.49
03.01.03	REFINE, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE LA SUB RASANTE	M2	38095.20
03.01.04	SUB - BASE DE 0.15 m	M2	38095.20
03.02	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>		
03.02.01	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> CEMENTO MS	M3	7619.16
03.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	5942.92
03.02.02	FIERRO LISO DE 1/2" MACIZO DE ANCLAJE	M	74228.25
03.02.03	JUNTA DE DILATACION CON SELLO ASFALTICO e=1"	M	12046.60
<b>04</b>	<b>SARDINELES</b>		
04.05	ENCOFRADO DE SARDINELES	M2	491.85
04.06	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> EN SARDINELES	M3	88.54
04.07	PINTURA EN SARDINELES	M2	491.85
05	<b>SEÑALIZACIONES DE TRANSITO</b>		
05.01	PINTADO DE LINEA DISCONTINUA	M	5048.00
05.02	PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS	M2	73.94
<b>06</b>	<b>OTROS</b>		
6.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	38095.20
<b>07</b>	<b>CAPACITACIÓN</b>		
07.01	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GBL	1.00
07.02	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GBL	1.00

### 3.6.4. Presupuesto General pavimento rígido

S10

Página

#### Presupuesto

Presupuesto **0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018**

Subpresupuesto **001 PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL**

Cliente **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TRUJILLO**

Costo al **27/06/2019**

Lugar **LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO**

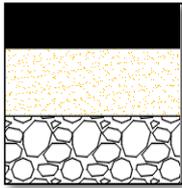
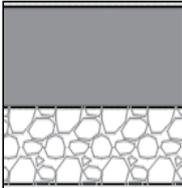
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>6,332.17</b>

01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	glb	1.00	4,500.00	4,500.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40M CON GIGANTOGRAFIA	u	1.00	1,182.17	1,182.17
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	650.00	650.00
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>36,881.36</b>
02.01	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	2,214.18	2,214.18
02.02	TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACION	m2	38,095.80	0.91	34,667.18
<b>03</b>	<b>OBRAS EN PAVIMENTACION</b>				<b>6,090,173.51</b>
<b>03.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,398,590.40</b>
03.01.01	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA	m3	15,521.24	17.71	274,881.16
03.01.02	TRASPORTE DE MATERIAL EXEDENTE	m3	18,625.49	11.55	215,124.41
03.01.03	REFINE, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE LA SUB RASANTE	m2	38,095.80	3.72	141,716.38
03.01.04	SUB - BASE DE 0.15 m	m2	38,095.80	20.13	766,868.45
<b>03.02</b>	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>				<b>4,691,583.11</b>
	CONCRETO PREMEZCLADO f 'c=280 kg/cm2	m3	7,619.16	345.38	2,631,505.48
03.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	5,942.92	46.36	275,513.77
03.02.03	FIERRO LISO DE 1/2" MACIZO DE ANCLAJE	m	74,228.24	23.42	1,738,425.38
03.02.04	JUNTA DE DILATACION CON SELLO ASFALTICO e=1"	m	12,046.60	3.83	46,138.48
<b>04</b>	<b>SARDINELES</b>				<b>62,201.01</b>
04.05	ENCOFRADO DE SARDINELES	m2	491.85	61.84	30,416.00
04.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN SARDINELES	m3	88.54	321.16	28,435.51
04.07	PINTURA EN SARDINELES	m2	491.85	6.81	3,349.50
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACIONES DE TRANSITO</b>				<b>34,969.44</b>
05.01	PINTADO DE LINEA DISCONTINUA	m	5,048.00	6.42	32,408.16
05.02	PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS	m2	73.94	34.64	2,561.28
<b>06</b>	<b>OTROS</b>				<b>27,809.93</b>

06.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	38,095.80	0.73	27,809.93
<b>07</b>	<b>CAPACITACIÓN</b>				<b>4,700.00</b>
07.01	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1,500.00	1,500.00
07.02	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	3,200.00	3,200.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>6,263,067.42</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8%)</b>				<b>501,045.39</b>
	<b>UTILIDADES (5% CD)</b>				<b>313,153.37</b>
					-----
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>7,077,266.18</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>1,273,907.91</b>
					-----
	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>				<b>8,351,174.09</b>
	<b>GASTOS DE SUPERVISION</b>				<b>250,535.22</b>
					=====
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>8,601,709.31</b>
	<b>SON : OCHO MILLONES SEISCIENTOS UNO MIL SETECIENTOS NUEVE Y 31/100 SOLES</b>				

### 3.7. Análisis comparativo técnico – económico

**Tabla 71.** Comparación técnico - económica de los pavimentos.

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
<b>COSTO DIRECTO PROYECTO</b>	S/.	S/ 5,505,020.33	S/ 6,263,067.42
<b>COSTO DIRECTO POR M2</b>	S/.	S/ 157.68	S/ 164.40
<b>PRESUPUESTO DEL PROYECTO</b>	S/.	S/ 7,560,605.94	S/ 8,601,709.31
<b>COSTO DIRECTO POR M2 (GG+UTILIDAD+IGV)</b>	S/.	S/ 198.46	S/ 225.79
<b>MANTENIMIENTO</b>	Años	5	10
<b>DURABILIDAD</b>	Años	vida útil de 10 - 20	vida útil de 20 - 40
<b>Estratigrafía de pavimento</b>	cm		
<b>capa rodadura/losa</b>	cm	10	20
<b>base</b>	cm	15	.....
<b>sub base</b>	cm	15	15

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 72.** Comparación en mantenimiento y durabilidad de los pavimentos.

PAVIMENTOS FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
Costos iniciales bajo	Costos iniciales altos
Requiere mantenimiento continuo y rutinario a lo largo de su vida util del pavimento	Necesita los mantenimientos en cuando , especialmente en las juntas según la vida util del pavimento
Reparacion facil de serviciabilidad , cuando se realiza a su tiempo requerido	Reparacion dificil pero esporadica , según como se encuentre en el momento
Vida estimada de serviciabilidad varia en el rango de 10 - 20 años	vida estimada de serviciabilidad varia entre el rango de 20 - 30 años
Se puede colocar o cambiar capa en cualquier momento siendo el tiempo mas rapido	Debido a que su capa de superficial sera de concreto lo llevara mayor tiempo al cambio de capa .
Genera poco ruido cuando pasan vehiculos	Genera ruido mas considerables cuando pasan vehiculos
soporta un rango mayor de temperatura	Soporta un rango menor de temperatura debido que el material de construcción de la losa es concreto.
Mayor posibilidad que falle debido al comportamiento al contacto de agua	Menor posibilidad que falle debido al comportamiento al contacto de agua
se coloca a temperaturas alta en su construcción	Se coloca a temperaturas normal en su construcción
Su capa de rodadura es de asfalto	Su capa de rodadura es de concreto
No necesita cortes o juntas transversales ni longitudinales	Necesita cortes o juntas transversales y longitudinales ya que el material es de concreto y necesita fraguar .
Puede transmitir las cargas a su base ya que debido a los materiales puede flexionar mas libremente	No puede transmitir las cargas a su base ya que debido a ser la losa de concreto no puede flexionar libremente y es soportada por la losa.

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 73.** Comparación de parámetros diseño para los pavimentos.

PARAMETROS DE DISEÑO	PAVIMENTOS FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
W18= ESAL DE DISEÑO	4294571.00	4294571.00
PERIODO DE DISEÑO	20 años	20 años
CBR	11.23	12.23
P <sub>0</sub> = SERVICIABILIDAD INICIAL	4.2	4.5
P <sub>t</sub> = SERVICIABILIDAD FINAL	2.25	2.25
% R= FACTOR DE CONFIABILIDAD	85	85
S <sub>0</sub> = DESVIACION ESTANDAR	0.45	0.35
ΔPSI= INDICE DE SERVICIABILIDAD	1.95	2.25
SN= NUMERO ESTRUCTURAL	3.45	-----
K <sub>c</sub> = MODULO DE REACCION DEL TERRENO	-----	210 psi/inch
S' <sub>c</sub> = MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO	-----	757 psi
E <sub>c</sub> = MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO	-----	3596876 psi
COEFICIENTE DE DRENAJE	1.173	1.112
J= TRANSFERENCIA DE CARGA	-----	4 m

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### **IV. DISCUSIÓN**

Los diseños de los pavimentos analizados en la vía colectora de la av. Miraflores, se realizaron de acuerdo a las normativas vigentes quien estableció su estructura y drenaje pluvial para un funcionamiento correcto en la vida útil, determinando sus espesores de capas y materiales en su construcción al utilizar.

Para lo cual el estudio de mecánica de suelos (EMS) realizado en el proyecto de la av. Miraflores delimitado entre las av. España hasta la av.26 de Marzo ; predomino un suelo con arena con aglomerante limoso (SM) , en cuanto a la extracción de las calicatas se determinó 6 muestras en función de la categoría de vía ; para la cual teniendo en cuenta que es una avenida en funcionamiento se consideró algunos criterio para el lugar a realizar la extracción de las muestras, como en los sardineles y separador central; evitando así el congestionamiento del tráfico en la vía , respetando y basado de acuerdo como nos indica la norma vigente de Pavimentos Urbanos CE.010 – RNE, pero también considerando los criterios del Manual de carreteras: suelos, geología, Geotecnia y pavimentos 2014), ya que la norma de pavimentos urbanos tiene algunas observaciones se consideró trabajar en esta fase con la información del manual de carreteras ya que es una norma con mayor vigencia, más fiable en comparación a los datos y estudio realizado en el proyecto, de manera cómo pancca (2014) en su artículo indica los criterios y formas para determinar los puntos de las calicatas .

En cuanto al estudio de tráfico para nuestra investigación, se clasificó como una “vía colectora “por la cantidad de tráfico vehicular ligero y pesado de acuerdo a la norma de pavimentos urbanos CE.010-RNE y la de sección suelos y pavimentos (2014)- MTC. Determinando un IMDA de 1948 vehículos en la fecha de elaboración del proyecto, para la cual proyectados en un periodo de diseño de 20 años para ambos pavimentos a analizar obtuvimos un IMDA cerca de 3066 vehículos equivalentes a un ESAL del carril de diseño de 4294571 EE que satisface la demanda tanto el flexible como el rígido, permitiendo en el tráfico vehicular en la av. Miraflores una óptima transitabilidad y evitando el congestionamiento a causa del pavimento en un futuro de 20 años desde la fecha realizada el proyecto.

En el estudio hidrológico obtuvimos un caudal de diseño, la cual nos sirvió para proponer el drenaje en nuestro proyecto donde se consideró cunetas rectangulares semejante a Zavaleta y Ramírez (2017), donde su tesis indica que los pavimentos y drenaje diseñados en un sector de la ciudad de Trujillo tiene que satisfacer con la realidad problemática en la zona de estudio. Teniendo para el diseño del drenaje pluvial en nuestros pavimentos correspondientes en la av. Miraflores, cunetas de sección rectangular con rejilla metálica, con tres dimensiones de acuerdo a la descarga en la cual llegara al emisor hasta llegar a la av. España, teniendo para un diseño de pavimento flexible las cunetas : “Tramo 3 de progresiva 0+000 hasta 0+763 – sección 0.45 x 0.50 m , tramo 2 de progresiva 0+763 hasta 1+608 – sección 0.55 x 0.60 m , tramo 1 de progresiva 1+608 hasta 2+524 – sección 0.55 x 0.70 m” por el contrario, su drenaje considerado para un pavimento rígido se consideró un diseño de manera encajonada ya que por el mismo hecho de ser concreto el pavimento tiene su comportamiento de canal y para ello se consideró la altura máxima del sardinel  $H = 35$  cm a lo largo del tramo 3 de la vía con variación en los 2 tramos seguidos.

En cuanto al diseño del pavimento en la investigación realizada por los autores Zavaleta y Ramírez realizan el diseño de pavimentos flexible, pavimento rígido y pavimento semirrígido donde en su situación de dicho proyecto viene a hacer la incorporación de una nueva carpeta ya que es una calle que esta sin carpeta existente pero en nuestra investigación ya existe carpeta asfáltica, en su metodología del diseño de los pavimentos rígido y flexible nos contribuyó a nuestra investigación ya que nos basamos a realizarlos por el método aastho 93, en cuanto a su conclusión de su investigación ellos escogen un pavimento flexible ya que tiene un costo menor y cumple con sus parámetros, donde para el proyecto nosotros escogimos de igual manera un pavimento flexible ya que es el más adecuado para nuestra avenida ya que cumplirá con el comportamiento, seguridad y menor costo.

En la condición del impacto ambiental determinamos aspectos positivos como negativos, tanto que los aspectos positivos tenemos generación de empleos y mejora de calidad de vida a los trabajadores, mejora de del transporte, aumento de flujo vehicular de la zona aumentando la economía y disminución de los materiales particulados, en cuanto a los aspectos negativos tenemos emisión de partículas en el aire trayendo consigo epidemias; en el la DG 2018 se fundamente que en todo proyectos existe estos aspectos tanto positivos y negativos, la cual nos indica que los podemos mitigar propulsando alternativas de solución en el proceso de su operación.

El presupuesto del proyecto en el pavimento rígido es de S/ 8,601,709.31 resultando un costo por m2 de S/ 225.79 soles y en cuanto al pavimento flexible tiene un costo S/ 7,560,605.93 obteniendo un costo por m2 de S/198.46 soles.

## V. CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudio de la avenida Miraflores, donde la Av. 26 de marzo está a 74 m.s.n.m hasta la Av, España con una cota de 44 m.s.n.m; clasificándola como una zona llana, con una pendiente máxima de 3%.
- ✓ Se efectuó el estudio de mecánica de suelo con fines de pavimentación, determinando el tipo predominante dentro de la zona en estudio un material de arena con aglomerantes limoso SM (SUCS) o A-2-4(0) (AASHTO), con un CBR promedio al 100% de 19.64% y un CBR promedio al 95% de 11.24% y clasificado la sub rasante buena (S3).
- ✓ Se realizó el estudio hidrológico con base de datos a través de la estación hidrometeorológica (SENAMHI) de la ciudad de Trujillo ubicada en distrito de Laredo, obteniendo un caudal de diseño de 1.26 m<sup>3</sup>, para la cual se diseñó en el pavimento flexible cunetas rectangulares proyectadas teniendo tres secciones a lo largo de la vía de acuerdo a la descarga que tendrá por tramos en la vía de la av. Miraflores siendo:” primera sección (0.45\*0.50); segunda sección (0.55\*0.60) y tercera sección (0.55\*0.70), tapadas con rejillas de metal.
- ✓ Se determinó el IMDA a través del Estudio de tráfico vehicular en el tramo de la vía, para la cual los puntos de recolección de la información del índice medio promedio anual se realizó en las intercepciones con mayor flujo y días con mayor circulación, permitiendo de esta manera determinar un IMDA= 1948 vehículos, clasificado como una vía de tráfico pesado.
- ✓ Se identificó los parámetros de diseño para los pavimentos rígido y flexible considerado un ESAL de diseño = 4294571 , un CBR= 11.23% con un periodo de vida útil de 20 años para la vía en análisis. siendo para el pavimento flexible una rodadura

de 10 cm, base= 15cm y una Subbase=15cm , y para el pavimento la capa superficial una losa de concreto de 20 cm y una Subbase=15cm.

- ✓ Se elaboró el estudio de impacto ambiental; identificando el impactos negativos mas frecuente es en la fase de ejecución por motivos de los trabajos a realizarse y el impacto positivo será la prevención y mitigación de daños en tiempo de lluvias la cual permitirá el óptimo circulamiento en la vía de la avenida Miraflores y a la zona de influencia.
- ✓ Se determinó el costo y presupuesto para los tipos de pavimentos implementado drenaje pluvial teniendo los resultados siguientes:

**Tabla 74.** Resumen de presupuesto de ambos diseños.

	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>	5,505,020.33	6,263,067.42
<b>GASTOS GENERALES (8%)</b>	440,401.63	501,045.39
<b>UTILIDADES (5% CD)</b>	275,251.02	313,153.37
<b>SUB TOTAL</b>	<b>6,220,672.97</b>	<b>7,077,266.18</b>
<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>	1,119,721.14	1,273,907.91
<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>	<b>7,340,394.11</b>	<b>8,351,174.10</b>
<b>GASTOS DE SUPERVISION</b>	220,211.82	250,535.22
<b>PREUPUESTO TOTAL</b>	<b>7,560,605.93</b>	<b>8,601,709.31</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

- ✓ Se realizó el análisis comparativo técnico - económico entre los diseños de los pavimentos con sus drenajes pluviales, determinando que el rígido tiene menor eficiencia y mayor costo a comparación del flexible; por tanto siendo motivo de seguridad , transitabilidad fluida y comodidad al circular por la avenida; se puede concretar afirmando que el pavimento flexible con cunetas rectangulares con tapas de rejillas metálicas permitirán una óptima transitabilidad en la avenida Miraflores - Trujillo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- ✓ Se recomienda realizar el levantamiento topográfico en una hora donde que no haya mucho flujo vehicular para obtener un buen trabajo.
- ✓ Se recomienda realizar los estudios de mecánica de suelos con precauciones de encontrarse con obras existentes como: las redes domiciliarias de desagüe, agua potable.
- ✓ Realizado el estudio comparativo de los pavimentos se determinó en que el pavimento de flexible implementado con sus cunetas rectangulares, es más recomendado en cuanto a su desempeño y comportamiento para una óptima transitabilidad, teniendo ese criterio se puede recomendar que el pavimento flexible sería la mejor opción.
- ✓ Es recomendable para evacuar la descarga del agua de las lluvias se implemente un sistema integral para Trujillo, pasando en ella por la av. España siendo como un canal subterráneo para evacuar el agua discurrido de la av. Miraflores en análisis a la playa o darle un tratamiento especial en su uso final.

## VII. REFERENCIAS

- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú): Manual de carreteras-suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima, 2013. [en línea]. [Fecha de consulta: 17 de setiembre del 2018].  
Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf).
- MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. (Perú): Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, 2013. [en línea] [Fecha de consulta: 17 de setiembre de 2018].  
Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_4032.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf).
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú): Manual de carreteras -diseño geométrico (DG-2018). Lima, 2014. [en línea]. [Fecha de consulta: 17 de setiembre del 2018].  
Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf).
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú): Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima, 2014. [en línea]. [Fecha de consulta: 17 de setiembre del 2018].  
Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/970.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/970.pdf).
- Norma Técnica (Perú): CE.010-Pavimentos Urbanos. Lima, 2010. [en línea]. [Fecha de consulta: 17 de setiembre del 2018].  
Disponible en: [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/norma\\_010\\_%20pavimentos\\_urbanos.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/norma_010_%20pavimentos_urbanos.pdf).
- AASHTO Guide for Design of Pavement Structures (1993). American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C. [en línea]. [Fecha de consulta: 17 de setiembre del 2018].
- INEI – Construcción de indicadores demográficos a partir de censos y encuestas. Perú 2017. [en línea]. [Fecha de consulta: 10 de setiembre del 2018].  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaless/Est/Lib1530/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib1530/libro.pdf)  
Disponible en: <https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>.

- REGLAMENTO Nacional de Edificaciones (Perú): OS.060 Drenaje pluvial urbano. Lima, 2006. [en línea]. [Fecha de consulta: 17 de setiembre del 2018].  
Disponible en: <http://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20II%20Habilitaciones%20Urbanas/22%20OS.060%20DRENAJE%20PLUVIAL%20URBANO.pdf>.
- ZAVALETA y RAMÍREZ. Estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del sector VI C - el milagro trujillo - La Libertad. Tesis (Bachiller Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, [en línea] 2017. [Fecha de consulta: 17 de setiembre del 2018].  
Disponible en <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3592>.
- NIETO, Jhonny. Comparación entre los métodos de diseño de pavimentos en Colombia, España e Italia. Tesis (Ingeniero Civil). BOGOTÁ: Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería Civil, [en línea] 2016. [Fecha de consulta: 17 de setiembre del 2018].  
Disponible en [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15930/NIETO GALVISJHONNYMAURICIO2016.pdf;jsessionid=86515D3B148F14CAEC8D1164ACE87C22?sequence=1](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15930/NIETO%20GALVISJHONNYMAURICIO2016.pdf;jsessionid=86515D3B148F14CAEC8D1164ACE87C22?sequence=1).
- LÓPEZ, Hans. Análisis comparativo entre diferentes metodologías de diseño para estructuras de pavimento implementando los parámetros de diseño requeridos para el corredor Mulaló – Loboguerrero. Revista de la Universidad Militar Nueva Granada [en línea]. Julio 2015, N°01. [Fecha de consulta: 17 de setiembre del 2018].  
Disponible en [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13950/2/ARTICULO %20HANS.pdf](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13950/2/ARTICULO%20HANS.pdf).
- VEGA, Víctor. Diseño para el mejoramiento de la vía urbana de las calles del AAHH Las Lomas de Wichanza, Distrito de la Esperanza, Trujillo - La Libertad. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, [en línea] 2018. [Fecha de consulta: 17 de setiembre del 2018].  
Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/21351>.
- DEZA Y YOYERA. Comparación del concreto Fast Track y el concreto convencional para el diseño de pavimentos rígidos. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, [en línea] 2016 [Fecha de consulta: 17 de setiembre del 2018].

Disponible en <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/2714>.

- AGUIRRE, Julio. Comparación de costos de pavimento rígido y flexible. Revista ecuatoriana de pavimentos. [en línea]. mayo 2016, N°03. [Fecha de consulta: 17 del setiembre de 2018].

Disponible en <https://es.scribd.com/doc/58899159/Comparativo-Costos-Pav-Rigido-flexible>.

- BARBA, Ayrton. Diseño de la carretera tramo sector Huacatingo - Huallao - El Potrero, centro poblado San Alfonso, Distrito Sartimbamba, Provincia de Sánchez Carrión - Región La Libertad Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, [en línea] 2017 [Fecha de consulta: 07 de mayo del 2019].

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/22531>.

- LAYZA, Kevin. Diseño del mejoramiento de la carretera, tramo desvío Pallar - Cochabamba - y tramos Cochabamba, desvío chugay, Distrito Chugay, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, [en línea] 2017. [Fecha de consulta: 07 de mayo del 2019].

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/22619>.

- CABANILLAS, Segundo. Estudio comparativo entre pavimentación rígida – losa de concreto y pavimentación flexible en las calles de la localidad de Trinidad - Distrito Cupisnique - Provincia Contumazá – Departamento Cajamarca. Tesis (Ingeniero civil). Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, [en línea] 2014. [Fecha de consulta: 17 de setiembre del 2018].

Disponible en <https://es.scribd.com/document/71851232/tesis>.

- Universidad Católica de Loja. Estudio de los suelos para obras viales. Revista de la Universidad técnica particular de Loja. [en línea] 27 de julio 2009, N°01. [Fecha de consulta: 18 de setiembre del 2018].

Disponible en <https://es.slideshare.net/guest4e42b4d1/estudio-de-los-suelos-para-obras-viales-semana-1-1776603>.

- MUELAS, Ángel, “Manual de mecánica de suelos y cimentaciones”, [en línea] Perú 2010. [Consulta el 19 de setiembre del 2018].

Disponible en: <https://civilfree.blogspot.com/2016/02/manual-de-mecanica-de-suelos-y.html>.

- BELTRÁN, Álvaro. Libro de texto: Costos y presupuestos. Instituto de Tepic. México, 2010.

- JESÚS, Fernando. *Estudio de los pavimentos de túneles carreteros: ventajas de los pavimentos de hormigón frente a los bituminosos*. [en línea]. Revista Obras y Proyectos N°.23 Concepción jun. 2018. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2019].  
Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-28132018000100087&lang=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132018000100087&lang=es).  
ISSN:10.4067/s0718-28132018000100087.
- CONESA, Vicente. “Guía Metodológica para la Evaluación del impacto ambiental. [en línea] México (2010). [Fecha de consulta: 19 de setiembre de 2018].. Disponible en: [https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opacdetail.pl?biblionumber=38035&shelfbrowse\\_itemnumber=52208](https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opacdetail.pl?biblionumber=38035&shelfbrowse_itemnumber=52208).
- GÓMEZ, Domingo. *Evaluación de Impacto Ambiental*. 3ra ed. Ediciones Mundi prensa. España, [en línea] 2010. [Fecha de consulta: 19 de setiembre del 2018].  
Disponible en: <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484766438/evaluacion-de-impacto-ambiental>.
- HERRERA, Rosa; Aenlle, Alonso; Villegas, Nelson. *Evaluation of natural additives for warm asphalt mix*. [en línea] Revisit construction Ago 2018, Volume 17 N° 2 Patina's 330 – 336. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2019].  
Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2018000200330&lang=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2018000200330&lang=es).  
ISSN: 10.7764/rdlc.17.2.330.
- LÓPEZ, Yuly; Akbulut,; Cheng; Hoyos, Luis. *Adhesion Forces In Asphalt Mixtures At Nanoscale*. [en línea] Revista - Ciencia, Tecnología y Futuro Dic 2017, Volumen 7 N° 1 Paginas 59 – 72. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2019].  
Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-53832017000200059&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-53832017000200059&lang=es).
- VEGA, Ángel; Calzada, Miguel; Lastra, Pedro; Indacoechea, Irune. *Analysis of the use of cupola furnace slags, green sand and reclaimed asphalt pavement in asphalt concrete mixtures for low intensity traffic*. [en línea] Revista de la construcción Ago 2017, Volumen 16 N° 2 Paginas 229 – 237. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2019].  
Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rconst/v16n2/0718-915X-rconst-16-02-00229.pdf>  
ISSN:10.1590/s1413-41522016146469.

- LEYVA, Angela; Bazán Milagritos De Jesús. Diseño de una Pavimentación Flexible de los Sectores San José de Moro, El Algarrobal, Huaca Blanca del Distrito de Pacanga – Chapén – La Libertad. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, [en línea] 2017.[Fecha de consulta: 07 de mayo de 2019].  
Disponibile en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/28889>.
- RUIZ, Jhon; Vásquez, Albert. Diseño del mejoramiento de la carretera tramo baños termales Chimú – Rancho Grande, distrito de Sayapullo, Gran Chimú, La Libertad. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, [en línea] 2018. [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2019].  
Disponibile en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31997>.
- COLIMI, Gabriel; Balbo Jhosep; Khazanovich, Louis. *Efeito das variações de temperatura na transferência de cargas em juntas de pavimentos de concreto*. [en línea]. Rev. IBRACON Estrut. Mater. vol.4 N°03 São Paulo Aug. 2011. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2019].  
Disponibile en:[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-41952011000300005&lang=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-41952011000300005&lang=es).  
ISSN:10.1590/S1983-41952011000300005.
- RODRÍGUEZ, Mario; Echaveguren, Tomás; Thenoux, Guillermo. *Including reliability in the AASHTO-93 flexible pavement design method integrating pavement deterioration models*. [en línea]Revista de la construcción Ago 2017, Volumen 16 N° 2 Páginas 284 – 294.[Fecha de consulta: 08 de mayo de 2019].  
Disponibile en:[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2017000200284&lang=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2017000200284&lang=es).  
ISSN:10.7764/rdlc.16.2.284.
- OROBIO, Juan; Mosquera, Manuel. *Recomendaciones de diseño y construcción de pavimentos en placa-huella de concreto reforzado*. [en línea] Revista Ingenierías Universidad de Medellín Jun 2018, Volumen 17 N° 32. . [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2019].  
Disponibile en:[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-33242018000100069&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242018000100069&lang=es).  
ISSN:10.22395/rium.v17n32a4.

# **ANEXOS**

- 1. DATOS DE ESTACIÓN PLUVIOMETRICA**
- 2. FORMATOS PARA ESTUDIO DE TRAFICO**
- 3. ENSAYOS DE LABORATORIO EMS**
- 4. PANEL FOTOGRAFICO**
  - 4.1 ZONA DE ESTUDIO**
  - 4.2 ESTUDIO DE TRAFICO**
  - 4.3 ESTUDIOS DE SUELOS**
  - 4.4 ENSAYOS EN LABORATORIO**
- 5. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**
  - 5.1 ANALISIS COSTO UNITARIOS PAVIMENTO RIGIDO**
  - 5.2 ANALISIS COSTO UNITARIOS PAVIMENTO FLEXIBLE**
- 6. PLANOS**

Anexo 1: Serie Historica de Precipitaciones Maximas en 24 horas (mm)

**Tabla 75.** Datos históricos de precipitaciones máximas en 30 años.

DATOS HISTORICOS PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)														
ESTACIÓN LAREDO														
DEPARTAMENTO:		LA LIBERTAD				LATITUD:		8° 6' 43.29"			TIPO:		CONVENCIONAL	
PROVINCIA:		TRUJILLO				LONGITUD:		78° 59' 6.36"					METEREOLÓGICA	
DISTRITO:		LAREDO				ALTITUD:		44 MSNM						
REGIS.	AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAX. ANUAL
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1	1989	1.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	1.8	1.8
2	1990	0.0	0.5	0.8	1.2	0.8	1.2	0.0	0.9	1.7	0.0	0.6	0.0	1.7
3	1991	0.0	6.1	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	10.1
4	1992	0.0	8.8	0.0	0.0	4.0	0.5	0.0	0.8	0.0	1.2	0.0	0.0	8.8
5	1993	0.6	4.0	5.0	1.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	5.0
6	1994	0.0	37.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.3	1.0	1.0	0.0	37.0
7	1995	0.0	0.6	1.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	1.4	0.0	3.0
8	1996	1.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	1.0	0.6	2.0	2.0
9	1997	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	17.0	0.0	2.0	0.0	3.0	44.0	44.0
10	1998	3.0	5.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	6.0
11	1999	2.4	6.0	0.0	3.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.0
12	2000	0.0	1.1	2.6	1.2	3.9	9.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	9.0
13	2001	1.6	0.6	2.0	1.5	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
14	2002	0.0	2.7	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.2	3.4
15	2003	2.3	3.2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	4.3	4.3
16	2004	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	14.0
17	2005	0.0	2.0	4.0	0.0	0.5	0.0	0.0	10.2	1.0	3.0	0.0	0.0	10.2
18	2006	3.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	7.2	7.2
19	2007	1.0	16.0	7.1	1.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0
20	2008	1.0	1.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
21	2009	3.0	0.2	0.5	0.0	0.5	2.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	3.0
22	2010	0.0	6.0	0.2	0.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	6.0
23	2011	0.2	0.0	18.0	0.0	0.0	1.0	0.7	0.0	0.0	0.0	2.0	0.5	18.0
24	2012	0.5	3.0	2.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.2	0.2	3.0
25	2013	0.5	2.0	5.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	5.0
26	2014	0.0	0.0	5.0	5.8	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.1	5.8
27	2015	1.0	4.0	4.0	2.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	2.0	9.0
28	2016	0.0	8.5	7.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
29	2017	0.0	4.6	27.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	27.0
30	2018	5.0	2.2	0.0	7.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	7.0
PROMEDIO		1.0	4.9	4.0	1.5	1.0	0.5	0.8	0.5	0.3	0.4	0.6	3.1	10.3
PREC. MIN		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
PREC. MAX		5.0	37.0	27.0	9.0	9.0	9.0	17.0	10.2	3.0	3.0	3.4	44.0	44.0

Fuente: Senamhi Estación Iaredo

Anexo 2: Formatos para el estudio de tráfico.

**Tabla 76.** Formato de conteo de tráfico en el primer día.

Cuadro 1.1.3

**CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO**

AV.MIRAFLORES  
TRAMO  
ESTACION:E-1

UBICACIÓN: TRUJILLO  
SENTIDO:AMBOS  
FECHA:JUEVES 01 DE NOVIEMBRE DEL 2018

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%	
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2			C3R3
0-1	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	5	0.26%
1-2	3	1	-	1	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	0.47%
2-3	1	-	1	-	-	1	-	2	-	-	-	1	-	1	-	-	-	7	0.37%
3-4	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.21%
4-5	11	2	2	2	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	1.05%
5-6	13	5	12	10	1	3	-	5	1	-	-	-	-	2	-	-	-	52	2.74%
6-7	27	7	37	15	2	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95	5.01%
7-8	37	9	39	30	2	1	-	2	-	-	-	1	-	1	-	1	-	123	6.48%
8-9	25	12	26	21	1	1	-	7	1	-	-	1	-	1	-	-	-	96	5.06%
9-10	43	15	27	18	-	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	107	5.64%
10-11	63	13	28	17	1	1	-	3	1	-	-	1	-	-	-	-	-	128	6.75%
11-12	77	21	28	17	-	2	-	6	-	2	-	-	-	-	-	-	-	153	8.07%
12-13	56	23	28	16	-	1	-	8	2	-	1	-	-	4	-	-	-	140	7.38%
13-14	46	16	26	27	-	2	-	10	3	-	-	-	1	5	-	-	-	136	7.17%
14-15	41	14	40	26	2	1	-	6	1	-	-	-	-	3	-	-	-	134	7.06%
15-16	35	13	47	29	2	2	-	6	3	-	-	-	-	2	-	-	-	139	7.33%
16-17	33	8	44	22	1	2	-	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	121	6.38%
17-18	18	9	36	26	1	1	-	6	-	1	-	-	2	-	-	-	-	100	5.27%
18-19	23	8	37	25	3	1	-	6	-	-	-	-	-	2	-	-	-	105	5.54%
19-20	19	8	24	11	2	3	-	2	-	-	-	-	-	3	-	-	-	72	3.80%
20-21	20	7	5	14	1	5	1	5	-	-	-	-	-	1	-	1	-	60	3.16%
21-22	11	9	5	5	4	2	1	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	41	2.16%
22-23	12	4	5	4	3	2	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	33	1.74%
23-24	10	-	3	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0.90%
<b>TOTAL</b>	<b>627</b>	<b>205</b>	<b>500</b>	<b>338</b>	<b>26</b>	<b>42</b>	<b>4</b>	<b>96</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1897</b>	<b>100.00%</b>
<b>%</b>	<b>33.05%</b>	<b>10.81%</b>	<b>26.36%</b>	<b>17.82%</b>	<b>1.37%</b>	<b>2.21%</b>	<b>0.21%</b>	<b>5.06%</b>	<b>0.74%</b>	<b>0.16%</b>	<b>0.11%</b>	<b>0.37%</b>	<b>0.21%</b>	<b>1.42%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.11%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100.00%</b>	

**Fuente:** Ministerio de transportes y comunicaciones

**Tabla 77.** Formato de conteo de tráfico en el segundo día

Cuadro 1.2.3

**CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO**

AV.MIRAFLORES  
TRAMO  
ESTACION:E-1

UBICACIÓN: TRUJILLO  
SENTIDO:AMBOS  
FECHA:VIERNES 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%	
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2			C3R3
0-1	8	1	-	-	2	-	-	2	1	-	-	-	1	3	-	1	-	19	0.88%
1-2	4	-	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	10	0.46%
2-3	3	-	4	-	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0.51%
3-4	4	2	2	2	-	-	-	4	1	-	-	-	-	1	-	-	-	16	0.74%
4-5	6	1	2	-	-	3	-	4	3	-	-	-	1	-	-	-	-	20	0.92%
5-6	11	5	16	4	5	4	1	4	1	-	-	-	-	1	-	-	-	52	2.40%
6-7	23	7	36	12	4	1	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	87	4.02%
7-8	31	14	43	20	3	3	-	7	-	-	-	1	-	4	-	-	-	126	5.82%
8-9	25	13	39	20	6	2	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	108	4.99%
9-10	46	30	31	19	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	128	5.91%
10-11	71	13	30	22	-	1	-	3	1	-	-	-	-	2	-	-	-	143	6.61%
11-12	76	25	39	26	1	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	1	-	172	7.95%
12-13	56	15	38	22	2	1	-	1	2	-	-	1	2	1	-	1	-	142	6.56%
13-14	47	21	33	37	-	3	-	4	-	-	-	-	-	2	-	-	-	147	6.79%
14-15	35	13	54	29	2	2	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	139	6.42%
15-16	43	14	45	39	2	4	-	4	3	-	-	-	-	1	-	1	-	156	7.21%
16-17	37	17	36	37	2	1	-	7	4	-	-	-	-	1	-	-	-	142	6.56%
17-18	28	12	35	33	2	1	-	4	2	-	-	-	1	2	-	-	-	120	5.55%
18-19	38	7	34	32	2	4	-	6	-	1	-	-	-	3	-	-	-	127	5.87%
19-20	28	8	25	26	3	4	-	7	-	-	-	2	-	1	-	-	-	104	4.81%
20-21	24	8	11	12	-	4	1	6	1	-	-	-	-	3	-	-	-	70	3.23%
21-22	21	3	4	7	2	5	-	5	5	1	-	-	-	9	-	-	-	62	2.87%
22-23	14	4	3	3	5	2	-	1	1	-	-	-	-	2	-	1	-	36	1.66%
23-24	9	3	4	2	1	-	-	2	2	-	-	1	-	3	-	-	-	27	1.25%
<b>TOTAL</b>	<b>688</b>	<b>236</b>	<b>565</b>	<b>404</b>	<b>49</b>	<b>47</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>41</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2164</b>	<b>100.00%</b>
<b>%</b>	<b>31.79%</b>	<b>10.91%</b>	<b>26.11%</b>	<b>18.67%</b>	<b>2.26%</b>	<b>2.17%</b>	<b>0.14%</b>	<b>3.74%</b>	<b>1.48%</b>	<b>0.09%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.28%</b>	<b>0.23%</b>	<b>1.89%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.23%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100.00%</b>	

**Fuente:** Ministerio de transportes y comunicaciones

**Tabla 78.** Formato de conteo de tráfico en el tercer día

CUADRO 1.3.3

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

AV.MIRAFLORES  
TRAMO:  
ESTACION:E-1

UBICACIÓN: TRUJILLO  
SENTIDO:AMBOS  
FECHA: SABADO 03 DE NOVIEMBRE DEL 2018

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%	
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2			C3R3
0-1	8	2	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	-	1	17	0.83%
1-2	5	1	-	-	1	1	-	2	1	-	1	-	-	1	-	-	-	13	0.63%
2-3	4	1	2	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	11	0.54%
3-4	6	2	5	-	-	1	-	11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	26	1.27%
4-5	9	5	2	10	2	1	-	13	1	-	-	-	-	-	-	-	-	43	2.09%
5-6	15	15	18	13	1	4	-	15	3	2	-	3	1	-	-	-	-	90	4.38%
6-7	18	9	42	18	1	4	2	7	-	-	1	1	-	-	-	-	-	103	5.02%
7-8	24	9	60	25	4	6	-	4	-	-	-	2	1	-	-	-	-	135	6.58%
8-9	30	10	68	15	1	1	-	14	-	-	-	-	1	-	-	-	-	140	6.82%
9-10	47	14	54	18	-	-	-	9	2	-	1	-	1	1	-	-	-	147	7.16%
10-11	37	9	44	24	-	-	-	15	1	-	-	2	-	4	-	-	-	136	6.62%
11-12	46	15	34	17	-	2	-	3	1	-	-	1	-	1	-	-	-	120	5.85%
12-13	43	18	36	15	2	1	-	1	-	-	-	1	-	1	-	1	1	120	5.85%
13-14	25	6	35	20	-	1	-	7	4	-	-	1	1	-	-	-	-	100	4.87%
14-15	34	14	30	21	2	1	-	2	2	-	1	-	2	-	-	-	-	109	5.31%
15-16	40	14	37	19	3	3	-	7	1	1	-	2	-	1	-	-	-	128	6.23%
16-17	34	13	36	21	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	108	5.26%
17-18	43	18	28	23	-	1	-	2	1	-	-	-	-	4	-	-	-	120	5.85%
18-19	43	13	25	22	1	2	-	5	-	-	-	1	-	2	-	-	-	114	5.55%
19-20	28	10	21	24	-	2	-	4	-	-	-	1	-	1	-	-	-	91	4.43%
20-21	20	4	14	8	4	7	-	7	2	-	-	3	-	5	-	-	-	74	3.60%
21-22	22	12	6	7	-	4	1	3	1	-	-	1	-	5	-	-	-	62	3.02%
22-23	12	3	4	-	-	2	-	2	1	-	-	-	-	3	-	1	1	29	1.41%
23-24	7	3	4	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0.83%
TOTAL	600	220	605	321	22	45	3	144	23	4	4	19	7	31	-	2	3	2053	100.00%
%	29.23%	10.72%	29.47%	15.64%	1.07%	2.19%	0.15%	7.01%	1.12%	0.19%	0.19%	0.93%	0.34%	1.51%	0.00%	0.10%	0.15%	100.00%	

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones

**Tabla 79.** Formato de conteo de tráfico en el cuarto día

CUADROM 1.4.3

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

AV.MIRAFLORES  
TRAMO:  
ESTACION:E-1

UBICACIÓN: TRUJILLO  
SENTIDO:AMBOS  
FECHA:DOMINGO 04 DE NOVIEMBRE DEL 2018

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%	
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2			C3R3
0-1	4	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	7	0.32%
1-2	4	1	-	-	1	1	-	6	-	-	-	-	3	-	-	-	-	16	0.74%
2-3	4	-	2	-	-	-	-	6	-	-	-	1	-	3	-	-	-	16	0.74%
3-4	11	1	5	-	1	3	-	2	2	-	-	-	1	-	2	-	-	28	1.30%
4-5	5	1	4	6	-	3	-	5	2	-	-	-	2	-	-	-	-	28	1.30%
5-6	15	7	4	9	2	1	1	6	1	-	-	-	2	-	-	-	-	48	2.22%
6-7	23	9	16	6	1	1	2	12	6	-	-	-	-	-	-	-	-	76	3.52%
7-8	44	14	23	10	1	4	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	100	4.63%
8-9	48	13	30	10	3	1	-	19	2	-	-	-	-	-	-	-	-	126	5.83%
9-10	50	14	26	12	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107	4.95%
10-11	40	12	41	15	1	1	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	116	5.37%
11-12	38	16	35	20	-	2	-	6	2	-	-	1	1	2	-	1	1	125	5.78%
12-13	44	10	29	17	-	2	-	10	1	-	-	-	-	5	-	-	1	119	5.50%
13-14	55	14	46	14	-	1	-	9	-	1	-	-	-	1	-	-	1	142	6.57%
14-15	86	22	35	18	2	1	-	12	4	2	-	2	-	-	-	-	2	186	8.60%
15-16	62	13	41	27	3	3	-	7	1	-	-	-	1	3	-	-	-	161	7.45%
16-17	68	16	49	29	2	1	-	7	-	-	-	1	-	-	-	4	1	178	8.23%
17-18	52	12	39	15	2	-	-	7	-	-	-	1	-	1	-	1	-	130	6.01%
18-19	46	9	61	22	2	2	-	11	2	-	-	1	-	1	-	-	-	157	7.26%
19-20	38	7	38	22	2	3	-	9	3	2	-	1	-	1	-	-	-	126	5.83%
20-21	17	6	16	11	-	5	1	7	1	1	-	2	-	7	-	-	1	75	3.47%
21-22	20	3	4	4	-	6	1	4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	43	1.99%
22-23	11	4	1	3	-	1	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	1.20%
23-24	10	1	3	2	-	-	-	7	1	-	-	-	1	-	-	-	-	26	1.20%
TOTAL	795	205	549	272	23	43	5	170	31	6	0	12	2	33	0	9	7	2162	100.00%
%	36.77%	9.48%	25.39%	12.58%	1.06%	1.99%	0.23%	7.86%	1.43%	0.28%	0.00%	0.56%	0.09%	1.53%	0.00%	0.42%	0.32%	100.00%	

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones

**Tabla 80.** Formato de conteo de tráfico en el quinto día

Cuadro 1.5.3

**CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO**

AV.MIRAFLORES  
TRAMO:  
ESTACION:E-1

UBICACIÓN: TRUJILLO  
SENTIDO:AMBOS  
FECHA:LUNES 05 DE NOVIEMBRE DEL 2018

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%	
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2			C3R3
0-1	3	1	1	1	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	9	0.52%
1-2	1	2	-	-	-	2	-	4	-	-	1	1	-	-	-	-	-	11	0.64%
2-3	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	5	0.29%
3-4	5	-	5	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	0.92%
4-5	10	6	12	9	3	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	48	2.77%
5-6	13	3	20	12	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	3.01%
6-7	17	9	40	26	1	3	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	102	5.90%
7-8	20	9	65	25	3	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125	7.23%
8-9	22	12	37	26	3	2	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	106	6.13%
9-10	24	14	41	27	-	-	-	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	112	6.47%
10-11	24	7	41	16	2	1	-	4	1	-	-	-	-	2	-	-	-	98	5.66%
11-12	33	13	33	21	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104	6.01%
12-13	26	9	30	23	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92	5.32%
13-14	22	9	22	25	-	1	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	4.91%
14-15	27	15	43	27	3	1	-	4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	121	6.99%
15-16	25	11	40	27	4	-	-	14	1	-	-	-	-	-	-	-	-	122	7.05%
16-17	25	14	26	21	2	1	-	3	2	-	-	-	-	1	-	-	-	95	5.49%
17-18	41	16	33	23	2	1	-	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	121	6.99%
18-19	28	10	22	21	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	87	5.03%
19-20	14	7	18	18	2	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	3.64%
20-21	22	7	10	9	1	7	1	9	-	-	1	-	-	2	-	1	-	70	4.05%
21-22	17	3	4	1	2	4	-	7	-	-	-	-	-	1	-	-	1	40	2.31%
22-23	15	-	2	-	1	2	-	4	-	-	-	-	-	2	-	1	2	29	1.68%
23-24	6	1	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-	2	3	-	-	-	17	0.98%
TOTAL	440	178	546	363	33	39	4	91	6	1	2	2	2	15	0	3	5	1730	100.00%
%	25.43%	10.29%	31.56%	20.98%	1.91%	2.25%	0.23%	5.26%	0.35%	0.06%	0.12%	0.12%	0.12%	0.87%	0.00%	0.17%	0.29%	100.00%	

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones

**Tabla 81.** Formato de conteo de tráfico en el sexto día

Cuadro 1.6.3

**CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO**

AV.MIRAFLORES  
TRAMO:  
ESTACION:E-1

UBICACIÓN: TRUJILLO  
SENTIDO:AMBOS  
FECHA: MARTES 06 DE NOVIEMBRE DEL 2018

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%	
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2			C3R3
0-1	2	-	1	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0.43%
1-2	3	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0.37%
2-3	3	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0.43%
3-4	6	-	5	2	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	1.10%
4-5	3	-	6	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0.67%
5-6	15	-	5	1	2	2	1	4	3	-	-	-	1	-	-	-	-	34	2.08%
6-7	15	8	34	18	3	1	2	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	85	5.20%
7-8	17	6	44	26	1	2	-	6	1	-	-	-	2	-	-	-	-	105	6.43%
8-9	31	10	33	18	1	2	-	2	1	-	1	1	1	-	-	-	-	101	6.18%
9-10	30	8	41	18	-	-	-	9	1	-	-	-	-	2	-	-	-	109	6.67%
10-11	18	12	26	16	-	1	-	2	-	-	-	1	-	2	-	-	-	78	4.77%
11-12	11	15	32	15	-	1	-	8	1	-	-	-	2	-	-	-	-	85	5.20%
12-13	26	13	27	21	-	4	-	8	1	-	-	-	1	1	-	-	-	102	6.24%
13-14	32	12	27	20	2	2	-	6	-	-	-	-	-	2	-	-	-	103	6.30%
14-15	24	14	42	32	-	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	116	7.10%
15-16	19	10	44	29	1	1	-	5	2	-	-	-	1	3	-	-	-	115	7.04%
16-17	29	19	40	29	2	1	-	9	2	-	-	-	-	5	-	-	1	137	8.38%
17-18	29	6	27	14	1	1	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	83	5.08%
18-19	38	7	27	25	4	1	-	6	1	-	-	1	-	1	-	-	1	112	6.85%
19-20	24	7	20	18	-	2	-	5	1	-	-	-	-	2	-	-	-	79	4.83%
20-21	18	12	8	10	1	4	-	4	1	-	-	2	-	3	-	1	-	64	3.92%
21-22	13	3	5	5	-	3	1	4	-	-	-	1	1	3	-	1	1	41	2.51%
22-23	7	1	3	1	-	2	-	3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	19	1.16%
23-24	7	1	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	-	4	-	-	-	17	1.04%
TOTAL	420	164	499	321	21	35	4	96	20	0	1	8	5	35	0	2	3	1634	100.00%
%	25.70%	10.04%	30.54%	19.65%	1.29%	2.14%	0.24%	5.88%	1.22%	0.00%	0.06%	0.49%	0.31%	2.14%	0.00%	0.12%	0.18%	100.00%	

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones

**Tabla 82.** Formato de conteo de tráfico en el séptimo día

Cuadro 1.7.3

**CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO**

AV.MIRAFLORES  
TRAMO:  
ESTACION:E-1

UBICACIÓN: TRUJILLO  
SENTIDO:AMBOS  
FECHA:MIERCOLES 07 DE NOVIEMBRE DEL 2018

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%	
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2			C3R3
0-1	5	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	-	13	0.78%
1-2	2	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	6	0.36%
2-3	2	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	5	0.30%
3-4	2	-	-	-	-	3	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0.60%
4-5	4	2	3	-	-	4	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	19	1.14%
5-6	9	7	8	7	1	3	-	2	1	-	-	1	-	4	-	-	-	43	2.57%
6-7	9	11	35	20	-	-	1	4	-	-	-	2	-	2	-	-	-	84	5.02%
7-8	11	10	40	35	1	5	-	6	-	-	-	2	-	-	-	1	-	111	6.63%
8-9	20	13	40	24	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	6.09%
9-10	19	11	39	18	-	-	-	5	2	-	-	1	-	1	-	-	-	96	5.73%
10-11	33	14	35	17	1	1	-	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	108	6.45%
11-12	23	8	27	17	-	1	-	9	1	-	-	2	-	-	-	-	-	88	5.26%
12-13	19	22	28	18	1	1	-	3	1	-	-	1	-	-	-	-	-	94	5.62%
13-14	18	8	24	20	-	1	-	7	2	-	-	1	-	2	-	-	-	83	4.96%
14-15	41	14	41	23	1	2	-	5	1	-	-	1	-	1	-	-	-	130	7.77%
15-16	32	9	43	28	3	1	-	4	1	-	-	1	-	3	-	-	-	125	7.47%
16-17	37	12	31	31	-	-	-	9	1	-	-	1	-	2	-	1	-	125	7.47%
17-18	28	16	33	21	2	1	-	6	-	-	-	5	-	1	-	1	-	114	6.81%
18-19	21	15	28	28	-	-	-	2	-	-	-	3	-	5	-	1	-	103	6.15%
19-20	22	10	20	15	-	2	-	3	2	-	-	3	-	1	-	-	-	78	4.66%
20-21	11	11	16	12	5	2	-	5	1	-	-	1	-	2	-	-	-	66	3.94%
21-22	11	5	4	3	2	2	2	2	-	-	-	1	-	2	-	-	-	34	2.03%
22-23	9	3	1	2	-	1	-	3	1	-	-	-	-	2	-	-	-	22	1.31%
23-24	9	2	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	15	0.90%
TOTAL	397	207	499	339	21	31	3	93	18	0	0	29	0	33	0	4	0	1674	100.00%
%	23.72%	12.37%	29.81%	20.25%	1.25%	1.85%	0.18%	5.56%	1.08%	0.00%	0.00%	1.73%	0.00%	1.97%	0.00%	0.24%	0.00%	100.00%	

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones

**Tabla 83.** Índice media diario anual

CUADRO 1.9.3

**INDICE MEDIO DIARIO ANUAL**

AV.MIRAFLORES  
TRAMO:  
ESTACION:E-1

UBICACIÓN: TRUJILLO  
SENTIDO:AMBOS  
2018  
FC 1.02534

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%	
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2			C3R3
0-1	3	1	1	0	0	0	-	1	0	0	-	0	0	1	-	0	0	10	0.49%
1-2	3	1	0	0	0	1	-	3	0	0	0	0	0	1	-	-	-	10	0.52%
2-3	2	0	2	0	1	0	-	2	0	-	-	0	-	1	-	0	-	9	0.46%
3-4	5	1	3	1	0	2	-	4	1	-	-	-	-	0	-	0	-	17	0.89%
4-5	7	2	5	4	1	2	0	5	1	-	-	-	0	0	-	-	0	28	1.42%
5-6	13	6	12	8	2	3	0	6	1	0	0	1	0	1	-	-	-	54	2.78%
6-7	19	9	35	17	2	2	2	5	1	0	0	1	-	0	-	-	-	93	4.75%
7-8	27	10	46	25	2	3	-	4	0	-	-	1	0	1	-	0	-	121	6.20%
8-9	29	12	40	20	3	1	-	7	1	-	0	0	0	0	-	-	-	114	5.86%
9-10	38	16	38	19	0	0	-	5	1	0	0	0	0	1	-	-	-	118	6.06%
10-11	42	12	36	19	1	1	-	6	1	-	0	0	1	1	-	-	-	118	6.07%
11-12	45	17	33	19	0	2	-	5	1	0	-	1	0	1	-	0	0	124	6.37%
12-13	40	16	32	19	1	2	-	5	1	-	0	0	1	2	0	0	0	119	6.09%
13-14	36	13	31	24	0	2	-	7	1	0	-	0	0	2	-	-	0	117	5.98%
14-15	42	16	42	26	2	1	-	5	1	0	0	0	0	1	-	-	0	137	7.03%
15-16	37	12	44	29	3	2	-	7	2	0	0	0	0	2	-	0	-	139	7.11%
16-17	39	15	38	28	1	1	-	7	2	-	-	0	-	1	-	1	0	133	6.81%
17-18	35	13	34	23	1	1	-	5	1	0	0	1	1	1	-	0	-	115	5.92%
18-19	35	10	34	26	2	1	-	6	0	0	-	1	0	2	-	0	0	118	6.05%
19-20	25	8	24	20	1	3	-	5	1	0	0	1	0	1	-	-	-	90	4.61%
20-21	19	8	12	11	2	5	1	6	1	0	0	1	1	3	-	0	0	70	3.60%
21-22	17	6	5	5	1	4	1	4	1	0	0	0	1	2	-	0	0	47	2.43%
22-23	12	3	3	2	1	2	-	3	0	-	-	0	0	1	0	0	0	29	1.47%
23-24	8	2	2	1	0	0	-	2	1	-	-	0	0	2	-	-	-	20	1.02%
TOTAL	579	207	551	345	29	41	4	113	21	2	2	11	8	27	0	4	3	1948	100.00%
%	29.72%	10.64%	28.29%	17.73%	1.47%	2.12%	0.20%	5.80%	2.78%	0.13%	0.13%	0.55%	0.41%	1.38%	0.02%	0.21%	0.14%	101.70%	
	581	207	551	345	28	42	3	113	21	3	2	10	8	27	0	4	3	1948	

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones



# ENSAYOS DE SUELOS

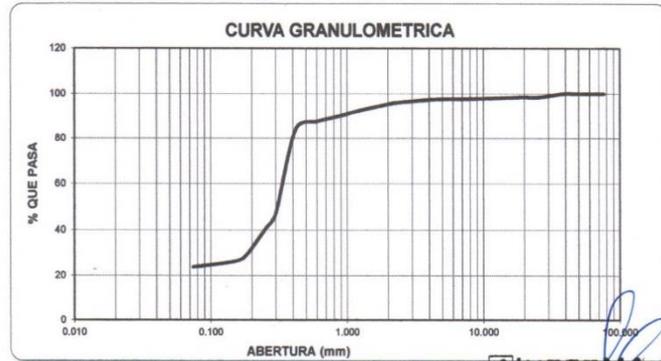
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

PROYECTO:	ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018*					
SOLICITANTE:	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)					
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:		E-1	ESTRATO:	0.50
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	DICIEMBRE	2018	DIST.	TRUJILLO		

DATOS DEL ENSAYO				PROGRESIVA 0+210			LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
PESO SECO INICIAL	(gr.)	2211.70						
PESO SECO LAVADO	(gr.)	1684.93						
PESO PERDIDO POR LAVADO	(gr.)	526.77						
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa			
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido	0.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico	0.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico	0.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS	SM	
1"	25.400	32.88	1.49	1.49	98.51	Clas. AASHTO	A-2-4 (0)	
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.49	98.51			
1/2"	12.700	8.97	0.41	1.89	98.11			
3/8"	9.525	5.17	0.23	2.13	97.87			
1/4"	6.350	5.15	0.23	2.36	97.64			
N° 4	4.178	4.45	0.20	2.56	97.44			
8	2.380	29.72	1.34	3.90	96.10			
10	2.000	16.3	0.74	4.64	95.36			
16	1.180	69.16	3.13	7.77	92.23			
20	0.850	51.5	2.33	10.10	89.90			
30	0.600	50.37	2.28	12.37	87.63			
40	0.420	75.94	3.43	15.81	84.19			
50	0.300	811.24	36.68	52.49	47.51			
60	0.250	155.2	7.02	59.50	40.50			
80	0.180	257.47	11.64	71.15	28.85			
100	0.150	55.47	2.51	73.65	26.35			
200	0.074	55.94	2.53	76.18	23.82			
<200		526.77	23.82	100.00	0.00			
Total		2211.70						



INGEOMA  
Ing. Roberto Curtus Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
R. C. I. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es



Figura 37. Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-1 de C-1.

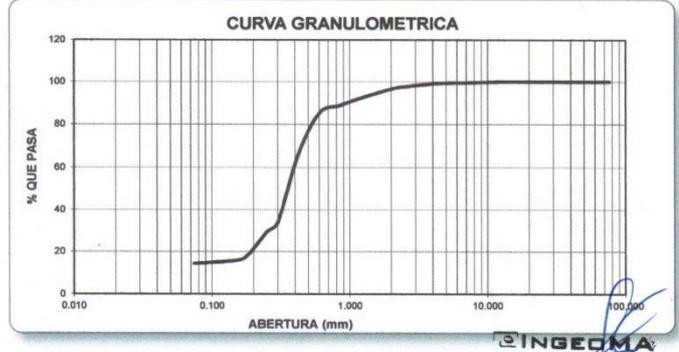
Fuente: INGEOMA S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

PROYECTO:	*ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018*				
SOLICITANTE:	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	0.70
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO			
FECHA:	DICIEMBRE 2018	DIST. TRUJILLO			

DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)	2287.13					
PESO SECO LAVADO (gr.)	1961.47					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	325.66					
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 : 0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 0.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SM
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-2-4 (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	3.65	0.16	0.16	99.84	
1/4"	6.350	8.46	0.37	0.53	99.47	
N° 4	4.75	5.95	0.26	0.79	99.21	
8	2.360	39.31	1.72	2.51	97.49	P. Unitario : 1.808
10	2.000	20.66	0.90	3.41	96.59	
16	1.180	100.17	4.38	7.79	92.21	
20	0.850	74.56	3.26	11.05	88.95	
30	0.600	85.92	3.76	14.81	85.19	
40	0.420	446.42	19.52	34.33	65.67	CONTENIDO DE HUMEDAD W(%) : 2.22
50	0.300	722.02	31.57	65.90	34.10	
60	0.250	104.9	4.59	70.48	29.52	
80	0.180	261.3	11.42	81.91	18.09	
100	0.150	53.7	2.35	84.25	15.75	
200	0.074	34.45	1.51	85.76	14.24	
< 200		325.66	14.24	100.00	0.00	Arena con aglomerante limoso; 14.24% de finos que pasa la malla N°200, 0.79% de gravas y 84.97% de arenas, material de color marrón claro.
Total		2287.13				



INGEOMA  
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
R. C. P. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es



Figura 38. Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-2 de C-1.

Fuente: INGEOMA S.A.C

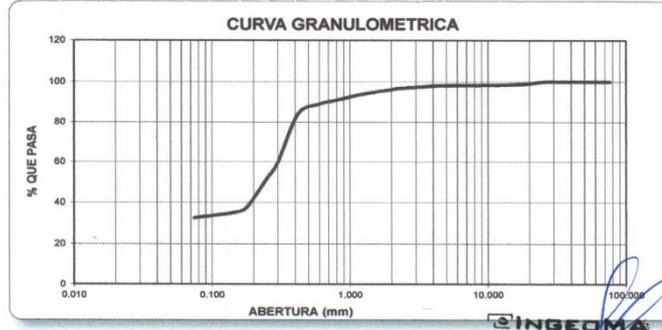


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

PROYECTO:	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"			
SOLICITANTE:	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)			
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 0.30
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO		
FECHA:	DICIEMBRE 2018	DIST. TRUJILLO		

DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)	2149.63					
PESO SECO LAVADO (gr.)	1450.10					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	699.53					
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 : 0.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SM
3/4"	19.050	21.04	0.98	0.98	99.02	Clas. AASHTO : A-2-4 (U)
1/2"	12.700	11.26	0.52	1.50	98.50	
3/8"	9.525	2.71	0.13	1.63	98.37	
1/4"	6.350	1.98	0.09	1.72	98.28	
N° 4	4.178	4.33	0.20	1.92	98.08	
8	2.360	25.65	1.19	3.12	96.88	P. Unitario : 1.336
10	2.000	13.08	0.61	3.72	96.28	
16	1.180	54.01	2.51	6.24	93.76	
20	0.850	49.37	2.30	8.53	91.47	CONTENIDO DE HUMEDAD
30	0.600	50.71	2.36	10.89	89.11	W(%) : 5.29
40	0.420	106.9	4.97	15.87	84.13	
50	0.300	519.65	24.17	40.04	59.96	
60	0.250	174.19	8.10	48.14	51.86	OBSERVACIONES
80	0.180	295.58	13.75	61.89	38.11	
100	0.150	58.59	2.74	64.63	35.37	
200	0.074	60.75	2.83	67.46	32.54	
< 200		699.53	32.54	100.00	0.00	Arena con aglomerante limoso; 32.54% de finos que pasa la malla N°200, 1.82% de gravas y 65.54% de arenas, material de color marrón.
Total		2149.63				



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
R. CIP. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

Figura 39. Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-1 de C-2.

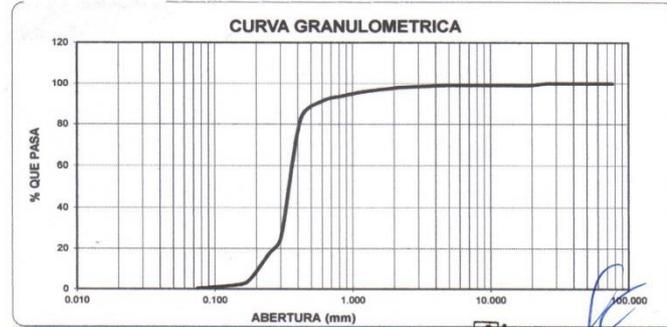
Fuente: INGEOMA S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

<b>PROYECTO:</b>	*ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018*			
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO			
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)			
<b>CALICATA:</b>	N° 02	MUESTRA:	E-2	ESTRATO: 0.90
<b>UBICACIÓN:</b>	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	DIST.	TRUJILLO

DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL	(gr.)	2391.78				
PESO SECO LAVADO	(gr.)	2384.83				
PESO PERDIDO POR LAVADO	(gr.)	7.15				
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 : 0.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SP
3/4"	19.050	19.37	0.81	0.81	99.19	Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.81	99.19	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.81	99.19	
1/4"	6.350	0.84	0.04	0.84	99.16	
N°4	4.178	2.87	0.12	0.96	99.04	
8	2.380	20.32	0.85	1.81	98.19	
10	2.000	9.03	0.38	2.19	97.81	
16	1.180	44.84	1.87	4.07	95.93	
20	0.850	46.74	1.95	6.02	93.98	
30	0.600	62.72	2.62	8.64	91.36	
40	0.420	208.26	8.71	17.35	82.65	
50	0.300	1373.26	57.42	74.77	25.23	
60	0.250	171.08	7.15	81.92	18.08	
80	0.180	313.89	13.12	95.04	4.96	
100	0.150	64.75	2.71	97.75	2.25	
200	0.074	46.66	1.95	99.70	0.30	
< 200		7.15	0.30	100.00	0.00	
Total		2391.78				



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
R. CIP. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL.: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

Figura 40. Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-2 de C-2.

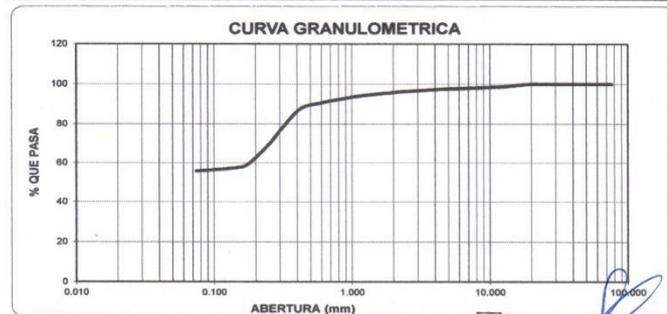
Fuente: INGEOMA S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

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

<b>PROYECTO:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"			
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO			
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)			
<b>CALICATA:</b>	N° 03	<b>MUESTRA:</b>	E-1	<b>ESTRATO:</b> 0.40
<b>UBICACIÓN:</b>	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO		
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE 2018	DIST. TRUJILLO		

DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)		1867.60				
PESO SECO LAVADO (gr.)		825.89				
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)		1041.71				
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
2"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 0.00
3"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : ML
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-4 (4)
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	21.19	1.13	1.13	98.87	
3/8"	9.525	8.12	0.43	1.57	98.43	
1/4"	6.350	9.89	0.52	2.09	97.91	
N° 4	4.750	9.07	0.49	2.57	97.43	
8	2.360	20.74	1.11	3.68	96.32	P. Unitario : 1.045
10	2.000	8.18	0.44	4.12	95.88	
16	1.180	29.23	1.57	5.69	94.31	
20	0.850	29.72	1.59	7.28	92.72	
30	0.600	36.84	1.97	9.25	90.75	
40	0.420	58.63	3.14	12.39	87.61	W(%) : 6.52
50	0.300	205.84	11.02	23.41	76.59	
60	0.250	128.62	6.89	30.30	69.70	
80	0.180	183.28	9.81	40.11	59.89	
100	0.150	42.09	2.25	42.37	57.63	
200	0.074	34.65	1.86	44.22	55.78	
< 200		1041.71	55.78	100.00	0.00	
Total		1867.60				



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
N° CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL.: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

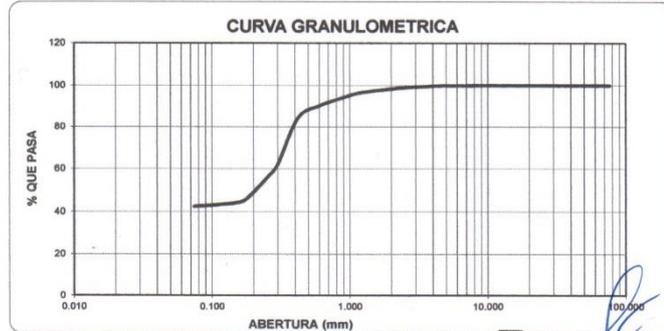
**Figura 41.** Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-1 de C-3.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422						
<b>PROYECTO:</b>		"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>		FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>		ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>		N° 03		<b>MUESTRA:</b>		E-2 <b>ESTRATO:</b> 0.80
<b>UBICACIÓN:</b>		DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>		DICIEMBRE	2018	DIST.	TRUJILLO	
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>						
PESO SECO INICIAL (gr.)		1965.31				
PESO SECO LAVADO (gr.)		1130.61				
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)		834.70				
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 : 0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 0.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SM
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-4 (1)
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	1.15	0.06	0.06	99.94	
<b>PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO</b>						
N° 4	4.178	2.66	0.14	0.19	99.81	
8	2.360	17.95	0.91	1.11	98.89	P. Unitario : 1.352
10	2.000	10.88	0.55	1.66	98.34	
16	1.180	36.42	1.85	3.51	96.49	
20	0.850	54.42	2.77	6.28	93.72	
30	0.600	68.65	3.49	9.78	90.22	
40	0.420	116.67	5.94	15.71	84.29	
50	0.300	432.87	22.03	37.74	62.26	
60	0.250	125.23	6.37	44.11	55.89	
80	0.180	167.34	9.53	53.64	46.36	
100	0.150	42.75	2.18	55.82	44.18	
200	0.074	33.62	1.71	57.53	42.47	
< 200		834.70	42.47	100.00	0.00	
Total		1965.31				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
						W(%) : 4.97
<b>OBSERVACIONES</b>						
Arena con aglomerante limoso; 42.47% de finos que pasa la malla N°200, 0.19% de gravas y 57.33% de arenas, material de color marrón.						



INGEOMA  
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 R.C.P. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

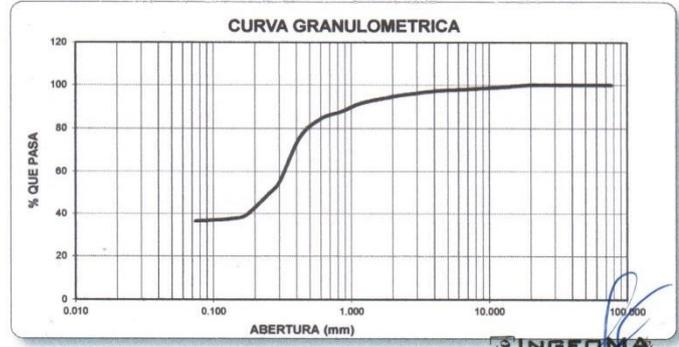
f ingeoma\_sac

Figura 42. Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-2 de C-3.

Fuente: INGEOMA S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422						
<b>PROYECTO:</b>		"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>		FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>		ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>		N° 04		<b>MUESTRA:</b>		E-1
<b>UBICACIÓN:</b>		DEP. LA LIBERTAD		PROV. TRUJILLO		<b>ESTRATO:</b> 0.50
<b>FECHA:</b>		DICIEMBRE		2018		<b>DIST.:</b> TRUJILLO
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>						
PESO SECO INICIAL (gr.)		2370.56		<b>PROGRESIVA 1+470</b>		
PESO SECO LAVADO (gr.)		1505.36				
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)		865.20				
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 : 0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 0.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SM
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-4 (1)
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	21.78	0.92	0.92	99.08	
3/8"	9.525	10.75	0.45	1.37	98.63	
1/4"	6.350	17.08	0.72	2.09	97.91	
N° 4	4.178	13.59	0.57	2.67	97.33	
8	2.360	46.64	1.97	4.63	95.37	P. Unitario : 1.453
16	2.000	17.61	0.74	5.38	94.62	
30	1.180	71.75	3.03	8.40	91.60	
60	0.850	89.52	3.78	12.18	87.82	
100	0.600	80.75	3.41	15.59	84.41	
200	0.420	208.69	8.80	24.39	75.61	
400	0.300	496.94	20.53	44.92	55.08	
800	0.250	135.65	5.72	50.64	49.36	
1500	0.180	214.03	9.03	59.67	40.33	
3000	0.150	55.84	2.36	62.02	37.98	
6000	0.074	35.05	1.48	63.50	36.50	
<200		865.20	36.50	100.00	0.00	
Total		2370.56				



INGEOMA  
 Ing. Robert Carlos Salazar Alcalde  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

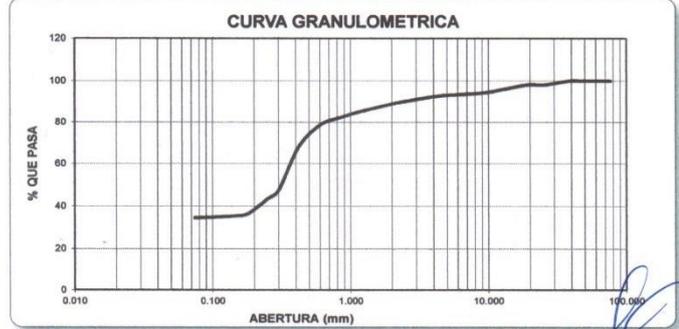
f ingeoma\_sac

Figura 43. Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-1 de C-4.

Fuente: INGEOMA S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO						
ASTM D-422						
PROYECTO:	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"					
SOLICITANTE:	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)					
CALICATA:	N° 04	MUESTRA:		E-2	ESTRATO: 0.70	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	DICIEMBRE	2018	DIST.	TRUJILLO		
DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL	(gr.)	2236.72				
PESO SECO LAVADO	(gr.)	1464.53				
PESO PERDIDO POR LAVADO	(gr.)	772.19				
PROGRESIVA 1+470						
Tamices	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 0.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SM
1"	25.400	41.66	1.86	1.86	98.14	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.86	98.14	
1/2"	12.700	49.78	2.23	4.09	95.91	
3/8"	9.525	33.61	1.50	5.59	94.41	
1/4"	6.350	20.02	0.90	6.49	93.51	
N° 4	4.750	19.43	0.87	7.35	92.65	
8	2.360	62.17	2.78	10.13	89.87	P. Unitario : 1.528
16	1.180	21.47	0.96	11.09	88.91	
30	0.850	83.56	3.74	14.83	85.17	
60	0.425	62.71	2.80	17.63	82.37	
100	0.150	84.03	3.76	21.39	78.61	
200	0.075	236.12	10.56	31.95	68.05	
400	0.300	456.06	20.52	52.47	47.53	
600	0.250	89.84	4.01	56.48	43.52	
800	0.180	155.4	6.95	63.43	36.57	
1000	0.150	23.63	1.06	64.48	35.52	
2000	0.074	22.24	0.99	65.48	34.52	
< 2000		772.19	34.52	100.00	0.00	
Total		2236.72				



INGEOMA  
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

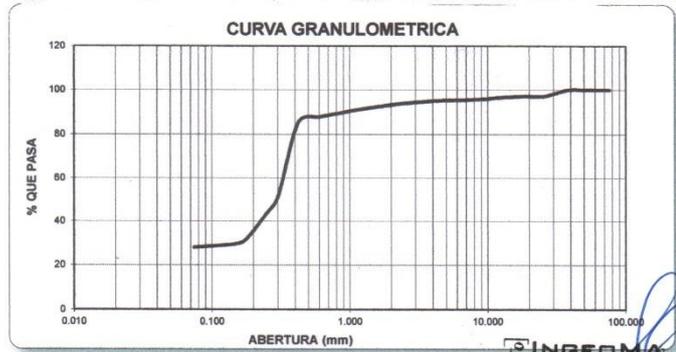
Figura 44. Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-2 de C-4.

Fuente: INGEOMA S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422						
PROYECTO:	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"					
SOLICITANTE:	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LEBCANO CASTILLO					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)					
CALICATA:	N° 05	MUESTRA:		E-1	ESTRATO:	0.50
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	DICIEMBRE		2018	DIST.		
DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)			2209.74			
PESO SECO LAVADO (gr.)			1592.00			
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)			617.74			
PROGRESIVA 1+890						
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 : 0.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1"	25.400	63.08	2.85	2.85	97.15	Clas. SUCS : SM
3/4"	19.050	0.00	0.00	2.85	97.15	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
1/2"	12.700	10.02	0.45	3.31	96.69	
3/8"	9.525	16.31	0.74	4.05	95.95	
1/4"	6.350	11.30	0.51	4.56	95.44	
N° 4	4.178	7.25	0.33	4.89	95.11	
8	2.360	28.18	1.28	6.16	93.84	P. Unitario : 1.431
10	2.000	12.34	0.56	6.72	93.28	
16	1.180	43.82	1.98	8.70	91.30	
20	0.850	36.62	1.66	10.36	89.64	
30	0.600	38.86	1.76	12.12	87.88	
40	0.420	60.59	2.74	14.86	85.14	
50	0.300	749.36	33.91	48.77	51.23	
60	0.250	153.92	7.42	56.19	43.81	
80	0.180	255.83	11.58	67.77	32.23	
100	0.150	58.66	2.65	70.42	29.58	
200	0.074	35.86	1.62	72.04	27.96	
< 200		617.74	27.96	100.00	0.00	
Total		2209.74				



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

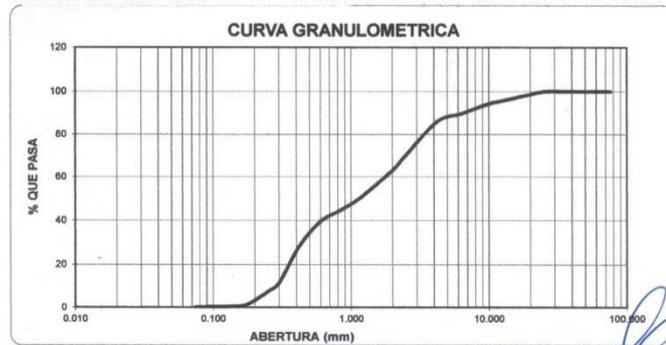


**Figura 45.** Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-1 de C-5.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422						
<b>PROYECTO:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018*					
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO					
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)					
<b>CALICATA:</b>	N° 05	MUESTRA:		E-2	ESTRATO: 0.70	
<b>UBICACIÓN:</b>	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	DIST.	TRUJILLO		
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>						
PESO SECO INICIAL (gr.)	2439.86		<b>PROGRESIVA 1+890</b>			
PESO SECO LAVADO (gr.)	2435.98					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	3.88					
<b>Tamices ASTM</b>	<b>Abertura en mm.</b>	<b>Peso Retenido</b>	<b>% Retenido Parcial</b>	<b>% Retenido Acumulado</b>	<b>% que Pasa</b>	<b>LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA</b>
2"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 0.00
1 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 0.00
1"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 0.00
3/4"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SP
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-1-b (0)
3/8"	19.050	38.72	1.59	1.59	98.41	
1/2"	12.700	61.93	2.54	4.13	95.87	
3/8"	9.525	46.80	1.91	6.04	93.96	
1/4"	6.350	100.74	4.13	10.16	89.84	
N° 4	4.750	96.99	3.98	14.14	85.86	
8	2.360	426.71	17.49	31.63	68.37	P. Unitario : 1.947
10	2.000	129.84	5.32	36.95	63.05	
16	1.180	302.22	12.39	49.34	50.66	
20	0.850	139.87	5.73	55.07	44.93	
30	0.600	129.81	5.32	60.39	39.61	
40	0.420	272.93	11.19	71.58	28.42	
50	0.300	409.56	16.79	88.36	11.64	
60	0.250	99.68	4.09	92.45	7.55	
80	0.180	142.16	5.83	98.27	1.73	
100	0.150	29.4	1.20	99.48	0.52	
200	0.074	8.82	0.36	99.84	0.16	
< 200		3.88	0.16	100.00	0.00	
<b>Total</b>		<b>2439.86</b>				



INGEOMA  
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

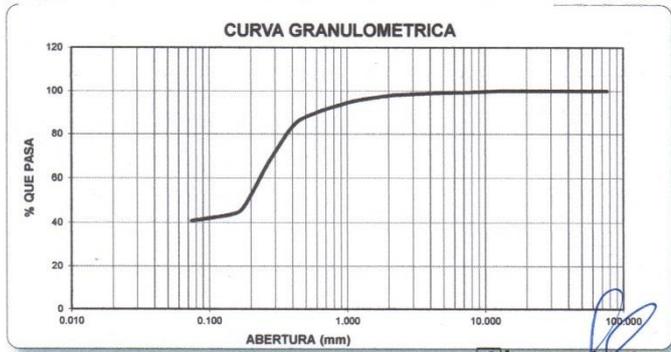
Figura 46. Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-2 de C-5.

Fuente: INGEOMA S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422						
<b>PROYECTO:</b>		"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>		FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>		ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 06	<b>MUESTRA:</b>	E-1	<b>ESTRATO:</b>	0.30	
<b>UBICACIÓN:</b>	DEP. LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO			
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	<b>DIST.</b>	TRUJILLO		
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>						
PESO SECO INICIAL (gr.)		2285.39				
PESO SECO LAVADO (gr.)		1339.08				
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)		926.31				
<b>PROGRESIVA 2+310</b>						
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 : 0.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SM
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-4 (0)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	6.59	0.29	0.29	99.71	
1/4"	6.350	9.21	0.41	0.70	99.30	
N° 4	4.75	6.62	0.29	0.99	99.01	
8	2.360	18.67	0.82	1.81	98.19	P. Unitario : 1.437
10	2.000	8.41	0.37	2.19	97.81	
16	1.180	48.91	2.16	4.34	95.66	
20	0.850	54.7	2.41	6.76	93.24	
30	0.600	72.32	3.19	9.95	90.05	
40	0.420	117.67	5.19	15.15	84.85	
50	0.300	290.79	12.84	27.98	72.02	
60	0.250	185.52	8.19	36.17	63.83	
80	0.180	362.8	16.01	52.19	47.81	
100	0.150	84.8	3.74	55.93	44.07	
200	0.074	72.07	3.18	59.11	40.89	
< 200		926.31	40.89	100.00	0.00	
Total		2285.39				



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

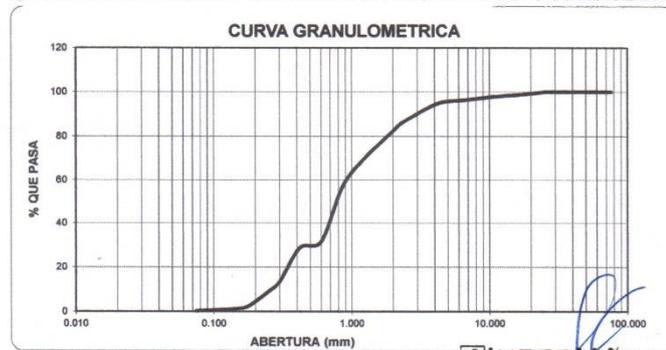
ingeoma\_sac

**Figura 47.** Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-1 de C-6.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422						
<b>PROYECTO:</b>		"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>		FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>		ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 06	<b>MUESTRA:</b>		E-2	<b>ESTRATO:</b>	0.90
<b>UBICACIÓN:</b>	DEP. LA LIBERTAD	PROV.		TRUJILLO		
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE 2018	DIST.		TRUJILLO		
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>						
PESO SECO INICIAL (gr.)		2428.46				
PESO SECO LAVADO (gr.)		2421.90				
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)		6.56				
		PROGRESIVA 2+310				
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 : 0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 0.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SP
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-1-b (0)
3/4"	19.050	21.28	0.88	0.88	99.12	
1/2"	12.700	21.34	0.88	1.76	98.24	
3/8"	9.525	17.78	0.73	2.49	97.51	
1/4"	6.350	31.27	1.29	3.77	96.23	
N° 4	4.750	35.41	1.46	5.23	94.77	
8	2.360	202.00	8.32	13.55	86.45	
10	2.000	97.22	4.00	17.55	82.45	
16	1.180	334.72	13.76	31.34	68.66	
20	0.850	294.86	12.14	43.48	56.52	
30	0.600	606.05	24.96	68.43	31.57	
40	0.420	68.41	2.82	71.25	28.75	
50	0.300	369.57	15.22	86.47	13.53	
60	0.250	105.66	4.35	90.82	9.18	
80	0.180	156.93	6.46	97.28	2.72	
100	0.150	33.13	1.36	98.66	1.35	
200	0.074	26.29	1.08	99.73	0.27	
< 200		6.56	0.27	100.00	0.00	
Total		2428.46				
						<b>LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA</b>
						L. Líquido : 0.00
						L. Plástico : 0.00
						Ind. Plástico : 0.00
						Clas. SUCS : SP
						Clas. AASHTO : A-1-b (0)
						<b>PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO</b>
						P. Unitario : 1.927
						<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>
						W(%) : 0.84
						<b>OBSERVACIONES</b>
						Arena limpia mal graduada; 0.27% de finos que pasa la malla N°200, 5.23% de gravas y 94.50% de arenas, material de color beige.



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
R. CIP. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

Figura 48. Clasificación de suelos por SUCS Y AASHTO del estrato E-2 de C-6.

Fuente: INGEOMA S.A.C

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

<b>PROYECTO:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 01	<b>MUESTRA:</b>	E-1	<b>ESTRATO:</b>	0.50
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b>	LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	<b>DIST.</b>	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.10	38.79
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	149.24	176.45
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	144.85	171.65
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	105.75	132.86
PESO DE AGUA	(gr.)	4.39	4.80
% DE HUMEDAD		4.15	3.61
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>3.88</b>	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm <sup>3</sup> )	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	750.78
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	920.95
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.502
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.445

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
# CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

 ingeoma\_sac

**Figura 49.** Contenido de humedad E-1 de C-1, para coeficiente drenaje del pavimento.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

<b>PROYECTO:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 01	<b>MUESTRA:</b>	E-2	<b>ESTRATO:</b>	0.70
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b>	LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	<b>DIST.</b>	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	40.06	38.02
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	187.30	201.99
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	184.06	198.47
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	144.00	160.45
PESO DE AGUA	(gr.)	3.24	3.52
% DE HUMEDAD		2.25	2.19
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>2.22</b>	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm <sup>3</sup> )	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	821.83
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	992.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.644
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.608

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

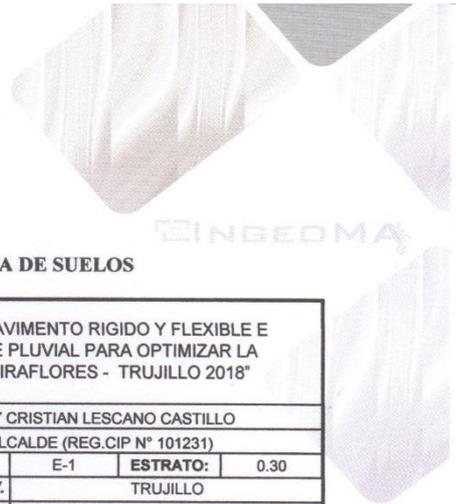
CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

**Figura 50.** Contenido de humedad E-2 de C-1, para coeficiente drenaje del pavimento.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C



## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

<b>PROYECTO:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 02	<b>MUESTRA:</b>	E-1	<b>ESTRATO:</b>	0.30
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b>	LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	<b>DIST.</b>	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.59	39.08
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	166.90	166.52
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	160.58	160.03
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	120.99	120.95
PESO DE AGUA	(gr.)	6.32	6.49
% DE HUMEDAD		5.22	5.37
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>5.29</b>	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm <sup>3</sup> )	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	703.42
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	873.59
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.407
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.336

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

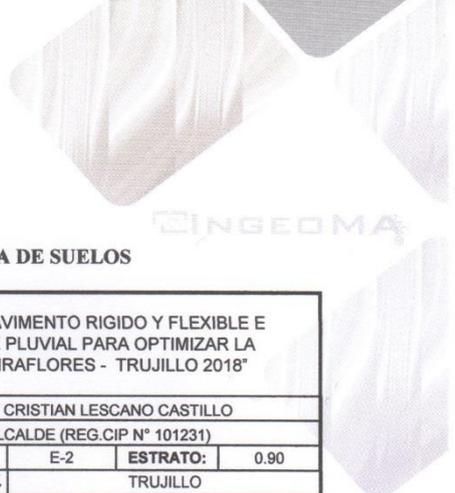
CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

 ingeoma\_sac

**Figura 51.** Contenido de humedad E-1 de C-2, para coeficiente drenaje del pavimento.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

<b>PROYECTO:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 02	<b>MUESTRA:</b>	E-2	<b>ESTRATO:</b>	0.90
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b>	LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	<b>DIST.</b>	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.08	38.43
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	200.23	192.99
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	198.85	191.74
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	159.77	153.31
PESO DE AGUA	(gr.)	1.38	1.25
% DE HUMEDAD		0.86	0.82
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>0.84</b>	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm <sup>3</sup> )	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	843.14
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	1013.31
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.686
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.672

  
  
**Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde**  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 R. C.I.P. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

 ingeoma\_sac

**Figura 52.** Contenido de humedad E-2 de C-2, para coeficiente drenaje del pavimento.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

<b>PROYECTO:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 03	<b>MUESTRA:</b>	E-1	<b>ESTRATO:</b>	0.40
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b>	LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	<b>DIST.</b>	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.61	38.57
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	150.56	171.02
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	143.72	162.97
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	104.11	124.40
PESO DE AGUA	(gr.)	6.84	8.05
% DE HUMEDAD		6.57	6.47
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>6.52</b>	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm <sup>3</sup> )	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	556.80
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	726.97
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.114
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.045

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
# CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

 ingeoma\_sac

**Figura 53.** Contenido de humedad E-1 de C-3, para coeficiente drenaje del pavimento.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

<b>PROYECTO:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 03	<b>MUESTRA:</b>	E-2	<b>ESTRATO:</b>	0.80
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b>	LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	<b>DIST.</b>	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.10	38.79
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	165.97	158.78
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	160.30	152.78
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	121.20	113.99
PESO DE AGUA	(gr.)	5.67	6.00
% DE HUMEDAD		4.68	5.26
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>4.97</b>	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm <sup>3</sup> )	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	709.55
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	879.72
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.419
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.352

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

 ingeoma\_sac

**Figura 54.** Contenido de humedad E-2 de C-3, para coeficiente drenaje del pavimento.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

<b>PROYECTO:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 04	<b>MUESTRA:</b>	E-1	<b>ESTRATO:</b>	0.50
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b>	LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	<b>DIST.</b>	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	40.06	39.02
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	176.96	170.16
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	172.21	165.56
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	132.15	126.54
PESO DE AGUA	(gr.)	4.75	4.60
% DE HUMEDAD		3.59	3.64
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>3.61</b>	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm <sup>3</sup> )	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	752.56
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	922.73
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.505
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.453

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
R. C.I.P. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

 ingeoma\_sac

**Figura 55.** Contenido de humedad E-1 de C-4, para coeficiente drenaje del pavimento.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

<b>PROYECTO:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 04	<b>MUESTRA:</b>	E-2	<b>ESTRATO:</b>	1.40
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b>	LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	<b>DIST.</b>	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.59	39.08
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	181.25	156.90
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	175.31	152.02
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	135.72	112.94
PESO DE AGUA	(gr.)	5.94	4.88
% DE HUMEDAD		4.38	4.32
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>4.35</b>	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm3)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	797.46
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	967.63
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm3)	1.595
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm3)	1.528

INGEOMA

*Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde*  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
# CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

 ingeoma\_sac

**Figura 56.** Contenido de humedad E-2 de C-4, para coeficiente drenaje del pavimento.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

<b>PROYECTO:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 05	<b>MUESTRA:</b>	E-1	<b>ESTRATO:</b>	0.50
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b>	LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	<b>DIST.</b>	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.61	38.57
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	123.67	117.53
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	121.04	114.64
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	81.43	76.07
PESO DE AGUA	(gr.)	2.63	2.89
% DE HUMEDAD		3.23	3.80
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>3.51</b>	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm <sup>3</sup> )	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	740.84
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	911.01
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.482
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.431

INGEOMA

*Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde*  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

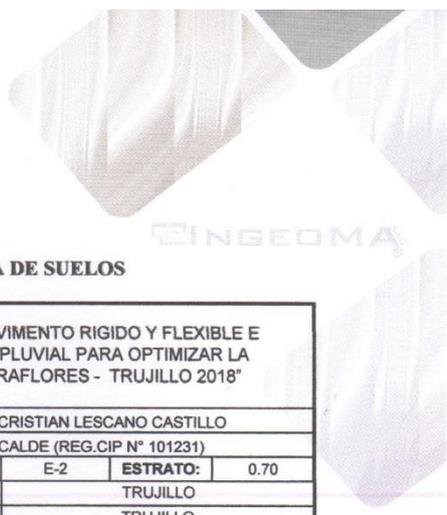
 ingeoma\_sac

**Figura 57.** Contenido de humedad E-1 de C-5, para coeficiente drenaje del pavimento.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C

SAC®

INGEOMA



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

<b>PROYECTO:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 05	<b>MUESTRA:</b>	E-2	<b>ESTRATO:</b>	0.70
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b> LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO		
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	<b>DIST.</b>	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.10	38.79
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	121.25	132.41
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	120.56	131.55
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	81.46	92.76
PESO DE AGUA	(gr.)	0.69	0.86
% DE HUMEDAD		0.85	0.93
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>0.89</b>	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm <sup>3</sup> )	2794.47
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	5490.00
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	1605.00
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	7095.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.965
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.947

INGEOMA

*Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde*  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es



**Figura 58.** Contenido de humedad E-2 de C-5, para coeficiente drenaje del pavimento.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

<b>PROYECTO:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 06	<b>MUESTRA:</b>	E-1	<b>ESTRATO:</b>	0.30
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b>	LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	<b>DIST.</b>	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	40.06	39.02
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	127.73	120.60
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	123.85	117.02
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	83.79	78.00
PESO DE AGUA	(gr.)	3.88	3.58
% DE HUMEDAD		4.63	4.59
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>4.61</b>	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm <sup>3</sup> )	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	751.68
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	921.85
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.503
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.437

  
*Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde*  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 # CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es



**Figura 59.** Contenido de humedad E-1 de C-6, para coeficiente drenaje del pavimento.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

<b>PROYECTO:</b>	"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
<b>SOLICITANTE:</b>	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
<b>RESPONSABLE:</b>	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
<b>CALICATA:</b>	N° 06	<b>MUESTRA:</b>	E-2	<b>ESTRATO:</b>	0.90
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEP.</b>	LA LIBERTAD	<b>PROV.</b>	TRUJILLO	
<b>FECHA:</b>	DICIEMBRE	2018	<b>DIST.</b>	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.59	39.08
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	141.05	151.81
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	140.21	150.87
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	100.62	111.79
PESO DE AGUA	(gr.)	0.84	0.94
% DE HUMEDAD		0.83	0.84
<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>0.84</b>	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm <sup>3</sup> )	2794.47
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	5430.00
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	1605.00
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	7035.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.943
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.927

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

 ingeoma\_sac

**Figura 60.** Contenido de humedad E-2 de C-6, para coeficiente drenaje del pavimento.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**NTP 339,145 / ASTM D-1883**

PROYECTO	ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018		
SOLICITANTE	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO		
RESPONSABLE	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE	CERTIFICADO	SR - 002
MUESTRA	CALICATA C-2, ESTRATO E-2 (0.60 - 1.50 m)	FECHA	Dic.-18
UBICACION	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	CLASF. (SUCS)	SP
		CLASF. (AASHTO)	A - 3 (0)

**COMPACTACION**

	13		14		15	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	13		14		15	
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)	11368.00	11431.00	11074.00	11128.00	10964.00	10992.00
Peso de molde (g)	7558.00	7558.00	7463.00	7463.00	7549.00	7549.00
Peso del suelo húmedo (g)	3810.00	3873.00	3611.00	3665.00	3415.00	3443.00
Volumen del molde (cm³)	2144.00	2144.00	2144.00	2144.00	2144.00	2144.00
Densidad húmeda (g/cm³)	1.777	1.806	1.684	1.709	1.593	1.606
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	608.20	1025.90	572.10	1038.50	704.60	1041.40
Peso suelo seco + tara (g)	541.10	899.50	508.80	901.40	626.30	900.90
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	67.10	126.40	63.30	137.10	78.30	140.50
Peso de suelo seco (g)	541.10	899.50	508.80	901.40	626.30	900.90
Contenido de humedad (%)	12.40	14.05	12.44	15.21	12.50	15.60
Densidad seca (g/cm³)	1.581	1.584	1.498	1.484	1.416	1.389

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Nov.-17	15:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov.-17	15:50	24	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
Nov.-17	15:50	48	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
Nov.-17	15:50	72	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
Nov.-17	15:50	96	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 13				MOLDE N° 14				MOLDE N° 15			
		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		14	60.7			8	33.7			5	20.2		
1.270		36	159.6			19	83.2			8	33.7		
1.905		60	267.5			28	123.6			14	60.7		
2.540	70.455	79	352.9	345.9	25.4	39	173.1	166.3	12.2	19	83.2	80.0	5.9
3.810		117	523.8			54	240.5			26	114.6		
5.080	105.682	144	645.2	660.4	32.3	70	312.5	311.5	15.2	34	150.6	148.4	7.3
7.620		205	919.5			95	424.9			46	204.6		
10.160		249	1117.3			116	519.3			55	245.0		
12.700		277	1243.2			133	595.8			63	281.0		



*Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde*  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

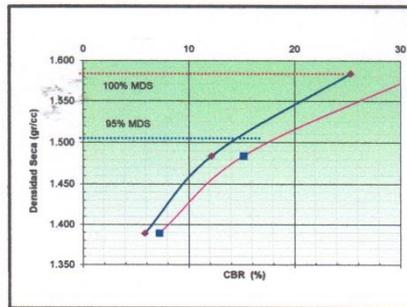
email: ingeoma\_sac@outlook.es



**Figura 61.** CBR del E-2 de C-2, para determinar el módulo resiliente del terreno natural.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C

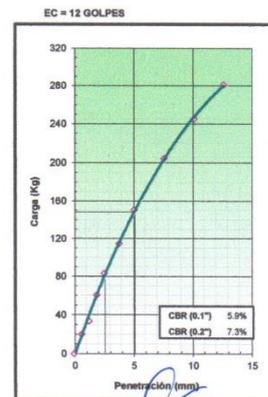
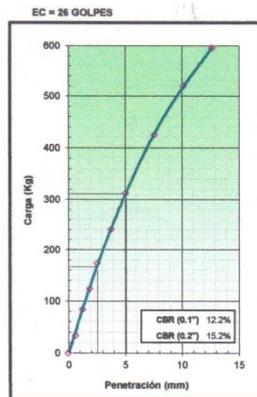
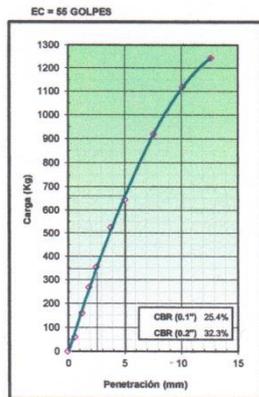
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)	
NTP 339,145 / ASTM D - 1883	
PROYECTO	ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES TRUJILLO 2018
SOLICITANTE	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO
RESPONSABLE	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE
MUESTRA	CALICATA C-02 ESTRATO E-2 (0.60 - 1,50 m)
UBICACIÓN	TRUJILLO TRUJILLO - LA LIBERTAD
CERTIFICADO	SR - 002
FECHA	Dic-18
CLAS. (SUCS)	SP
CLASIF. (AASHTO)	A - 3 (0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.581  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.4  
 96% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.505

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 25.37	0.2": 32.25
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 14.39	0.2": 18.01

OBSERVACIONES:



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

Figura 62. CBR al 100% y 95% del E-2 de C-2.

Fuente: INGEOMA S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 NTP 339,145 / ASTM D-1883

PROYECTO	ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018		
SOLICITANTE	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LISCANO CASTILLO	CERTIFICADO	SR - 004
RESPONSABLE	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE	FECHA	Dic-18
MUESTRA	CALICATA C-4, ESTRATO E-2 (0,80 - 1,50 m)	CLASF. (SUCS)	SM
UBICACION	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	CLASF. (AASHTO)	A - 2 - 4 (0)

COMPACTACION						
Molde N°	4		5		6	
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)	11370.00	11435.00	11085.00	11137.00	10952.00	10973.00
Peso de molde (g)	7551.00	7551.00	7470.00	7470.00	7539.00	7539.00
Peso del suelo húmedo (g)	3819.00	3884.00	3615.00	3667.00	3413.00	3434.00
Volumen del molde (cm³)	2144.00	2144.00	2144.00	2144.00	2144.00	2144.00
Densidad húmeda (g/cm³)	1.781	1.812	1.686	1.710	1.592	1.602
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	594.80	1239.50	617.20	1185.10	637.40	1163.90
Peso suelo seco + tara (g)	515.90	1059.80	535.10	1003.40	552.50	982.10
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	78.90	179.70	82.10	181.70	84.90	181.80
Peso de suelo seco (g)	515.90	1059.80	535.10	1003.40	552.50	982.10
Contenido de humedad (%)	15.29	16.96	15.34	18.11	15.37	18.51
Densidad seca (g/cm³)	1.545	1.549	1.462	1.448	1.380	1.352

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Nov.-17	9:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov.-17	9:35	24	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
Nov.-17	9:35	48	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
Nov.-17	9:35	72	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
Nov.-17	9:35	96	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	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		8	33.7			5	20.2			3	11.2		
1.270		20	87.6			11	47.2			5	20.2		
1.905		33	146.1			16	69.7			8	33.7		
2.540	70.455	44	195.6	191.2	14.0	22	96.6	91.9	6.7	11	47.2	45.3	3.3
3.810		65	290.0			29	128.1			15	65.2		
5.080	105.682	81	361.9	367.6	18.0	39	173.1	171.4	8.4	19	83.2	82.2	4.0
7.620		114	510.3			53	236.0			25	110.1		
10.160		139	622.7			64	285.5			30	132.6		
12.700		153	685.7			74	330.5			34	150.6		

  
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 R. CIP. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

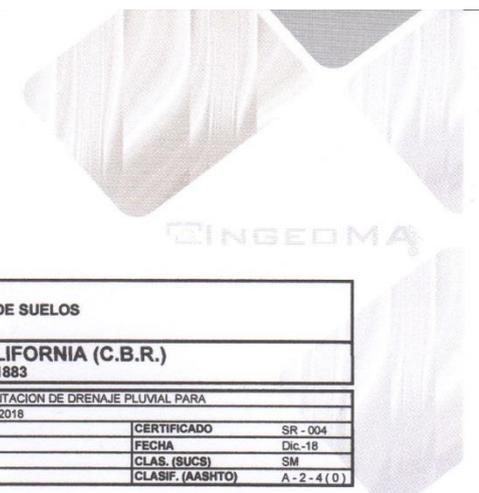
CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

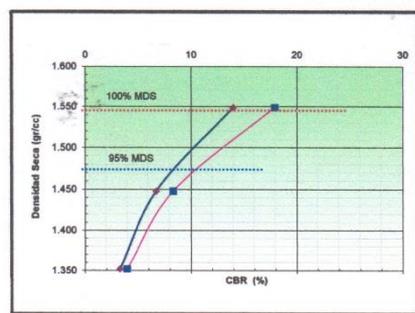


**Figura 63.** CBR del E-2 de C-4, para determinar el módulo resiliente del terreno natural.

**Fuente:** INGEOMA S.A.C



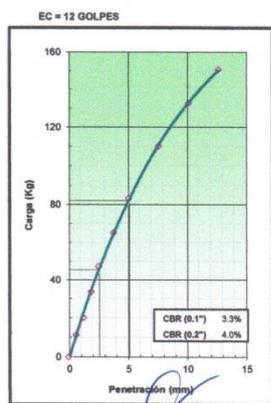
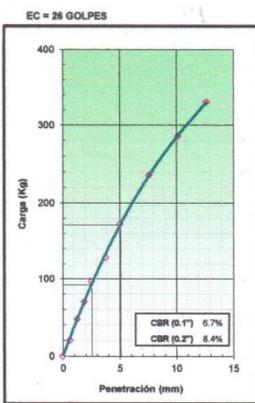
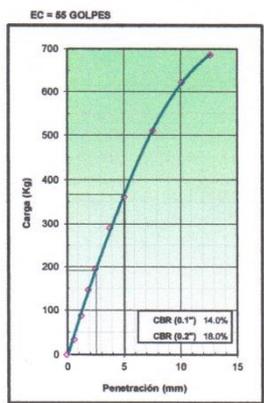
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)	
NTP 339,145 / ASTM D - 1883	
PROYECTO	ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018
SOLICITANTE	FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO
RESPONSABLE	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE
MUESTRA	CALICATA C-4, ESTRATO E-2(0,80 - 1,50 m)
UBICACION	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
CERTIFICADO	SR - 004
FECHA	Dic-18
CLAS. (SUCS)	SM
CLASIF. (AASHTO)	A-2-4(0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.545  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 15.3  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.472

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 14.01	0.2": 17.97
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 8.08	0.2": 10.16

OBSERVACIONES:



INGEOMA  
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 R. CIP 181271

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

Figura 64. CBR al 100% y 95% del E-2 de C-4.

Fuente: INGEOMA S.A.C

## ANALISIS DE AGREGADOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES				
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS				
NTP 400.017 / ASTM C 29				
PROYECTO : "ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"				
SOLICITANTE : FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO				
RESPONSABLE : ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)				
UBICACION : TRUJILLO - LA LIBERTAD				
MUESTRA : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA				
CANTERA : CANTERA "SAN MARTÍN" - HUANCHACO				
FECHA : DIC-18				
CERTIFICADO : LMSC - ACR - 01				
AGREGADO FINO ( SUELTO )				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
1 PESO DE MUESTRA (Kg)	4.658	4.645	4.668	
2 VOL. RECIPIENTE (m3)	0.0028203	0.0028203	0.0028203	
PESO UNIT. SUELTO Kg/m3	1,652	1,647	1,655	1,651
AGREGADO FINO ( COMPACTADO )				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
1 PESO DE MUESTRA (Kg)	4.956	4.963	4.971	
2 VOL. RECIPIENTE (m3)	0.0028203	0.0028203	0.0028203	
PESO UNIT. COMPACTADO Kg/m3	1,757	1,760	1,763	1,760
OBSERVACIONES :				

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

Figura 65. Agregado de la cantera "San Martin"- Huanchaco, para utilizar como base pavimento

Fuente: INGEOMA S.A.C

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL  
**PROYECTO** : PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018"  
**SOLICITANTE** : FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO **CERTIFICADO** : C-001  
**RESPONSABLE** : ROBERTO CARLOS SALAZAR ALCALDE **FECHA** : ENERO-19  
**CANTERA** : CANTERA LA SOLEDAD - MATERIAL AFIRMADO **CLASF. (SUCS)** : GC-GM  
**UBICACION** : TRUJILLO - LA LIBERTAD **CLASF. (AASHTO)** : A-1-a(0)

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

NTP 339,145 / ASTM D-1883

**COMPACTACION**

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	55		26		12	
Golpes por capa N°	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12874.00	12896.00	12516.00	12512.00	12433.00	12415.00
Peso de molde (g)	7763.00	7763.00	7585.00	7585.00	7687.00	7687.00
Peso del suelo húmedo (g)	5111.00	5133.00	4931.00	4927.00	4746.00	4728.00
Volumen del molde (cm³)	2127.00	2130.74	2125.00	2129.67	2123.00	2129.54
Densidad húmeda (g/cm³)	2.403	2.409	2.320	2.314	2.236	2.220
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	578.40	1228.50	507.20	1188.50	548.00	1197.80
Peso suelo seco + tara (g)	538.10	1138.20	471.60	1096.80	509.30	1098.20
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	40.30	90.30	35.60	91.70	38.70	99.60
Peso de suelo seco (g)	538.10	1138.20	471.60	1096.80	509.30	1098.20
Contenido de humedad (%)	7.49	7.93	7.55	8.36	7.60	9.07
Densidad seca (g/cm³)	2.235	2.232	2.158	2.135	2.078	2.036

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Ene-19	16:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ene-19	16:10	24	4	0.102	0.09	6	0.152	0.13	9	0.229	0.20
Ene-19	16:10	48	6	0.152	0.13	8	0.203	0.18	11	0.279	0.24
Ene-19	16:10	72	7	0.178	0.15	9	0.229	0.20	13	0.330	0.29
Ene-19	16:10	96	8	0.203	0.18	10	0.254	0.22	14	0.356	0.31

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		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		65	290.0			35	155.1			16	69.7		
1.270		128	573.3			72	321.5			35	155.1		
1.905		211	946.5			107	478.8			51	227.0		
2.540	70.455	268	1202.8	1206.4	88.5	140	627.2	631.4	46.3	64	285.5	292.9	21.5
3.810		397	1782.8			207	928.5			94	420.4		
5.080	105.682	504	2264.0	2286.1	111.8	266	1193.8	1192.9	58.3	118	528.3	524.0	25.6
7.620		700	3145.3			367	1647.9			157	703.7		
10.160		834	3747.8			450	2021.1			193	865.5		
12.700		943	4237.9			522	2344.9			226	1013.9		

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 R. CIP 101271

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

**Figura 66.** CBR de la cantera "La Soledad", para determinar el módulo resiliente de la sub base del pavimento

**Fuente:** INGEOMA S.A.C

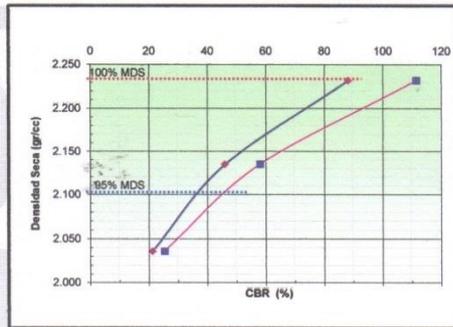
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL  
 PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES - TRUJILLO 2018\*  
 SOLICITANTE : FREDDY CHANCAN SILVESTRE Y CRISTIAN LESCANO CASTILLO  
 RESPONSABLE : ING. ROBERTO CARLOS SALAZAR ALCALDE  
 CANTERA : CANTERA LA SOLEDAD - MATERIAL AFIRMADO  
 UBICACION : TRUJILLO - LA LIBERTAD

CERTIFICADO: C-001  
 FECHA: ENERO-19  
 CLASF. (SUCS): GC-GM  
 CLASF. (AASHTO): A-1-a (0)

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

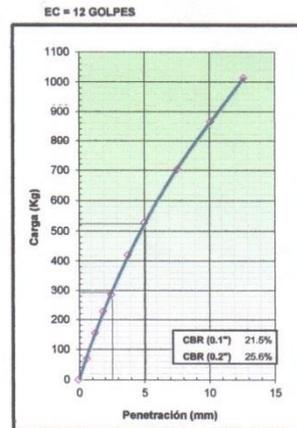
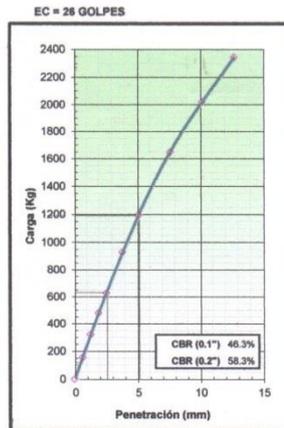
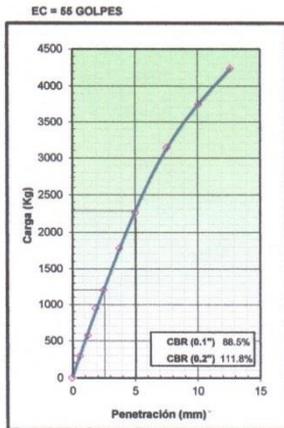
NTP 339,145 / ASTM D - 1883



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.232  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.9  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.120

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 88.46	0.2": 111.90
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 41.46	0.2": 62.23

OBSERVACIONES:



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma\_sac@outlook.es

f ingeoma\_sac

Figura 67. CBR al 100% y 95% de la cantera la Soledad, para la sub base del pavimento.

Fuente: INGEOMA S.A.C

## ANEXO 4.1 FOTOGRAFÍAS DE LA AVENIDA MIRAFLORES



**Figura 68.** Identificación de fallas en el pavimento

**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura 69.** Diferentes tipos de fallas en el pavimento como piel de cocodrilo, fisuras en el pavimento entre otras.

**Fuente:** Elaboración Propia.

## ANEXO 4.2: ESTUDIO DE TRAFICO



**Figura 70.** Conteo de vehículos en la intersección de la Av. Túpac amaru y Av. Miraflores.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura 71.** Conteo vehicular en la intersección de Av. España con Av. Miraflores.

**fuentes:** Elaboración Propia.



**Figura 72.** Conteo vehicular por la noche en la intersección de Av. España hacia Av. Miraflores.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura 73.** Conteo vehicular por la noche en la Av. Miraflores hacia Av. España.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura 74.** Conteo vehicular en dirección de sur a norte en la intersección de la Av.26 de marzo con la Av. miraflores.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura 75.** Conteo vehicular de norte a sur en la Av.26 de marzo a la Av. miraflores.

**Fuente:** Elaboración Propia.

**CALICATA 01 PROGRESIVA 0+210.00**



**Figura 76.** Extracción de muestras de estratos en calicata 01.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura 77.** Equipo de apoyo y herramientas para extracción de muestras en calicata 01.

**Fuente:** Elaboración Propia.

## CALICATA 02 PROGRESIVA 0+630.00



**Figura 78.** Extracción de los estratos para CBR en calicata 02.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura 79.** Estratos obtenidos de calicata 02

**Fuente:** Elaboración Propia.

## CALICATA 03 PROGRESIVA 1+050.00



**Figura 80.** Extracción de estratos en la calicata 03.

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 81.** Toma de apuntes del perfil estratigráfico de la calicata 03.

**Fuente:** Elaboración Propia

## **CALICATA 04 PROGRESIVA 1+470.00**



**Figura 82.** Extracción de estratos en la calicata 04.

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 83.** Ubicación de calicata 04 a lado del cuartel en av. Miraflores.

**Fuente:** Elaboración Propia

## **CALICATA 05 PROGRESIVA 1+890.00**



**Figura 84.** Extracción de muestras y bosquejo perfil estratigráfico calicata 05.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura 85.** Identificación y ubicación de calicata 05.

**Fuente:** Elaboración Propia

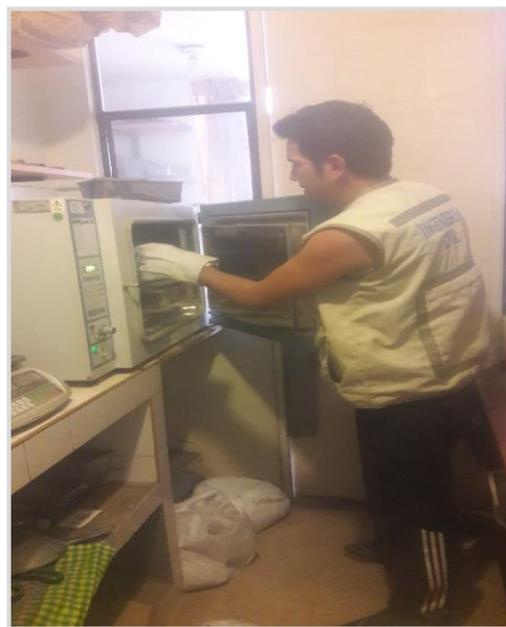


#### ANEXO 4.4 ENSAYOS EN LABORATORIO.



**Figura 90.** En laboratorio de suelos de Ingeoma

**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura 91 , 92.** Ensayos de laboratorio en Ingeoma sac.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura 93.** Muestras sacadas del horno en laboratorio ingeoma sac.

**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura 94.** Apuntes y resultados de ensayos en laboratorio ingeoma sac.

**Fuente:** Elaboración Propia

## Anexo 5.1: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL PAVIMENTO RIGIDO.

S10

Página : 1

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018**  
 Subpresupuesto **001 PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL** Fecha presupuesto **27/06/2019**

Partida **01.01 ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **45.0000** EQ. **45.0000** Costo unitario directo por : glb **4,500.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Materiales</b>						
0239010104	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACEN	mes		3.0000	1,000.00	3,000.00
0239010105	ALQUILER DE LOCAL PARA OFICINA	mes		3.0000	500.00	1,500.00
						<b>4,500.00</b>

Partida **01.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40M CON GIGANTOGRAFIA**

Rendimiento **u/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : u **1,182.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	20.47	163.76
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	14.55	116.40
						<b>280.16</b>
<b>Materiales</b>						
0202010022	CLAVOS CON CABEZA DE 21/2", 3" y 4"	kg		1.5000	4.00	6.00
0202510101	PERNOS 5/8 X 8" CON TUERCA Y ANILLO	u		6.0000	0.50	3.00
0221010035	CONCRETO CICLOPEO f c=100 Kg/cm2 +30%PG - CIMIENTO CORRIDO	m3		0.4100	139.63	57.25
0239020071	COLA SINTETICA	gal		0.4000	36.00	14.40
0239130017	GIGANTOGRAFIA DE 2.40X3.60m BANNER	u		1.0000	60.00	60.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		115.8400	6.50	752.96
						<b>893.61</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	280.16	8.40
						<b>8.40</b>

Partida **01.03 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **650.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Subcontratos</b>						
0402020001	TRANSPORTE DE HERRAMIENTAS, EQUIPO Y MATERIALES A OBRA (SEGUN FLETE)	glb		1.0000	150.00	150.00
0402020002	TRANSPORTE DE RODILLO LISO VIBRATORIO	glb		1.0000	150.00	150.00
0402020004	TRANSPORTE DE RODILLO NEUMATICO	glb		1.0000	150.00	150.00
0402020005	TRANSPORTE DE PAVIMENTADORA	glb		1.0000	150.00	150.00
0402020006	TRANSPORTE DE MEZCALDORA DE CONCRETO	glb		1.0000	50.00	50.00
						<b>650.00</b>

Partida **02.01 SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **2,214.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Materiales</b>						
0229040096	CINTA SEÑAL DE PELIGRO	m		676.5500	0.60	405.93
0230750117	MALLA FAENA EN ROLLO COLOR NARANJA 50m x 1m.	rl		12.5000	51.90	648.75
0230750118	POSTE DE SEÑALIZACION H=1.27m.	u		45.0000	19.90	895.50
0244010002	ESTACA DE MADERA DE 2" x 1" x 1.00 m	u		120.0000	2.20	264.00
						<b>2,214.18</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018**

Subpresupuesto **001 PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL** Fecha presupuesto **27/06/2019**

Partida **02.02 TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACION**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **600.0000** EQ. **600.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.91**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0013	21.31	0.03
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0067	20.47	0.14
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0133	14.55	0.19
<b>0.36</b>						
<b>Materiales</b>						
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls		0.0050	11.50	0.06
0244010001	ESTACA DE MADERA	p2		0.0050	1.50	0.01
<b>0.07</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.36	0.01
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0133	20.00	0.27
0349880020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0133	15.00	0.20
<b>0.48</b>						

Partida **03.01.01 CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **131.0000** EQ. **131.0000** Costo unitario directo por : m3 **17.71**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1221	20.47	2.50
0147010004	PEON	hh	1.6000	0.0977	14.55	1.42
<b>3.92</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	3.92	0.04
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0611	225.00	13.75
<b>13.79</b>						

Partida **03.01.02 TRASPORTE DE MATERIAL EXEDENTE**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **300.0000** EQ. **300.0000** Costo unitario directo por : m3 **11.55**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	21.31	0.06
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0133	20.47	0.27
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.55	0.78
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	14.55	0.39
<b>1.50</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.50	0.05
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	2.0000	0.0533	150.00	8.00
0349040096	CARGADOR FRONTAL	hm	0.5000	0.0133	150.00	2.00
<b>10.05</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018**

Subpresupuesto **001 PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL** Fecha presupuesto **27/06/2019**

Partida **03.01.03 REFINE, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE LA SUB RASANTE**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **600.0000** EQ. **600.0000** Costo unitario directo por : m2 **3.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0133	16.23	0.22
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0267	14.55	0.39
<b>0.61</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.61	0.02
0348120001	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 1,500 gl	hm	0.5000	0.0067	150.00	1.01
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	0.5000	0.0067	150.00	1.01
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	0.5000	0.0067	160.00	1.07
<b>3.11</b>						

Partida **03.01.04 SUB - BASE DE 0.15 m**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **32.0000** EQ. **1,300.0000** Costo unitario directo por : m2 **20.13**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0000	14.55	14.55
<b>14.55</b>						
<b>Materiales</b>						
0232010004	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.0220	30.00	0.66
0238000003	HORMIGON	m3		0.1500	25.00	3.75
0239050000	AGUA	m3		0.0220	20.00	0.44
<b>4.85</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	14.55	0.73
<b>0.73</b>						

Partida **03.02.01 CONCRETO PREMEZCLADO f 'c=280 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **300.0000** EQ. **300.0000** Costo unitario directo por : m3 **345.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0133	21.31	0.28
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.1067	16.23	1.73
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.1067	14.55	1.55
<b>3.56</b>						
<b>Materiales</b>						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		11.0000	28.62	314.82
0230990013	ADITIVO PARA CONCRETO CURADOR	glb		0.1760	10.20	1.80
0230990108	ADITIVO PARA CONCRETO RETARDADOR	glb		0.2580	21.35	5.51
0239050000	AGUA	m3		0.1850	20.00	3.70
<b>325.83</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.56	0.11
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	2.0000	0.0533	5.28	0.28
<b>0.39</b>						
<b>Subcontratos</b>						
0402020007	TRANSPORTE DE PREMEZCLADO	glb		0.1200	130.00	15.60
<b>15.60</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401025	ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018	Fecha presupuesto	27/06/2019
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL		
Partida	03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **46.36**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	21.31	1.14
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	20.47	10.92
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.23	8.66
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2667	14.55	3.88
<b>24.60</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.1500	6.10	0.92
0202010022	CLAVOS CON CABEZA DE 21/2", 3" y 4"	kg		0.1500	4.00	0.60
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.0000	6.50	19.50
<b>21.02</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.60	0.74
<b>0.74</b>						

Partida **03.02.03** FIERRO LISO DE 1/2" MACIZO DE ANCLAJE

Rendimiento **m/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m **23.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0100	21.31	0.21
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	20.47	2.05
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	16.23	1.62
<b>3.88</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0600	6.10	0.37
02021100170002	ACERO LISO DE 1/2"	m		1.0800	17.62	19.03
<b>19.40</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.88	0.12
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.1000	0.20	0.02
<b>0.14</b>						

Partida **03.02.04** JUNTA DE DILATACION CON SELLO ASFALTICO e=1"

Rendimiento **m/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m **3.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	21.31	0.17
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.23	1.30
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	14.55	1.16
<b>2.63</b>						
<b>Materiales</b>						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0020	30.00	0.06
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	8.00	1.06
<b>1.12</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.63	0.08
<b>0.08</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018**

Subpresupuesto **001 PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL** Fecha presupuesto **27/06/2019**

Partida **04.01 ENCOFRADO DE SARDINELES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : m2 **61.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	16.23	16.23
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.0000	14.55	29.10
<b>45.33</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3500	6.80	2.38
0202020004	CLAVOS PARA CEMENTO DE ACERO CON CABEZA DE 3"	kg		0.3500	4.00	1.40
0244030017	TRIPLAY DE 4' X 8' X 12 mm	pl		0.0347	24.90	0.86
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		8.0000	1.20	9.60
<b>14.24</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	45.33	2.27
<b>2.27</b>						

Partida **04.02 CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN SARDINELES**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **321.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	20.47	6.55
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	16.23	10.39
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	14.55	37.25
<b>54.19</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5500	45.00	24.75
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	30.00	16.20
0221000094	CEMENTO TIPO MS x 42.5 kg	bls		8.6600	22.90	198.31
0239050000	AGUA	m3		0.1840	20.00	3.68
<b>242.94</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	54.19	1.63
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.3200	50.00	16.00
0349520056	VIBRADOR A GASOLINA Ø1 3/4", 4 HP	hm	1.0000	0.3200	20.00	6.40
<b>24.03</b>						

Partida **04.03 PINTURA EN SARDINELES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **60.0000** EQ. **60.0000** Costo unitario directo por : m2 **6.81**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	20.47	2.73
0147010003	OFICIAL	hh	1.5000	0.2000	16.23	3.25
<b>5.98</b>						
<b>Materiales</b>						
0254020080	PINTURA ESMALTE	gal		0.0132	49.00	0.65
<b>0.65</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.98	0.18
<b>0.18</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	<b>0401025</b>	<b>ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018</b>					Fecha presupuesto	<b>27/06/2019</b>
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL</b>						
Partida	<b>05.01</b>	<b>PINTADO DE LINEA DISCONTINUA</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO. <b>120.0000</b>	EQ. <b>120.0000</b>	Costo unitario directo por : m			<b>6.42</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0333	20.47	0.68		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	14.55	1.94		
						<b>2.62</b>		
	<b>Materiales</b>							
0253050015	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0500	19.50	0.98		
0254450002	PINTURA PARA TRAFICO BLANCA	gal		0.0560	49.00	2.74		
						<b>3.72</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.62	0.08		
						<b>0.08</b>		
Partida	<b>05.02</b>	<b>PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>18.0000</b>	EQ. <b>18.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>34.64</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	20.47	9.10		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4444	14.55	6.47		
						<b>15.57</b>		
	<b>Materiales</b>							
0253050015	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		0.2500	19.50	4.88		
0254450002	PINTURA PARA TRAFICO BLANCA	gal		0.2800	49.00	13.72		
						<b>18.60</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.57	0.47		
						<b>0.47</b>		
Partida	<b>06.01</b>	<b>LIMPIEZA FINAL DE OBRA</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO. <b>350.0000</b>	EQ. <b>350.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>0.73</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	21.31	0.05		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0457	14.55	0.66		
						<b>0.71</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.71	0.02		
						<b>0.02</b>		
Partida	<b>07.01</b>	<b>CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD</b>						
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	MO. <b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb			<b>1,500.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>		
	<b>Materiales</b>							
0229040093	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	est		1.0000	1,500.00	1,500.00		
						<b>1,500.00</b>		

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	<b>0401025</b>	<b>ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018</b>						
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL</b>						Fecha presupuesto <b>27/06/2019</b>
Partida	<b>07.02</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>						
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>			Costo unitario directo por : glb		<b>3,200.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>
	<b>Materiales</b>							
0201030010	HUMEDECIMIENTO DE TERRENO Y AGREGADOS			glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
0210980007	ALQUILER DE BAÑOS PORTATILES			glb		3.0000	400.00	1,200.00
								<b>3,200.00</b>

## Anexo 5.2: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.

S10

Página : 1

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018**  
 Subpresupuesto **002 PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL** Fecha presupuesto **27/06/2019**

Partida **LIMPIEZA FINAL DE OBRA**  
 Rendimiento **m2/DIA** MO. **350.0000** EQ. **350.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	21.31	0.05
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0457	14.55	0.66
<b>0.71</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.71	0.02
<b>0.02</b>						

Partida **01.01 ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA**  
 Rendimiento **glb/DIA** MO. **45.0000** EQ. **45.0000** Costo unitario directo por : glb **4,500.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Materiales</b>						
0239010104	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACEN	mes		3.0000	1,000.00	3,000.00
0239010105	ALQUILER DE LOCAL PARA OFICINA	mes		3.0000	500.00	1,500.00
<b>4,500.00</b>						

Partida **01.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40M CON GIGANTOGRAFIA**  
 Rendimiento **u/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : u **1,182.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	20.47	163.76
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	14.55	116.40
<b>280.16</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010022	CLAVOS CON CABEZA DE 21/2", 3" y 4"	kg		1.5000	4.00	6.00
0202510101	PERNOS 5/8 X 8" CON TUERCA Y ANILLO	u		6.0000	0.50	3.00
0221010035	CONCRETO CICLOPEO f c=100 Kg/cm2 +30%PG - CIMENTO CORRIDO	m3		0.4100	139.63	57.25
0239020071	COLA SINTETICA	gal		0.4000	36.00	14.40
0239130017	GIGANTOGRAFIA DE 2.40X3.60m BANNER	u		1.0000	60.00	60.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		115.8400	6.50	752.96
<b>893.61</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	280.16	8.40
<b>8.40</b>						

Partida **01.03 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO**  
 Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **650.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Subcontratos</b>						
0402020001	TRANSPORTE DE HERRAMIENTAS, EQUIPO Y MATERIALES A OBRA (SEGUN FLETE)	glb		1.0000	150.00	150.00
0402020002	TRANSPORTE DE RODILLO LISO VIBRATORIO	glb		1.0000	150.00	150.00
0402020004	TRANSPORTE DE RODILLO NEUMATICO	glb		1.0000	150.00	150.00
0402020005	TRANSPORTE DE PAVIMENTADORA	glb		1.0000	150.00	150.00
0402020006	TRANSPORTE DE MEZCALDORA DE CONCRETO	glb		1.0000	50.00	50.00
<b>650.00</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018**

Subpresupuesto **002 PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL** Fecha presupuesto **27/06/2019**

Partida **02.01 SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD**

Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			2,214.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
<b>Materiales</b>							
0229040096	CINTA SEÑAL DE PELIGRO	m		676.5500	0.60	405.93	
0230750117	MALLA FAENA EN ROLLO COLOR NARANJA 50m x 1m.	rl		12.5000	51.90	648.75	
0230750118	POSTE DE SEÑALIZACION H=1.27m.	u		45.0000	19.90	895.50	
0244010002	ESTACA DE MADERA DE 2" x 1" x 1.00 m	u		120.0000	2.20	264.00	
						<b>2,214.18</b>	

Partida **02.02 TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTACION**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m2			0.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0013	21.31	0.03	
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0067	20.47	0.14	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0133	14.55	0.19	
						<b>0.36</b>	
<b>Materiales</b>							
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls		0.0050	11.50	0.06	
0244010001	ESTACA DE MADERA	p2		0.0050	1.50	0.01	
						<b>0.07</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.36	0.01	
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0133	20.00	0.27	
0349880020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0133	15.00	0.20	
						<b>0.48</b>	

Partida **03.01.01 CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 131.0000	EQ. 131.0000	Costo unitario directo por : m3			17.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1221	20.47	2.50	
0147010004	PEON	hh	1.6000	0.0977	14.55	1.42	
						<b>3.92</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	3.92	0.04	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0611	225.00	13.75	
						<b>13.79</b>	

Partida **03.01.02 TRASPORTE DE MATERIAL EXEDENTE**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3			11.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	21.31	0.06	
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0133	20.47	0.27	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.55	0.78	
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	14.55	0.39	
						<b>1.50</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.50	0.05	
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	2.0000	0.0533	150.00	8.00	
0349040096	CARGADOR FRONTAL	hm	0.5000	0.0133	150.00	2.00	
						<b>10.05</b>	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018**

Subpresupuesto **002 PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL** Fecha presupuesto **27/06/2019**

Partida **03.01.03 REFINE, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE LA SUB RASANTE**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **600.0000** EQ. **600.0000** Costo unitario directo por : m2 **3.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0133	16.23	0.22
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0267	14.55	0.39
<b>0.61</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.61	0.02
0348120001	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 1,500 gl	hm	0.5000	0.0067	150.00	1.01
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	0.5000	0.0067	150.00	1.01
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	0.5000	0.0067	160.00	1.07
<b>3.11</b>						

Partida **03.01.04 SUB - BASE DE 0.15 m**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **32.0000** EQ. **1,300.0000** Costo unitario directo por : m2 **20.13**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0000	14.55	14.55
<b>14.55</b>						
<b>Materiales</b>						
0232010004	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.0220	30.00	0.66
0238000003	HORMIGON	m3		0.1500	25.00	3.75
0239050000	AGUA	m3		0.0220	20.00	0.44
<b>4.85</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	14.55	0.73
<b>0.73</b>						

Partida **03.01.05 BASE DE 0.15 m**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **1,100.0000** EQ. **1,100.0000** Costo unitario directo por : m2 **7.89**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0291	14.55	0.42
<b>0.42</b>						
<b>Materiales</b>						
0205010037	AFIRMADO	m3		0.1500	40.00	6.00
0232010004	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.0290	30.00	0.87
0239050000	AGUA	m3		0.0290	20.00	0.58
<b>7.45</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.42	0.02
<b>0.02</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018**

Subpresupuesto **002 PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL** Fecha presupuesto **27/06/2019**

Partida **03.02.01 IMPRIMACION ASFALTICA MC-30**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **24.0000** Costo unitario directo por : m2 **23.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	20.47	1.37
0147010004	PEON	hh	7.0000	0.4667	14.55	6.79
<b>8.16</b>						
<b>Materiales</b>						
0254160002	FLUIDIFICANTE MC 30	gal		0.3200	16.50	5.28
<b>5.28</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	8.16	0.08
0349020006	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	d	1.0000	0.0417	210.00	8.76
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	hm	0.0132	0.0044	260.00	1.14
<b>9.98</b>						

Partida **03.02.02 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **1,200.0000** EQ. **1,200.0000** Costo unitario directo por : m2 **51.07**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0133	20.47	0.27
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0533	14.55	0.78
<b>1.05</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.0490	45.00	2.21
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0330	30.00	0.99
0220010001	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70 Y 85/100	gal		2.0500	14.50	29.73
<b>32.93</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.05	0.03
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	10.0000	0.0667	160.00	10.67
0349030018	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 127 HP 8-23 ton	hm	1.0000	0.0067	160.00	1.07
0349030041	RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 58-70HP 5-8 ton	hm	1.0000	0.0067	150.00	1.01
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.8000	0.0053	225.00	1.19
0349050008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0067	280.00	1.88
0349260100	PLANTA PARA ASFALTO EN CALIENTE	hm	1.0000	0.0067	185.00	1.24
<b>17.09</b>						

Partida **04.01 EXCAVACION CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.53**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	21.31	0.07
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	20.47	0.66
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.23	0.52
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0960	14.55	1.40
<b>2.65</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.65	0.08
0349060030	RETROEXCAVADORA 225 HP	hm	1.0000	0.0320	150.00	4.80
<b>4.88</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018**

Subpresupuesto **002 PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL** Fecha presupuesto **27/06/2019**

Partida **04.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **800.0000** EQ. **800.0000** Costo unitario directo por : m3 **13.98**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0010	21.31	0.02
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	16.23	0.16
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0200	14.55	0.29
<b>0.47</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.47	0.01
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	8.0000	0.0800	150.00	12.00
0349040006	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0100	150.00	1.50
<b>13.51</b>						

Partida **04.03 CONCRETO f'c=175 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **22.0000** EQ. **22.0000** Costo unitario directo por : m3 **414.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0364	21.31	0.78
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.7273	20.47	14.89
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.7273	16.23	11.80
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.9091	14.55	42.33
<b>69.80</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.7600	63.90	48.56
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5100	30.00	15.30
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.6600	28.62	247.85
0239050000	AGUA	m3		0.1840	20.00	3.68
<b>315.39</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	69.80	2.09
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP	hm	1.0000	0.3636	70.00	25.45
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.3636	5.28	1.92
<b>29.46</b>						

Partida **04.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **46.36**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	21.31	1.14
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	20.47	10.92
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.23	8.66
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2667	14.55	3.88
<b>24.60</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.1500	6.10	0.92
0202010022	CLAVOS CON CABEZA DE 21/2", 3" y 4"	kg		0.1500	4.00	0.60
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.0000	6.50	19.50
<b>21.02</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.60	0.74
<b>0.74</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018**

Subpresupuesto **002 PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL** Fecha presupuesto **27/06/2019**

Partida **04.05 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **5.15**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	21.31	0.07
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	20.47	0.66
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.23	0.52
<b>1.25</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0600	6.10	0.37
02030200030008	ACERO CORRUGADO	kg		1.0700	3.24	3.47
<b>3.84</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.25	0.06
<b>0.06</b>						

Partida **04.06 REJILLA DE F° PARA CUNETAS (ANCHO=0.45m)**

Rendimiento **m/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m **19.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	21.31	0.68
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	20.47	6.55
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1600	14.55	2.33
<b>9.56</b>						
<b>Materiales</b>						
0251040135	REJILLA DE FIERRO 1" x 1" x 1/8" (ancho=0.50m), GUIAS A AMBOS COSTADOS Y TRANSVERSALES C/0.05m	m		1.0000	9.46	9.46
<b>9.46</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.56	0.29
<b>0.29</b>						

Partida **05.05 ENCOFRADO DE SARDINELES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : m2 **61.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	16.23	16.23
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.0000	14.55	29.10
<b>45.33</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3500	6.80	2.38
0202020004	CLAVOS PARA CEMENTO DE ACERO CON CABEZA DE 3"	kg		0.3500	4.00	1.40
0244030017	TRIPLAY DE 4' X 8' X 12 mm	pl		0.0347	24.90	0.86
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		8.0000	1.20	9.60
<b>14.24</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	45.33	2.27
<b>2.27</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018**

Subpresupuesto **002 PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL** Fecha presupuesto **27/06/2019**

Partida **05.06 CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN SARDINELES**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **321.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	20.47	6.55
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	16.23	10.39
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	14.55	37.25
<b>54.19</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5500	45.00	24.75
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	30.00	16.20
0221000094	CEMENTO TIPO MS x 42.5 kg	bls		8.6600	22.90	198.31
0239050000	AGUA	m3		0.1840	20.00	3.68
<b>242.94</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	54.19	1.63
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.3200	50.00	16.00
0349520056	VIBRADOR A GASOLINA Ø1 3/4", 4 HP	hm	1.0000	0.3200	20.00	6.40
<b>24.03</b>						

Partida **05.07 PINTURA EN SARDINELES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **60.0000** EQ. **60.0000** Costo unitario directo por : m2 **6.81**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	20.47	2.73
0147010003	OFICIAL	hh	1.5000	0.2000	16.23	3.25
<b>5.98</b>						
<b>Materiales</b>						
0254020080	PINTURA ESMALTE	gal		0.0132	49.00	0.65
<b>0.65</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.98	0.18
<b>0.18</b>						

Partida **06.01 PINTADO DE LINEA DISCONTINUA**

Rendimiento **m/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m **6.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0333	20.47	0.68
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	14.55	1.94
<b>2.62</b>						
<b>Materiales</b>						
0253050015	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0500	19.50	0.98
0254450002	PINTURA PARA TRAFICO BLANCA	gal		0.0560	49.00	2.74
<b>3.72</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.62	0.08
<b>0.08</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0401025 ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACION DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD DE LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018**

Subpresupuesto **002 PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL** Fecha presupuesto **27/06/2019**

Partida **06.02 PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **18.0000** EQ. **18.0000** Costo unitario directo por : m2 **34.64**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de Obra</b>						
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	20.47	9.10
014701004	PEON	hh	1.0000	0.4444	14.55	6.47
<b>15.57</b>						
<b>Materiales</b>						
0253050015	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		0.2500	19.50	4.88
0254450002	PINTURA PARA TRAFICO BLANCA	gal		0.2800	49.00	13.72
<b>18.60</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.57	0.47
<b>0.47</b>						

Partida **08.01 CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **1,500.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Materiales</b>						
0229040093	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	est		1.0000	1,500.00	1,500.00
<b>1,500.00</b>						

Partida **08.02 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **3,200.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Materiales</b>						
0201030010	HUMEDECIMIENTO DE TERRENO Y AGREGADOS	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
0210980007	ALQUILER DE BAÑOS PORTATILES	glb		3.0000	400.00	1,200.00
<b>3,200.00</b>						

Anexo 06

PLANOS

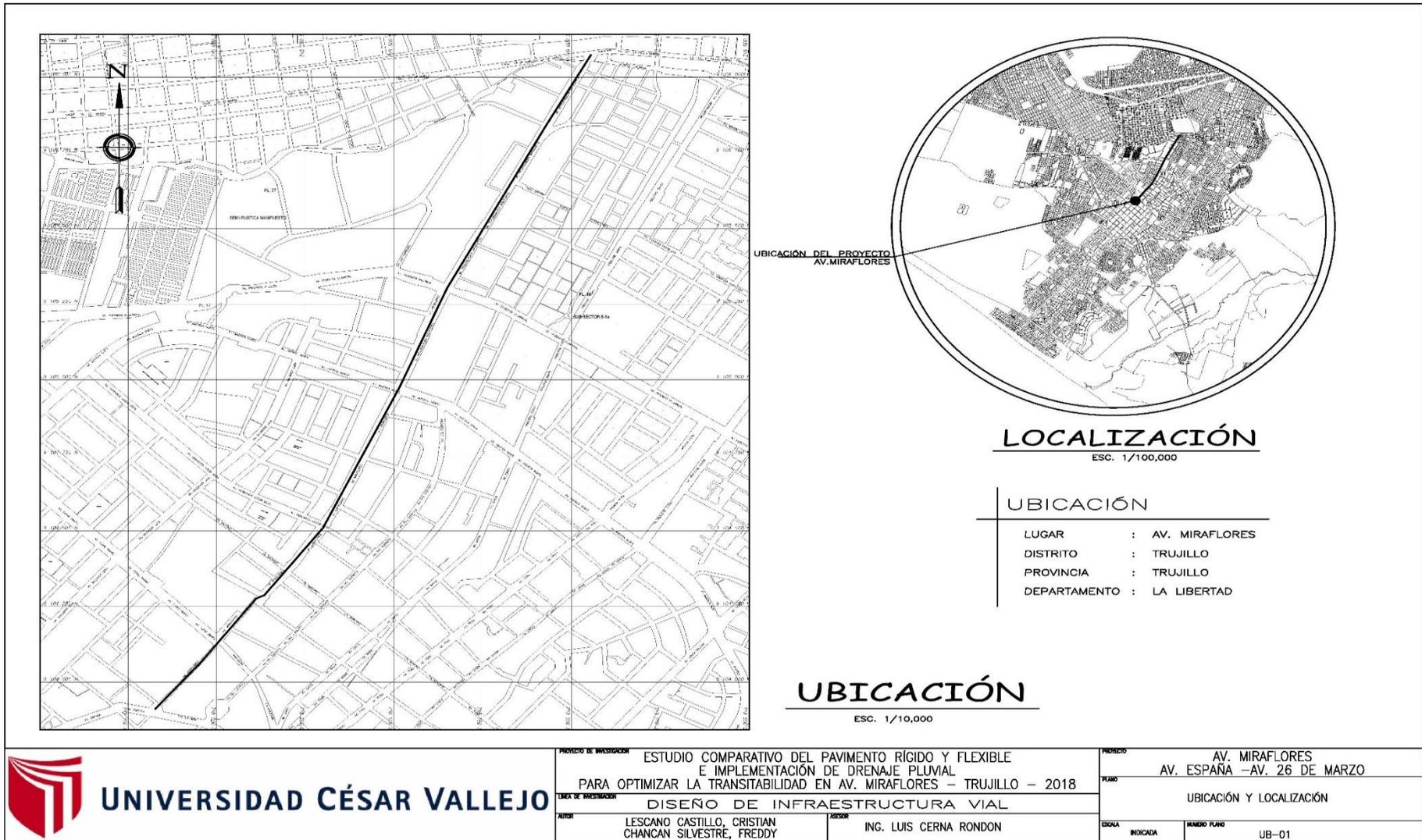


Figura 95. Plano de Ubicación

Fuente: Elaboración Propia

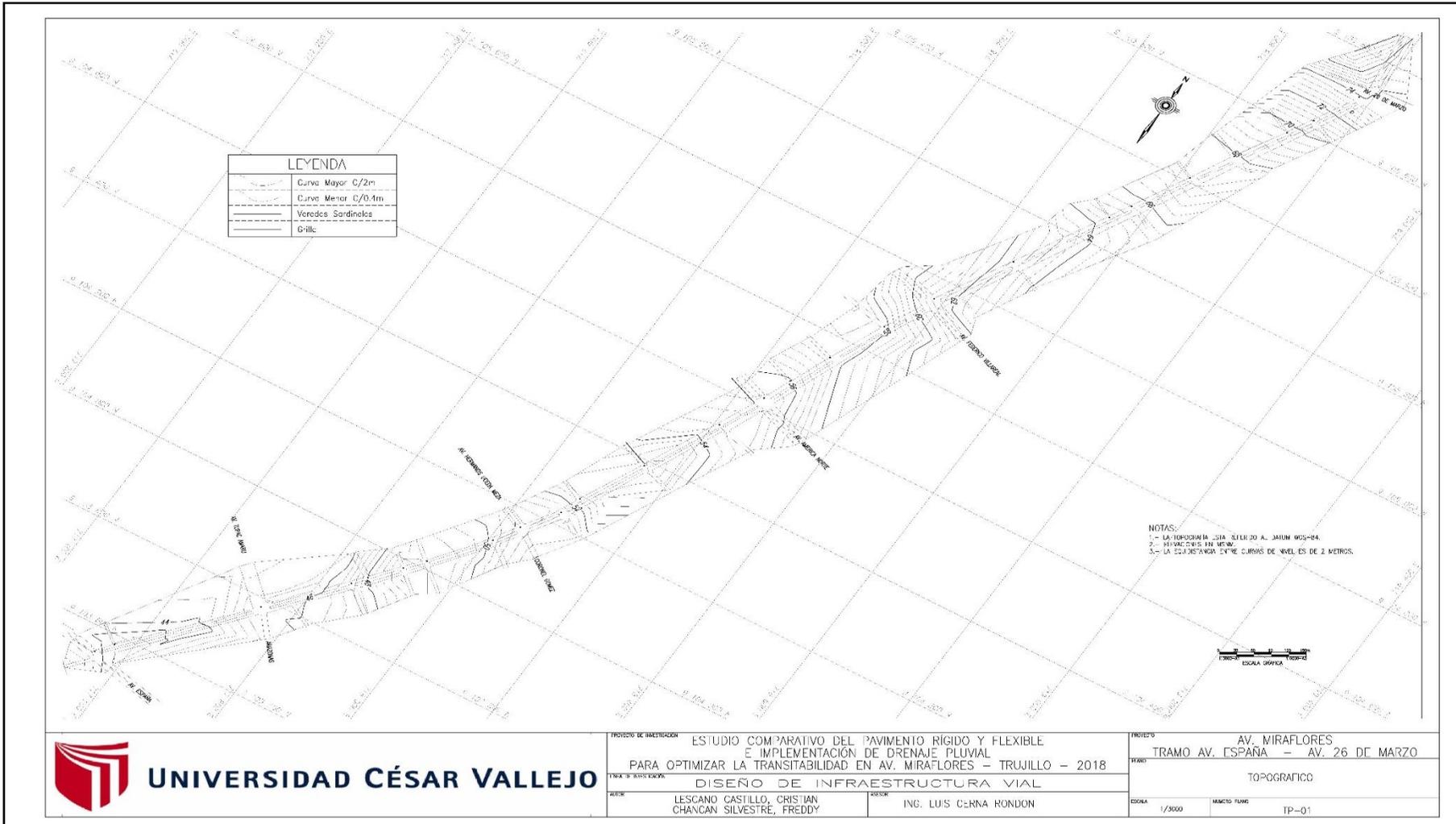
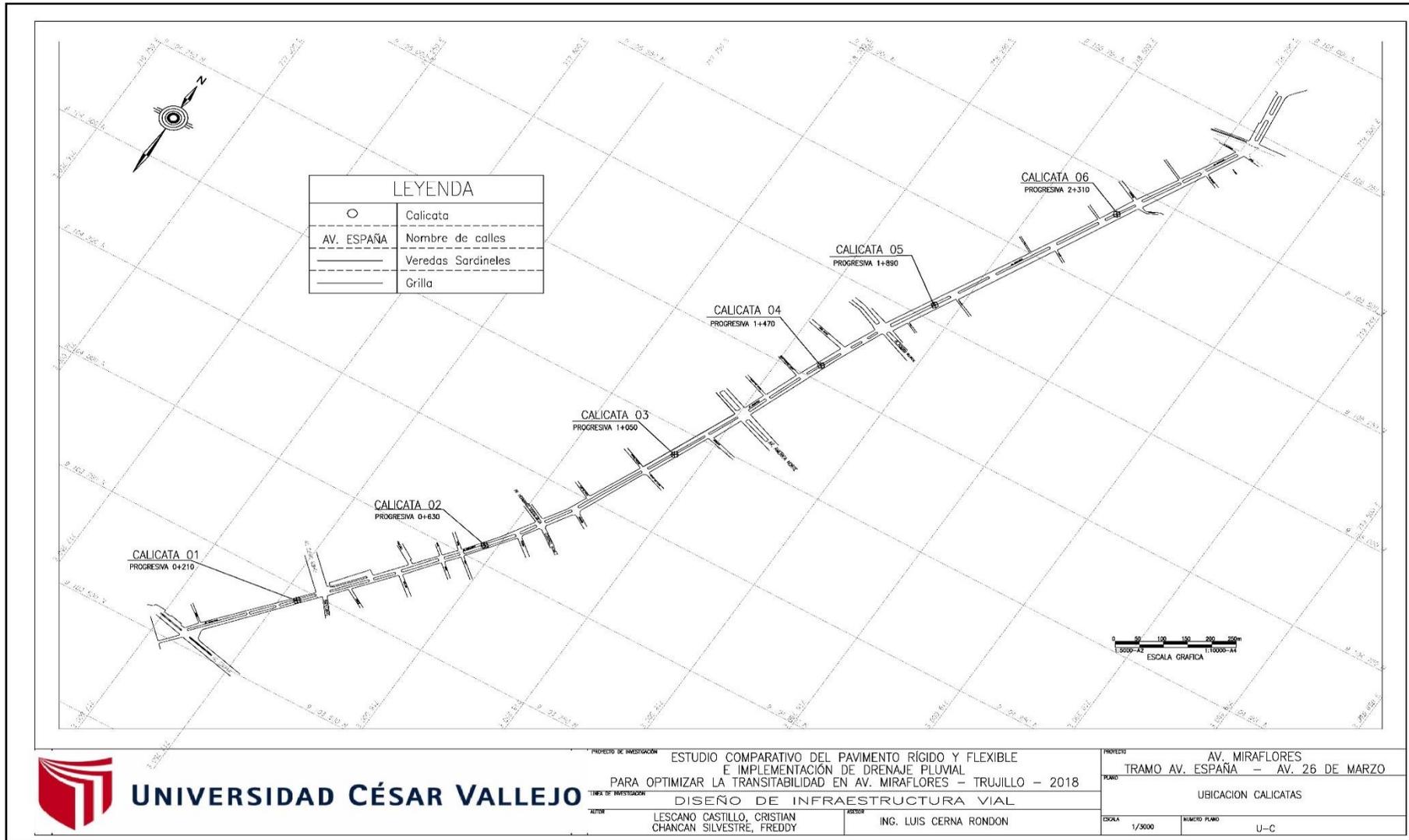


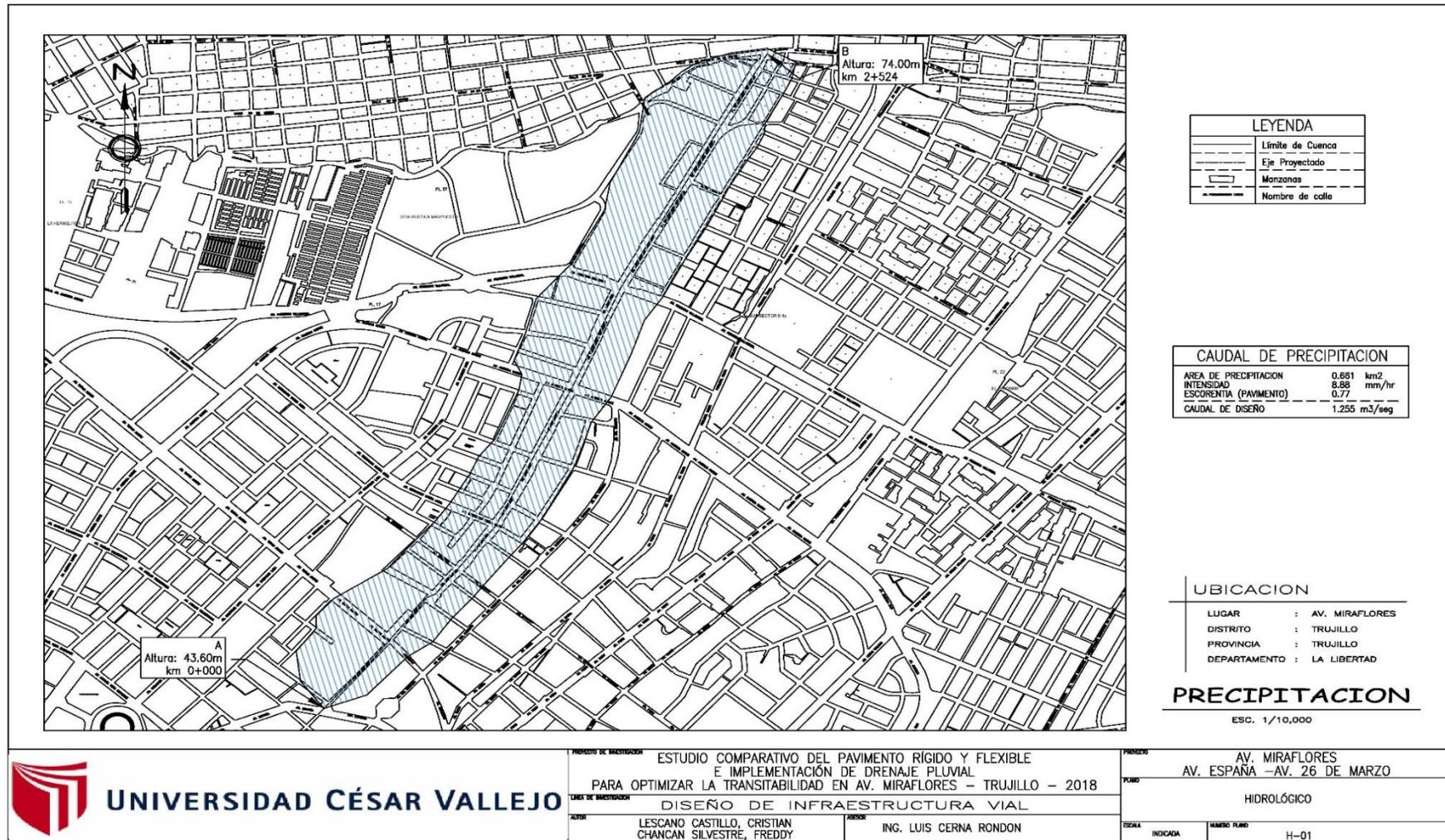
Figura 96. Plano de topográfico.

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 97.** Plano de Ubicación de Calicatas.

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 98.** Plano Hidrológico

**Fuente:** Elaboración Propia

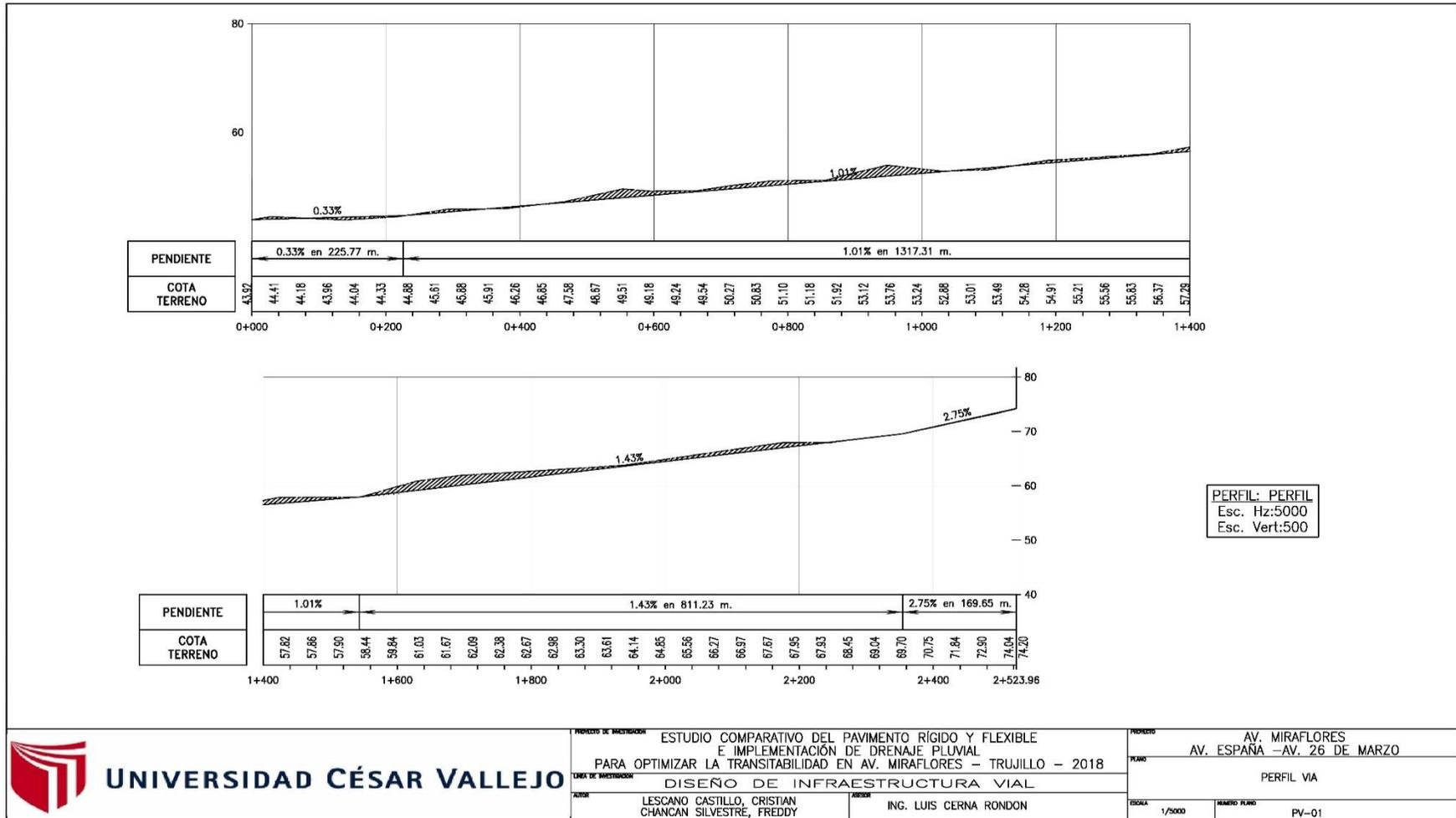
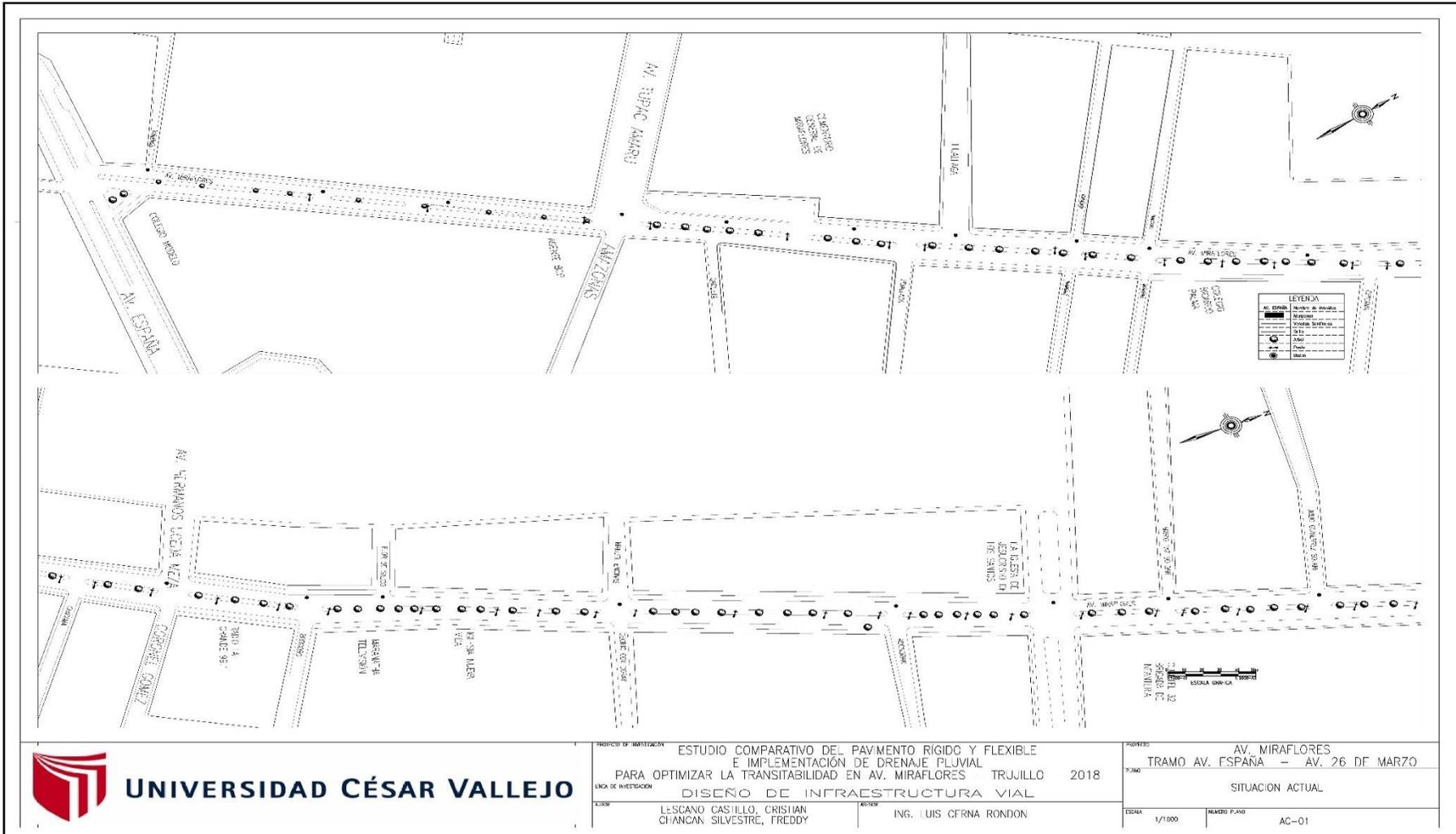


Figura 99. Plano perfil de la avenida

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 100.** Plano situación actual 01.

**Fuente:** Elaboración Propia

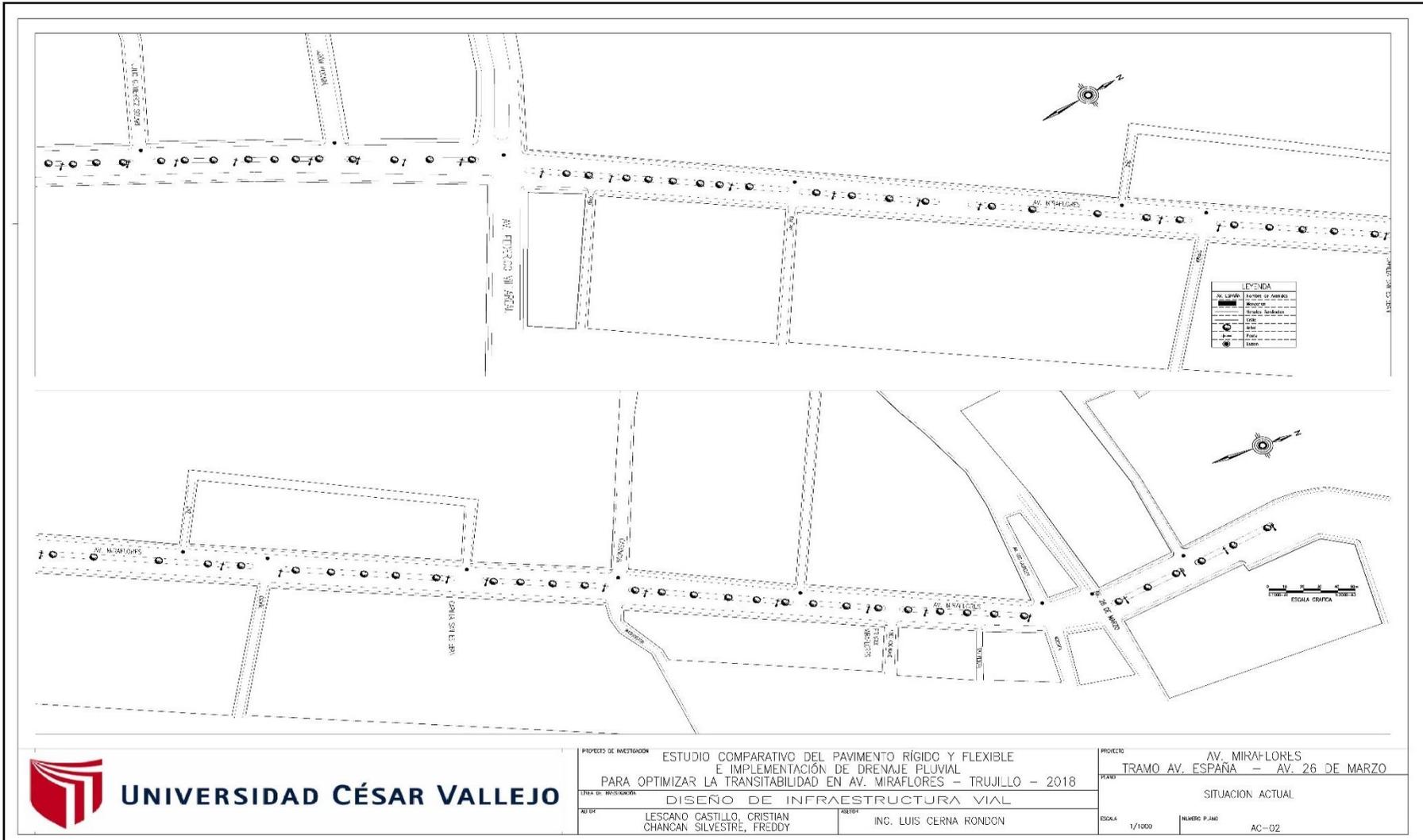
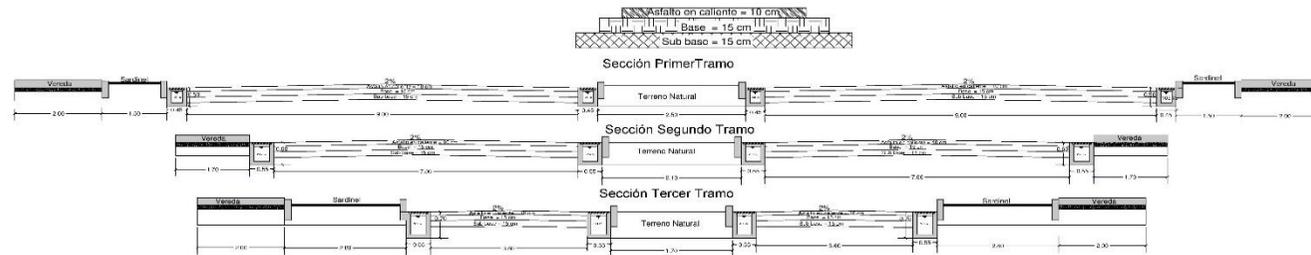


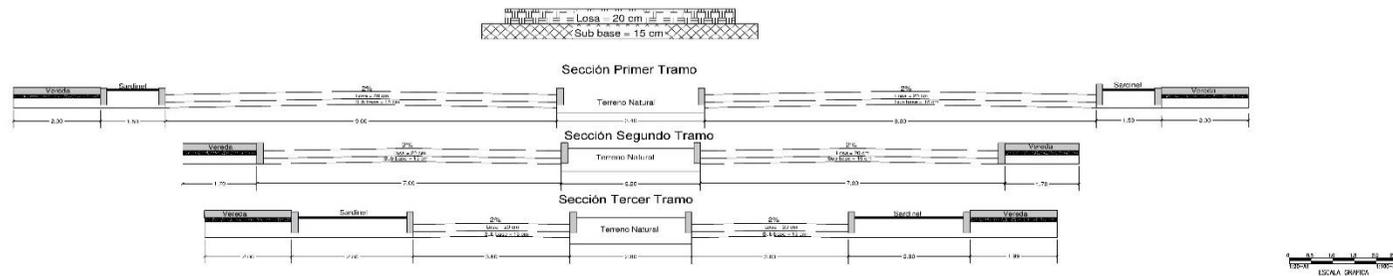
Figura 101. Plano situación actual 02.

Fuente: Elaboración Propia

### Secciones Típicas Drenaje Pavimento Flexible



### Secciones Típicas Drenaje Pavimento Rígido



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN AV. MIRAFLORES – TRUJILLO – 2018  
 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL  
 AUTOR LESCANO CASTILLO, CRISTIAN  
 CIANCAN SILVESTR., TREDDY

PROYECTO AV. MIRAFLORES  
 TRAMO AV. ESPAÑA – AV. 26 DE MARZO  
 PAVIMENTO FLEXIBLE vs PAVIMENTO RÍGIDO  
 SECCIONES TÍPICAS  
 ESCALA 1/20  
 REVISOR E.J.A.G  
 ST-01

Figura 102. Plano Secciones típicas

Fuente: Elaboración Propia



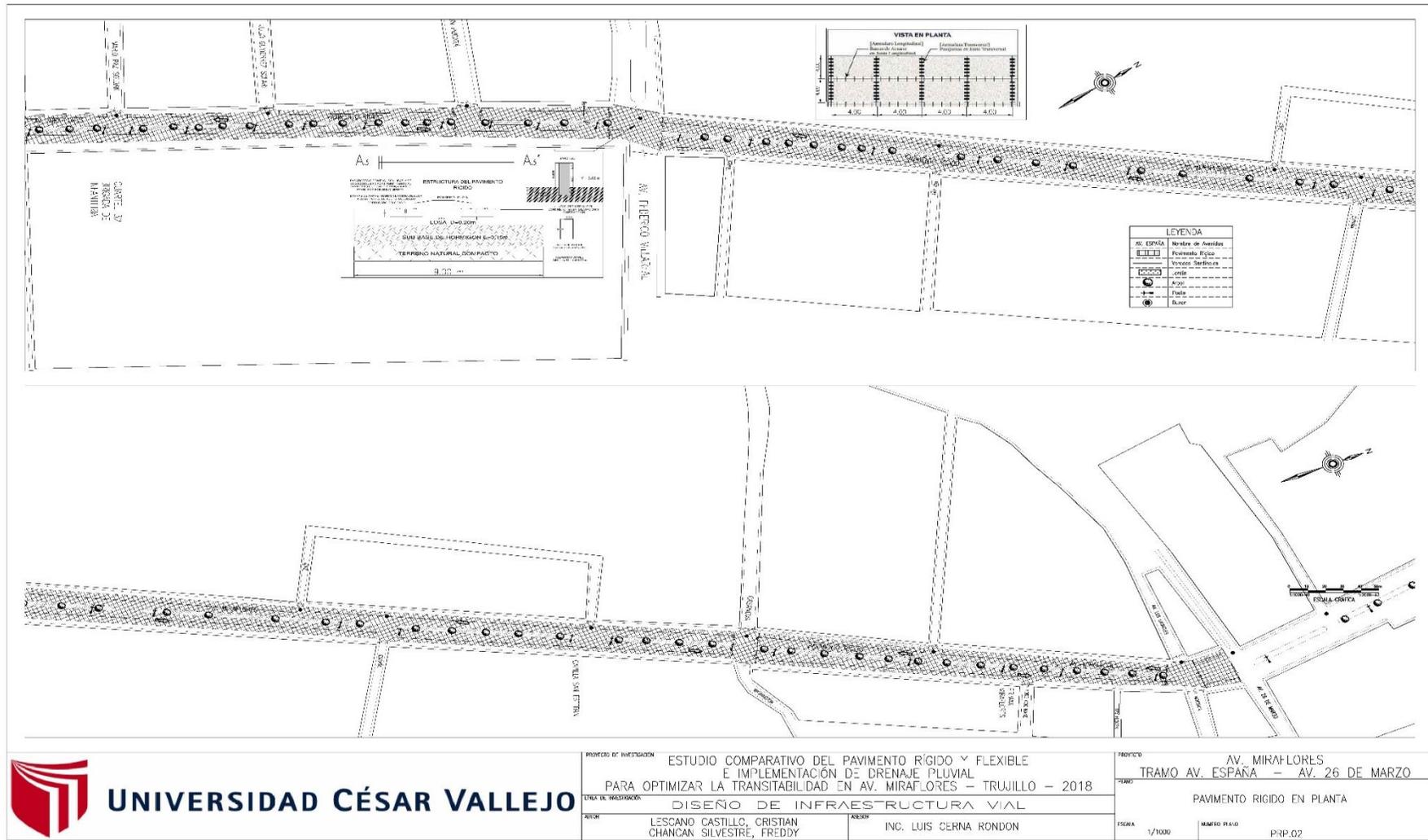


Figura 104. Plano pavimento rígido 02

Fuente: Elaboración Propia

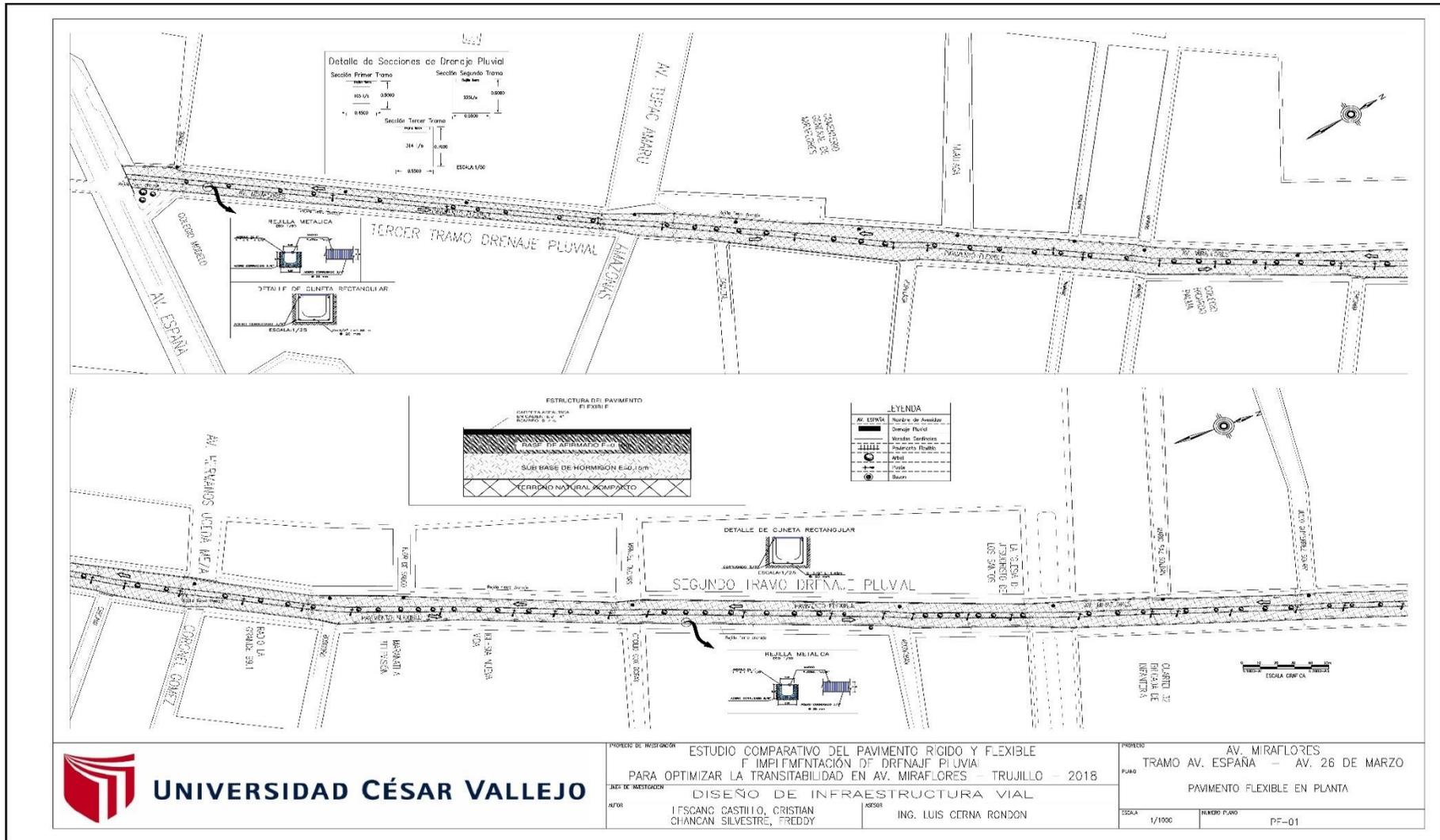


Figura 105. Plano pavimento flexible 01

Fuente: Elaboración Propia

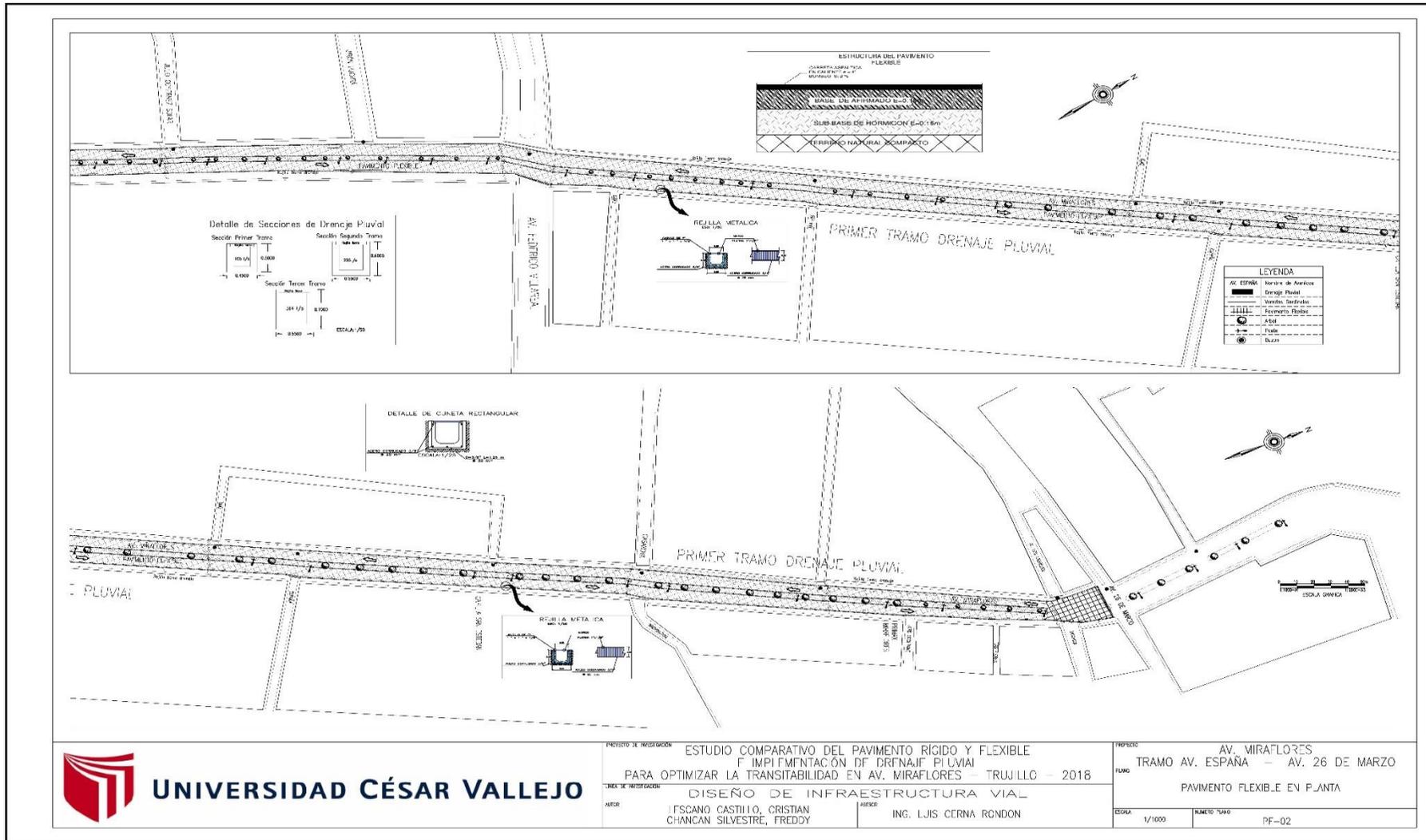
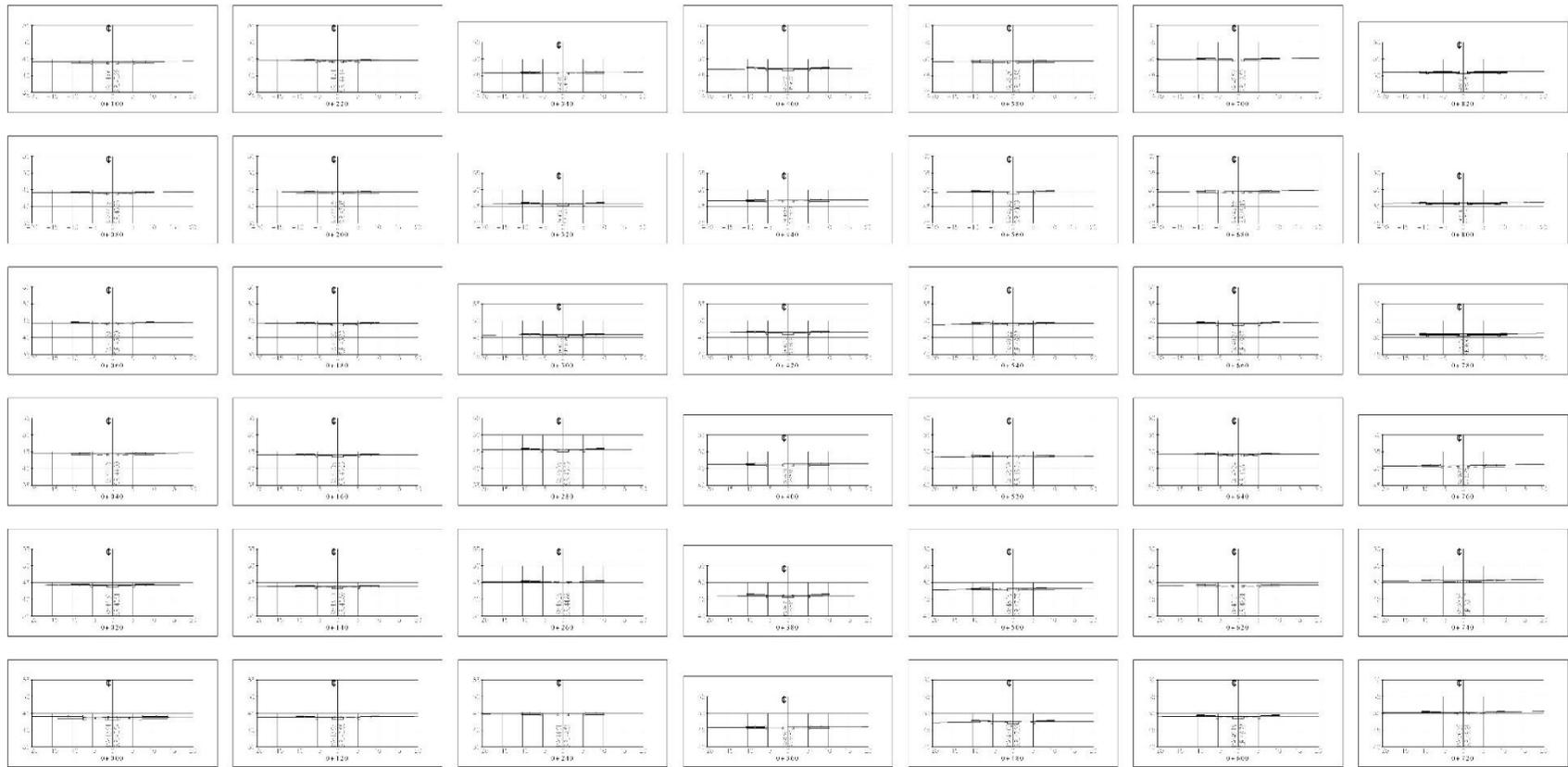


Figura 106. Plano pavimento flexible 02

Fuente: Elaboración Propia



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE  
 F. IMPLEMENTACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL  
 PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN AV. MIRAFLORES - TRUJILLO - 2018  
 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL  
 AUTOR: LESCANG CASTILLO, CRISTIAN  
 CHANCAN SILVESTRE, FREDDY

ASesor: ING. LUIS CERNA RONDON

PROYECTO: AV. MIRAFLORES  
 TRAMO AV. ESPAÑA - AV. 26 DE MARZO  
 PLANO: SECCIONES PAVIMENTO FLEXIBLE  
 ESCALA: 1/500  
 SÍMBOLO TÍTULO: SPF-01

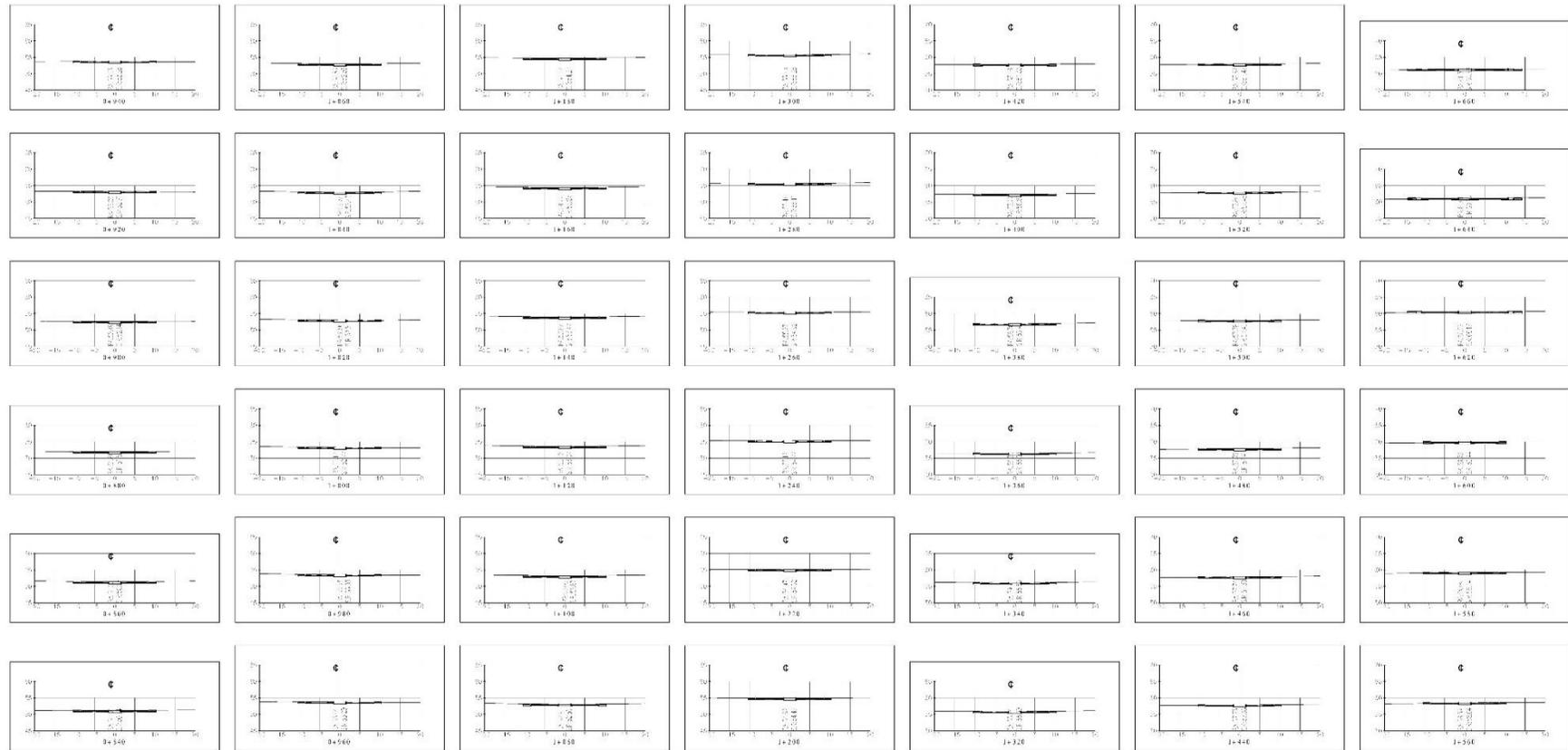
**Figura 107.** Plano secciones pavimento flexible 01

**Fuente:** Elaboración Propia







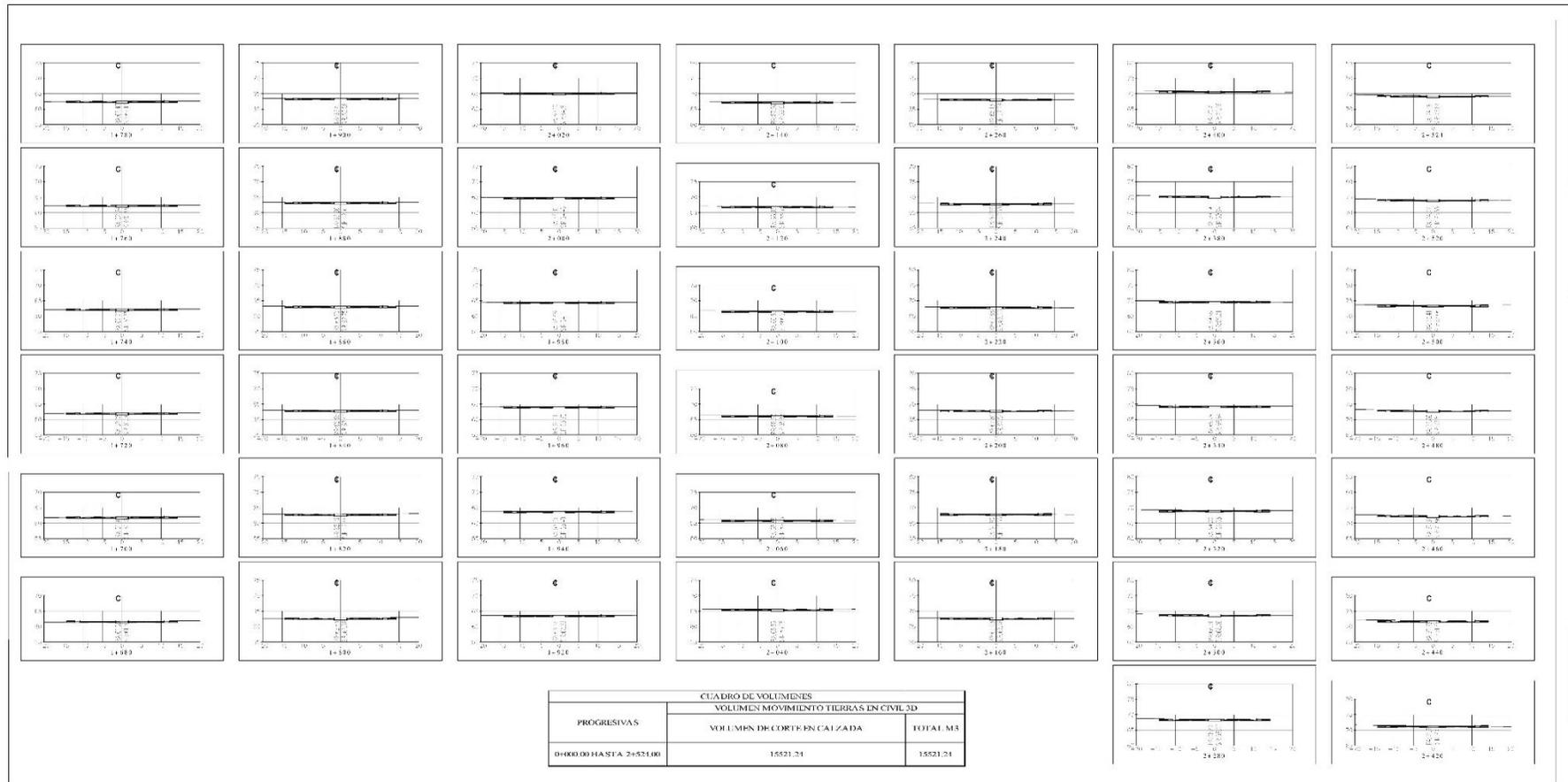


**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

<b>TÍTULO DE INVESTIGACIÓN</b> ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE Y IMPLEMENTACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN AV. MIRAFLORES - TRUJILLO - 2018		<b>PROYECTO</b> AV. MIRAFLORES TRAMO AV. ESPAÑA - AV. 26 DE MARZO	
<b>TÍTULO DE INVESTIGACIÓN</b> DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL		<b>SECCIONES PAVIMENTO RÍGIDO</b>	
<b>AUTORES</b> LESCANO CASTILLO, CRISTIAN GIANCAN, SILVESTRE, FREDDY	<b>AUTORES</b> ING. LUIS CERRA RONDON	<b>ESCALA</b> 1/500	<b>NÚMERO PLANO</b> SPR-02

**Figura 111.** Plano secciones pavimento rígido 02

**Fuente:** Elaboración Propia



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE  
E IMPLEMENTACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL  
PARA OPTIMIZAR LA TRANSIBILIDAD EN AV. MIRAFLORES – TRUJILLO – 2018  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL  
AUTOR LESCANO CASTILLO, CRISTIAN  
CHANCAN SILVESTRE, FREDDY  
ASESOR ING. LUIS CERNA RONDON

PROYECTO AV. MIRAFLORES  
TRAMO AV. ESPAÑA AV. 26 DE MARZO  
SECCIONES PAVIMENTO RÍGIDO  
ESCALA 1/500 NIVEL DE PLANO SPR-03

Figura 112. Plano secciones pavimento rígido 03

Fuente: Elaboración Propia