

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza-Los Potreros-
Chorro Blanco–Pusmalca-Agua Azul-Los Laureles-Maraypampa,
departamento de Piura, 2021**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

Manuel Isaud Bobadilla Puican

ASESOR

Miguel Angel Fernandez Choquepuma

<https://orcid.org/0000-0001-9367-7173>

Chiclayo, 2023

**Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza–Los
Potreros–Chorro Blanco–Pusmalca–Agua Azul–Los Laureles–
Maraypampa, departamento de Piura, 2021**

PRESENTADA POR

Manuel Isaud Bobadilla Puican

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Lino Alcibiades Gayoso Santacruz

PRESIDENTE

Luis Quiroz Quiñones
SECRETARIO

Miguel Angel Fernandez Choquepuma
VOCAL

Dedicatoria

A mi madre y a mi tía, quienes siempre han confiado en mí, y me han logrado apoyar en todo lo que esté en su alcance, han sido un gran ejemplo para mí y siempre han impulsado a ser una mejor persona y crecer profesionalmente.

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %
INDICE DE SIMILITUD

20 %
FUENTES DE INTERNET

5 %
PUBLICACIONES

5 %
TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 hdl.handle.net
Fuente de Internet **9** %

2 repositorio.ucv.edu.pe
Fuente de Internet **3** %

3 tesis.usat.edu.pe
Fuente de Internet **2** %

4 Submitted to Universidad Cesar Vallejo
Trabajo del estudiante **1** %

5 www.regionpiura.gob.pe
Fuente de Internet **<1** %

6 renati.sunedu.gob.pe
Fuente de Internet **<1** %

7 www.coursehero.com
Fuente de Internet **<1** %

8 repositorio.unp.edu.pe
Fuente de Internet **<1** %

9 www.costosperu.com
Fuente de Internet **<1** %

Índice

Resumen	14
Abstract	15
Introducción	16
Revisión de literatura	21
Materiales y métodos	29
Resultados y discusión	39
Conclusiones	95
Recomendaciones.....	97
Referencias	98
Anexos.....	101

Lista de tablas

Tabla 1. Estaciones de conteo vehicular	39
Tabla 2. Resultados del conteo vehicular en la E1	39
Tabla 3. Resultados del conteo vehicular en la E2	39
Tabla 4. Resultados del IMDA en E1	40
Tabla 5. Distribución vehicular actual	41
Tabla 6. Proyección total del IMDA para 20 años	42
Tabla 7. Coordenadas de ubicación de BMs	43
Tabla 8. Coordenadas de estaciones de control.....	44
Tabla 9. Resultados de ensayos de laboratorio por calicata	46
Tabla 10. Ensayos de laboratorio de proctor modificado y CBR.....	47
Tabla 11. Resumen de ensayos de afirmado de Cantera Río Serrán	48
Tabla 12. Resumen de ensayos de agregado fino de Cantera Río Serrán	48
Tabla 13. Resumen de ensayos de agregado grueso de Cantera Río Serrán	49
Tabla 14. Resumen de ensayos de la quebrada Pusmalca	49
Tabla 15. Precipitación máxima en 24hrs. en estación Sondorillo	51
Tabla 16. Distribuciones y bondad de ajuste.....	52
Tabla 17. Precipitaciones máximas (mm) - Estación Sondorillo	53
Tabla 18. Intensidades máximas (mm/h) - Estación Sondorillo	53
Tabla 19. Características geomorfológicas de subcuencas	54
Tabla 20. Periodo de retorno para diseño de obras de drenaje.....	55
Tabla 21. Caudales de diseño de las subcuencas.....	56
Tabla 22. Diseño hidráulico de cunetas del proyecto.....	57
Tabla 23. Diseño hidráulico de alcantarillas	58
Tabla 24. Ubicación de ahuellamientos y bacheos en vía existente.....	62
Tabla 25. Ubicación de quebradas que necesitan obras de arte	63
Tabla 26. Cálculo del ESAL de diseño	67

Tabla 27. Parámetros para el cálculo del SN en tramo 0+000 - 3+000.....	67
Tabla 28. Cálculo del SN de subrasante insuficiente (CBR=5.30%).....	68
Tabla 29. Cálculo del SN de subrasante excelente (CBR=30%)	68
Tabla 30. Cálculo de espesor de subrasante mejorada en tramo 0+000 - 3+000	68
Tabla 31. Parámetros para el cálculo del SN en tramo 12+000 - 13+000.....	69
Tabla 32. Cálculo del SN de subrasante insuficiente (CBR=5.60%).....	69
Tabla 33. Cálculo del SN de subrasante excelente (CBR=30%)	69
Tabla 34. Cálculo de espesor de subrasante mejorada en tramo 12+000 - 13+000	70
Tabla 35. Parámetros para el cálculo del SN en tramo 13+000 - 13+570.....	70
Tabla 36. Cálculo del SN de subrasante regular (CBR=6.90%)	70
Tabla 37. Cálculo del SN de subrasante excelente (CBR=30%)	71
Tabla 38. Cálculo de espesor de subrasante mejorada en tramo 13+000 - 13+570	71
Tabla 39. Cálculo del CBR ponderado.....	71
Tabla 40. Espesor de afirmado por tramos.....	72
Tabla 41. Espesor de afirmado por tramos.....	72
Tabla 42. Valor percentil de acuerdo al ESAL	72
Tabla 43. Parámetros de diseño.....	73
Tabla 44. Coeficientes estructurales de las capas estructurales del pavimento.....	74
Tabla 45. Espesor de las capas del pavimento flexible	74
Tabla 46. Características del afirmado natural y afirmado estabilizado con el Sistema SNS 360.....	74
Tabla 47. Resumen de espesores de pavimento de las 2 alternativas.....	75
Tabla 48. Parámetros considerados para el diseño geométrico.....	76
Tabla 49. Resultados de elementos de curva horizontal	77
Tabla 50. Resultados del estudio de señalización	79
Tabla 51. Nombres científicos de la flora presente en el proyecto	85
Tabla 52. Nombres científicos de la fauna presente en el proyecto	86
Tabla 53. Resumen de metrados.....	90

Tabla 54. Resumen del presupuesto	92
Tabla 55. Población de los caseríos en estudio	108
Tabla 56. Datos generales del distrito de Canchaque.....	108
Tabla 57. Distancia recorrida a la zona del proyecto	109
Tabla 58. Niveles de educación de Canchaque	109
Tabla 59. Actividades económicas del distrito de Canchaque	109
Tabla 60. Principales cultivos en los Centros Poblados de La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusmalca, Agua Azul, Los Laureles, Maraypampa	110
Tabla 61. Principales tipos de ganado en los centros poblados de La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusmalca, Agua Azul, Los Laureles, Maraypampa.....	110
Tabla 62. Centros educativos en los Centros Poblados de La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusmalca, Agua Azul, Los Laureles, Maraypampa	111
Tabla 63. Verificación de radios mínimos en vía existente	111
Tabla 64. Verificación de los ángulos de deflexión de la vía existente	120
Tabla 65. Verificación de longitud de curva mínima en vía existente	120
Tabla 66. Verificación de necesidad de curva de transición en ruta existente	129
Tabla 67. Verificación de longitud de tramos en tangente de ruta existente.....	138
Tabla 68. Verificación de ancho de calzada en vía existente	154
Tabla 69. Diseño de curvas de transición.....	189
Tabla 70. Diseño de transición de peralte	191
Tabla 71. Análisis de distancia de parada y visibilidad para el diseño de curvas verticales..	193
Tabla 72. Longitud mínima de curvas verticales	196
Tabla 73. Verificación de radios mínimos de diseño geométrico	198
Tabla 74. Verificación de tangentes mínimas de diseño geométrico	200

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Flujo vehicular en la E1	40
Gráfico 2. Distribución vehicular actual en zona de estudio.....	41
Gráfico 3. Comparación de distribuciones teóricas.....	52
Gráfico 4. Curvas I-D-F de la estación Sondorillo.....	54
Gráfico 5. Verificación de radios mínimos en vía existente	64
Gráfico 6. Verificación de longitud de curva mínima en vía existente	64
Gráfico 7. Verificación de necesidad de curva de transición en vía existente	65
Gráfico 8. Verificación de longitud de tramo en tangente en vía existente	65
Gráfico 9. Verificación de pendientes mínimas en vía existente	66
Gráfico 10. Verificación de anchos de calzada mínimos en vía existente	66
Gráfico 11. Curva percentil	73

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación del DME	50
Ilustración 2. Diseño hidráulico de badén Km 2+049.95	59
Ilustración 3. Diseño hidráulico de badén Km 3+908.10	60
Ilustración 4. Diseño hidráulico de badén Km 11+754.11	61
Ilustración 5. Ubicación geográfica del distrito de Canchaque	83
Ilustración 6. Área de influencia directa del proyecto.....	84
Ilustración 7. Replanteo de curva horizontal N°1	202
Ilustración 8. Replanteo de curva horizontal N°2.....	203
Ilustración 9. Replanteo de curva horizontal N°3.....	204
Ilustración 10. Replanteo de curva vertical N°1	205
Ilustración 11. Replanteo de curva vertical N°2.....	206
Ilustración 12. Replanteo de curva vertical N°3.....	207
Ilustración 13. Diseño de mezcla Concreto F'C=175Kg/cm ²	208
Ilustración 14. Diseño de mezcla Concreto F'C=210 Kg/cm ²	209

Lista de fotografías

Fotografía 1 Realización del conteo vehicular.....	210
Fotografía 2. Tránsito de combis por la vía de estudio.....	210
Fotografía 3. Tránsito de camionetas por vía de estudio	211
Fotografía 4. Tránsito de camiones por vía de estudio	211
Fotografía 5. Ubicación de BM-1	212
Fotografía 6. Levantamiento topográfico con estación total	212
Fotografía 7. Lectura de puntos de viviendas aledañas	213
Fotografía 8. Ubicación de P-8 de la poligonal de apoyo.....	213
Fotografía 9. Monumentación del BM-2	214
Fotografía 10. Monumentación del BM-3	214
Fotografía 11. Ubicación del P-78 de la poligonal de apoyo.....	215
Fotografía 12. Levantamiento topográfico en el sector Agua Azul.....	215
Fotografía 13. Monumentación del BM-11	216
Fotografía 14. Monumentación del BM-14	216
Fotografía 15. Levantamiento topográfico en el sector Chorro Blanco.....	217
Fotografía 16. Levantamiento topográfico en quebrada Pusmalca.....	217
Fotografía 17. Excavación y extracción de muestra de Calicata N°1	218
Fotografía 18. Calicata N°1	218
Fotografía 19. Muestra extraída de Calicata N°1.....	219
Fotografía 20. Calicata N°2	219
Fotografía 21. Calicata N°3	220
Fotografía 22. Calicata N°4	220
Fotografía 23. Calicata N°5	221
Fotografía 24. Calicata N°6	221
Fotografía 25. Calicata N°7	222
Fotografía 26. Calicata N°8	222

Fotografía 27. Calicata N°9	223
Fotografía 28. Calicata N°10	223
Fotografía 29. Calicata N°11	224
Fotografía 30. Calicata N°12	224
Fotografía 31. Calicata N°13	225
Fotografía 32. Calicata N°14	225
Fotografía 33. Calicata N°15	226
Fotografía 34. Muestras totales empaquetadas	226
Fotografía 35. Muestras en taras para ser ensayadas	227
Fotografía 36. Pesado de muestras para ensayo de contenido de humedad.....	227
Fotografía 37. Ensayo de granulometría	228
Fotografía 38. Ensayo de límite líquido.....	228
Fotografía 39. Ensayo de límite plástico.....	229
Fotografía 40. Muestras de ensayo de límite líquido y plástico	229
Fotografía 41. Humedecimiento de muestra para ensayo de proctor.....	230
Fotografía 42. Ensayo de proctor modificado.....	230
Fotografía 43. Expansión de muestra.....	230
Fotografía 44. Ensayo de penetración.....	231
Fotografía 45. Extracción de agregado grueso de cantera	231
Fotografía 46. Extracción de afirmado de cantera Río Serrán.....	232
Fotografía 47. Ensayo de granulometría de agregados	233
Fotografía 48. Cuarteo del agregado.....	233
Fotografía 49. Ensayo de peso unitario suelto de agregados	234
Fotografía 50. Ensayo de peso unitario compactado de agregados	234
Fotografía 51. Saturación de agregado fino para ensayo de sales	235
Fotografía 52. Secado superficial del agregado grueso	235
Fotografía 53. Muestra de agua de quebrada Pusalca.....	236

Fotografía 54. Ahuellamiento y empozamiento de agua en Km 2+190	236
Fotografía 55. Ahuellamiento en Km 3+120	237
Fotografía 56. Ahuellamiento y bacheo en Km 3+280.....	237
Fotografía 57. Ahuellamiento, bacheo relleno con ladrillos en Km 3+860	238
Fotografía 58. Ahuellamiento, bacheo y empozamiento de agua en Km 5+890.....	238
Fotografía 59. Ahuellamiento, bacheo y empozamiento de agua en Km 12+060.....	239
Fotografía 60. Presencia de quebrada en Km 6+370	239
Fotografía 61. Presencia de quebrada en Km10+150	240
Fotografía 62. Presencia de quebrada en Km 11+260 y empozamiento de agua en la vía... 240	
Fotografía 63. Presencia de quebrada en Km 8+720	241
Fotografía 64. Presencia de quebrada en Km 2+100	241
Fotografía 65. Presencia de quebrada en Km 5+250	242
Fotografía 66. Pendiente pronunciada en Km 10+550	242
Fotografía 67. Pendiente pronunciada en Km 6+210	243
Fotografía 68. Curva pronunciada de radio 12m en Km 4+550	243
Fotografía 69. Curva pronunciada de radio 14m en Km 10+220	244
Fotografía 70. Peligro de deslizamiento de roca en Km 3+100.....	244
Fotografía 71. Peligro de deslizamiento en Km 9+950	245
Fotografía 72. Falta de obras de drenaje en la vía existente	245
Fotografía 73. Escurrimiento de agua por falta de drenaje en la vía existente	246
Fotografía 74. Entrevista con teniente de Maraypampa	246

Lista de Anexos

Anexo 1. Documentos.....	101
Anexo 2. Tablas	108
Anexo 3. Ilustraciones.....	202
Anexo 4. Fotografías.....	210
Anexo 5. Informes de laboratorio	247
Anexo 6. Evaluación de Impacto Ambiental	353
Anexo 7. Análisis de costos unitarios y presupuesto	354
Anexo 8. Cronograma de obra	355
Anexo 9. Planos	356

Resumen

El presente proyecto tiene como finalidad realizar un mejoramiento de la vía que une los centros poblados de La Esperanza – Los Potreros – Chorro Blanco – Pusalca – Agua Azul – Los Laureles – Maraypampa, debido a que en épocas de precipitaciones se vuelve intransitable, dejando sin comunicación a toda la población de estos caseríos y afectando su economía ya que su principal fuente de ingreso es la agricultura y ganadería. Para poder realizar la presente tesis, se realizó una evaluación de los elementos geométricos que componen la vía existente de acuerdo al DG-2018, teniendo como resultado que el 54.52% de los radios, 96% de las tangentes, 72.67% de las pendientes y el ancho de calzada no cumplen con las dimensiones mínimas. Debido a ello se realizó un nuevo diseño geométrico con una longitud de 12+252 km, con sus respectivas obras de arte, tales como cunetas, alcantarillas de material TMC de 36” y 48”, badenes de concreto; para el diseño de pavimento se consideró flexible, con una subbase granular de 20cm, una base de 15cm y un micropavimento de 2.5cm; sin embargo, también se evaluó otra alternativa a nivel de afirmado adicionándole el aditivo “Sistema SNS360” con una dosificación de 0.045% de NLF y 2.00% de NPF logrando elevar su valor de CBR en un 43.4%. Finalmente se realizaron los metrados, presupuesto, programación de obra y una evaluación de impacto ambiental.

Palabras clave: Mejoramiento de carretera, diseño geométrico, estudios de ingeniería, tratamiento superficial, micropavimento.

Abstract

The purpose of this project is to improve the road that connects the villages of La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, because in times of rainfall it becomes impassable, leaving the entire population of these villages without communication and affecting their economy since their main source of income is agriculture and livestock. In order to carry out this thesis, an evaluation of the geometric elements that make up the existing road according to the DG-2018 was carried out, with the result that 54.52% of the radii, 96% of the tangents, 72.67% of the slopes and the width of the roadway do not meet the minimum dimensions. Due to this, a new geometric design was made with a length of 12+252 km, with their respective works of art, such as ditches, culverts of TMC material of 36" and 48", concrete speed bumps; for the pavement design it was considered flexible, with a granular subbase of 20cm, a base of 15cm and a micro surfacing of 2. However, another alternative was also evaluated at the level of pavement by adding the additive "SNS360 System" with a dosage of 0.045% of NLF and 2.00% of NPF, increasing its CBR value by 43.4%. Finally, the metrics, budget, work scheduling and an environmental impact assessment were carried out.

Keywords: Road improvement, geometric design, engineering studies, surface treatment, micro-surfacing.

Introducción

A nivel internacional, se considera que alrededor de 900 millones de pobladores que habitan en zonas rurales carecen de una vía de acceso en condiciones óptimas para poder transportarse, usualmente las vías vecinales se vuelven intransitables en temporadas de lluvia, generando en la población rural la sensación de aislamiento ya que no se pueden comunicar con las zonas urbanas [1].

En la actualidad, la situación de las redes departamentales y vecinales son muy pobres, encontrándose el 86% y 98% de los caminos sin pavimentar, respectivamente. Referente a la red departamental, el estado los caminos pavimentados solo aumentó un 6%, en tanto que, para la red vecinal, en 14 años el porcentaje de caminos no pavimentados en mal estado se ha mantenido en un 98% [2], generando de esta manera dificultades a la población para transportar sus productos, en el acceso a los servicios de salud, centros educativos, generando una baja calidad de vida de la población de los caseríos.

El actual estado de las vías en el Perú, aumenta hasta tres veces el costo del transporte de carga de las mercancías de sus productos para las comunidades dentro del país; los costes de transporte de mercancías en la costa, (entre cero y 1,000 msnm) pueden aumentar hasta un 58% con un camino de tierra y un 115% con un camino de vía estrecha [3].

La provincia de Huancabamba en gran parte de su extensión es rural, la cual cuenta con signos de pobreza que superan al 90% de su población; su red vial representa el 22.2 % de la del departamento de Piura, siendo el 90.9% trochas carrozables, construidas por los propios gobiernos locales; en su mayoría, estos caminos no poseen obras de arte (alcantarillas, cunetas, etc.), siendo periódico el nivel de transitabilidad del camino en periodos de lluvia, causando muchas veces el aislamiento de los centros poblados lo cual tiene una gran influencia en su falta de desarrollo económico de la provincia y de sus centros poblados [4].

Actualmente, los caseríos La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusalca, Agua Azul, Los Laureles y Maraypampa son conectados por un camino vecinal, el cual cuenta con un diseño geométrico inadecuado; tiene una sección transversal insuficiente para el tránsito de vehicular, cuyo ancho varía entre los 2.50m a 5.00m , el cual es perjudicial para el tránsito de los vehículos, durante el trayecto del camino existen distintas quebradas que lo cruzan transversalmente; sin embargo, el camino no cuenta con un sistema de drenaje adecuado, no tiene alcantarillas, badenes ni cunetas que permitan evacuar el agua superficial de la capa de rodadura (Ver Anexo N° 03, Fotografías N° 60,61,62,72,73), originando empozamientos de agua y que los vehículos que transiten por ahí puedan resbalar y sufrir accidentes; además la vía sufre fallas como ahuellamiento, bacheos que no permiten al conductor poder transitar con

seguridad la vía existente (Ver Anexo N° 03, Fotografías N° 56,57,58,59) . En épocas de lluvias, existe riesgo en diferentes tramos del camino como el deslizamiento de taludes, derrumbes de tierra y desprendimiento de piedras y vegetación (Ver Anexo N° 03, Fotografías 70, 71); además, de que no se cuenta con un sistema de drenaje de las aguas provenientes de las lluvias, generando un alto costo de operación vehicular por los daños frecuentes y ocasionando un promedio de 4 accidentes mensuales por el mal estado del actual camino vecinal (Ver Anexo N° 01, Documento N° 03), logrando muchas veces que este camino sea intransitable y las comunidades aledañas a ellas se queden aisladas.

El 61.86 % de la población de Canchaque tiene como principales actividades económicas la agricultura y ganadería (Ver Anexo N° 02, Cuadro N° 05); siendo sus principales cultivos el café, chirimoya, granadilla, naranja, plátano, de los cuales el café es el producto que resalta con mayor cantidad de hectáreas de cultivo, con una total de 1700 Has y con un rendimiento de 320 Kg./ha (Ver Anexo N° 02, Cuadro N° 06); es por ello que el distrito de Canchaque es reconocido como la “Capital del Café Orgánico de la Región Piura”, ya que el café es un cultivo que se cosecha en la sierra del departamento de Piura y gracias al apoyo de distintas instituciones como son el CEPICAFE, la Dirección Regional de Agricultura se ha mejorado su manejo y cosecha y se ha incrementado sus niveles de rendimiento; estos productos son producidos en óptimas condiciones y vendidos en la zona o en chacra a los intermediarios, la mayor parte de la producción se destina a los mercados internacionales, nacionales, regionales y locales; pero lastimosamente en periodos de fuertes lluvias, las pérdidas en la venta de productos agrícolas son considerables (Ver Anexo N° 02, Cuadro N° 06), ya que el actual camino vecinal se vuelve intransitable por su mal estado; además, por la crecida de la quebrada de Pusmalca que deja sin conexión a los caseríos.

Con respecto a la producción pecuaria, las especies más comunes son los vacunos, porcinos y aves de corral, de las cuales destacan los vacunos con una producción de 71,72 Tn durante los años 2019 – 2020 (Ver Anexo N° 03, Cuadro N° 07), brindando así una cuantiosa cantidad de ingresos; los centros poblados de La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusmalca, Agua Azul, Los Laureles y Maraypampa carecen de lugares en donde comprar medicamentos veterinarios para el control de plagas y enfermedades del ganado, por lo que tienen que salir a la capital del distrito a comprar en las tiendas veterinarias, el destino de la producción ganadera de pequeños animales es la venta local, el ganado vacuno se vende en el mercado de Piura a través de intermediarios; sin embargo, cuando la vía se vuelve intransitable imposibilitan salir a comprar los diferentes medicamentos veterinarios para el ganado y también el traslado de animales para su respectiva comercialización.

En cuanto al sector salud, solo el caserío de Maraypampa cuenta con un Puesto de Salud de categoría I-1; es decir, no cuenta con ambientes para el internamiento de pacientes y sus profesionales de salud son no médicos (enfermeros, farmacéuticos, etc.), aparte que no se cuenta con un adecuado abastecimiento de medicamentos y existe una falta de equipamiento e implementación en todos los servicios de atención [5]. En la capital del distrito de Canchaque existe un Centro de Salud de ESSALUD, que recibe en promedio mensual 5 emergencias referidas del Puesto de Salud de Maraypampa, además atiende en promedio mensual a 20 pacientes provenientes de los caseríos de La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusalca, Agua Azul, Los Laureles, Maraypampa (Ver Anexo N° 01, Documento N° 04); sin embargo, existen inconvenientes para el traslado de los pacientes debido al mal estado de la vía actualmente existente, el aislamiento de la capital distrital con sus caseríos en épocas de lluvias por la crecida de los ríos y quebradas, deslizamientos de tierra que atraviesan las vías de acceso, lo que conlleva retrasos en el traslado de los pacientes de los caseríos mencionados a los establecimientos de salud cercanos (Ver Anexo N° 01, Documento N° 04). Todos estos problemas no permiten cubrir la atención de los vecinos de estos centros poblados, es por ello resulta que la atención y la calidad de la atención sanitaria son deficientes.

En el sector educación, el distrito de Canchaque tiene una tasa de analfabetismo de 26.02%, y una deserción acumulada de la educación primaria de 3.10 % [5], los caseríos de La Esperanza y Maraypampa cuentan con un total de 2 colegios de educación de nivel inicial – jardín, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusalca, Agua Azul y Maraypampa cuentan con un total de 5 colegios de educación primaria, mientras que el caserío de Maraypampa cuenta con 1 colegio de educación de nivel secundario (Ver Anexo N° 02, Cuadro N° 08); teniendo un total de alumnado de 161 y 18 docentes; es por ello que existen niños y jóvenes que diariamente se trasladan a tomar sus clases y personal de educación que asiste a sus centros de trabajo, por lo que teniendo una vía en malas condiciones y que en épocas de lluvias éstos caseríos se ven aislados por la crecida de ríos y quebradas, perjudicaría al desarrollo educativo de estos caseríos, impidiendo que adolescentes y niños desarrollen sus estudios continuamente y en condiciones adecuadas, teniendo el riesgo de que aumente la tasa de deserción educativa primaria en este distrito. Por lo mencionado, la realización del presente proyecto es justificable debido a los siguientes motivos:

Justificación técnica: En el mes de mayo del año 2021 se originó un huaico en la quebrada de Pusalca debido a las intensas lluvias, llevándose todo a su paso (viviendas, ganados, cultivos) y dejando incomunicados a todos los centros poblados con la capital del distrito de Canchaque, además las lluvias generaron que la vía se encontrara intransitable y con riesgo de

desprendimiento de tierra, vegetación y rocas, teniendo que ser evacuada la población mediante helicópteros.

En el desarrollo del proyecto se pretende mejorar el actual trazo existente que conecta las localidades de La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusalca, Agua Azul, Los Laureles, Maraypampa, de tal manera que cumpla con las pendientes máximas, sección transversal, radios de giros, distancia de visibilidad, entre otros, con la normativa y manuales vigentes; además del diseño de las obras complementarias para las zonas que cruzan por ríos y quebradas; por otro lado se realizará un estudio de evaluación de impacto ambiental y el cronograma, presupuesto y planos respectivos del proyecto.

Justificación económica: Los caseríos de La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusalca, Agua Azul, Los Laureles, Maraypampa, pertenecientes al distrito de Canchaque tienen a la agricultura como su principal actividad económica, destacando la siembra y cosecha del café, chirimoya, granadilla, naranja y plátano (Cuadro N° 02); por otro lado, está la cría y venta de animales como vacunos, porcinos y aves de corral, los cuales son comercializados al distrito de Piura; lamentablemente, en épocas de precipitaciones con la crecida de ríos y quebradas la vía se vuelve intransitable, imposibilitando la comercialización de sus productos a los principales centros de venta (Canchaque, Huancabamba, Piura) a pesar de ser zonas altamente productivas. El mejoramiento de la actual vía, permitirá que estas actividades económicas sean más dinámicas y rentables, y que el tránsito no se vea interrumpido, ahorrando el costo de mantenimiento de sus vehículos, el uso de gasolina y repotenciando así sus actividades económicas.

Asimismo, durante el trayecto de la vía se encuentran lugares turísticos como son Los Peroles de Mishauaca, la Cataratas de Chorro Blanco, Las Lagunillas de Chorro Blanco, en donde se encuentran construidas pequeñas fincas, hospedajes, restaurantes en donde se quedan los turistas que llegan a visitar dichos lugares, anualmente reciben un promedio de 450 turistas [5]; con el mejoramiento de la actual vía se disminuirán los tiempos de viaje y se potenciará el turismo en estas zonas, generando mayor ingresos a las empresas de turismo.

Justificación social: Debido al mal estado de la actual vía que une a los caseríos de La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusalca, Agua Azul, Los Laureles y Maraypampa, se registran en la jurisdicción de la PNP un promedio mensual de 4 accidentes (Documento N° 03), asimismo, en el sector salud una de las principales dificultades para el traslado de los pacientes de dichas localidades hacia el Centro de Salud de Canchaque es el mal estado que se encuentra la actual vía, sobre todo en épocas de lluvias que se vuelve intransitable, existe un promedio mensual de 5 referencias del Puesto de Salud de Maraypampa al Centro de Salud de

Canchaque y también un promedio mensual de 20 pacientes provenientes de dichos centros poblados hacia el Centro de Salud de Canchaque (Documento N° 04). El presente proyecto beneficiará a los 788 habitantes de los centros poblados (Cuadro N° 05), también a personas que se dedican a brindar el servicio de transporte público, privado, carga; por otro lado, se permitirá una rápida atención de salud ya que los pacientes que son atendidos en el Centro de Salud no tendrán dificultades de interrupción del tránsito al momento de ser trasladados, además se beneficiarán un total de 161 estudiantes (Cuadro N° 04), ya que tendrán facilidad en el traslado hacia sus Instituciones Educativas correspondientes, llevando a toda la población una mejor calidad de vida y disminución de la pobreza.

Justificación ambiental: La ejecución del actual proyecto, demandará un impacto negativo en el medio ambiente, con efectos sobre diversos factores ambientales como son el caso del suelo, aire, agua, flora, fauna; es por ello que, dentro del proyecto se considerará la elaboración de una evaluación de impacto ambiental y la aplicación medidas correctoras, con el fin de monitorear y mitigar los efectos ocasionados en el medio ambiente.

La presente tesis, tiene como objetivo general elaborar el expediente técnico del proyecto: Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza – Los Potreros – Chorro Blanco – Puzmalca – Agua Azul – Los Laureles – Maraypampa, departamento de Piura, para lograr ello se plantearon los siguientes objetivos específicos: ejecutar el levantamiento topográfico, estudio de suelos, hidrológico e hidráulico de la zona del proyecto, diseñar las obras complementarias de acuerdo a la evaluación del trazo, elaborar los planos respectivos, elaborar los costos unitarios, presupuesto y cronograma de ejecución del proyecto, efectuar la evaluación de impacto ambiental, evaluar el diseño geométrico de la ruta existente, evaluar un tratamiento superficial para la capa de rodadura y elaborar las respectivas variantes en el trazo existente.

Revisión de literatura

Antecedentes del proyecto

Díaz Molocho [6], se encargó de diseñar una carretera de 7.6 km para unir a los caseríos de Aduñac - Chupicalpa - Agua Blanca – Chacaf; en el proceso se realizó el diseño de sus obras de arte como cunetas, alcantarillas y muros de contención, el pavimento quedó a nivel de afirmado, además se realizaron varios estudios concernientes a estos tipos de proyectos, que incluyeron un estudio de tráfico en dos puntos distintos, seleccionando el escenario más desfavorable en términos de tráfico vehicular, el resultado de este estudio llevó a clasificar la carretera como de tercera clase. También se realizaron estudios de rutas, topográfico, de suelos (a través de nueve calicatas a una profundidad de 1.50m), de canteras, fuentes de agua y botaderos, hidrológico e hidráulico. Además, se diseñó la geometría de la carretera utilizando los parámetros establecidos en el DG-2018; finalmente, se llevó a cabo una EIA para mitigar los impactos que producirá el desarrollo del proyecto en los factores ambientales de la zona.

Sangay Aquino [7], decidió llevar a cabo una mejora de esta carretera debido a que la trocha carrozable existente fue construida sin seguir criterios técnicos adecuados; esta situación ha producido que existan tramos con ancho insuficiente para el paso de más de un vehículo y los radios presentes son inferiores a los permitidos en la normativa vigente; con el objetivo de solucionar estas deficiencias, el autor realizó un diseño geométrico de la carretera con una longitud de 6.991 km para conectar los caseríos de La Colpa y Agocucho, dentro de los estudios llevados a cabo, se identificó que la topografía del área era accidentada, presentando pendientes variables entre un 7% y 9%. Además, dentro de su estudio de suelos se realizaron 7 calicatas; en cuanto a las obras de arte, se diseñaron cunetas, badenes (2) y alcantarillas (8) tanto de paso como de alivio. En relación al pavimento, se determinó que un espesor de afirmado de 15cm era adecuado para cumplir con los requerimientos de la carretera.

Juárez y Pérez [8], realizan un mejoramiento de esta infraestructura vial debido al evidente deterioro que presenta la vía actual, esta situación incluye la presencia de huecos, lodo y piedras lo cual dificulta la transitabilidad para los transportistas y población que utiliza esta vía. Además, la carretera actual tiene un ancho actual entre 3 y 4m, carece de obras de arte, no cumple con los radios mínimos requeridos y presenta pendientes entre 12 y 13%. Como resultado de su trabajo, los autores diseñaron una nueva carretera con una longitud de 9.28km; durante su estudio de tráfico, determinaron un IMDA de 122 vehículos por día; también, se realizaron obras de drenaje como alcantarillas y cunetas, y se estableció un espesor de afirmado de 15cm para la capa de rodadura.

Otiniano [9], realizó el diseño de esta carretera con el propósito de abordar la situación de emergencia declarada en el distrito de Cheto debido a un deslizamiento en el cerro Hurco. Dado que la agricultura y la ganadería son las principales fuentes de ingresos de la población, esta vía proporcionará una mayor facilidad de acceso para los habitantes del distrito de Cheto. La longitud total de la carretera fue de 7.25 km y se aplicaron parámetros de diseño correspondientes a una carretera de 3era clase, dentro del diseño de obras de arte se incluyeron el Puente Leguía Chico y Puente Olía, así como alcantarillas, cunetas para el drenaje transversal y longitudinal respectivamente. Finalmente, para la capa de rodadura se determinó un espesor de 20cm en la superficie de afirmado.

Cajusol [10], realizó el diseño de la carretera debido a que los pobladores de Huayrabamba y Chiple Bajo dependen de una única vía de herradura para comunicar ambos centros poblados. Dado que los habitantes de esta zona se dedican a la agricultura y ganadería, necesitan una vía mejorada para transportar y vender sus productos. Para el diseño de esta tesis, se determinó una longitud total de 7.090 km, siguiendo los parámetros correspondientes a una carretera de 3era clase; lo novedoso de esta investigación fue la aplicación del TERRAZYME como tratamiento superficial en la capa de rodadura, con el objetivo de incrementar la capacidad soporte del terreno. Como resultado, se logró aumentar en un 44.3% el valor del Índice de Capacidad de Soporte (CBR) con el uso de este aditivo; además, se estableció un espesor de 20 cm en la capa de rodadura a nivel de afirmado.

Diaz Arbulu [11], llevó a cabo una evaluación del diseño geométrico de la carretera Chiclayo – Chongoyape en relación con la normativa vigente con el objetivo de determinar su impacto en los accidentes registrados en esa área. Para ello, se realiza un levantamiento topográfico del tramo estudiado, revelando que los primeros 20 km presentan un terreno ondulado y accidentado, mientras que posteriormente la orografía se vuelve más escarpada. Durante la evaluación geométrica, se determinó que el 6% de la vía no cumple con los radios mínimos requeridos y el 21% de las curvas horizontales necesitan una espiral de transición. Además, se identificó que el tramo que va desde el punto 0+000 al 59+220 no cumple con el ancho de calzada establecido en la normativa vigente, el cual debe ser de 7.20m según su clasificación. En relación al peralte necesario en cada curva, se encontró que el 33% de las curvas requieren un peralte ligeramente superior al máximo permitido; posteriormente, se ubicaron los puntos críticos y se presentaron alternativas de solución para abordar estas problemáticas. [11]

Dávila Arrieta [12], evaluó el diseño geométrico de la carretera que abarca los sectores de la Sullanera, Las Minas y Cruz Blanca, utilizando como referencia el Manual de Carreteras DG-2001 y DG-2018. Para realizar esta evaluación, se llevó a cabo un conteo vehicular y un

levantamiento topográfico con el objetivo de determinar la clasificación de la vía, según la demanda de tráfico, se obtuvo un IMDA de 156 vehículos por día, y en términos de orografía, se determinó que la vía pertenece al tipo 4. A partir de la identificación de las zonas críticas y mediante el análisis de la relación entre los accidentes ocurridos y la evaluación geométrica de la vía existente, se propusieron alternativas de solución. Estas propuestas incluyen el diseño de curvas de transición, la realización de un despeje lateral, la sugerencia de un ancho de calzada adecuado y una mejora en la señalización vial; de esta manera, se busca mejorar la seguridad y la funcionalidad de la carretera en cuestión.

Chamba De la Cruz [13], tuvo como objetivo generar conocimiento sobre el comportamiento físico y mecánico de una subrasante de la carpeta de pavimento en la zona norte del país mediante la adición de cloruro de sodio y un aditivo llamado “Sistema Consolid”, el cual se refiere a la adición de dos compuestos químicos; el Solidry y Consolid. El propósito de esta investigación es llevar a cabo un análisis comparativo, evaluando diferentes dosificaciones, comparando los efectos de un aditivo iónico con un estabilizador convencional; se realizaron dosificaciones del 2%, 6%, 10% y 15% para el cloruro de sodio y el CD444 con 0.045% junto con 1%, 1.5%, 2% de Solidry. Los resultados obtenidos indican que la dosificación óptima para el cloruro de sodio es del 6%, logrando obtener un CBR de 44% y el 2% de Solidry alcanzó un 55.07%. En resumen, el autor busca determinar los efectos de la adición de cloruro de sodio y el sistema Consolid en la subrasante del pavimento, y comparar sus resultados a través de diferentes dosificaciones. Esto proporcionará información relevante sobre la mejora del comportamiento físico y mecánico de la subrasante en la zona norte del Perú.

Chávez [14], llevó a cabo una comparación entre dos aditivos, PROES y CONSOLID aplicado en el camino vecinal de Cedro Pampa – Villa Rica, Oxapampa; se realizaron ensayos de campo en un tramo de 1km y se excavaron 2 calicatas de 1.5m de profundidad, en ambos casos se encontró un suelo arcilloso (CH y CL). Para el aditivo PROES, se utilizaron dosificaciones de 0.30 l/m³ y 0.35 l/m³, junto con 50 kg/m³ de cemento Portland; por otro lado, para el aditivo CONSOLID, se utilizó una dosificación del 0.045% de CONSOLID 444, adicionando 1.5% y 2% de Solidry. Los resultados mostraron que el aditivo PROES, con una dosificación de 0.35 l/m³ y 50 kg/m³ de cemento Portland, logró aumentar el CBR (Índice de Soporte Californiano) a 45.7%, en comparación, el aditivo CONSOLID 444 al 0.045% con un 2% de Solidry elevó el CBR a 36.2%. En resumen, el autor de la tesis realizó una comparación entre los aditivos PROES y CONSOLID en un camino vecinal específico. Mediante ensayos de campo y calicatas, se evaluaron los efectos de cada aditivo en suelos arcillosos. Los resultados

indicaron que el aditivo PROES, con una mayor dosificación y la adición de cemento Portland, logró un mayor incremento en el CBR en comparación con el aditivo CONSOLID.

Bases teóricas

La presente tesis se basó principalmente en los manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que es la entidad encargada de regular la construcción de carreteras en el Perú. Estos manuales proporcionaron las directrices y los criterios técnicos necesarios para llevar a cabo los estudios realizados, a continuación, se exponen las bases teóricas y científicas que respaldan los fundamentos de esta investigación.

[15] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de carreteras, Diseño geométrico DG – 2018

Este documento es una parte integral de los manuales de carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. Su objetivo principal es organizar y recopilar técnicas y procedimientos específicos para el diseño adecuado de infraestructuras viales, siguiendo parámetros establecidos. Este documento es considerado una norma técnica obligatoria a nivel nacional, regional y local, y forma parte de los lineamientos que rigen la planificación y construcción de carreteras en el país.

[16] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, manual de carreteras, hidrología, hidráulica y drenaje

Este documento proporciona una guía conceptual y metodológica para determinar los parámetros hidrológicos e hidráulicos necesarios en el dimensionamiento de obras de infraestructura vial. Su objetivo principal es garantizar un diseño adecuado de los elementos de drenaje de una vía. Además, permite al diseñador estimar el caudal de diseño, lo que facilita la planificación de obras de drenaje para controlar y eliminar el exceso de agua superficial y subterránea a lo largo de la carretera o debajo de ella; esto ayuda a prevenir posibles afectaciones y reduce los costos de mantenimiento asociados.

[17] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, manual de carreteras, sección suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Este manual es parte de los manuales viales desarrollados por la Ordenanza Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. Su propósito es proporcionar criterios relacionados con suelos y pavimentos, con el fin de facilitar el diseño de las capas superiores y la superficie de rodadura en carreteras pavimentadas o no pavimentadas, sin comprometer su estructura. Esto permite lograr un rendimiento óptimo en términos de eficiencia, asegurando que la carretera pueda funcionar de manera adecuada y duradera.

Estabilización de suelos

Se realiza con la finalidad de mejorar las características físicas de un suelo mediante métodos mecánicos y la introducción de sustancias químicas, ya sean naturales o sintéticas; esto permite controlar la estabilidad volumétrica del suelo, aumentar su resistencia, mejorar su capacidad de drenaje y durabilidad, así como reducir su vulnerabilidad al agua. Para lograrlo, se requiere realizar ensayos de laboratorio y pruebas de campo con el fin de evaluar el desempeño de esta técnica. [17]

Suelos estabilizados con cal

La cal utilizada puede ser óxido cálcico (cal anhidra o cal viva), obtenida mediante la calcinación de materiales ricos en calcio, o hidróxido cálcico (cal hidratada o cal apagada), uno de los efectos significativos de la cal en el suelo es su capacidad para modificar su plasticidad. En suelos con un índice de plasticidad (IP) inferior a 15, la cal tiende a aumentar el IP, mientras que en suelos con un IP superior a 15, la cal tiende a reducirlo, otro aspecto relevante es que la cal incrementa la humedad óptima de compactación; esta técnica de mejora del suelo es especialmente efectiva en suelos arcillosos y ha demostrado resultados satisfactorios.[17]

Suelos estabilizados con cemento

Es recomendable emplear este método de estabilización en suelos granulares clasificados como A-1, A-2 y A-3, con una presencia de finos de baja o mediana plasticidad. La resistencia del suelo-cemento aumenta a medida que se incrementa la cantidad de cemento utilizado y con el transcurso del tiempo desde la realización de la mezcla. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el problema potencial de fisuración en las estabilizaciones con cemento puede ser resultado de una falta de curado adecuado o descuido, lo cual provoca una pérdida de humedad en la capa estabilizada; por lo tanto, no es recomendable utilizar este método en regiones con climas calurosos.[17]

Estabilización con cloruro de sodio

Este método de estabilización se emplea frecuentemente para el control del polvo en bases y superficies de rodadura utilizadas por vehículos de tránsito ligero. Para llevar a cabo la construcción de suelo-cal, es necesario utilizar suelos limpios que no contengan más del 3% de su peso en materia orgánica. La sal, al ser un estabilizante natural, tiene la capacidad de absorber la humedad del aire y de los materiales circundantes, lo que reduce el punto de evaporación y mejora la cohesión del suelo.[17]

Estabilización con cloruro de calcio

Este método de estabilización funciona de manera similar a la sal común, pero se prefiere su uso en lugar de cloruro de sodio debido al efecto oxidante de este último. El cloruro de calcio,

por su parte, ayuda en el proceso de compactación y contribuye a la resistencia del suelo; además, previene el desmoronamiento de la superficie y actúa como un agente paliativo del polvo.[17]

Estabilización con cloruro de magnesio

A diferencia del cloruro de calcio, este método de estabilización tiene la capacidad de aumentar la tensión superficial, lo que resulta una superficie de rodadura más firme. En carreteras pavimentadas, ayuda a prevenir la formación de hielo o a derretir el hielo existente en la calzada; por otro lado, en caminos no pavimentados, actúa como un supresor del polvo presente en la superficie y funciona como un estabilizador superficial.[17]

Estabilización con productos asfálticos

Esta forma de estabilización mejora la estabilidad del suelo gracias a las propiedades aglomerantes del agente de unión que recubre las partículas del suelo. Además, proporciona una capa impermeable que reduce la sensibilidad del suelo a los cambios de humedad, lo que resulta en una mayor estabilidad incluso en condiciones desfavorables.[17]

Sistema SNS 360

El sistema de estabilización SNS 360 se caracteriza por no funcionar como un ligante ni reaccionar con los componentes del suelo, lo que le confiere propiedades únicas. Esta técnica puede aplicarse a una amplia variedad de suelos, desde aquellos no plásticos hasta los altamente plásticos. Una de sus características destacadas es su capacidad para romperse y volver a compactarse, lo cual facilita las tareas de mantenimiento. Además, pequeñas roturas o grietas causadas por agentes externos pueden repararse automáticamente mediante el tránsito normal. Por lo tanto, se considera que la estabilización con el sistema SNS 360 es irreversible, ya que incluso después de un desmenuzamiento mecánico, no pierde sus características y puede recompactarse de manera óptima.[18]

El sistema SNS 360 se compone de aditivos estabilizadores desarrollados con tecnología a nivel nanométrico. Estos aditivos tienen la capacidad de realizar una compactación del suelo en un estado irreversible, transformando el suelo natural en uno altamente resistente, impermeable y flexible. Están formulados con tensioactivos catiónicos de origen vegetal, lo que los hace seguros para la salud y no contaminantes para el medio ambiente. Los componentes principales de este sistema son los siguientes:

El Nano Liquid Formulation (NLF) es un producto que se presenta en forma de líquido lechoso y se comercializa en tambores de 200 litros. Es soluble en agua y se caracteriza por su no toxicidad y su bajo impacto ambiental, ya que no contamina el medio ambiente. El NLF tiene la capacidad de interactuar con el agua presente en las partículas de arcilla o limo fino,

facilitando la atracción electromagnética entre ellas. Esto conduce a una mayor compactación del suelo y mejora su resistencia a la deformación.[18]

El Nano Powder Formulation (NPF) es un producto en forma de polvo que se empaqueta en bolsas de 25 kg. Al igual que el NLF, el NPF se caracteriza por su no toxicidad y su bajo impacto ambiental, ya que no contamina el medio ambiente. Este producto actúa como complemento al NLF y refuerza la protección contra el agua al bloquear los capilares. Además, evita que el agua superficial penetre en la capa tratada, proporcionando una mayor efectividad en la protección del suelo. [18]

[19] Ministerio de transporte y comunicaciones, manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

Este manual proporciona una amplia gama de dispositivos para el control del tránsito, que incluyen señales verticales, señales horizontales o marcas en el pavimento, semáforos y dispositivos auxiliares. Además, posee diseños gráficos detallados de señales reglamentarias, preventivas e informativas. El objetivo principal de este manual es mejorar la seguridad en las carreteras al proporcionar una guía completa de dispositivos y señalizaciones que ayudan a regular y controlar el tráfico de manera efectiva.

[20] Ministerio de transporte y comunicaciones, manual de ensayo de materiales

Este manual es parte integral de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. Su objetivo es proporcionar métodos y procedimientos detallados para realizar ensayos tanto en laboratorio como en campo, así como también para evaluar los materiales utilizados en la construcción de carreteras. El propósito principal de este manual es garantizar que las obras viales cumplan con los estándares de calidad establecidos, brindando pautas claras y precisas para llevar a cabo los procesos de prueba y asegurar la calidad de las infraestructuras viales.

[21] Reglamento Nacional de Vehículos

Este reglamento define las especificaciones técnicas que los vehículos deben cumplir al ingresar, registrarse, circular y salir del Sistema Nacional de Transporte Terrestre. Estas especificaciones están diseñadas para garantizar la protección y seguridad de las personas, los usuarios del transporte y la circulación vial.

[22] Ministerio de transporte y comunicaciones, manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para construcción

El propósito de este manual es establecer un conjunto de procedimientos, requisitos y condiciones que deben seguirse al llevar a cabo una obra de infraestructura vial. El objetivo es asegurar que todas las actividades se realicen de acuerdo con estándares de calidad, evitando

posibles disputas que puedan surgir durante la administración de contratos. Si es necesario incluir actividades adicionales que no están cubiertas en este manual, se sugerirán como especificaciones especiales.

[23] Manual de seguridad vial

Este manual es el encargado de mejorar la calidad de la infraestructura vial y su entorno en el ámbito de la seguridad, brindando una calidad de protección para todos los usuarios que transitan en las vías, mediante el uso de señalizaciones tanto preventivas, reglamentarias, informativas, entre otras para obtener de esta manera una vía segura y de calidad.

[24] Ley General del Ambiente

Esta legislación tiene como propósito regular la gestión ambiental en el país y establecer la política nacional en materia de medio ambiente. Su objetivo principal es mejorar la calidad de vida de las comunidades, promover un entorno saludable y fomentar el desarrollo sostenible de las actividades económicas, así como la conservación del patrimonio natural del país.

Definición de términos básicos

Mejoramiento de carretera, consiste en realizar diversas modificaciones en la geometría horizontal y vertical de la vía, así como en su ancho, alineamiento, curvatura y pendiente longitudinal. Estas modificaciones tienen como objetivo aumentar la capacidad de la carretera, mejorar la seguridad vial para los vehículos y permitir una mayor velocidad de circulación. Además, este proyecto también puede incluir la ampliación de la calzada, la mejora del tipo de superficie de rodadura y la construcción de estructuras como alcantarillas de mayor tamaño, puentes o intersecciones. [15]

Tipos de mejoramiento de carretera

Mejoramiento puntual de trazo, se refiere a proyectos de rehabilitación que se centran en realizar ajustes específicos en la geometría de la carretera con el fin de eliminar puntos o sectores que representen riesgos para la seguridad vial. Estas rectificaciones se enfocan en corregir problemas puntuales y no implican cambios significativos en el estándar general de la vía. El objetivo principal de este tipo de proyectos es mejorar la seguridad y el flujo del tráfico en áreas específicas de la carretera que requieren intervención. [15]

Mejoramiento de trazo, se refiere a proyectos que implican mejoras significativas en la alineación y perfil de una vía existente en tramos de longitud considerable. Estas mejoras pueden lograrse mediante la rectificación del eje de la carretera, la introducción de cambios en su entorno o mediante un rediseño general de la geometría y el drenaje del camino con el fin de adecuarlo a un nuevo nivel de servicio. El objetivo principal de este tipo de proyectos es mejorar

la funcionalidad, la seguridad y la eficiencia de la vía, proporcionando una alineación y un perfil más adecuados para el tráfico y las condiciones actuales. [15]

Evaluación geométrica de carretera: Implica realizar un análisis exhaustivo de los parámetros que presenta dicha vía, en conformidad con los estándares establecidos en la normativa aplicable. A partir de esta evaluación, se busca identificar posibles deficiencias o problemas en la geometría de la carretera y, en base a ello, proponer alternativas de solución. El objetivo principal es mejorar la seguridad, la eficiencia y la funcionalidad de la vía, mediante la aplicación de medidas correctivas que se ajusten a los requisitos establecidos en la normativa correspondiente.

Estabilización de suelos: Se refiere al proceso de mejorar las características del suelo sin alterar su estructura y composición fundamental. El objetivo de este proceso es prevenir que el suelo pierda su capacidad de soporte o experimente deformaciones excesivas que puedan poner en peligro la seguridad de las personas, los bienes y el entorno ambiental. Durante la estabilización de suelos, se implementan técnicas y métodos para fortalecer y aumentar la resistencia del suelo existente, garantizando así una mayor capacidad de carga y una mayor estabilidad a largo plazo.[17]

Tratamiento superficial: es una opción utilizada para mantener en buen estado una carretera y mejorar sus propiedades, creando una superficie estable y resistente al deslizamiento en diversas condiciones climáticas. Su objetivo principal es proteger las diferentes capas que conforman el pavimento, prolongando así su vida útil. Al aplicar un tratamiento superficial, se aplica un material especial sobre la superficie de la carretera, lo cual proporciona una capa adicional de protección, mejorando la durabilidad y la capacidad de resistencia al desgaste. Además, este tratamiento también puede mejorar las características de fricción de los neumáticos, lo que contribuye a una conducción más segura. [17]

Materiales y métodos

Tipo de investigación

De acuerdo al enfoque de la investigación, el diseño de este estudio es descriptivo, ya que implica recopilar datos de campo con el fin de describir y comprender las condiciones actuales de la zona del proyecto.

De acuerdo al fin que se persigue es una investigación aplicada, debido a que busca lograr los objetivos planteados y brindar una solución práctica a través de la sustentación de resultados obtenidos de ensayos y estudios. Los datos recopilados se utilizarán como base para abordar un problema concreto y encontrar una solución efectiva.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas empleadas en el desarrollo de esta tesis son las siguientes:

- **Estudio de tráfico**, mediante visita a la zona de trabajo y observación directa, con el fin de recolectar datos de campo.
- **Estudio Topográfico**, para el cual se utilizó el método de radiación dividiendo el terreno en secciones de 20m en tramos rectos y 10m en tramos curvos; además se establecieron puntos de control monumentados para obtener información detallada sobre las características del terreno.
- **Estudio de mecánica de suelos**, incluyó la visita a la zona de trabajo, realización de excavaciones y toma de muestras, las cuales fueron posteriormente sometidas a ensayos en el laboratorio para obtener conclusiones y análisis pertinentes.
- **Estudio de canteras y fuente de agua**, se identificó un punto adecuado de cantera de afirmado, se procedió a la extracción de material necesario para realizar los ensayos correspondientes en el laboratorio; asimismo se identificaron puntos de toma de agua y se recolectaron muestras para realizar los ensayos necesarios en el laboratorio.

Se utilizaron los siguientes instrumentos:

- **Estudio de tráfico**, se utilizó una ficha de conteo vehicular siguiendo el formato del MTC.
- **Estudio topográfico**, se realizó con estación total marca Leica, GPS navegador marca Garmin Oregon, prisma para estación total, cintas métricas de 50m, libreta de campo, pintura, machetes y demás instrumentos de campo.
- **Estudio de mecánica de suelos**, para el trabajo de campo se utilizaron picos, palanas, barretas, sacos, bolsas de polietileno y para los ensayos, se utilizó equipos y materiales de laboratorio.
- **Estudio de canteras y fuente de agua**, para el trabajo realizado en campo se utilizó picos, palanas, sacos, botellas y para sus ensayos, equipos y materiales de laboratorio.
- **Programas de Cómputo:** AutoCAD, Civil 3D, Global Mapper, Google Earth, Microsoft (Word, Excel, PowerPoint), S10 Presupuestos 2005, MS Project, ArcGIS.

Metodología

Los procedimientos para cada estudio realizado son los siguientes:

Estudio de tráfico

El proyecto se localiza en el distrito de Canchaque, provincia de Huancabamba, departamento de Piura, el tramo existente tiene una longitud total de 13+573Km, iniciando en el centro poblado La Esperanza, continuando hacia Los Potreros, Chorro Blanco, Pusalca, Agua Azul y finalizando en Maraypampa. Para acceder a la zona de estudio en primer lugar, nos tenemos que dirigir por la carretera Chiclayo – Piura – Canchaque, con un tiempo de viaje aproximado de 4.5 horas, después nos dirigimos de Canchaque al punto de inicio del proyecto, caserío La Esperanza, a través de una calle pavimentada con un tiempo de recorrido de 10 min.

Se determinaron las ubicaciones de las estaciones de control para llevar a cabo los conteos de volumen de tráfico vehicular; en primer lugar, se realizó un reconocimiento de la zona de estudio con el objetivo de identificar puntos estratégicos que brindaran buena visibilidad de la vía, facilitando la identificación de los diferentes tipos de vehículos que circulan por ella; también se tuvo en cuenta la presencia de intersecciones de la vía con otros caminos, lo cual serán un aporte de tráfico y afectaría en el diseño posterior del pavimento. Teniendo en cuenta dichos aspectos, se consideró en ubicar 2 estaciones de conteo; la E1 se ubicó en el punto inicial de la vía, en La Esperanza y la E2 se ubicó en el punto final de la vía, en el C.P. Maraypampa (Ver plano EC-01)

El conteo vehicular se llevó a cabo durante 7 días consecutivos de la semana, abarcando las 24 horas del día; el conteo comenzó a las 00:00 horas del lunes 04 de abril del 2022 y finalizó a las 24 horas del domingo 10 de abril del 2022, para lo cual se reclutó personal de apoyo ubicado en las proximidades de la zona de estudio para recopilar los datos necesarios, es importante destacar que se realizó el levantamiento de información en ambos sentidos de la circulación vial.

Utilizando la información recopilada de los conteos vehiculares, se realizó el cálculo del Índice Medio Diario Semanal (IMDs) y luego, se obtuvo el Índice Medio Diario Anual (IMDA), en el cual aplicó un factor de corrección estacional, debido a que los volúmenes de tráfico varían mensualmente debido a factores como cosechas, lluvias, estaciones del año, festividades, vacaciones, entre otros. Dado que las estaciones de conteo seleccionadas no contaban con una Unidad de Peaje, se buscó una Unidad de Peaje cercana que presentara un patrón estacional similar, para este proyecto se consideró la estación Loma Larga Baja, con un FCE de 1.2397 para vehículos ligeros y 1.2064 para vehículos pesados en el mes de abril.

Para el presente proyecto, se estableció un periodo de diseño de 20 años, al proyectar el tráfico se consideraron las tasas de crecimiento de las variables económicas, tales como la Tasa de Crecimiento Anual de la Población (0.87% para vehículos ligeros) y la Tasa de Crecimiento Anual del Producto Bruto Interno (3.23 % para vehículos pesados) correspondientes al departamento de Piura. Estas tasas se utilizaron para estimar el aumento esperado en la demanda de tráfico a lo largo del periodo de diseño.

El presente estudio concluye con el cálculo del ESAL de diseño utilizando el método AASHTO, el cual considera el factor camión en función del tipo de vehículo y los factores de equivalencia de carga por eje; este resultado es crucial para el diseño de la capa de rodadura de la carretera, ya que proporciona información sobre la carga esperada y su impacto en la estructura del pavimento.

Estudio topográfico

En este estudio, se llevó a cabo un levantamiento topográfico siguiendo el trazo existente en el área del proyecto; el trazo del eje se estableció tratando de seguir en la medida de lo posible el alineamiento de la vía existente, además, se realizó un levantamiento de la franja lo más amplio que fue factible, la monumentación entre los BM se hicieron en posible a cada 500m, a lo largo del tramo en el lado exterior de la vía se monumentados los puntos de la poligonal abierta, los cuales sirvieron para el levantamiento de la vía existente y replanteo de los PIS.

Desde las Estaciones (ETs), se han registrado en forma de secciones los puntos clave del camino, asegurando la inclusión de los siguientes puntos mínimos en cada sección: quebradas, base de talud, fondo de cunetas, pies de los taludes de relleno y también se han realizado levantamientos de las viviendas cercanas a la vía existente.

Estudio de mecánica de suelos

El objetivo de este estudio es analizar las propiedades físico-mecánicas del suelo y utilizar esta información para definir los parámetros requeridos para el espesor del pavimento de la vía.

En primer lugar, se procedió a cuantificar y localizar las exploraciones de campo siguiendo los parámetros descritos en [17]; utilizando el IMDA previamente calculado, se definió que la clasificación de la vía correspondía a una carretera de 3era clase, ya que el IMDA < 400 veh./día, por lo que, de acuerdo a [17], se decidió realizar una calicata por cada kilómetro, con una profundidad mínima de 1.50m.

Después, para el trabajo de campo, se fue identificando cada punto de exploración cada km con el apoyo de un GPS y se iba marcando; una vez identificados los puntos se contrató a un personal de apoyo, conforma se iba excavando, se iba identificando la cantidad de estratos por calicata y extrayendo aproximadamente 10 kg de cada estrato identificado; además cada 3km

se iba recolectando 40 kg de muestra para realizar ensayos de CBR (California Bearing Ratio) y Proctor Modificado; una vez obtenidas las muestras se colocaron en bolsas de polietileno para preservar las características de cada tipo de suelo y luego fueron colocadas en sacos para su traslado.

Para el transporte de los sacos se contrató a una moto carguera para el traslado desde el área de estudio hasta el parque principal del distrito de Canchaque, luego fueron cargadas en un camión de carga hacia el laboratorio, ubicado en la ciudad de Chiclayo, donde al día siguiente se inició con sus ensayos respectivos.

En el laboratorio de suelos, se realizaron los ensayos siguiendo las especificaciones de [20] “Manual de ensayo de materiales MTC”; las muestras recolectadas en el proyecto fueron procesadas y los técnicos del laboratorio brindaron orientación sobre los procedimientos a seguir en cada ensayo.

El presente estudio termina con la identificación de los tipos de suelos existentes en la ruta según clasificación SUCS y AASHTO y también se define el valor de soporte CBR de diseño, el cual permitirá calcular las dimensiones del pavimento del presente en el proyecto actual.

Estudio de Cantera, DME y fuente de agua

Estudio de cantera, DME

El objetivo de este estudio es obtener información detallada sobre las características del material de las canteras que se utilizarán en las diferentes capas estructurales del pavimento, así como los volúmenes necesarios de relleno y agregados pétreos para la elaboración de concreto.

En primer lugar, se determinó la cantera más próxima al proyecto, la cual se denomina Río Serrán, se hicieron exploraciones de campo y luego se extrajo muestras de afirmado, agregado fino y grueso para luego ser ensayadas en el laboratorio; además, se realizó el diagnóstico de la cantera, como el propietario que es la comunidad distrital de Canchaque, su potencia y rendimiento.

Para el estudio del DME, se eligió una zona estratégica la cual no cuente con fuentes de agua, ni con zonas de deslizamientos; además de contar con un permiso de uso del terreno, su disponibilidad y adecuada ubicación con respecto a la distancia del proyecto.

Estudio de fuente de agua

En este estudio, se tomó una muestra de la quebrada “Pusmalca”, la cual se ubica en el trayecto del tramo de estudio “La Esperanza – Los Potreros – Chorro Blanco – Pusmalca. Agua Azul – Los Laureles – Maraypampa”, específicamente en el Km 7+220m del tramo en cuestión.

La muestra extraída fue trasladada en una botella al laboratorio, donde se llevaron a cabo los ensayos químicos correspondientes. El objetivo de estos ensayos fue determinar si la muestra

contenía muestras dañinas de ácidos, álcalis, sales como cloruro o sulfatos, materia orgánica y otras sustancias que pudieran resultar perjudiciales para los materiales utilizados en la construcción del pavimento y de las estructuras hidráulicas.

Estudio hidrológico

Para el presente estudio, se consideró la topografía del área y se identificaron los puntos donde las quebradas interceptan la vía existente; después se recopiló información sobre las intensidades de precipitaciones máximas en un periodo de 24 horas, utilizando como referencia la estación “Sondorillo”, que se encuentra en las proximidades del proyecto, se recopilaron datos desde el año 1976 hasta el 2020, los cuales fueron procesados posteriormente.

En primer lugar, se llevó a cabo un análisis de datos dudosos mediante el método de Water Resources Council, luego se calcularon las diferentes distribuciones de frecuencia siguiendo las directrices establecidas en [16], después mediante la prueba de bondad de ajuste se determinó cual distribución se ajustaba mejor a los registros históricos y posteriormente con esa distribución se calcularon las precipitaciones para distintos periodos de retorno; por otro lado para construir de las curvas de IDF se utilizó la metodología propuesta por Dick Peschke, a partir de esta metodología se obtuvo una ecuación para las intensidades máximas y éstas fueron calculadas para un periodo de retorno de hasta 200 años.

Posteriormente, se realizó un análisis de las cuencas hidrográficas existentes a lo largo de la vía, contando con un total de 22 subcuencas, obteniendo sus parámetros geomorfológicos mediante el programa ArcMap 10.6, del cual se obtuvo su área, perímetro y longitud de recorrido máximo de cada subcuenca, lo cual nos sirvió para obtener el tiempo de concentración.

Para estimar los caudales en las cuentas hidrográficas, se aplicó el método racional, utilizando la fórmula proporcionada en [16], este método es ampliamente utilizado en cuencas con áreas inferiores a 10 km²; se calcularon los caudales para periodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años siguiendo las pautas establecidas en [25].

Evaluación de la ruta existente

Para el desarrollo de este estudio, se llevó a cabo una visita de campo utilizando una ficha de observación, en donde se pudo identificar las progresivas de la vía existente que tenían problemas de ahuellamientos, baches y empozamiento de agua, asimismo, se identificaron las zonas donde era necesario diseñar obras de arte para cruzar las quebradas existentes.

Mediante el levantamiento topográfico, se pudo obtener información detallada sobre las características geométricas de la ruta existente las cuales fueron evaluadas de acuerdo a los parámetros establecidos en [15].

Diseño de pavimento

Para este estudio, se tomaron en cuenta dos materiales distintos para el diseño del pavimento: afirmado y mezcla asfáltica; en primer lugar, se obtuvieron los valores de CBR de la subrasante mediante el estudio de suelos, en el Cuadro N° 31 se muestra que hay valores que están por debajo del 6%; sin embargo, según [17] para valores inferiores a 6% se debe realizar una estabilización de suelos. Por lo tanto, en este proyecto se eligió realizar el mejoramiento de la subrasante mediante una estabilización por sustitución de suelos con un material que tuviera un CBR mayor o igual a 30%, para luego poder calcular el CBR ponderado, el cual es el promedio ponderado del valor de soporte del material con el que fue reemplazado y el material por debajo del reemplazo.

Para la primera alternativa, se utilizó el método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities) para dimensionar los espesores de la capa de afirmado, este método establece el espesor de diseño teniendo en cuenta las características de la subrasante, como el valor de CBR y la carga aplicada expresada en número de repeticiones de Ejes Equivalentes (EE).

En la segunda alternativa, se utilizó el método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993 para dimensionar las secciones del pavimento flexible; este método tiene como objetivo calcular el Número Estructural requerido (SNr), el cual se utiliza para identificar y determinar los espesores de cada capa de la estructura del pavimento.

Tratamiento superficial de capa de rodadura

La elección del método de estabilización para este se basó en la investigación bibliografía referente al tema, tomando en consideración las recomendaciones del manual de carreteras y el sistema innovador SNS 360; para ello entre la bibliografía más determinante en la decisión del tratamiento superficial de la presente investigación, se tiene lo siguiente:

El estudio realizado por Chamba De La Cruz [13], genera un antecedente interesante, debido a que muestra en su investigación realiza una comparación entre la estabilización con cloruro de sodio y el sistema Consolid, hoy en día llamado SNS360; demuestra que el valor de CBR de 32.17% que le pertenece a su muestra patrón al adicionarle un 0.045% CD444 más 2% de Solidry, puede obtener un CBR de 55.07%, incrementando su valor en un 22.9%. Mientras que agregándole un 6% de cloruro de sodio este valor se elevó a un 44%, es decir el valor de elevó

en un 11.83%; sin embargo, esta estabilización se recomienda utilizar en lugares con pocas precipitaciones como es en la costa, y que no tengan más de 500 m.s.n.m.

La investigación realizada por Hanco Chambi [26], es de gran relevancia, ya que se enfoca en la estabilización de suelos cohesivos utilizando cal y cemento, en dicho estudio se realizaron adiciones de 1%, 2% y 3% con ambos materiales, obteniendo resultados en donde el valor del CBR de la muestra patrón incrementa hasta 21.6 veces adicionándole 2% de cal y cemento; sin embargo, es importante considerar la posibilidad de fisuración en este tipo de estabilizaciones, debido a la falta de curado adecuado, lo cual puede resultar en una pérdida de humedad en la capa estabilizada, este fenómeno se intensifica en áreas de clima cálido.

La investigación realizada por Chávez Pajuelo [14], cuenta como un antecedente de gran importancia, ya que en su proyecto utilizó el aditivo Proes y Consolid (SNS 360), para mejorar el camino vecinal Cedro Pampa – Villa Rica; en el estudio se observó que al agregar aditivo Proes, el CBR de la muestra patrón aumentó hasta un 59.6% al 95% de la MDS, mientras que al adicionarle 0.045% CD444 más 2% de Solidry, resultó un CBR de 63.7% a un 100% de la MDS; sin embargo, es importante tener en cuenta que el aditivo Proes es altamente corrosivo, por lo que se requiere precaución al manipularlo utilizando guantes y jeringas, mientras que el aditivo Consolid esta compuesto por propiedades de origen vegetal, lo que lo hace seguro para la salud y no contaminante para el medio ambiente.

Asimismo, según los resultados del estudio de canteras, se obtuvo un valor de CBR inferior al 40% para el afirmado, el cual es el valor mínimo para una carpeta de rodadura según [22], por lo tanto, es necesario aumentar dicho valor, basándonos en los antecedentes presentados, se ha escogido una estabilización para la primera alternativa, que consiste en adicionarle al afirmado el sistema SNS 360, con una dosificación de 0.045% de NLF y 2.00% de NPF.

Diseño geométrico

Para llevar a cabo este estudio, se siguieron todas las disposiciones establecidas en [15]; en primer lugar, se realizó un análisis del tráfico para clasificar la vía en función de su demanda y características topográficas; además se determinó el vehículo de diseño que se utilizará en el estudio.

En el diseño geométrico horizontal, se tomó en cuenta la posibilidad de seguir el trazado existente de la vía, con el objetivo de evitar perjuicios para la población local y minimizar cualquier impacto ambiental negativo en términos de preservación de la flora, fauna y geografía de la zona; respecto al diseño geométrico en perfil, se consideró una pendiente mínima del 0.5% y máxima del 12%, procurando seguir la topografía natural para evitar grandes cortes y rellenos,

asimismo para el diseño geométrico transversal se tomaron valores mínimos establecidos por [15] para todos los elementos que conforman las secciones de la carretera.

Estudio de Señalización

El propósito de este estudio es informar a los usuarios de la vía sobre las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones que deben tener en cuenta al utilizarla; es importante destacar que el incumplimiento de estas señales constituye una falta y puede ser considerado un delito.

En cuanto a la ubicación de las señales se procuró colocarlas dentro del campo visual del usuario, de manera que capten la atención del usuario y faciliten su lectura e interpretación; se consideraron señales restrictivas o prohibitivas con un mensaje de velocidad máxima 30km/h, así como señales preventivas que indicaban la presencia de curvas tanto a la derecha como a la izquierda, también se incluyeron señales informativas que indican la cercanía de un caserío ubicadas a una distancia de 50m a 100m antes de llegar a cada centro poblado y por último, se colocaron los hitos kilométricos a intervalos de un kilómetro a ambos lados de la vía de forma alternada.

Diseño de obras de arte

Para este estudio en particular, una vez obtenidos los caudales obtenidos a partir del estudio hidrológico e hidráulico, se procedió al diseño de las obras de arte requerida necesarias; en primer lugar, en el drenaje longitudinal se consideraron cunetas triangulares revestidas de concreto, siguiendo las dimensiones mínimas recomendadas por [16], para el cálculo del caudal de diseño se aplicó la fórmula de Manning y se verificó que fue superior al caudal requerido; después para el drenaje transversal se consideraron badenes de concreto y alcantarillas TMC tanto de paso en las quebradas como de alivio para poder evacuar el agua proveniente de las cunetas, procurando que su separación sea menor a 250m.

Estudio de impacto ambiental

Para el estudio de impacto ambiental, se comenzó con la revisión de la legislación ambiental pertinente para comprender las normas que respaldan la elaboración de este estudio; luego se describió la ubicación geográfica del proyecto y sus accesos, así como sus áreas de influencia directa, que abarca la población más cercana a la franja de la carretera y las áreas de influencia indirecta, que incluyen los caseríos más distantes y sus anexos. A continuación, se elaboró una línea de base ambiental que describe las características y parámetros del área donde se construirá la infraestructura vial, con la finalidad de definir las áreas de incidencia y evaluar las características físicas, biológicas y socioeconómicas. Posteriormente, se describieron las partidas de construcción que se desarrollaran a cabo en cada etapa del proyecto y su impacto en

los factores ambientales (aire, suelo, flora, fauna, calidad visual y el factor socioeconómico); para evaluar el impacto ambiental, se utilizó la matriz de Leopold, que asigna una magnitud e importancia de 0 a 10.

Por último, se desarrolló la estructura del plan de manejo ambiental, cuyo propósito es salvaguardar el medio ambiente en el área de influencia directa y garantizar la armonía con el desarrollo socioeconómico y cultural del área de estudio. Esto se logró mediante la mitigación y minimización de las acciones negativas, al tiempo que se resaltaron los impactos positivos. El PMA incluye diferentes componentes, como un programa de educación ambiental, la conservación de la cobertura vegetal, el monitoreo ambiental y un programa de abandono y cierre.

Metrados, costos y presupuesto

En primer lugar, se definieron las partidas según [27] “Glosario de partidas”, luego se empezó a cuantificar cada una de las partidas con ayuda de los planos terminados, asegurándose de que los metrados se ajusten a las especificaciones técnicas del MTC; una vez obtenida la cuantificación de las partidas, se llevó a cabo un exhaustivo análisis de los costos unitarios correspondientes, tomando como referencia expedientes técnicos de infraestructura vial desde el 2015, posteriormente con la suma de todos los análisis se pudo obtener el presupuesto total del proyecto, el cual está conformado por costos directos e indirectos.

Programación de obra

Para este estudio, se utilizó el programa MS Project, en donde se describió cada una de las partidas de obra y se van vinculando, de acuerdo a las dependencias que existen entre cada una de ellas, para cada partida se determinó una cuantificación de unidad medida en días, el cual depende de la cantidad de personal (cuadrillas) que se dispone para realizarlas. Para una correcta programación de obra es fundamental tener una idea clara de la correcta distribución de las partidas en la construcción de una infraestructura vial, esto nos permitirá identificar la ruta crítica, que representa las actividades que no pueden ser retrasadas, ya que afectarían el avance general del proyecto.

Resultados y discusión

Estudio de tráfico

En primer lugar, se muestran en las siguientes tablas la ubicación de las estaciones de recuento de vehículos y los resultados obtenidos en cada una de ellas.

Tabla 1. Estaciones de conteo vehicular

Estación	Ubicación	Progresiva	Coordenadas UTM	
E1	La Esperanza	0+000 Km	E: 654274	N: 9405998
E2	Maraypampa	13+570 Km	E: 650529	N: 9408140

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Resultados del conteo vehicular en la E1

Tipo de Vehículo	Tráfico vehicular diario en dos sentidos							Total
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Automóvil	13	18	15	17	19	16	21	119
Station Wagon	4	2	3	4	4	3	4	24
Pick up	27	28	20	22	27	25	16	165
Panel	0	0	1	0	1	0	0	2
Minivan	14	17	16	16	18	15	14	110
Combi Rural	1	1	1	0	1	0	1	5
Camión 2E	5	3	3	4	3	3	0	21
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	64	69	59	63	73	62	56	446

Fuente: Elaboración propia

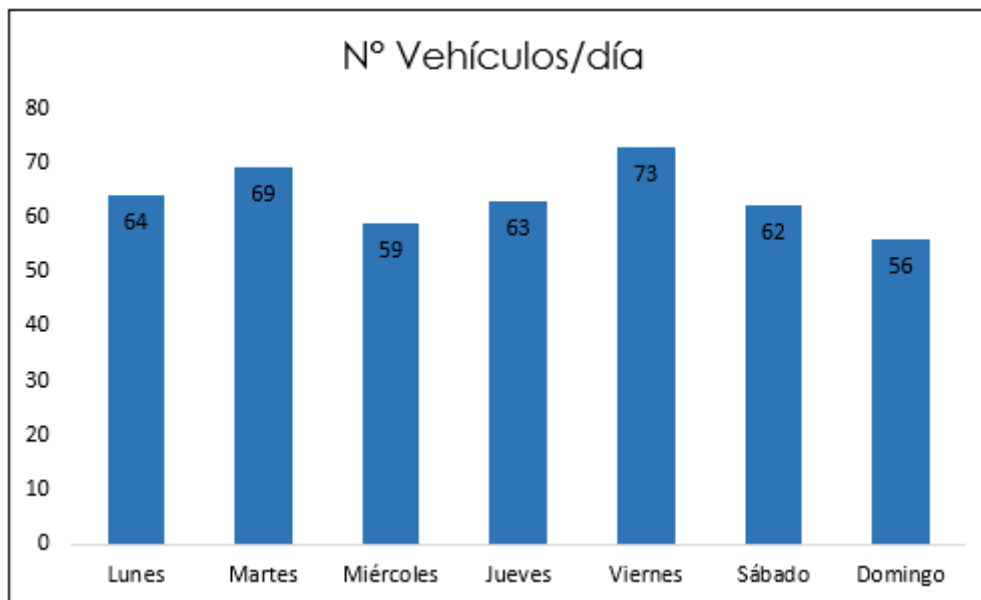
Tabla 3. Resultados del conteo vehicular en la E2

Tipo de Vehículo	Tráfico vehicular diario en dos sentidos							TOTAL
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Automóvil	14	12	12	13	14	11	12	88
Station Wagon	2	3	1	1	2	1	1	11
Pick up	20	21	15	16	16	17	13	118
Panel	0	0	0	0	0	0	0	0
Minivan	7	6	5	4	4	5	6	37
Combi Rural	1	1	1	0	1	0	1	5
Camión 2E	0	1	1	0	0	1	0	3
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	44	44	35	34	37	35	33	262

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 1 presenta el flujo vehicular diario en la E1, que es la estación con el mayor volumen de tráfico en comparación con la E2; por esta razón, se decidió utilizar los datos de esta estación para el estudio en curso.

Gráfico 1. Flujo vehicular en la E1



Fuente: Elaboración propia

Utilizando los datos recopilados en campo y aplicando los factores de corrección estacional de 1.2397 para vehículos ligeros y 1.2064 para vehículos pesados, de la unidad de peaje de Loma Larga Baja, se realizó el cálculo del IMDA.

Tabla 4. Resultados del IMDA en E1

Tipo de Vehículo	Tráfico vehicular diario en dos sentidos							TOTAL	IMDs	F.C	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automóvil	13	18	15	17	19	16	21	119	17	1.2397	22
Station Wagon	4	2	3	4	4	3	4	24	3	1.2397	5
Pick up	27	28	20	22	27	25	16	165	24	1.2397	30
Panel	0	0	1	0	1	0	0	2	0	1.2397	1
Minivan	14	17	16	16	18	15	14	110	16	1.2397	20
Combi Rural	1	1	1	0	1	0	1	5	1	1.2397	1
Camión 2E	5	3	3	4	3	3	0	21	3	1.2064	4
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2064	0
TOTAL	64	69	59	63	73	62	56	446	64	-	83

Fuente: Elaboración propia

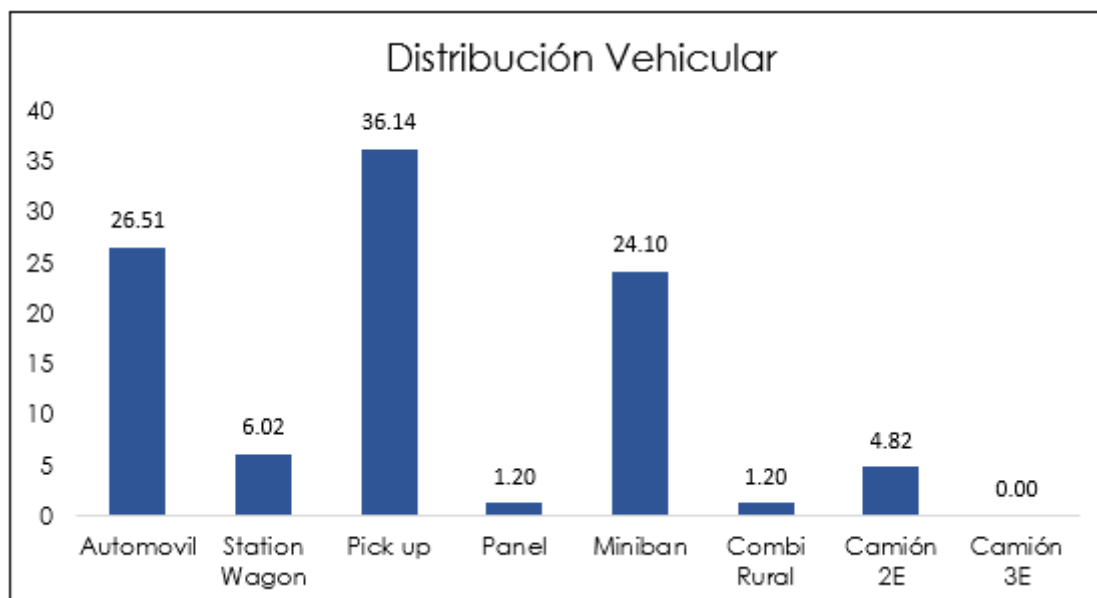
En la tabla N°5 y gráfico N°2 se muestra la distribución vehicular de acuerdo al IMDA calculado.

Tabla 5. Distribución vehicular actual

Tipo de Vehículo	IMDa	Distribución (%)
Automóvil	22	26.51
Station Wagon	5	6.02
Pick up	30	36.14
Panel	1	1.20
Minivan	20	24.10
Combi Rural	1	1.20
Camión 2E	4	4.82
Camión 3E	0	0.00
IMDa	83	100.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Distribución vehicular actual en zona de estudio



Fuente: Elaboración propia

Considerando un periodo de diseño de 20 años, se realizó la proyección del tráfico normal, teniendo en cuenta que para los proyectos de mejoramiento de carreteras se estima un 15% de incremento respecto al tráfico actual; a continuación, se presenta la tabla con los resultados obtenidos en la proyección de tráfico generado.

Tabla 6. Proyección total del IMDA para 20 años

Tipo de vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	83	83	83	84	86	87	87	88	88	89	90	91	92	93	95	96	96	97	98	99	100
Automóvil	22	22	22	22	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	26	26
Station Wagon	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6
Pick up	30	30	30	31	31	31	31	32	32	32	32	33	33	33	34	34	34	34	35	35	35
Panel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Minivan	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22	23	23	23	23	23	24
Combi Rural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 2E	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráfico Generado	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18	18	19	19	19	19
Automóvil	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Station Wagon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pick up	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Panel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Minivan	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Combi Rural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMDa TOTAL	99	99	99	100	103	104	104	105	105	106	107	108	109	110	113	114	114	116	117	118	119

Fuente: Elaboración propia

Estudio topográfico

Se recopilaron los datos obtenidos en el campo y se procesaron utilizando el software AutoCAD Civil 2018; para obtener el perfil longitudinal se tomaron cotas cada 20m en las secciones rectas y cada 10m en las secciones curvas. La longitud total de la vía existente es de 13.573 km, las cotas de la vía discurren desde los 1220.00 msnm hasta los 1341.05 msnm; las secciones, en su mayor parte, conserva una sección de calzada uniforme, pero cada uno tiene diferencia por la misma consolidación de casas en los lados de la vía.

Tabla 7. Coordenadas de ubicación de BMs

Descripción	Este (X)	Norte (Y)	Elevación (Z)
BM1	654275.7394	9405988.1356	1220.0000
BM2	654345.9907	9406789.8228	1235.4261
BM3	654843.8036	9407501.4621	1299.3289
BM4	654368.3562	9407487.0127	1282.8005
BM5	653786.6590	9407234.7284	1271.5079
BM6	653373.9064	9406637.0517	1279.5609
BM7	652739.6448	9406150.6774	1289.1124
BM8	652208.0060	9405618.3365	1311.9157
BM9	651792.3962	9404998.5209	1343.8368
BM10	651378.1678	9405756.0393	1341.9261
BM11	651420.3867	9406609.2206	1294.7503
BM12	651263.1681	9407423.6797	1316.4999
BM13	651241.0037	9407892.6805	1323.2109
BM14	650926.8744	9408343.6089	1350.2928
BM15	650561.9495	9408161.4017	1342.0094

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Coordenadas de estaciones de control

Descripción	Este (X)	Norte (Y)	Elevación (Z)
E1	654914.5286	9407672.0408	1288.0703
E2	654891.4768	9407636.2788	1290.2509
E3	65.4894.4090	9407725.1408	1302.5830
E4	654990.0114	9407740.2768	1297.0525
E5	654170.7544	9407346.0857	1262.8811
E6	654159.3114	9407324.2552	1262.2959
E7	654095.0408	9407289.1232	1262.1035
E8	654083.9452	9407277.1897	1261.9604
E9	654253.8032	9407396.1827	1269.1660
E10	652791.8013	9406193.8734	1288.0956
E11	652579.8260	9405958.4125	1294.4742
E12	652269.7926	9405717.4637	1309.7519
E13	652211.2411	9405681.0023	1311.9003
E14	651488.0034	9406105.5279	1315.6182
E15	651498.0481	9406158.3723	1310.6659
E16	651464.0084	9406230.3169	1302.0698
E17	651473.1719	9406287.9893	1298.4535
E18	651440.0817	9406388.3810	1292.1105
E19	651436.8478	9406431.8797	1290.2702
E20	651365.9227	9406704.0206	1297.9722
E21	651353.2590	9406838.7209	1302.7340
E22	651309.8532	9407594.1185	1320.7683
E23	651335.6591	9407619.9364	1320.8063
E24	651412.1937	9407656.4289	1318.9739
E25	651380.2249	9407678.1721	1321.5322
E26	651345.8267	9407673.7033	1323.3020
E27	651292.1957	9407692.7560	1323.2876
E28	650987.0233	9408202.2924	1343.0923
E29	650959.1411	9408299.8983	1349.6241
E30	651002.4382	9408296.1449	1348.6495
E31	650913.4408	9408333.6432	1350.1681
E32	651045.4778	9408388.7892	1349.6496

E33	654086.2983	9408004.3907	1328.2040
E34	650862.0266	9408071.4252	1326.6318
E35	650855.1315	9408344.9828	1349.6018
EA	651133.5544	9408096.0735	1326.7909
EA	651126.6689	9408061.3936	1328.5249
EA	651108.1448	9408021.6981	1328.9289
EA	651130.0846	9407994.9919	1329.3029
EA	651151.2099	9407956.9503	1330.0609
EA	651185.8665	9407869.4867	1322.6259
EA	651289.2098	9407850.5575	1324.1559
EA	651294.5339	9407104.1187	1300.6829
EA	651348.1624	9407006.2436	1303.1589
EA	651351.7294	9406912.9694	1306.2679
EA	651676.3322	9405581.9229	1350.4909
EA	651723.8253	9405551.3097	1356.2909
EA	651291.3587	9407922.9391	1318.5299
EA	652874.5611	9406382.7565	1293.0329
EA	651321.8122	9407056.9311	1302.3009
EA	651279.2783	9407412.6595	1315.5889
EA	653025.9494	9406378.0274	1290.6439
EA	653414.2604	9406674.1380	1282.2569
EA	653411.0544	9406808.3159	1282.3359
EA	653795.7555	9407249.1019	1271.3289
EA	651234.1164	9407150.4384	1302.1469
EA	651303.1116	9407816.0106	1326.3109
EA	654064.2810	9407197.1260	1259.5839
EA	653681.8995	9407157.4136	1273.9789
EA	651803.5396	9405141.0340	1346.4129
EA13	654453.7227	9406969.1607	1256.8899
EA20	654703.9565	9407399.1190	1291.4479
EA21	654759.0171	9407428.7642	1290.6729
EA24	654915.8097	9407668.1099	1289.5569
EA25	655001.5536	9407742.5151	1297.8449
EA26	654025.1665	9407179.4186	1262.4209

Fuente: Elaboración propia

Estudio de mecánica de suelos

En el proyecto actual se llevaron a cabo un total de 15 excavaciones a cielo abierto, alcanzando una profundidad mínima de 1.50 m; se recolectaron un total de 29 muestras en estas excavaciones, las cuales fueron sometidas a ensayos y los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 9. Resultados de ensayos de laboratorio por calicata

PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	H %	LÍMITE (%)		IP	CLASIFICACIÓN	
					LL	LP		SUCS	AASTHO
0+000	C-1	M1	0.70	23.0	48.0	32.0	16.0	ML	A-7-5 (12)
		M2	0.40	18.0	44.0	20.0	24.0	CL	A-7-6 (14)
		M3	0.30	25.0	72.0	34.0	38.0	CH	A-7-5 (20)
1+000	C-2	M1	0.90	14.0	56.0	17.0	39.0	CH	A-7-6 (19)
		M2	0.50	16.0	53.0	24.0	29.0	CH	A-7-6 (16)
2+000	C-3	M1	1.50	16.0	38.0	22.0	16.0	CL	A-6 (9)
3+000	C-4	M1	0.70	14.0	37.0	17.0	20.0	CL	A-6 (12)
		M2	0.60	16.0	48.0	17.0	31.0	CL	A-7-6 (18)
4+000	C-5	M1	0.85	9.0	47.0	28.0	19.0	ML	A-7-6 (12)
		M2	0.50	27.0	40.0	23.0	17.0	CL	A-6 (11)
5+000	C-6	M1	0.80	30.0	55.0	29.0	26.0	CH	A-7-6 (17)
		M2	0.50	20.0	50.0	29.0	21.0	ML	A-7-6 (14)
6+000	C-7	M1	1.50	11.0	47.0	15.0	32.0	CL	A-7-6 (14)
7+000	C-8	M1	0.90	11.0	30.0	13.0	17.0	CL	A-7-6 (13)
		M2	0.60	15.0	42.0	26.0	16.0	ML	A-7-6 (10)
8+000	C-9	M1	0.90	11.0	27.0	16.0	11.0	CL	A-6 (6)
		M2	0.60	13.0	41.0	17.0	24.0	CL	A-7-6 (14)
9+000	C-10	M1	1.30	23.0	47.0	31.0	16.0	ML	A-7-5 (12)
10+000	C-11	M1	1.35	14.0	42.0	25.0	17.0	CL	A-7-6 (7)
11+000	C-12	M1	0.60	20.0	36.0	17.0	19.0	CL	A-6 (9)
		M2	0.50	19.0	42.0	26.0	16.0	ML	A-7-6 (11)
		M3	0.40	23.0	42.0	25.0	17.0	CL	A-7-6 (9)
12+000	C-13	M1	0.90	26.0	43.0	19.0	24.0	CL	A-7-6 (14)
		M2	0.60	18.0	39.0	25.0	14.0	CL	A-6 (5)
13+000	C-14	M1	0.70	10.0	40.0	35.0	5.0	ML	A-6 (9)
		M2	0.70	11.0	53.0	35.0	18.0	MH	A-7-5 (14)
13+570	C-15	M1	0.60	23.0	47.0	31.0	16.0	CL	A-6 (9)
		M2	0.35	25.0	42.0	22.0	20.0	CL	A-7-6 (12)
		M3	0.45	25.0	59.0	33.0	26.0	MH	A-7-5 (18)

Fuente: Elaboración propia

Capacidad de soporte del terreno

En el proyecto actual, se llevaron a cabo 6 ensayos de Proctor Modificado y CBR utilizando muestras extraídas de las excavaciones cada 3km, los valores de CBR a una densidad seca máxima del 95% y a una penetración de 0.1” se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10. *Ensayos de laboratorio de proctor modificado y CBR*

Progresiva	Calicata	M	Lado	Profundidad (m)	Clasificación		Proctor		CBR 0.1”
					SUCS	AASHTO	M.D.S.	O.C.H.	95%
0K+000m	C1	3	I	1.30 – 1.60m	CH	A-7-5(20)	1.522	25.06	5.30
3K+000m	C4	2	I	0.90 – 1.50m	CL	A-7-6(18)	1.635	22.02	9.20
6K+000m	C7	1	D	0.00 – 1.50m	CL	A-7-6(13)	1.603	20.26	12.20
9K+000m	C10	1	D	0.20 – 1.50m	ML	A-7-5(12)	1.494	28.38	14.50
12K+000m	C13	2	I	1.00 – 1.60m	CL	A-6(5)	1.624	16.62	5.60
13k+570m	C15	3	D	1.15 – 1.60m	MH	A-7-5(18)	1.563	22.99	6.90

Fuente: *Elaboración propia*

Estudio de canteras

La cantera Río Serrán, es la más próxima a la zona del proyecto, se encuentra ubicada a una distancia de 21.525 km desde el centro poblado La Esperanza, a lo largo de la carretera Piura – Canchaque – Huancabamba (PE-02 A) y luego por un acceso de 220m por una trocha carrozable, el tiempo estimado para llegar desde el punto inicial de la zona de estudio hasta la cantera es aproximadamente 35 minutos. Cuenta con áreas de almacenamiento al aire libre y se dedica a la extracción de material proveniente del río del mismo nombre, este material se somete a procesamiento en una chancadora, Su material ya ha sido utilizado para obras de carreteras y trochas en la provincia de Canchaque, Huancabamba y sus entornos.

Potencia

El área aproximada de la superficie explotable es de 24.5 ha con una altura promedio de 12.5m, el volumen total explotable es 306,250 m³, para su extracción se debe realizar una limpieza de terreno de 0.20m para retirar el material contaminado, quedando un volumen neto de 301,350 m³.

Uso y rendimientos

El uso de esta cantera es para afirmados, mediante un tratamiento zarandeo y un rendimiento de 75%; concreto portland, mediante una trituración primaria y secundaria con un 90% y mortero (pavimentos, micropavimento), mediante una trituración primaria y secundaria con un 85%. [5] Los resultados de los ensayos realizados, se muestran a continuación.

- Afirmado

Tabla 11. Resumen de ensayos de afirmado de Cantera Río Serrán

Ensayo	Resultados
Humedad	1%
Límite Líquido	21.1%
Límite Plástico	12.4%
Índice de Plasticidad	8.70%
Clasificación SUCS	GW
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Denominación	Grava pobremente graduada
Máxima Densidad Seca	2.142 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	6.98%
CBR (95%MDS)	31.3%

Fuente: Elaboración propia

- Agregado fino

Tabla 12. Resumen de ensayos de agregado fino de Cantera Río Serrán

Ensayo	Resultados
Módulo de fineza	3.18
Peso Unitario Suelto Seco	1682 kg/m ³
Peso Unitario Compactado Seco	1840 kg/m ³
Peso Específico de Masa	2663 kg/m ³
Peso Específico de Masa Saturado Superficialmente Seco	2681 kg/m ³
Peso Específico Aparente	2712 kg/m ³
Contenido de Humedad	1.80 %
Absorción	0.70

Fuente: Elaboración propia

- Agregado grueso

Tabla 13. Resumen de ensayos de agregado grueso de Cantera Río Serrán

Ensayos	Resultados
Tamaño Máximo del Agregado	1"
Tamaño Máximo Nominal del Agregado	3/4"
Peso Unitario Suelto Seco	1544 kg/m ³
Peso Unitario Compactado Seco	1599 kg/m ³
Peso Específico de Masa	2705 kg/m ³
Peso Específico de Masa Saturado Superficialmente Seco	2725 kg/m ³
Peso Específico Aparente	2759 kg/m ³
Contenido de Humedad	0.40 %
Absorción	0.70 %

Fuente: Elaboración propia

Estudio de fuente de agua

Se llevó a cabo el análisis químico de la fuente de agua proveniente de la quebrada "Pusmalca" la cual se encuentra en el Km 7+220m de la vía de estudio, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 14. Resumen de ensayos de la quebrada Pusmalca

Ensayos	N. T. P.	P.P.M	Tolerancia
Cloruros expresados como ion Cl	339.076	150.0	1000
Sulfatos expresados como ion SO ₄	339.074	25.0	1000
Contenido de Sales Solubles Totales	339.152	75.0	1500
Alcalinidad total	339.088	29.15	1000
PH	339.073	7.58	5.5 – 8.0
Residuos Sólidos en Suspensión	339.071	23.13	5000
Materia Orgánica expresada en Oxígeno	339.072	1.95	3.0

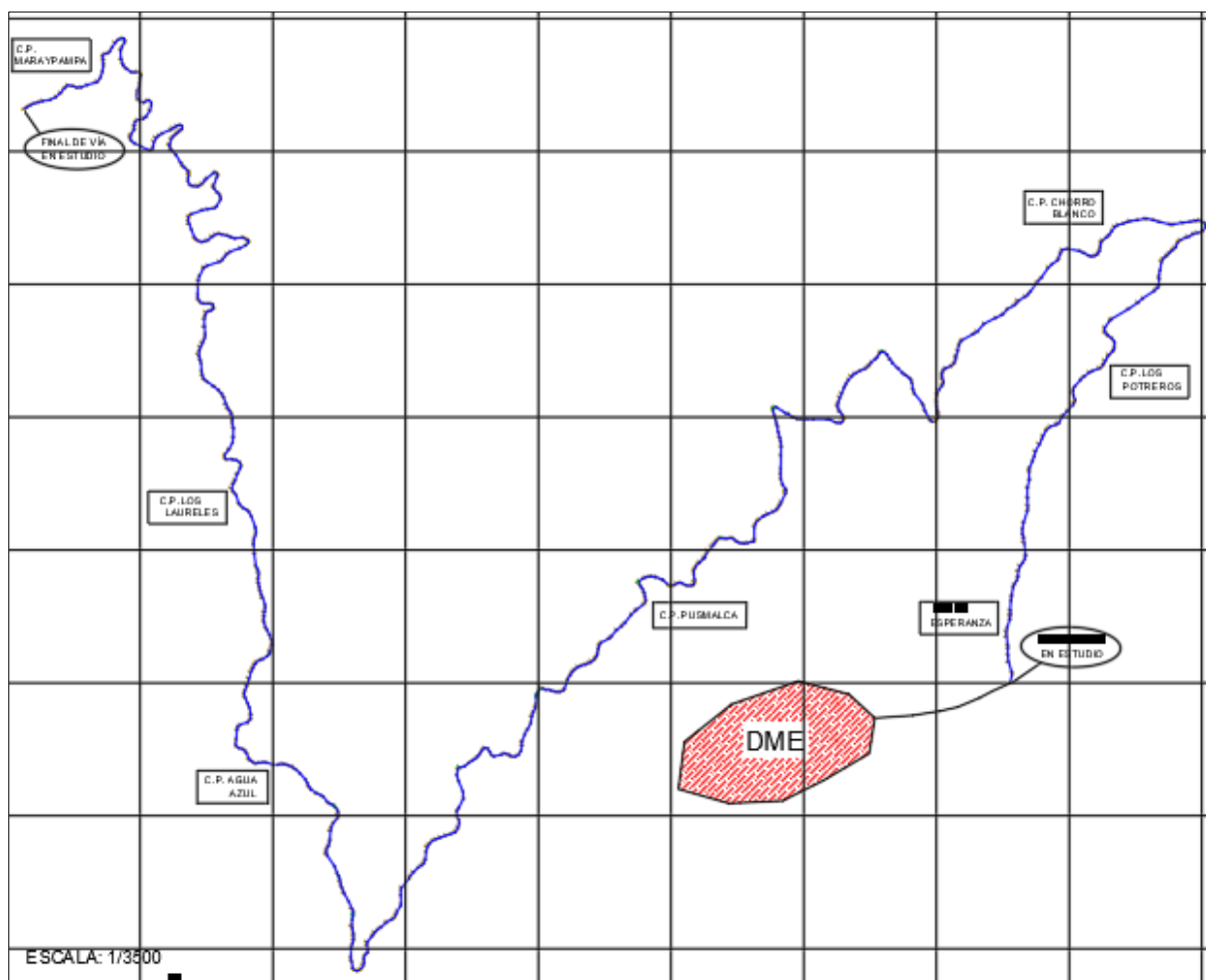
Fuente: Elaboración propia

Estudio de depósito de material excedente

Una vez obtenido el volumen de material excedente que se va a eliminar, se estableció un DME ubicado estratégicamente a 2.54Km aproximadamente del punto inicial del proyecto, de tal manera que sea una zona estable, no se encuentre con ningún cruce de agua superficial, no sea ningún terreno de uso agrícola ni ganadero.

Para su acceso es mediante una trocha carrozable a 10 minutos aproximadamente del punto inicial de la carretera y cuenta con una extensión de 9.24 hectáreas aproximadamente.

Ilustración 1. Ubicación del DME



Fuente: Elaboración propia

Estudio hidrológico

Información pluviométrica

Para obtener la información requerida para el análisis estadístico se recopilaron los datos de la estación meteorológica “Sondorillo”; específicamente se registró la precipitación máxima en un periodo de 24 horas durante los años de 1976 al 2020, proporcionada por el SENAMHI, obteniendo los siguientes datos.

Tabla 15. Precipitación máxima en 24hrs. en estación Sondorillo

AÑO	Precipitación máxima en 24 horas - SENAMHI												Precip. Máx
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
1976	28.7	17.1	9.2	11.2	22.6	4.2	10.0	6.5	0.0	7.9	0.0	8.0	28.7
1977	18.7	17.9	20.8	24.2	23.0	8.2	5.7	0.0	14.4	8.5	16.2	24.8	24.8
1978	2.8	2.4	43.2	16.5	13.0	8.5	0.0	7.3	7.4	2.0	4.6	10.0	43.2
1979	10.5	3.2	16.2	22.0	2.3	2.6	0.0	9.3	19.9	6.3	8.0	0.0	22.0
1980	1.1	20.0	22.4	30.0	6.6	5.7	0.0	0.0	1.1	18.7	19.7	11.9	30.0
1981	12.3	42.6	42.6	7.9	6.4	6.7	0.0	7.2	0.0	16.4	0.0	19.3	42.6
1982	16.2	22.8	21.3	34.4	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	19.9	12.0	30.0	34.4
1983	12.5	10.3	35.7	13.1	6.9	4.4	0.0	0.0	0.0	18.0	28.2	5.7	35.7
1984	17.5	31.5	17.4	30.7	16.4	12.2	0.0	0.0	0.0	13.2	15.9	10.8	31.5
1985	17.5	8.9	5.3	15.6	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	16.4	19.7
1986	11.2	6.8	13.8	11.8	9.5	0.0	1.3	9.7	10.4	10.9	25.3	10.2	25.3
1987	23.7	6.1	8.8	46.6	9.9	0.0	6.3	14.9	3.9	16.3	13.6	5.2	46.6
1988	38.9	20.0	5.5	12.1	10.5	7.2	3.5	3.9	21.1	6.5	26.1	19.5	38.9
1989	22.2	19.2	22.2	4.6	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	17.4	0.0	3.9	22.2
1990	6.5	9.4	11.1	13.1	4.5	0.0	0.0	3.3	6.2	27.4	35.6	22.2	35.6
1991	7.9	15.8	26.4	12.2	3.7	3.2	0.0	0.0	0.0	14.2	9.0	24.9	26.4
1992	12.2	19.6	15.8	13.1	11.7	4.5	0.0	3.5	10.8	8.9	23.3	18.2	23.3
1993	16.5	38.1	54.7	12.8	13.2	0.0	0.0	0.0	8.3	26.0	0.0	0.0	54.7
1994	33.3	18.4	34.9	22.3	7.3	3.4	4.9	3.2	9.5	2.9	7.4	7.9	34.9
1995	11.2	9.4	7.3	11.2	10.0	0.0	4.2	3.5	8.0	3.7	9.0	26.6	26.6
1996	19.7	17.7	22.6	12.2	5.2	3.3	5.7	0.0	8.6	10.0	7.7	4.5	22.6
1997	16.5	8.0	9.3	12.4	2.2	2.9	2.8	0.0	4.2	18.2	18.7	11.2	18.7
1998	13.7	16.2	33.3	32.3	35.5	5.6	3.7	0.0	4.9	15.6	11.0	12.2	35.5
1999	13.4	15.2	25.2	9.5	20.2	9.5	5.9	2.4	8.1	4.9	4.1	21.6	25.2
2000	11.0	24.2	19.6	13.2	7.7	13.2	2.0	4.1	15.7	0.0	0.0	10.1	24.2
2001	22.3	10.6	22.2	7.7	3.5	13.7	9.6	2.4	9.0	12.3	24.9	12.4	24.9
2002	8.9	18.6	15.5	26.8	9.8	1.2	8.8	0.0	0.0	30.0	0.0	8.4	30.0
2003	7.5	9.8	7.1	11.0	3.3	7.3	2.8	2.0	3.4	7.1	9.6	8.9	11.0
2004	24.4	2.4	4.1	25.6	9.0	2.0	2.2	0.0	4.6	31.1	25.3	19.5	31.1
2005	10.2	24.7	21.2	14.0	11.2	1.9	0.0	0.0	10.8	5.9	15.2	9.5	24.7
2006	9.5	10.8	22.3	11.1	0.0	4.8	1.1	0.0	1.2	14.1	15.0	17.5	22.3
2007	9.5	9.9	22.5	20.2	46.8	3.3	1.0	2.7	2.4	46.8	36.0	12.7	46.8
2008	8.1	33.8	12.4	19.8	6.3	5.7	1.8	1.8	0.0	7.3	23.5	6.4	33.8
2009	11.6	9.6	16.5	5.3	0.0	7.6	2.5	3.0	0.0	0.0	4.2	8.2	16.5
2010	11.5	45.9	12.5	13.3	4.5	3.0	2.0	0.0	1.8	17.2	14.3	31.4	45.9
2011	11.6	28.0	8.0	14.9	14.1	2.3	3.2	0.0	11.5	5.7	18.0	15.1	28.0
2012	14.7	14.7	19.6	19.7	4.8	3.6	0.0	1.2	0.0	15.6	17.7	5.2	19.7
2013	8.5	7.0	15.7	13.4	13.2	0.0	8.2	3.6	3.2	24.8	0.0	13.4	24.8
2014	9.6	7.5	46.8	13.7	0.0	1.2	5.4	0.0	0.0	15.4	8.4	9.5	46.8
2015	10.5	35.5	22.5	14.5	5.4	1.9	0.0	2.1	0.0	10.4	12.4	12.4	35.5
2016	11.2	22.1	22.3	10.2	9.5	4.8	1.4	1.2	2.4	0.0	0.0	17.5	22.3
2017	12.1	5.7	21.2	8.4	0.0	2.3	0.0	0.0	2.1	12.5	5.6	12.7	21.2
2018	9.8	16.4	15.4	7.9	12.1	3.6	1.2	0.0	1.2	20.5	7.8	8.2	20.5
2019	9.5	25.5	19.6	16.4	10.7	1.4	5.4	1.1	0.0	4.5	15.2	6.4	25.5
2020	8.1	14.2	15.7	18.7	5.4	1.1	2.1	0.0	3.8	15.8	15.0	8.0	18.7

Fuente: SENAMHI

Análisis pluviométrico

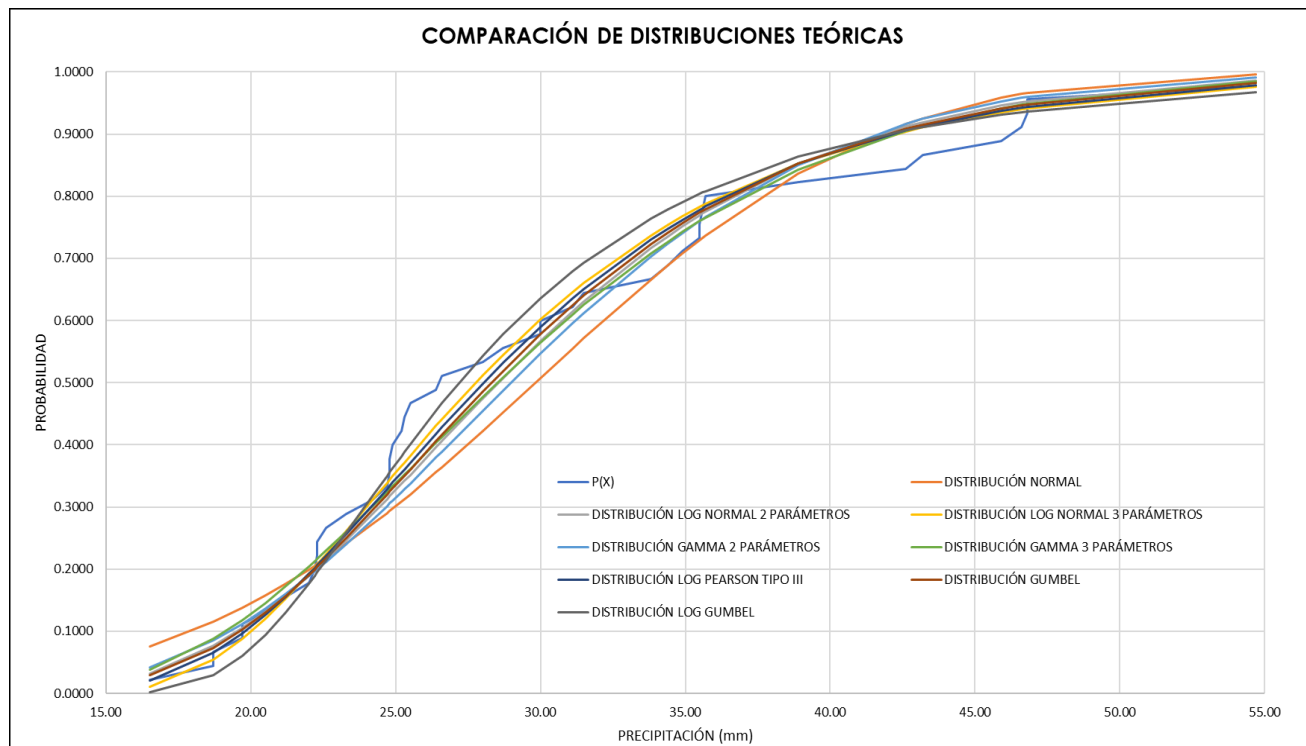
Aplicando las distribuciones de probabilidad teórica mediante el programa hidroesta2, y realizando la prueba de bondad de ajuste, se determinó que los datos se ajustan de manera satisfactoria a la distribución Log Normal de 3 parámetros, ya que esta distribución presentó el menor valor de Δ teórico.

Tabla 16. Distribuciones y bondad de ajuste

Distribuciones	Δ tabular	Δ minima	Distribución adecuada
Normal	0.1471	0.0843	Log Normal 3 Parámetros
Log Normal 2 Parámetros	0.1150		
Log Normal 3 Parámetros	0.0843		
Gamma 2 Parámetros	0.1290		
Log Pearson tipo III	0.1055		
Gumbel	0.1065		
Log Gumbel	0.0968		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Comparación de distribuciones teóricas



Fuente: Elaboración propia

Precipitación e intensidad máxima

En las tablas a continuación se presentan los valores de precipitaciones e intensidades máximas calculadas para distintos periodos de retornos desde los 2 años hasta los 200 años.

Tabla 17. Precipitaciones máximas (mm) - Estación Sondorillo

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) según el Periodo de Retorno								
		2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	60 años	100 años	200 años
24 hr	X24	31.3688	40.9173	47.6973	54.4999	56.7147	63.7320	65.6191	70.9866	78.5124
18 hr	X18 = 91%	28.5456	37.2347	43.4045	49.5949	51.6104	57.9961	59.7134	64.5978	71.4463
12 hr	X12 = 80%	25.0950	32.7338	38.1578	43.5999	45.3718	50.9856	52.4953	56.7893	62.8099
8 hr	X8 = 68%	21.3308	27.8238	32.4342	37.0599	38.5660	43.3378	44.6210	48.2709	53.3884
6 hr	X6 = 61%	19.1350	24.9596	29.0954	33.2449	34.5960	38.8765	40.0277	43.3018	47.8926
5 hr	X5 = 57%	17.8802	23.3229	27.1875	31.0649	32.3274	36.3272	37.4029	40.4624	44.7521
4 hr	X4 = 52%	16.3118	21.2770	24.8026	28.3399	29.4916	33.1406	34.1219	36.9130	40.8264
3 hr	X3 = 46%	14.4296	18.8220	21.9408	25.0700	26.0888	29.3167	30.1848	32.6538	36.1157
2 hr	X2 = 39%	12.2338	15.9577	18.6019	21.2550	22.1187	24.8555	25.5914	27.6848	30.6198
1 hr	X1 = 30%	9.4106	12.2752	14.3092	16.3500	17.0144	19.1196	19.6857	21.2960	23.5537

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Intensidades máximas (mm/h) - Estación Sondorillo

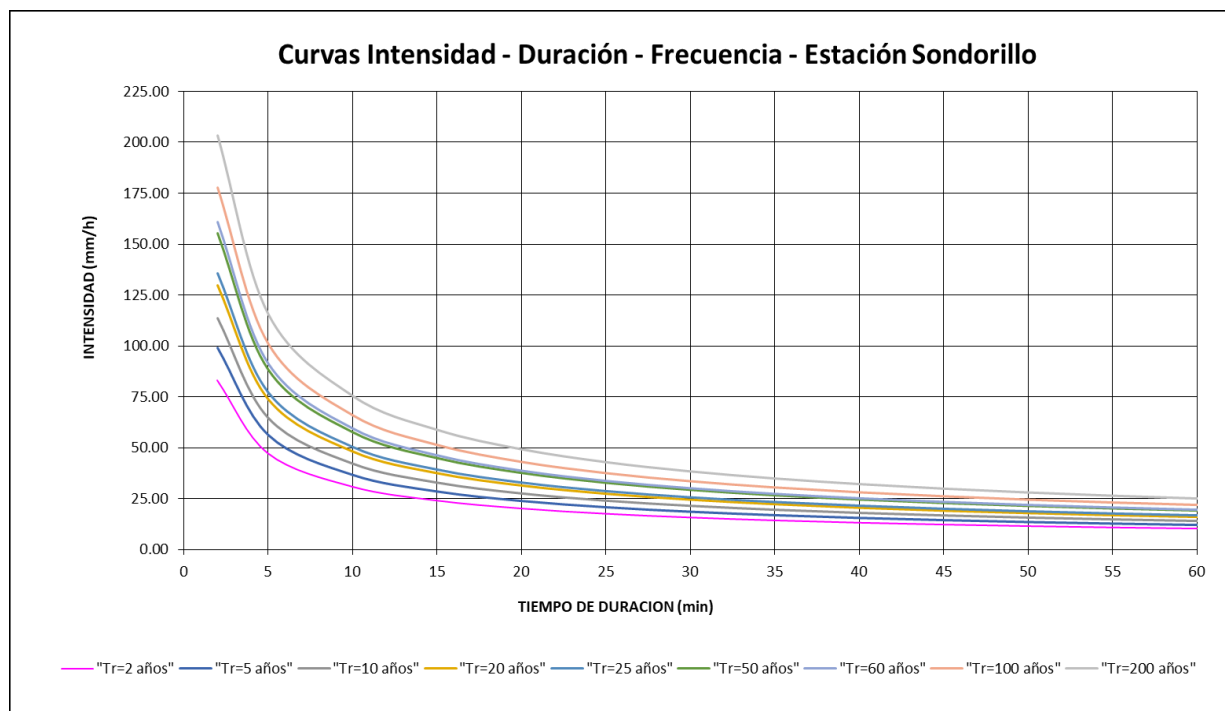
Tiempo de duración		Intensidad máxima Pd (mm) según el Periodo de Retorno								
Hr	min	2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	60 años	100 años	200 años
24 hr	1440	1.3070	1.7049	1.9874	2.2708	2.3631	2.6555	2.7341	2.9578	3.2714
18 hr	1080	1.5859	2.0686	2.4114	2.7553	2.8672	3.2220	3.3174	3.5888	3.9692
12 hr	720	2.0913	2.7278	3.1798	3.6333	3.7810	4.2488	4.3746	4.7324	5.2342
8 hr	480	2.6663	3.4780	4.0543	4.6325	4.8207	5.4172	5.5776	6.0339	6.6736
6 hr	360	3.1892	4.1599	4.8492	5.5408	5.7660	6.4794	6.6713	7.2170	7.9821
5 hr	300	3.5760	4.6646	5.4375	6.2130	6.4655	7.2654	7.4806	8.0925	8.9504
4 hr	240	4.0779	5.3192	6.2006	7.0850	7.3729	8.2852	8.5305	9.2283	10.2066
3 hr	180	4.8099	6.2740	7.3136	8.3567	8.6963	9.7722	10.0616	10.8846	12.0386
2 hr	120	6.1169	7.9789	9.3010	10.6275	11.0594	12.4277	12.7957	13.8424	15.3099
1 hr	60	9.4106	12.2752	14.3092	16.3500	17.0144	19.1196	19.6857	21.2960	23.5537

Fuente: Elaboración propia

Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)

A través del análisis de regresión potencial, se obtuvieron las ecuaciones de intensidad y las correspondientes curvas IDF, a continuación, se presenta la ecuación de intensidad y también las curvas IDF obtenidas.

$$I = \frac{111.1679 * T^{0.194648}}{t^{0.61639}}$$

Gráfico 4. Curvas I-D-F de la estación Sondorillo

Fuente: Elaboración propia

Parámetros geomorfológicos de subcuencas

En el tramo de carretera analizado se han identificado un total de 22 subcuencas hidrográficas que atraviesan su trayectoria, en la siguiente tabla se presentan sus características geomorfológicas de cada una de ellas.

Tabla 19. Características geomorfológicas de subcuencas

Nº Subcuenca	Progresiva	Área (km ²)	Perímetro (Km)	Longitud del cauce principal
SC-1	2+050	3.055	10.080	4.33
SC-2	3+908	0.890	3.804	1.43
SC-3	4+460	0.470	2.410	0.78
SC-4	5+115	0.325	2.399	0.60
SC-5	5+478	0.119	1.337	0.32
SC-6	5+904	0.118	1.535	0.46
SC-7	6+103	0.096	1.231	0.40
SC-8	6+530	0.101	1.225	0.36
SC-9	7+702	0.120	1.048	0.25
SC-10	7+860	0.107	1.262	0.24

SC-11	8+136	0.161	1.999	0.44
SC-12	8+345	0.123	1.430	0.30
SC-13	8+980	0.095	1.350	0.35
SC-14	9+120	0.083	1.008	0.38
SC-15	9+317	0.078	1.141	0.35
SC-16	9+445	0.059	1.121	0.39
SC-17	9+683	0.357	2.551	1.10
SC-18	10+270	0.359	2.701	1.09
SC-19	10+568	0.794	4.024	1.68
SC-20	10+962	0.404	2.618	0.96
SC-21	11+221	0.629	3.902	1.67
SC-22	11+755	0.678	3.559	1.04

Fuente: Elaboración propia

Selección del periodo de retorno

Tabla 20. Periodo de retorno para diseño de obras de drenaje

Tipo de obra	Riesgo admisible (%)	Vida útil de la obra (n)	Periodo de Retorno (T)	
			Calculado	Asumido
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30	20	57 años	60 años
Alcantarillas de paso de quebradas menores	35	20	47 años	50 años
Drenaje de la plataforma (Nivel longitudinal)	40	20	40 años	40 años

Fuente: Manual de carreteras, diseño geométrico, 2018

Determinación de caudales

Se determinó el tiempo de concentración utilizando los parámetros geomorfológicos de cada subcuenca. A continuación, se calculó el coeficiente de escorrentía, el cual varió entre 0.40 y 0.55, dependiendo de la cobertura vegetal presente en cada subcuenca. Para el cálculo de los caudales, se aplicó el método racional considerando el tiempo de retorno correspondiente a cada tipo de obra definido. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 21. Caudales de diseño de las subcuencas

Nº Subcuenca	Progresiva	Área (km ²)	Tiempo de Retorno (T)	Coefficiente de Escorrentía (C)	Tiempo de concentración (tc)	Intensidad de diseño (I)	Caudal de diseño (Q)
SC-1	2+050	3.055	60.00	0.50	22.68	29.07	12.34
SC-2	3+908	0.890	50.00	0.50	8.21	60.03	7.42
SC-3	4+460	0.470	50.00	0.40	4.29	104.14	5.44
SC-4	5+115	0.325	50.00	0.45	3.26	127.15	5.17
SC-5	5+478	0.119	50.00	0.55	2.02	154.84	2.82
SC-6	5+904	0.118	50.00	0.45	2.64	140.99	2.08
SC-7	6+103	0.096	50.00	0.40	2.65	140.77	1.50
SC-8	6+530	0.101	50.00	0.45	2.23	150.15	1.90
SC-9	7+702	0.120	50.00	0.40	2.26	149.48	1.99
SC-10	7+860	0.107	50.00	0.40	2.13	152.39	1.81
SC-11	8+136	0.161	50.00	0.40	3.39	124.24	2.22
SC-12	8+345	0.123	50.00	0.55	2.04	154.40	2.90
SC-13	8+980	0.095	50.00	0.55	2.03	154.62	2.24
SC-14	9+120	0.083	50.00	0.45	2.17	151.49	1.57
SC-15	9+317	0.078	50.00	0.55	2.00	155.29	1.85
SC-16	9+445	0.059	50.00	0.45	2.21	150.60	1.11
SC-17	9+683	0.357	50.00	0.40	6.45	79.38	3.15
SC-18	10+270	0.359	50.00	0.40	6.30	80.30	3.21
SC-19	10+568	0.794	50.00	0.40	9.21	62.43	5.51
SC-20	10+962	0.404	50.00	0.50	5.72	83.86	4.71
SC-21	11+221	0.629	50.00	0.50	10.57	56.13	4.90
SC-22	11+755	0.678	50.00	0.50	6.78	77.35	7.28

Fuente: Elaboración propia

Diseño de obras de arte

Se consideró una dimensión de 0.30m de profundidad y 0.75m de ancho para el drenaje longitudinal. A partir de estos valores, se determinó el caudal de diseño y se realizó una verificación para asegurarse de que sea mayor al caudal de aporte.

Tabla 22. Diseño hidráulico de cunetas del proyecto

Cuneta Derecha		S (m/m)	A (Km2)	C	I	Qaporte	Qmanning	Verificación (Qa < Qm)	Velocidad	Verificación (V < 6.00 m/s)
0+000.00	0+240.00	0.04	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.460	OK	3.51	OK
0+240.00	0+480.00	0.09	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.691	OK	5.26	OK
0+480.00	0+720.00	0.09	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.719	OK	5.47	OK
0+720.00	0+960.00	0.07	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.605	OK	4.61	OK
0+960.00	1+200.00	0.01	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.275	OK	2.10	OK
1+200.00	1+440.00	0.10	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.724	OK	5.52	OK
1+440.00	1+680.00	0.10	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.724	OK	5.52	OK
1+680.00	1+920.00	0.07	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.604	OK	4.60	OK
1+920.00	2+160.00	0.05	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.505	OK	3.85	OK
2+160.00	2+400.00	0.04	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.445	OK	3.39	OK
2+400.00	2+640.00	0.06	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.565	OK	4.30	OK
2+640.00	2+880.00	0.09	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.697	OK	5.31	OK
2+880.00	3+120.00	0.05	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.512	OK	3.90	OK
3+120.00	3+360.00	0.02	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.318	OK	2.42	OK
3+360.00	3+600.00	0.10	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.725	OK	5.52	OK
3+600.00	3+840.00	0.04	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.468	OK	3.57	OK
3+840.00	4+090.00	0.05	0.0015	0.50	147.8	0.031	0.539	OK	4.10	OK
4+090.00	4+330.00	0.05	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.539	OK	4.10	OK
4+330.00	4+460.00	0.03	0.0008	0.50	147.8	0.016	0.393	OK	2.99	OK
4+460.00	4+700.00	0.04	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.483	OK	3.68	OK
4+700.00	4+940.00	0.06	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.552	OK	4.21	OK
4+940.00	5+115.00	0.06	0.0011	0.50	147.8	0.022	0.586	OK	4.47	OK
5+115.00	5+360.00	0.03	0.0015	0.50	147.8	0.030	0.397	OK	3.02	OK
5+360.00	5+478.00	0.03	0.0007	0.50	147.8	0.015	0.397	OK	3.02	OK
5+478.00	5+718.00	0.04	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.446	OK	3.40	OK
5+718.00	5+904.00	0.03	0.0011	0.50	147.8	0.023	0.390	OK	2.97	OK
5+904.00	6+103.00	0.01	0.0012	0.50	147.8	0.025	0.276	OK	2.10	OK
6+103.00	6+343.00	0.03	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.386	OK	2.94	OK
6+343.00	6+530.00	0.05	0.0011	0.50	147.8	0.023	0.543	OK	4.14	OK
6+530.00	6+770.00	0.04	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.446	OK	3.40	OK
6+770.00	7+010.00	0.08	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.666	OK	5.07	OK
7+010.00	7+250.00	0.07	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.603	OK	4.60	OK
7+250.00	7+490.00	0.07	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.603	OK	4.60	OK
7+490.00	7+702.00	0.08	0.0013	0.50	147.8	0.026	0.666	OK	5.07	OK
7+702.00	7+860.00	0.07	0.0009	0.50	147.8	0.019	0.604	OK	4.60	OK
7+860.00	8+100.00	0.06	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.579	OK	4.41	OK
8+100.00	8+136.00	0.01	0.0002	0.50	147.8	0.004	0.244	OK	1.86	OK
8+136.00	8+345.00	0.01	0.0013	0.50	147.8	0.026	0.244	OK	1.86	OK
8+345.00	8+585.00	0.05	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.515	OK	3.92	OK
8+585.00	8+825.00	0.07	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.625	OK	4.76	OK
8+825.00	8+980.00	0.07	0.0009	0.50	147.8	0.019	0.625	OK	4.76	OK
8+980.00	9+120.00	0.09	0.0008	0.50	147.8	0.017	0.709	OK	5.40	OK
9+120.00	9+317.00	0.09	0.0012	0.50	147.8	0.024	0.709	OK	5.40	OK
9+317.00	9+445.00	0.02	0.0008	0.50	147.8	0.016	0.365	OK	2.78	OK
9+445.00	9+683.00	0.02	0.0014	0.50	147.8	0.029	0.365	OK	2.78	OK
9+683.00	9+930.00	0.07	0.0015	0.50	147.8	0.030	0.621	OK	4.73	OK
9+930.00	10+170.00	0.04	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.479	OK	3.65	OK
10+170.00	10+270.00	0.04	0.0006	0.50	147.8	0.012	0.479	OK	3.65	OK
10+270.00	10+510.00	0.04	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.487	OK	3.71	OK
10+510.00	10+568.00	0.08	0.0003	0.50	147.8	0.007	0.680	OK	5.18	OK
10+568.00	10+810.00	0.01	0.0015	0.50	147.8	0.030	0.278	OK	2.12	OK
10+810.00	10+962.00	0.05	0.0009	0.50	147.8	0.019	0.503	OK	3.83	OK
10+962.00	11+221.00	0.05	0.0016	0.50	147.8	0.032	0.503	OK	3.83	OK
11+221.00	11+460.00	0.01	0.0014	0.50	147.8	0.029	0.226	OK	1.72	OK
11+460.00	11+700.00	0.05	0.0014	0.50	147.8	0.030	0.507	OK	3.86	OK
11+700.00	11+950.00	0.08	0.0015	0.50	147.8	0.031	0.658	OK	5.02	OK
11+950.00	12+150.00	0.08	0.0012	0.50	147.8	0.025	0.658	OK	5.02	OK

Fuente: Elaboración propia

En el diseño hidráulico del drenaje transversal se consideró utilizar alcantarillas de tubería metálica corrugada TMC, se ubicaron alcantarillas tanto de alivio como de paso, procurando que su separación no exceda los 250m.

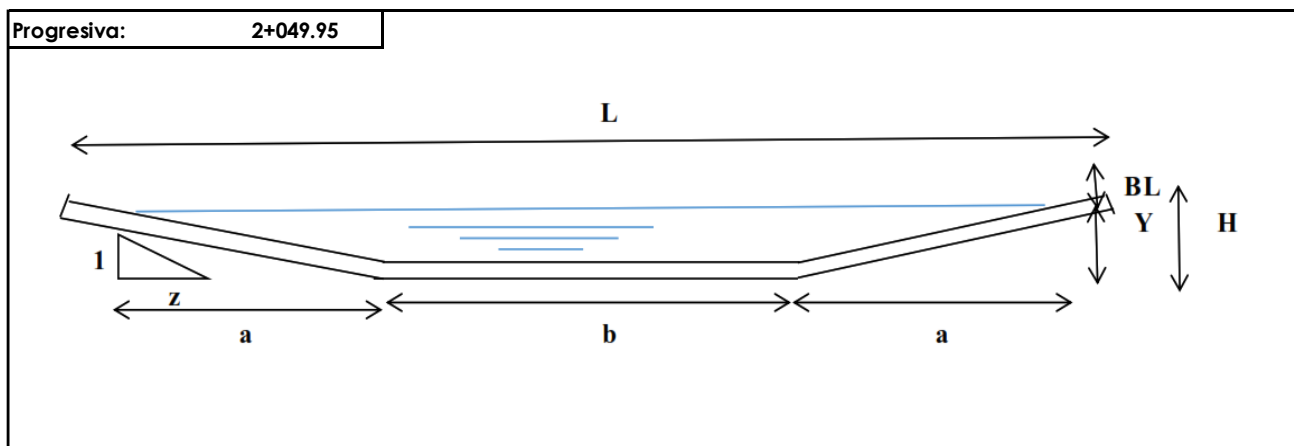
Tabla 23. Diseño hidráulico de alcantarillas

Nº	Progresiva	Tipo de Alcantarilla	Ø (pulg)	Ø (m)	Y	S (%)	θ	A (m2)	P (m)	Rh (m)	Q man. (m3/s)	Q apor. (m3/s)	V man. (m/s)	Q man. > Q apor.	V > V min.
1	0+240.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
2	0+340.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
3	0+460.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
4	0+710.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
5	0+960.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
6	1+200.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.08	4.189	0.528	1.915	0.276	2.878	0.03	5.448	OK	OK
7	1+440.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.08	4.189	0.528	1.915	0.276	2.878	0.03	5.448	OK	OK
8	1+650.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.06	4.189	0.528	1.915	0.276	2.493	0.03	4.718	OK	OK
9	1+880.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
10	2+120.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.06	4.189	0.528	1.915	0.276	2.493	0.03	4.718	OK	OK
11	2+360.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.06	4.189	0.528	1.915	0.276	2.493	0.03	4.718	OK	OK
12	2+600.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.08	4.189	0.528	1.915	0.276	2.878	0.03	5.448	OK	OK
13	2+800.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.08	4.189	0.528	1.915	0.276	2.878	0.03	5.448	OK	OK
14	3+020.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
15	3+260.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
16	3+500.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
17	3+740.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.08	4.189	0.528	1.915	0.276	2.878	0.03	5.448	OK	OK
18	3+980.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.08	4.189	0.528	1.915	0.276	2.878	0.03	5.448	OK	OK
19	4+220.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
20	4+460.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	5.45	6.600	OK	OK
21	4+700.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
22	4+940.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
23	5+115.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	5.19	6.600	OK	OK
24	5+360.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.08	4.189	0.528	1.915	0.276	2.878	0.03	5.448	OK	OK
25	5+478.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	2.83	6.600	OK	OK
26	5+715.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
27	5+905.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	2.10	6.600	OK	OK
28	6+105.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	1.53	6.600	OK	OK
29	6+345.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
30	6+530.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.10	4.189	0.939	2.553	0.368	6.930	1.92	7.379	OK	OK
31	6+770.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
32	6+940.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.06	4.189	0.528	1.915	0.276	2.493	0.03	4.718	OK	OK
33	7+110.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.08	4.189	0.528	1.915	0.276	2.878	0.03	5.448	OK	OK
34	7+300.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.06	4.189	0.528	1.915	0.276	2.493	0.03	4.718	OK	OK
35	7+702.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	2.02	6.600	OK	OK
36	7+860.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	1.83	6.600	OK	OK
37	8+040.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.04	4.189	0.528	1.915	0.276	2.035	0.03	3.852	OK	OK
38	8+136.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	2.23	6.600	OK	OK
40	8+580.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
41	8+820.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
42	8+980.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	2.26	6.600	OK	OK
43	9+120.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	1.59	6.600	OK	OK
44	9+317.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	1.87	6.600	OK	OK
45	9+445.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	1.13	6.600	OK	OK
46	9+683.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	3.18	6.600	OK	OK
47	9+880.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
48	10+120.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.08	4.189	0.528	1.915	0.276	2.878	0.03	5.448	OK	OK
49	10+270.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	3.22	6.600	OK	OK
50	10+510.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.06	4.189	0.528	1.915	0.276	2.493	0.03	4.718	OK	OK
51	10+568.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	5.52	6.600	OK	OK
52	10+810.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
53	10+962.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	4.72	6.600	OK	OK
54	11+221.00	Alc. Paso	48	1.2192	0.914	0.08	4.189	0.939	2.553	0.368	6.199	4.93	6.600	OK	OK
55	11+370.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
56	11+610.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.08	4.189	0.528	1.915	0.276	2.878	0.03	5.448	OK	OK
57	11+860.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.03	2.724	OK	OK
58	12+050.00	Alc. Alivio	36	0.9144	0.686	0.02	4.189	0.528	1.915	0.276	1.439	0.02	2.724	OK	OK

Fuente: Elaboración propia

Se llevó a cabo el diseño de badenes de concreto con una resistencia a la compresión $f^c=210\text{kg/cm}^2$, se incluyó la protección de emboquillado de piedra con mortero tanto en la entrada como en la salida de los badenes.

Ilustración 2. Diseño hidráulico de badén Km 2+049.95



Datos	
$a=$	15.00 m
$b=$	30.00 m
$Y=$	0.25 m
$L=$	60.00 m
$BL=$	0.05 m
$H=$	0.30 m
$Z=$	60.00
$n=$	0.032
$S=$	0.04

Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$$

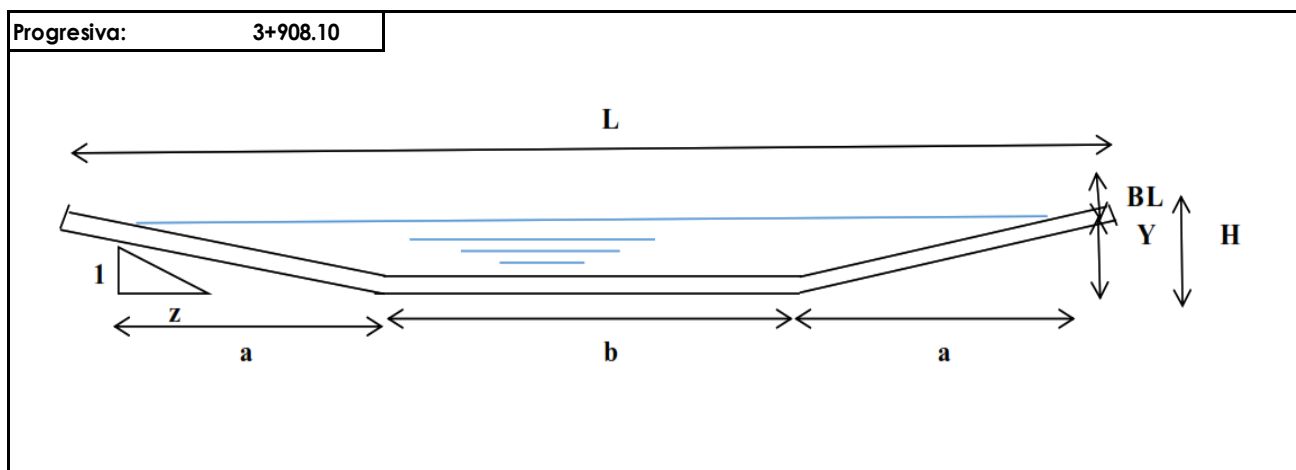
Área(A)=	11.25 m ²
Perímetro mojado(P)=	60.00 m
Espejo de agua(T)=	60.00 m
Radio Hidráulico(Rh)=	0.19 m
Caudal calculado (Q)=	23.03 m ³ /s
Caudal de aporte (Q ap.)=	12.34 m ³ /s

Verificación

OK

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 3. Diseño hidráulico de badén Km 3+908.10



Datos	
a=	10.00 m
b=	20.00 m
Y=	0.25 m
L=	40.00 m
BL=	0.05 m
H=	0.30 m
Z=	40.00
n=	0.032
S=	0.04

Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$$

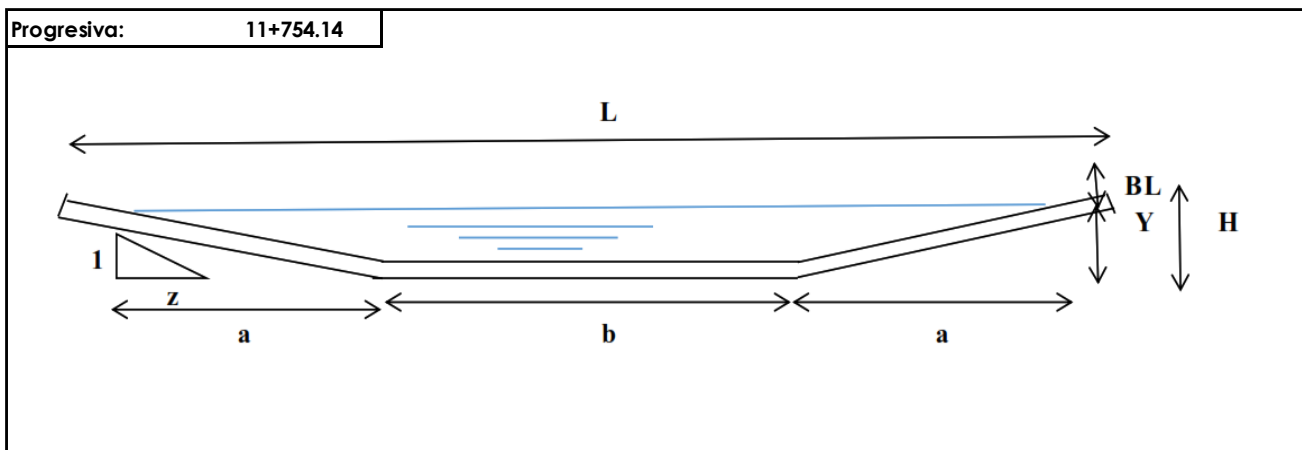
Área(A)=	7.50 m ²
Perímetro mojado(P)=	40.01 m
Espejo de agua(T)=	40.00 m
Radio Hidráulico(Rh)=	0.19 m
Caudal calculado (Q)=	15.35 m ³ /s
Caudal de aporte (Q ap.)=	7.42 m ³ /s

Verificación

OK

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4. Diseño hidráulico de badén Km 11+754.11



Datos	
$a=$	15.00 m
$b=$	30.00 m
$Y=$	0.25 m
$L=$	60.00 m
$BL=$	0.05 m
$H=$	0.30 m
$Z=$	60.00
$n=$	0.032
$S=$	0.04

Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$$

Área(A)=	11.25 m ²
Perímetro mojado(P)=	60.00 m
Espejo de agua(T)=	60.00 m
Radio Hidráulico(Rh)=	0.19 m
Caudal calculado (Q)=	23.03 m ³ /s
Caudal de aporte (Q ap.)=	7.28 m ³ /s

Verificación

OK

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de la ruta existente

En la siguiente tabla, se muestran las características de las vistas fotográficas de ahuellamiento, bacheo y empozamiento de agua, debido a que no existe un drenaje pluvial y bombeo de calzada que son características fundamentales para la evacuación de la escorrentía superficial.

Tabla 24. Ubicación de ahuellamientos y bacheos en vía existente

N°	Progresiva N°	Coordenadas UTM		UBICACIÓN (Centro Poblado)	OBSERVACIÓN
		Este	Norte		
1	2+190	654934	9407732	Los Potreros	Ahuellamiento y bacheo ubicado en la parte izquierda de la vía, tiene presencia de agua debido a lluvias y falta de drenaje. (Ver Fotografía N° 54)
2	3+120	654196	9407360	Chorro Blanco	Ahuellamiento y bacheo ubicado en la parte izquierda de la vía, los pobladores han rellenado los baches con trozos de ladrillos y piedras. (Ver Fotografía N° 55)
3	3+280	654081	9407258	Chorro Blanco	Ahuellamiento y bacheo ubicado en la parte central de la vía, los pobladores han rellenado los baches con piedras, tiene presencia de agua debido a lluvias. (Ver Fotografía N° 56)
4	3+860	654045	9407189	Chorro Blanco	Ahuellamiento y bacheo ubicado en la parte derecha de la vía, los pobladores han rellenado los baches con trozos de ladrillos y piedra, tiene presencia de agua debido a lluvias. (Ver Fotografía N° 57)
5	4+180	653635	9407071	Chorro Blanco	Ahuellamiento y bacheo ubicado en gran parte del ancho total de la vía, presencia de agua debido a lluvias. (Ver Fotografía N° 58)
6	5+890	652826	9406226	Pusmalca	Ahuellamiento y bacheo ubicado en la parte derecha de la vía, los pobladores han rellenado los baches con piedras, contiene presencia de agua debido a lluvias.
7	8+820	651480	9405698	Agua Azul	Ahuellamiento y bacheo ubicado en la parte central de la vía, los pobladores han rellenado los baches con piedras, presencia de agua debido a lluvias.
8	9+630	651453	9406341	Agua Azul	Ahuellamiento y bacheo ubicado en gran parte del ancho total de la vía, presencia de agua debido a lluvias.
9	11+360	651317	9407685	Los Laureles	Ahuellamiento y bacheo ubicado en la parte derecha de la vía, los pobladores han rellenado los baches con piedras, contiene presencia de agua debido a lluvias.
10	12+060	651145	9407970	Los Laureles	Ahuellamiento y bacheo ubicado en la parte derecha de la vía, los pobladores han rellenado los baches con piedras. (Ver fotografía N° 59)
11	12+460	650966	940841	Los Laureles	Ahuellamiento y bacheo ubicado en la parte izquierda de la vía, presencia de agua debido a lluvias.
12	13+470	650588	9408174	Los Laureles	Ahuellamiento y bacheo ubicado en la parte izquierda de la vía, presencia de agua debido a lluvias.

Fuente: Elaboración propia

También se ubicaron las progresivas de las quebradas que interceptan la vía y no cuentan con ninguna obra de arte, por lo que en épocas de lluvia no permiten el paso de los vehículos, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 25. Ubicación de quebradas que necesitan obras de arte

N°	Progresiva N°	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN (Centro Poblado)	OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE		
1	2+100	655015	9407724	Los Potreros	Presencia de piedras
2	3+940	653795	9407246	Chorro Blanco	Presencia de vegetación, piedras, lo que genera empozamiento de agua en la vía
3	4+550	653386	9407034	Chorro Blanco	Presencia de vegetación, piedras, lo que genera empozamiento de agua en la vía
4	5+250	653185	9406544	Chorro Blanco	Presencia de vegetación, piedras, lo que genera empozamiento de agua en la vía
5	5+690	652878	9406380	Chorro Blanco	Presencia de vegetación, piedras, lo que genera empozamiento de agua en la vía
6	6+330	652512	9405979	Pusmalca	Presencia de vegetación, piedras, lo que genera empozamiento de agua en la vía
7	6+370	652492	9405979	Pusmalca	Presencia de vegetación, piedras, lo que genera empozamiento de agua en la vía
8	8+720	651580	9405677	Agua Azul	Presencia de vegetación, piedras, lo que genera empozamiento de agua en la vía
9	9+400	651488	9406113	Los Laureles	Presencia de vegetación, piedras, lo que genera empozamiento de agua en la vía
10	10+150	651377	9406806	Los Laureles	Presencia de vegetación, piedras, lo que genera empozamiento de agua en la vía
11	11+260	651405	9407651	Los Laureles	Presencia de vegetación, piedras, lo que genera empozamiento de agua en la vía
12	11+850	651290	9407917	Los Laureles	Presencia de vegetación, piedras, lo que genera empozamiento de agua en la vía
13	12+230	651158	9408094	Los Laureles	Presencia de vegetación, piedras, lo que genera empozamiento de agua en la vía
14	13+000	650941	9408421	Los Laureles	Presencia de vegetación, piedras, lo que genera empozamiento de agua en la vía

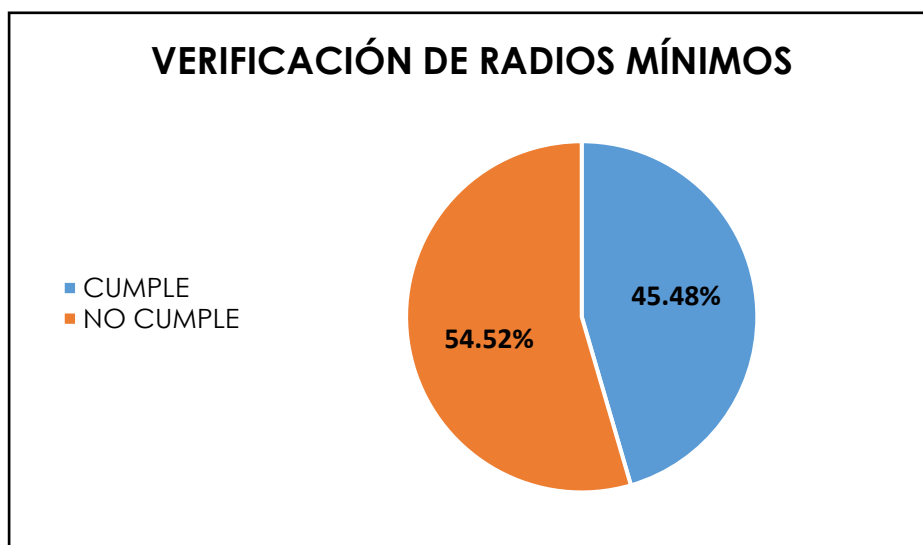
Fuente: Elaboración propia

Debido a que la vía existente, el 45.10% de la topografía tiene una pendiente longitudinal predominante entre 6 y 8% y el promedio de la pendiente transversal es de 76.7%, se clasifica como un terreno accidentado (Tipo 3); además, considerando que el IMDA es menor a 400 vehículos por día, se clasifica como una carretera de 3era clase, con una $V_d=30$ km/h.

Verificación de radios mínimos

Respecto a este parámetro, según el DG- 2018 se debe considerar un radio mínimo de 25m; encontrándose en la vía existente que el 54.52% de los radios no cumplen con dicho parámetro.

Gráfico 5. Verificación de radios mínimos en vía existente

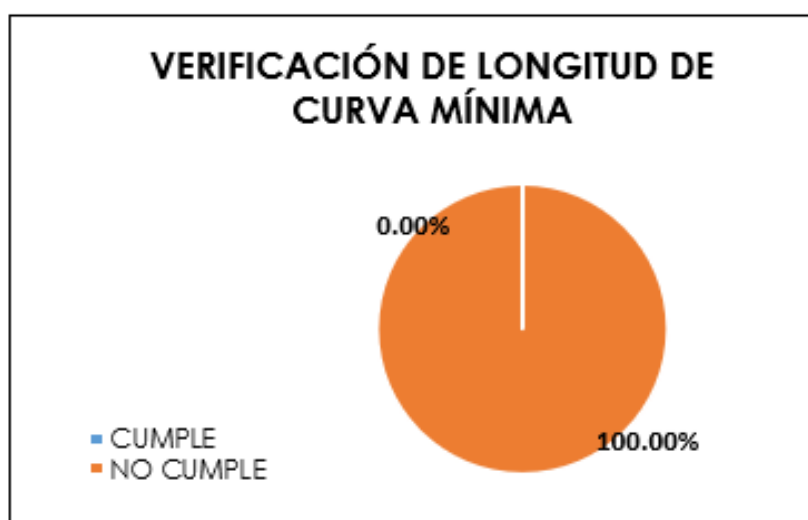


Fuente: Elaboración propia

Verificación de longitud de curva mínima

Respecto a este parámetro, según el DG- 2018 la longitud mínima de curva debe ser 90m; encontrándose en la vía existente que el 100.00% de los radios no cumplen con dicho parámetro.

Gráfico 6. Verificación de longitud de curva mínima en vía existente

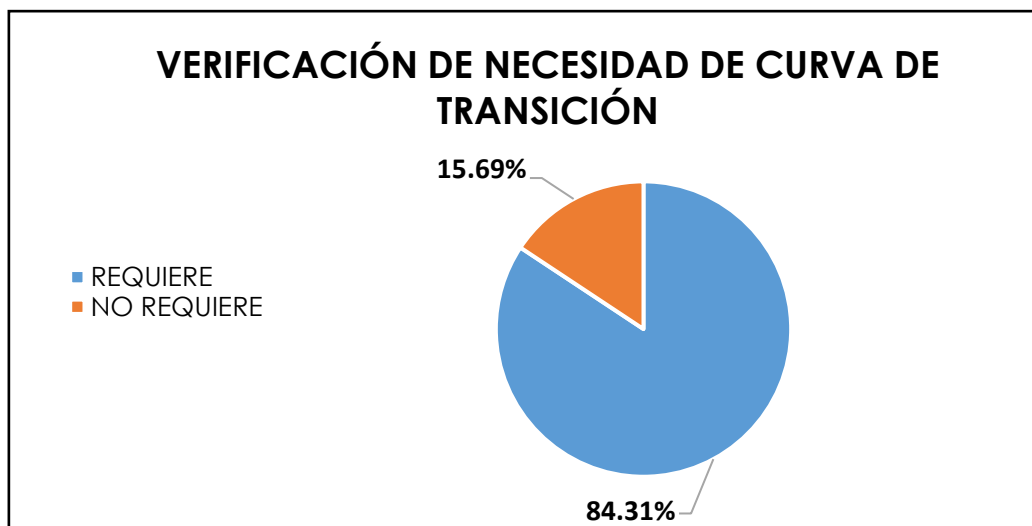


Fuente: Elaboración propia

Verificación de necesidad de curva de transición

Respecto a este parámetro, según el DG- 2018 se podrá prescindir de una curva de transición en carreteras de 3era clase cuando el radio sea mayor a 55m; encontrándose en la vía existente que el 84.31% de los radios necesita una curva de transición.

Gráfico 7. Verificación de necesidad de curva de transición en vía existente

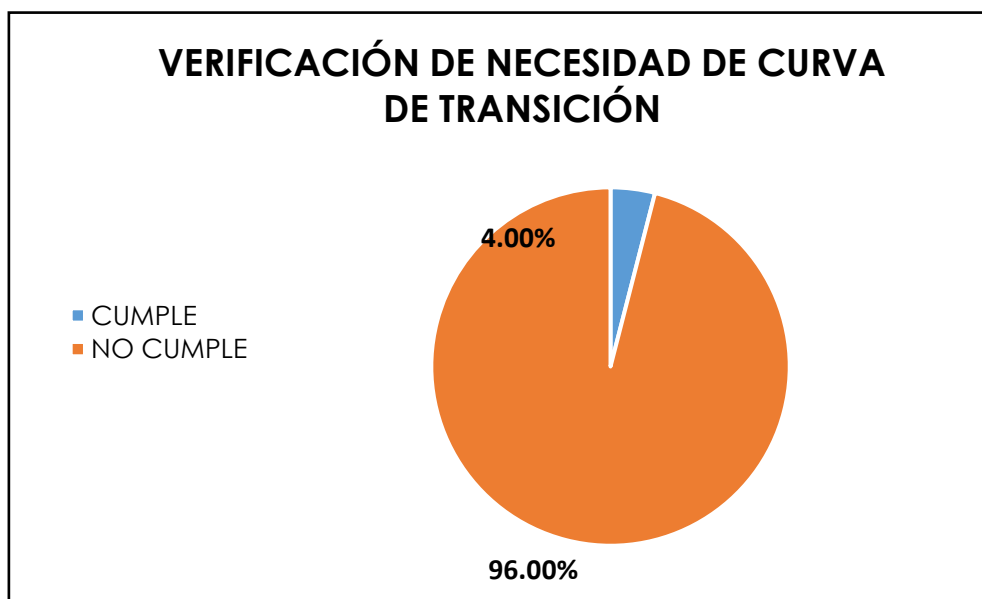


Fuente: Elaboración propia

Verificación de longitud de tramos en tangente

Respecto a este parámetro, según el DG- 2018 la longitud mínima en s será de 42m y la mínima en u será de 84m; encontrándose en la vía existente que el 96.00% de tangentes no cumplen con la longitud mínima.

Gráfico 8. Verificación de longitud de tramo en tangente en vía existente

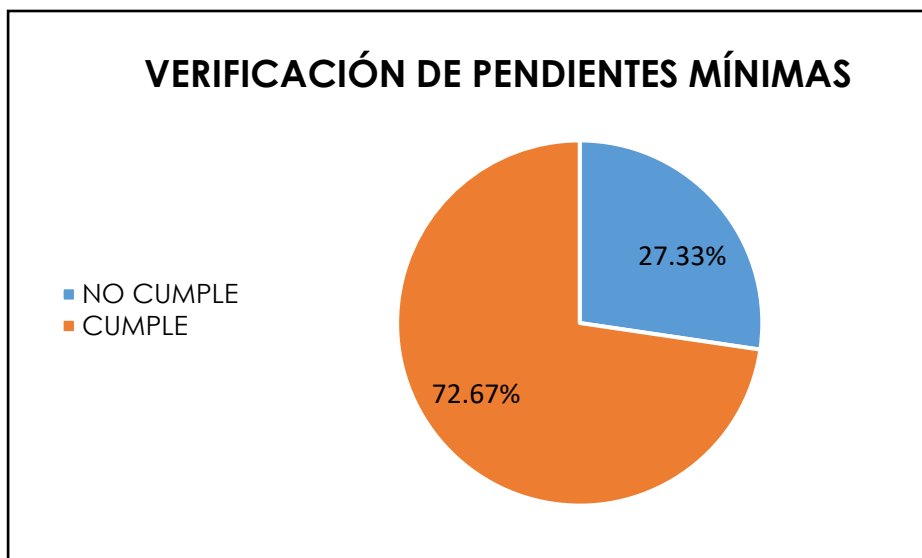


Fuente: Elaboración propia

Verificación de pendientes mínimas

Respecto a este parámetro, según el DG- 2018 la pendiente mínima es de 10%; encontrándose en la vía existente que el 72.67% de pendientes no cumplen con dicho parámetro.

Gráfico 9. Verificación de pendientes mínimas en vía existente

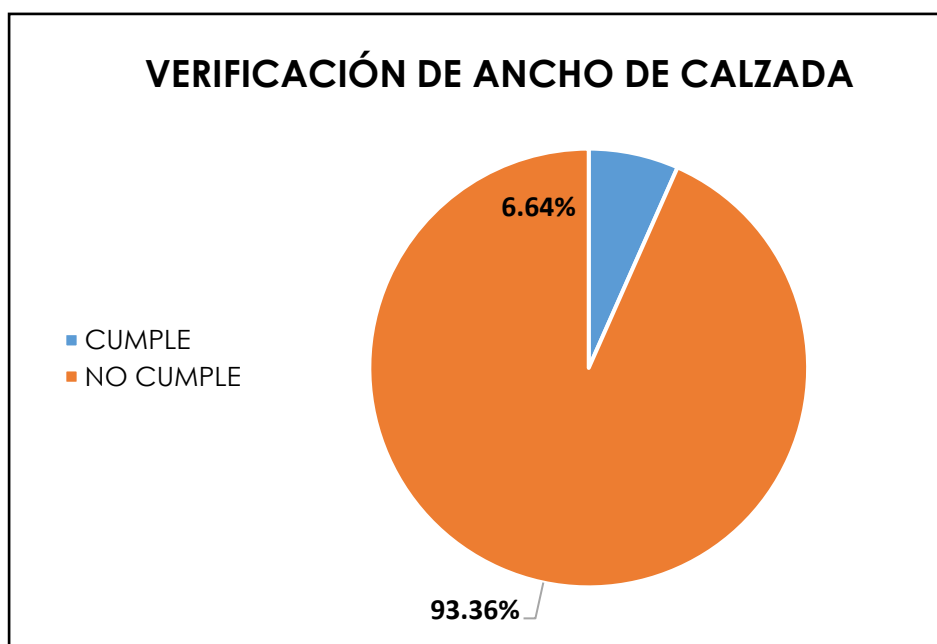


Fuente: Elaboración propia

Verificación de anchos de calzada

Respecto a este parámetro, según el DG- 2018 el ancho de calzada mínimo es de 6.00m; encontrándose en la vía existente que el 93.36% de anchos de calzada no cumplen con dicho parámetro.

Gráfico 10. Verificación de anchos de calzada mínimos en vía existente



Fuente: Elaboración propia

Diseño de pavimento

Para un periodo de diseño de 20 años el ESAL de carril de diseño obtenido fue de 55934.70 Ejes Equivalentes de 8.2Tn.

Tabla 26. Cálculo del ESAL de diseño

Tipo de vehículo por día	Nº veh /día (2 sentidos)	Nº veh / día (1 sentido)	Nº veh / año	F.C	ESAL en el carril de diseño	F.C	ESAL de diseño
Vehículos Ligeros	61	30.5	11132.5	0.0001	1.113	27.508	30.623
C2	3	1.5	547.5	3.712	2032.288	27.508	55904.077
C3	-	-	-	-	-	-	-
C4	-	-	-	-	-	-	-
T2S2	-	-	-	-	-	-	-
T3Se2	-	-	-	-	-	-	-
T3S3	-	-	-	-	-	-	-
3T3	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	64	32.0	11680.0	-	2033.401	-	55934.70

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos, se determinaron valores de CBR inferiores a 6%, tal cual se muestra en el cuadro N° 31, por lo que se realizó un mejoramiento de la subrasante existente mediante la sustitución de suelos con material de préstamo, colocando un material granular de reemplazo con CBR mayor o igual a 30%.

Tramo I: 0+000 – 3+000

Tabla 27. Parámetros para el cálculo del SN en tramo 0+000 - 3+000

PARÁMETROS DE DISEÑO	SUBRASANTE INSUFICIENTE	SUBRASANTE MEJORADA
CBR	5.30	30.00
Clase de tráfico	TP1	TP1
Número de repeticiones EE	158264.72	158264.72
Periodo de diseño	20.00	20.00
Desviación Estándar (So)	0.45	0.45
Factor de Confiabilidad (R)	70%	70%
Desviación Estándar Normal (Zr)	-0.524	-0.52
Índice de serviciabilidad Inicial (Po)	3.80	3.80
Índice de serviciabilidad Final (Pt)	2.00	2.00
Módulo Resiliente (Mr)	7428.95	22529.34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Cálculo del SN de subrasante insuficiente (CBR=5.30%)

SN subrasante insuficiente	
SN calculado =	2.247
G _t =	-0.176
N18 Nominal =	5.199
N18 Calculado =	5.200

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Cálculo del SN de subrasante excelente (CBR=30%)

SN subrasante excelente	
SN calculado =	1.439
G _t =	-0.176
N18 Nominal =	5.199
N18 Calculado =	5.200

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Cálculo de espesor de subrasante mejorada en tramo 0+000 - 3+000

MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE	
SN Subrasante regular	1.439
SN subrasante insuficiente	2.247
Diferencial SN requerido	0.809
Coefficiente estructural granular	0.024
Mejoramiento granular (cm)	33.69
Espesor adoptado (cm)	50.00

Fuente: Elaboración propia.

Tramo II: 12+000 – 13+000**Tabla 31. Parámetros para el cálculo del SN en tramo 12+000 - 13+000**

PARÁMETROS DE DISEÑO	SUBRASANTE INSUFICIENTE	SUBRASANTE MEJORADA
CBR	5.60	30.00
Clase de tráfico	TP1	TP1
Número de repeticiones EE	158264.72	158264.72
Periodo de diseño	20.00	20.00
Desviación Estándar (So)	0.45	0.45
Factor de Confiabilidad (R)	70%	70%
Desviación Estándar Normal (Zr)	-0.524	-0.52
Índice de serviciabilidad Inicial (Po)	3.80	3.80
Índice de serviciabilidad Final (Pt)	2.00	2.00
Módulo Resiliente (Mr)	7695.40	22529.34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Cálculo del SN de subrasante insuficiente (CBR=5.60%)

SN subrasante insuficiente	
SN requerido =	2.217
Gt =	-0.176
N18 Nominal =	5.199
N18 Calculado =	5.200

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Cálculo del SN de subrasante excelente (CBR=30%)

SN subrasante excelente	
SN requerido =	1.439
Gt =	-0.176
N18 Nominal =	5.199
N18 Calculado =	5.200

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Cálculo de espesor de subrasante mejorada en tramo 12+000 - 13+000

MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE	
SN Subrasante regular	1.44
SN subrasante insuficiente	2.217
Diferencial SN requerido	0.778
Coeficiente estructural granular	0.024
Mejoramiento granular (cm)	32.43
Espesor adoptado (cm)	50.00

Fuente: Elaboración propia

Tramo III: 13+000 - 13+570

Tabla 35. Parámetros para el cálculo del SN en tramo 13+000 - 13+570

PARÁMETROS DE DISEÑO	SUBRASANTE REGULAR	SUBRASANTE MEJORADA
CBR	6.90	30.00
Clase de tráfico	TP1	TP1
Número de repeticiones EE	158264.72	158264.72
Periodo de diseño	20.00	20.00
Desviación Estándar (So)	0.45	0.45
Factor de Confiabilidad (R)	70%	70%
Desviación Estándar Normal (Zr)	-0.524	-0.52
Índice de serviciabilidad Inicial (Po)	3.80	3.80
Índice de serviciabilidad Final (Pt)	2.00	2.00
Módulo Resiliente (Mr)	8795.37	22529.34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Cálculo del SN de subrasante regular (CBR=6.90%)

SN subrasante regular	
SN requerido =	2.105
Gf =	-0.176
N18 Nominal =	5.199
N18 Calculado =	5.200

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Cálculo del SN de subrasante excelente (CBR=30%)

SN subrasante excelente	
SN requerido =	1.439
Gt =	-0.176
N18 Nominal =	5.199
N18 Calculado =	5.200

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Cálculo de espesor de subrasante mejorada en tramo 13+000 - 13+570

MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE	
SN Subrasante regular	1.44
SN subrasante insuficiente	2.105
Diferencial SN requerido	0.667
Coefficiente estructural granular	0.024
Mejoramiento granular (cm)	27.77
Espesor adoptado (cm)	40.00

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvieron los siguientes resultados para el cálculo del CBR ponderado, el cual representa el promedio ponderado del valor de soporte del material utilizado en el reemplazo y el material existente debajo del mismo.

Tabla 39. Cálculo del CBR ponderado

PROGRESIVA (Km)	Capa	ESPESOR (m)	ESTADO DE CBR	CBR (%)	MR (psi)	CBR PONDERADO (%)	MODULO RESILIENTE (psi)
0+000 - 3+000	1	0.50	Sin saturar	30.00	22529.34	8.04	9703.05
	2	1.00	Sin saturar	5.30	7428.95		
12+000 - 13+000	1	0.50	Sin saturar	30.00	22529.34	8.31	9907.70
	2	1.00	Sin saturar	5.60	7695.40		
13+000 - 13+570	1	0.40	Sin saturar	30.00	22529.34	7.96	9637.57
	2	1.10	Sin saturar	6.90	8795.37		

Fuente: Elaboración propia

Alternativa 01: Diseño de pavimento con afirmado.

Se determinó el espesor del afirmado, utilizando la metodología NAASRA, y considerando los valores de CBR obtenidos en el estudio de suelos, así como el mejoramiento de suelos realizado, como 25cm para el pavimento, teniendo en cuenta un periodo de diseño de 20 años.

Tabla 40. Espesor de afirmado por tramos

TRAMO	CBR (%)	e (mm)	e calculado (cm)	e asumido (cm)
0+000 - 3+000	8.04	235.56	23.56	25.0
3+000 - 6+000	9.20	216.90	22.69	25.0
6+000 - 9+000	12.20	181.68	20.67	25.0
9+000 - 12+000	14.60	162.10	20.21	25.0
12+000 - 13+000	8.31	230.92	23.09	25.0
13+000 - 13+570	7.96	237.09	23.71	25.0

Fuente: Elaboración propia

Alternativa 02: Diseño de pavimento flexible.

Se calculó el CBR de diseño utilizando la Curva Percentil, obteniendo un CBR promedio de diseño de 11.70%.

Tabla 41. Espesor de afirmado por tramos

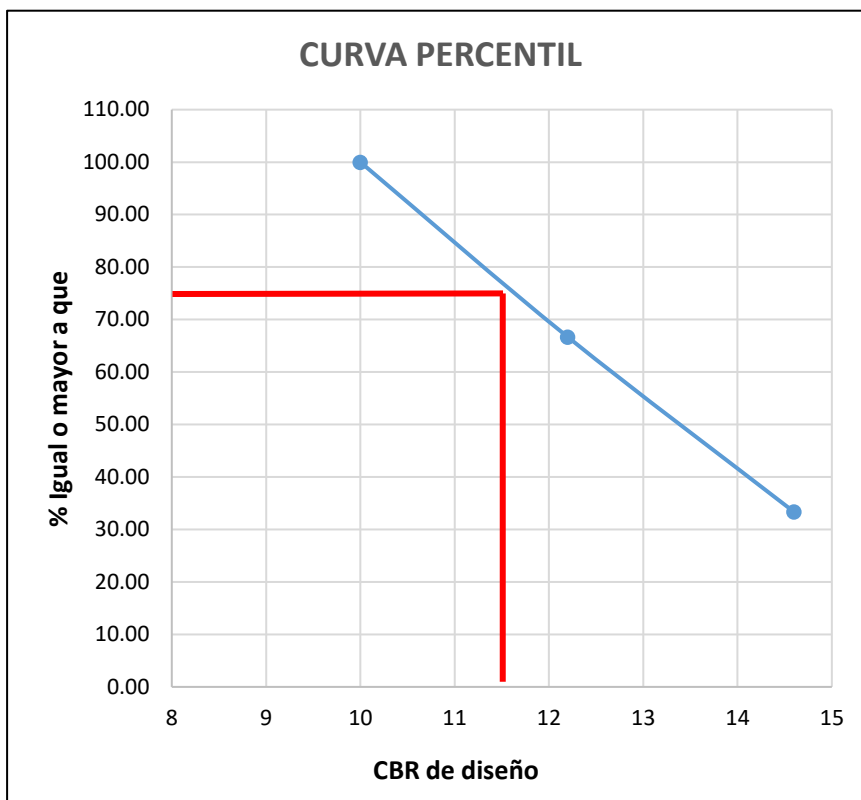
CBR (95% MDS)	Nº igual o mayor que	% igual o mayor que
14.6	1	33.33
12.2	2	66.67
10	3	100.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Valor percentil de acuerdo al ESAL

Tráfico (EAL)	Percentil
10000 EE o más	60%
10,000 EE - 1'000,000 EE	75%
1'000,000 EE o más	87.5%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11. Curva percentil

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros requeridos para poder aplicar la fórmula AASHTO, son los que se muestran a continuación:

Tabla 43. Parámetros de diseño

Parámetros de diseño	Valor considerado
Tipo de tráfico expresado en EE	TP1
Desviación Estándar (S_o)	0.45
Nivel de confiabilidad (R)	70%
Desviación Estándar Normal (Z_r)	-0.524
Índice de Serviciabilidad Inicial (P_o)	3.80
Índice de Serviciabilidad Final (P_f)	2.00
Módulo Resiliente (M_r)	12331.90

Fuente: Manual de diseño geométrico DG-2018.

Aplicando la fórmula AASHTO, se determinó que el valor requerido para el número de servicio (SN) es de 1.844, con base a este valor se calcularon los espesores de las diferentes capas del pavimento flexible utilizando los siguientes coeficientes estructurales.

Tabla 44. Coeficientes estructurales de las capas estructurales del pavimento

Coeficientes estructurales de las capas del pavimento		Valor
a1	Micropavimento 25mm	0.130
a2	Base Granular 80% CBR compactada al 100-5 de la MDS	0.052
a3	Sub base granular 40% CBR compactada al 100% de la MDS.	0.047

Fuente: Manual de diseño geométrico DG-2018

Tabla 45. Espesor de las capas del pavimento flexible

Capa de pavimento	Valor asumido
Carpeta asfáltica	2.50 cm
Base	15 cm
Sub base	20 cm

Fuente: Elaboración propia

Tratamiento superficial de capa de rodadura

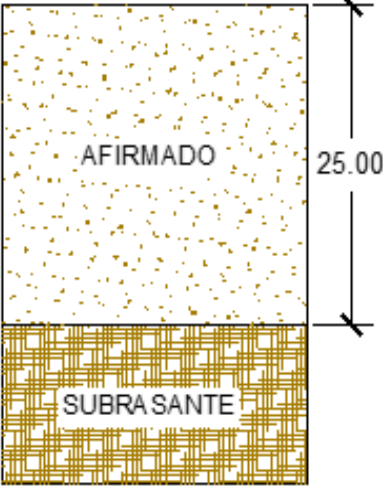
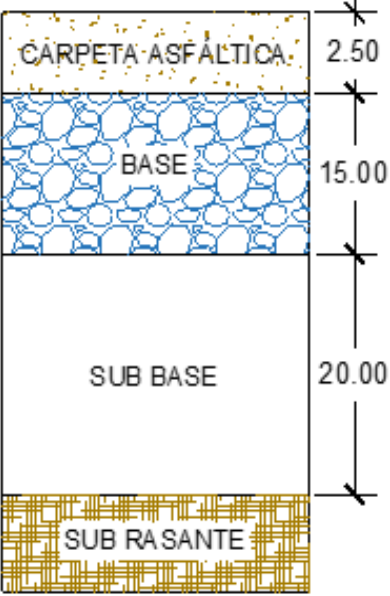
Al aplicarle el estabilizante del Sistema SNS 360 con 0.045% de NLF + 2.00% de NPF al afirmado, elevó el valor del CBR de 31.3% hasta 74.7%, por lo que va a generar una base más resistente; otra característica que presenta este aditivo es que impermeabiliza totalmente la capa de rodadura, y esto es muy importante porque en la zona del proyecto se producen precipitaciones constantemente; asimismo, los costos de mantenimiento a menudo se va a reducir significativamente ya que este sistema es irreversible, es decir, se refiere a un material que no se ve afectado por sustancias químicas ni por fuerzas mecánicas y que su desempeño se mantiene a lo largo del tiempo. Además, cualquier daño o grieta causada por agentes externos, siempre y cuando no sean de gran magnitud, puede repararse automáticamente debido al efecto del tránsito sobre el pavimento.

Tabla 46. Características del afirmado natural y afirmado estabilizado con el Sistema SNS 360

Muestra	Afirmado natural	Afirmado + Sistema SNS 360
Máxima densidad seca	2.142%	2.258%
Óptimo Contenido de Humedad	6.98%	6.24%
CBR (95%MDS)	31.3%	74.7%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Resumen de espesores de pavimento de las 2 alternativas

Alternativa N° 01: Afirmado	Alternativa N° 02: Pavimento flexible
	

Fuente: Elaboración propia

Diseño geométrico

Según el estudio de tráfico, se determinó que el IMDA proyectado para la vía es de 119 veh./día, de acuerdo con la clasificación por demanda, la vía se clasifica como una carretera de 3era clase; y por orografía, la vía presenta una pendiente longitudinal predominante de 6.76% y un promedio de pendiente transversal de 76.70%, lo que la clasifica como un terreno accidentado (Tipo 3). Para el diseño de la vía se consideró una velocidad de diseño de 30km/h, y se seleccionó un camión C2 como vehículo de diseño para el presente proyecto.

Como resultado del diseño geométrico en planta, se han considerado 86 PIs, mientras que para el diseño vertical se consideró 68 PIVs, los parámetros mínimos considerados para poder realizar el diseño de la carretera se muestran a continuación.

Tabla 48. Parámetros considerados para el diseño geométrico

Parámetros	Valores
Factor de fricción	0.17
Peralte máximo (%)	12.00
Radio mínimo (m)	25.00
Radio mínimo para prescindir una curva de transición (m)	55.00
Tasa uniforme (J m/seg)	0.50
Long. mínima de curvatura de transición (m)	30.00
Long. mínima de transición de peralte (m)	10.00
Longitud mínima de tangente en S (m)	42.00
Longitud mínima de tangente en C (m)	84.00
Longitud máxima de tangente (m)	500.00
Pendiente máxima (%)	10.00
Pendiente mínima (%)	0.50
Ancho de calzada (m)	6.00
Bermas (m)	0.50
Pendiente transversal de bermas (%)	4.00
Bombeo (%)	2.50

Fuente: Manual de carreteras, diseño geométrico, 2018.

Tabla 49. Resultados de elementos de curva horizontal

N° PI	Sentido	Ángulo de deflexión	Radio	Subtangente	Longitud de Curva	Longitud de Cuerda	Externa	PC	PI	PT	SA	Lt P
PI - 1	Izquierda	7° 54' 36"	200 m	13.83 m	27.61 m	27.59 m	0.48 m	0+051.700	0+065.530	0+079.310	0.40	16.00
PI - 2	Derecha	19° 39' 20"	150 m	25.98 m	51.46 m	51.21 m	2.23 m	0+163.280	0+189.270	0+214.740	0.50	15.00
PI - 3	Izquierda	8° 15' 08"	250 m	18.04 m	36.01 m	35.98 m	0.65 m	0+262.480	0+280.520	0+298.490	0.40	15.00
PI - 4	Derecha	19° 26' 36"	140 m	23.99 m	47.51 m	47.28 m	2.04 m	0+356.470	0+380.460	0+403.980	0.60	15.00
PI - 5	Izquierda	30° 28' 58"	90 m	24.52 m	47.88 m	47.32 m	3.28 m	0+473.200	0+497.730	0+521.090	0.80	20.00
PI - 6	Derecha	21° 48' 34"	90 m	17.34 m	34.26 m	34.05 m	1.66 m	0+578.490	0+595.830	0+612.750	0.80	20.00
PI - 7	Izquierda	20° 17' 29"	120 m	21.47 m	42.50 m	42.28 m	1.91 m	0+677.850	0+699.320	0+720.350	0.60	16.00
PI - 8	Derecha	24° 27' 04"	120 m	26.00 m	51.21 m	50.82 m	2.79 m	0+792.590	0+818.590	0+843.800	0.50	16.00
PI - 9	Derecha	17° 28' 54"	150 m	23.06 m	45.77 m	45.59 m	1.76 m	0+968.680	0+991.740	1+014.450	0.50	15.00
PI - 10	Izquierda	16° 00' 13"	180 m	25.30 m	27.93 m	50.11 m	1.77 m	1+084.440	1+109.740	1+134.720	0.60	14.00
PI - 11	Derecha	29° 59' 42"	120 m	32.15 m	52.35 m	62.11 m	4.23 m	1+227.620	1+259.760	1+290.440	1.10	16.00
PI - 12	Izquierda	48° 27' 26"	60 m	27.00 m	50.74 m	49.25 m	5.80 m	1+335.550	1+362.550	1+386.300	0.90	25.00
PI - 13	Derecha	59° 34' 51"	80 m	45.80 m	83.19 m	79.49 m	12.18 m	1+440.590	1+486.390	1+523.780	0.70	20.00
PI - 14	Izquierda	46° 19' 27"	100 m	42.78 m	80.85 m	78.67 m	8.77 m	1+608.450	1+651.230	1+689.300	0.90	18.00
PI - 15	Derecha	61° 41' 09"	80 m	47.77 m	86.13 m	82.03 m	13.18 m	1+765.170	1+812.940	1+851.300	1.90	20.00
PI - 16	Izquierda	118° 50' 31"	30 m	50.77 m	62.23 m	51.66 m	28.97 m	2+017.450	2+068.220	2+079.680	1.90	30.00
PI - 17	Derecha	26° 54' 57"	80 m	19.14 m	37.58 m	37.24 m	2.26 m	2+170.150	2+189.290	2+207.730	0.90	20.00
PI - 18	Izquierda	31° 54' 15"	80 m	22.87 m	44.55 m	43.97 m	3.20 m	2+253.660	2+276.530	2+298.210	0.90	20.00
PI - 19	Izquierda	53° 44' 53"	60 m	30.41 m	56.29 m	54.24 m	7.26 m	2+386.710	2+417.120	2+443.000	1.10	25.00
PI - 20	Derecha	53° 18' 58"	45 m	22.59 m	41.87 m	40.38 m	5.35 m	2+519.650	2+542.240	2+561.520	1.30	30.00
PI - 21	Izquierda	55° 34' 32"	45 m	23.71 m	43.65 m	41.96 m	5.87 m	2+663.610	2+687.320	2+707.260	1.30	30.00
PI - 22	Derecha	29° 49' 40"	80 m	21.31 m	41.65 m	41.18 m	2.79 m	2+794.830	2+816.140	2+836.480	0.90	20.00
PI - 23	Derecha	6° 28' 17"	300 m	16.96 m	33.88 m	33.87 m	0.48 m	2+959.500	2+976.460	2+993.390	0.30	15.00
PI - 24	Izquierda	43° 50' 17"	70 m	28.17 m	53.56 m	52.26 m	5.45 m	3+186.630	3+214.790	3+240.180	0.90	22.00
PI - 25	Derecha	10° 01' 05"	180 m	15.78 m	31.47 m	31.43 m	0.69 m	3+287.910	3+303.680	3+319.380	0.50	15.00
PI - 26	Izquierda	21° 42' 20"	100 m	19.17 m	37.88 m	37.66 m	1.82 m	3+394.180	3+413.350	3+432.070	0.70	18.00
PI - 27	Derecha	98° 06' 07"	30 m	34.57 m	51.37 m	45.32 m	15.78 m	3+519.520	3+554.090	3+570.880	1.90	30.00
PI - 28	Izquierda	22° 39' 21"	60 m	12.02 m	23.73 m	23.57 m	1.19 m	3+727.990	3+740.010	3+751.720	1.10	25.00
PI - 29	Derecha	19° 34' 16"	60 m	10.35 m	20.50 m	20.40 m	0.89 m	3+794.040	3+804.390	3+814.540	1.10	25.00
PI - 30	Izquierda	69° 26' 46"	30 m	20.79 m	36.36 m	34.18 m	6.50 m	3+888.930	3+909.720	3+925.290	1.90	30.00
PI - 31	Derecha	25° 35' 40"	80 m	18.17 m	35.74 m	35.44 m	2.07 m	3+999.820	4+017.990	4+035.560	0.90	20.00
PI - 32	Izquierda	56° 49' 56"	70 m	37.87 m	69.43 m	66.62 m	9.59 m	4+079.100	4+116.970	4+148.530	0.90	22.00
PI - 33	Derecha	64° 58' 11"	45 m	28.65 m	51.03 m	48.34 m	8.35 m	4+222.950	4+251.600	4+273.970	1.30	30.00
PI - 34	Izquierda	65° 33' 34"	45 m	28.98 m	51.49 m	48.73 m	8.52 m	4+431.140	4+460.120	4+482.630	1.30	30.00
PI - 35	Derecha	57° 08' 08"	80 m	43.56 m	79.78 m	76.51 m	11.09 m	4+673.480	4+717.040	4+753.260	0.90	20.00
PI - 36	Izquierda	42° 35' 21"	60 m	23.39 m	44.60 m	43.58 m	4.40 m	4+830.170	4+853.560	4+874.770	1.10	25.00
PI - 37	Derecha	67° 31' 56"	40 m	26.74 m	47.15 m	44.46 m	8.12 m	4+948.080	4+974.820	4+995.220	1.50	30.00
PI - 38	Izquierda	47° 05' 01"	40 m	17.43 m	32.87 m	31.95 m	3.63 m	5+097.650	5+115.080	5+130.520	1.50	30.00
PI - 39	Derecha	42° 58' 09"	50 m	19.68 m	37.50 m	36.63 m	3.73 m	5+313.580	5+333.260	5+351.080	1.20	30.00
PI - 40	Izquierda	56° 40' 20"	40 m	21.57 m	39.57 m	37.97 m	5.45 m	5+453.870	5+475.440	5+493.430	1.50	30.00
PI - 41	Derecha	41° 22' 53"	60 m	22.66 m	43.34 m	42.40 m	4.14 m	5+560.280	5+582.940	5+603.610	1.10	25.00
PI - 42	Izquierda	20° 33' 54"	70 m	12.70 m	25.13 m	24.99 m	1.14 m	5+740.500	5+753.200	5+765.630	0.90	22.00
PI - 43	Derecha	28° 14' 23"	60 m	15.09 m	29.57 m	29.27 m	1.87 m	5+809.150	5+824.240	5+838.720	1.10	25.00
PI - 44	Izquierda	29° 25' 10"	60 m	15.75 m	30.81 m	30.47 m	2.03 m	5+888.310	5+904.060	5+919.120	1.10	25.00
PI - 45	Derecha	53° 05' 56"	55 m	27.48 m	50.97 m	49.17 m	6.48 m	5+969.840	5+997.330	6+020.820	1.10	25.00

PI - 46	Izquierda	62° 53' 44"	60 m	36.69 m	65.86 m	62.61 m	10.33 m	6+072.810	6+109.510	6+138.680	1.10	25.00
PI - 47	Derecha	72° 25' 46"	60 m	43.94 m	75.85 m	70.90 m	14.37 m	6+301.680	6+345.610	6+377.520	1.10	25.00
PI - 48	Izquierda	47° 22' 28"	40 m	17.55 m	33.07 m	32.14 m	3.68 m	6+513.060	6+530.610	6+546.130	1.50	30.00
PI - 49	Derecha	60° 12' 41"	60 m	34.79 m	63.05 m	60.19 m	9.36 m	6+712.250	6+747.040	6+775.310	1.10	25.00
PI - 50	Izquierda	33° 34' 45"	80 m	24.14 m	46.89 m	46.22 m	3.56 m	6+863.100	6+887.240	6+909.980	0.90	20.00
PI - 51	Derecha	15° 40' 24"	120 m	16.52 m	32.83 m	32.72 m	1.13 m	6+977.240	6+993.760	7+010.070	0.60	16.00
PI - 52	Izquierda	34° 14' 44"	65 m	20.03 m	38.85 m	38.27 m	3.02 m	7+089.110	7+109.140	7+127.960	1.00	25.00
PI - 53	Derecha	43° 19' 06"	60 m	23.83 m	45.36 m	44.29 m	4.56 m	7+171.130	7+194.950	7+216.490	1.10	25.00
PI - 54	Izquierda	40° 59' 58"	60 m	22.43 m	42.93 m	42.02 m	4.06 m	7+322.910	7+345.340	7+365.840	1.10	25.00
PI - 55	Derecha	119° 21' 10"	30 m	51.29 m	62.49 m	51.79 m	29.42 m	7+455.860	7+507.150	7+518.350	1.90	30.00
PI - 56	Izquierda	24° 20' 53"	150 m	32.36 m	63.74 m	63.26 m	3.45 m	7+682.040	7+714.400	7+745.780	0.50	15.00
PI - 57	Izquierda	9° 54' 26"	300 m	26.00 m	51.88 m	51.81 m	1.13 m	7+841.800	7+867.800	7+893.680	0.50	15.00
PI - 58	Derecha	48° 19' 02"	60 m	26.91 m	50.60 m	49.11 m	5.76 m	7+953.420	7+980.330	8+004.020	1.10	25.00
PI - 59	Izquierda	72° 31' 17"	60 m	44.01 m	75.94 m	70.98 m	14.41 m	8+085.380	8+129.400	8+161.330	1.10	25.00
PI - 60	Derecha	17° 23' 35"	150 m	22.94 m	45.54 m	45.36 m	1.75 m	8+218.180	8+241.130	8+263.720	0.50	15.00
PI - 61	Izquierda	46° 13' 27"	80 m	34.14 m	64.54 m	62.80 m	6.98 m	8+317.160	8+351.310	8+381.710	0.90	20.00
PI - 62	Derecha	68° 21' 17"	50 m	33.95 m	59.65 m	56.18 m	10.44 m	8+524.740	8+558.690	8+584.390	1.20	30.00
PI - 63	Izquierda	36° 53' 56"	80 m	26.69 m	51.52 m	50.63 m	4.34 m	8+665.830	8+692.520	8+717.350	0.90	20.00
PI - 64	Derecha	54° 21' 13"	60 m	30.81 m	56.92 m	54.81 m	7.45 m	8+794.050	8+824.850	8+850.970	1.10	25.00
PI - 65	Izquierda	54° 07' 05"	80 m	40.87 m	75.56 m	72.79 m	9.83 m	8+960.360	9+001.230	9+035.930	0.90	20.00
PI - 66	Derecha	6° 50' 37"	300 m	17.94 m	35.83 m	35.81 m	0.54 m	9+103.900	9+121.840	9+139.730	0.50	15.00
PI - 67	Derecha	5° 28' 31"	300 m	14.35 m	28.67 m	28.66 m	0.34 m	9+303.170	9+317.520	9+331.840	0.50	15.00
PI - 68	Izquierda	46° 48' 15"	110 m	47.61 m	89.86 m	87.38 m	9.86 m	9+401.930	9+449.540	9+491.790	0.70	18.00
PI - 69	Derecha	55° 48' 32"	60 m	31.77 m	58.44 m	56.16 m	7.89 m	9+551.090	9+582.860	9+609.530	1.10	25.00
PI - 70	Izquierda	49° 20' 06"	55 m	25.26 m	47.36 m	45.91 m	5.52 m	9+659.880	9+685.130	9+707.230	1.10	25.00
PI - 71	Derecha	69° 05' 50"	55 m	37.87 m	66.33 m	62.38 m	11.78 m	9+752.480	9+790.350	9+818.810	1.10	25.00
PI - 72	Izquierda	54° 35' 11"	60 m	30.96 m	57.16 m	55.03 m	7.52 m	9+899.110	9+930.070	9+956.270	1.10	25.00
PI - 73	Derecha	40° 21' 57"	120 m	44.11 m	84.54 m	82.80 m	7.85 m	10+117.410	10+161.520	10+201.950	0.60	16.00
PI - 74	Izquierda	14° 04' 31"	200 m	24.69 m	49.13 m	49.01 m	1.52 m	10+245.870	10+270.560	10+295.000	0.50	15.00
PI - 75	Izquierda	23° 33' 08"	200 m	41.70 m	82.21 m	81.64 m	4.30 m	10+526.100	10+567.790	10+608.310	0.50	15.00
PI - 76	Derecha	56° 59' 05"	40 m	21.71 m	39.78 m	38.16 m	5.51 m	10+707.440	10+729.160	10+747.230	1.50	30.00
PI - 77	Izquierda	55° 21' 16"	55 m	28.85 m	53.14 m	51.09 m	7.11 m	10+821.320	10+850.160	10+874.450	1.10	25.00
PI - 78	Izquierda	63° 33' 16"	30 m	18.58 m	33.28 m	31.60 m	5.29 m	10+949.900	10+968.490	10+983.180	1.90	30.00
PI - 79	Derecha	82° 18' 26"	50 m	43.70 m	71.83 m	65.81 m	16.41 m	11+055.650	11+099.350	11+127.480	1.20	30.00
PI - 80	Izquierda	88° 42' 31"	55 m	53.77 m	85.15 m	76.90 m	21.92 m	11+180.820	11+234.600	11+265.980	1.10	25.00
PI - 81	Derecha	66° 57' 59"	30 m	19.84 m	35.06 m	33.10 m	5.97 m	11+341.260	11+361.100	11+376.320	1.90	30.00
PI - 82	Izquierda	40° 28' 55"	100 m	36.87 m	70.65 m	69.19 m	6.58 m	11+473.300	11+510.170	11+543.950	0.70	18.00
PI - 83	Derecha	15° 14' 33"	180 m	24.09 m	47.89 m	47.74 m	1.60 m	11+605.060	11+629.140	11+652.940	0.50	15.00
PI - 84	Izquierda	108° 11' 35"	30 m	41.44 m	56.65 m	48.60 m	21.16 m	11+726.430	11+767.870	11+783.080	1.90	30.00
PI - 85	Derecha	71° 37' 06"	60 m	43.29 m	75.00 m	70.21 m	13.99 m	11+856.220	11+899.510	11+931.220	1.10	25.00
PI - 86	Izquierda	14° 23' 02"	250 m	31.55 m	62.76 m	62.60 m	1.98 m	12+116.120	12+147.670	12+178.880	0.50	15.00

Fuente: Elaboración propia

Estudio de señalización

Los resultados obtenidos en este estudio se muestran en el cuadro a continuación.

Tabla 50. Resultados del estudio de señalización

SEÑALIZACIÓN PROGRESIVA KM 10+000 AL 12+252						
N°	SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN	PROGRESIVA	MARGEN DE VÍA	
					IZQUIERDA	DERECHA
1	INFORMATIVA	I-6	CENTRO POBLADO LA ESPERANZA	0+000.000		X
2	REGLAMENTARIA	R - 30	VELOCIDAD MÁXIMA	0+030.000		X
3	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	0+090.000		X
4	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	0+120.000	X	
5	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	0+160.000		X
6	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	0+230.000	X	
7	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	0+260.000		X
8	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	0+310.000	X	
9	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	0+350.000		X
10	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	0+420.000	X	
11	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	0+470.000		X
12	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	0+530.000	X	
13	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	0+570.000		X
14	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	0+630.000	X	
15	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	0+670.000		X
16	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	0+730.000	X	
17	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	0+790.000		X
18	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	0+850.000	X	
19	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	0+960.000		X
20	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	1+030.000	X	
21	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	1+080.000		X
22	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	1+150.000	X	
23	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	1+220.000		X
24	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	1+300.000	X	
25	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	1+330.000		X
26	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	1+400.000	X	
27	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	1+430.000		X
28	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	1+540.000	X	
29	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	1+600.000		X
30	INFORMATIVA	I-6	CENTRO POBLADO LA ESPERANZA	1+650.000	X	
31	INFORMATIVA	I-6	CENTRO POBLADO LOS POTREROS	1+700.000		X
32	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	1+710.000	X	
33	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	1+760.000		X
34	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	1+860.000	X	
35	PREVENTIVA	P - 5-2B	CURVA EN U IZQUIERDA	1+980.000		X
36	PREVENTIVA	P - 5- 2A	CURVA EN U DERECHA	2+130.000	X	
37	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	2+150.000		X
38	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	2+220.000	X	
39	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	2+240.000		X
40	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	2+320.000	X	
41	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	2+370.000		X
42	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	2+460.000	X	
43	PREVENTIVA	P - 1A	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	2+490.000		X
44	PREVENTIVA	P - 1B	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	2+590.000	X	
45	PREVENTIVA	P - 1B	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	2+650.000		X
46	PREVENTIVA	P - 1A	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	2+760.000	X	
47	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	2+780.000		X
48	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	2+860.000	X	
49	INFORMATIVA	I-6	CENTRO POBLADO LOS POTREROS	2+940.000	X	
50	INFORMATIVA	I-6	CENTRO POBLADO CHORRO BLANCO	2+960.000		X

51	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	3+160.000		X
52	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	3+260.000	X	
53	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	3+360.000		X
54	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	3+440.000	X	
55	PREVENTIVA	P -5- 2A	CURVA EN U DERECHA	3+490.000		X
56	PREVENTIVA	P -5-2B	CURVA EN U IZQUIERDA	3+620.000	X	
57	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	3+700.000		X
58	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	3+760.000	X	
59	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	3+780.000		X
60	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	3+840.000	X	
61	PREVENTIVA	P -5- 2B	CURVA EN U IZQUIERDA	3+860.000		X
62	PREVENTIVA	P -5- 2A	CURVA EN U DERECHA	3+950.000	X	
63	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	3+980.000		X
64	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	4+040.000	X	
65	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	4+070.000		X
66	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	4+160.000	X	
67	PREVENTIVA	P - 1A	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	4+200.000		X
68	PREVENTIVA	P - 1B	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	4+330.000	X	
69	PREVENTIVA	P -5- 2B	CURVA EN U IZQUIERDA	4+390.000		X
70	PREVENTIVA	P -5- 2A	CURVA EN U DERECHA	4+520.000	X	
71	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	4+650.000		X
72	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	4+760.000	X	
73	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	4+810.000		X
74	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	4+890.000	X	
75	PREVENTIVA	P -5- 2A	CURVA EN U DERECHA	4+920.000		X
76	PREVENTIVA	P - 1B	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	5+030.000	X	
77	PREVENTIVA	P - 1B	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	5+060.000		X
78	PREVENTIVA	P - 1A	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	5+180.000	X	
79	PREVENTIVA	P - 1A	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	5+270.000		X
80	PREVENTIVA	P - 1B	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	5+380.000	X	
81	PREVENTIVA	P -5- 2B	CURVA EN U IZQUIERDA	5+410.000		X
82	PREVENTIVA	P -5- 2A	CURVA EN U DERECHA	5+520.000	X	
83	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	5+550.000		X
84	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	5+620.000	X	
85	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	5+720.000		X
86	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	5+790.000	X	
87	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	5+800.000		X
88	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	5+850.000	X	
89	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	5+880.000		X
90	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	5+930.000	X	
91	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	5+970.000		X
92	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	6+030.000	X	
93	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	6+070.000		X
94	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	6+150.000	X	
95	INFORMATIVA	I-6	CENTRO POBLADO PUSMALCA	6+180.000		X
96	INFORMATIVA	I-6	CENTRO POBLADO CHORRO BLANCO	6+200.000	X	
97	PREVENTIVA	P - 1A	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	6+290.000		X
98	PREVENTIVA	P - 1B	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	6+400.000	X	
99	PREVENTIVA	P - 1B	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	6+480.000		X
100	PREVENTIVA	P - 1A	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	6+570.000	X	
101	PREVENTIVA	P - 1A	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	6+700.000		X
102	PREVENTIVA	P - 1B	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	6+800.000	X	
103	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	6+860.000		X

104	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	6+920.000	X	
105	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	6+970.000		X
106	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	7+030.000	X	
107	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	7+080.000		X
108	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	7+140.000	X	
109	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	7+170.000		X
110	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	7+240.000	X	
111	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	7+320.000		X
112	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	7+380.000	X	
113	PREVENTIVA	P -5- 2A	CURVA EN U DERECHA	7+430.000		X
114	PREVENTIVA	P -5- 2B	CURVA EN U IZQUIERDA	7+570.000	X	
115	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	7+670.000		X
116	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	7+760.000	X	
117	INFORMATIVA	I-6	CENTRO POBLADO AGUA AZUL	7+780.000		X
118	INFORMATIVA	I-6	CENTRO POBLADO PUSMALCA	7+800.000	X	
119	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	7+840.000		X
120	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	7+900.000	X	
121	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	7+940.000		X
122	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	8+020.000	X	
123	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	8+090.000		X
124	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	8+170.000	X	
125	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	8+210.000		X
126	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	8+270.000	X	
127	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	8+310.000		X
128	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	8+400.000	X	
129	PREVENTIVA	P - 1A	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	8+490.000		X
130	PREVENTIVA	P - 1B	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	8+620.000	X	
131	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	8+660.000		X
132	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	8+740.000	X	
133	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	8+780.000		X
134	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	8+870.000	X	
135	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	8+960.000		X
136	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	9+050.000		
137	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	9+100.000	X	
138	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	9+150.000		X
139	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	9+290.000	X	
140	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	9+350.000		X
141	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	9+400.000	X	
142	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	9+490.000		X
143	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	9+530.000	X	
144	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	9+620.000		X
145	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	9+650.000	X	
146	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	9+720.000		X
147	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	9+740.000	X	
148	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	9+840.000		X
149	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	9+890.000	X	
150	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	9+980.000		X
151	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	10+110.000	X	
152	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	10+210.000		X
153	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	10+240.000	X	
154	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	10+310.000		X
155	INFORMATIVA	I-6	CENTRO POBLADO AGUA AZUL	10+380.000	X	
156	INFORMATIVA	I-6	CENTRO POBLADO LOS LAURELES	10+400.000		X

157	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	10+520.000	X	
158	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	10+620.000		X
159	PREVENTIVA	P - 1A	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	10+670.000	X	
160	PREVENTIVA	P - 1B	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	10+790.000		X
161	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	10+810.000	X	
162	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	10+890.000		X
163	PREVENTIVA	P - 5- 2B	CURVA EN U IZQUIERDA	10+910.000	X	
164	PREVENTIVA	P - 5- 2A	CURVA EN U DERECHA	11+020.000		X
165	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	11+040.000	X	
166	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	11+140.000		X
167	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	11+170.000	X	
168	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	11+280.000		X
169	PREVENTIVA	P - 5- 2A	CURVA EN U DERECHA	11+300.000	X	
170	PREVENTIVA	P - 5- 2B	CURVA EN U IZQUIERDA	11+420.000		X
171	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	11+470.000	X	
172	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	11+560.000		X
173	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	11+600.000	X	
174	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	11+660.000		X
175	PREVENTIVA	P - 5- 2B	CURVA EN U IZQUIERDA	11+690.000	X	
176	PREVENTIVA	P - 5- 2A	CURVA EN U DERECHA	11+820.000		X
177	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	11+850.000	X	
178	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	11+940.000		X
179	PREVENTIVA	P - 2B	CURVA A LA IZQUIERDA	12+100.000	X	
180	PREVENTIVA	P - 2A	CURVA A LA DERECHA	12+190.000		X
181	INFORMATIVA	I-6	CENTRO POBLADO LOS LAURELES	12+210.000	X	
182	INFORMATIVA	I-6	CENTRO POBLADO MARAYPAMPA	12+240.000		X

Fuente: Elaboración propia

Estudio de impacto ambiental

Descripción y análisis del proyecto

Ubicación política y geográfica

El poblado de La Esperanza, está localizado en el departamento de Piura, específicamente en la provincia de Huancabamba y distrito de Canchaque, está situado a una distancia de 281.5km de la ciudad de Chiclayo, con un tiempo de viaje aproximado de 5 horas y 10 minutos; Canchaque cuenta con una extensión superficial de 306.41 km², una altura media de 1135 msnm., la densidad poblacional en esta área es de 23.88 hab./km², las coordenadas geográficas de Canchaque son 5°22'35" de latitud sur y 79°36'23" de latitud occidental.

Ilustración 5. Ubicación geográfica del distrito de Canchaque



Fuente: Peruptours

Vías de acceso

La vía de acceso es terrestre de Chiclayo por la carretera Panamericana Norte hasta Piura, luego en transporte terrestre de Piura hasta Canchaque mediante la carretera Piura – Canchaque – Huancabamba, por último, mediante una vía asfaltada del centro de Canchaque hasta el poblado de la Esperanza, el cual es el punto de inicio del proyecto, con un total de 281.5km.

Área de influencia del proyecto

Para determinar el área de influencia se consideraron las actividades principales y los posibles efectos, tanto beneficiosos como perjudiciales, que podrían tener sobre los elementos o componentes del entorno dentro de su alcance de influencia.

Área de influencia directa (AID)

Para determinar el área de influencia directa, se tomó en cuenta la superficie de rodadura con una franja de 100m de ancho (50m a cada lado del eje), debido a que es ahí donde se va a dar un mayor impacto por las actividades constructivas a realizar, incluyendo de esta manera canteras, depósitos de material, caseríos cercanos como La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusalca, Agua Azul, Los Laureles y Maraypampa.

Ilustración 6. Área de influencia directa del proyecto



Fuente: Google Maps

Área de influencia indirecta (AII)

Se ha considerado como área de influencia indirecta aquellos caseríos un poco alejados o anexos al sector donde se realizará la construcción vial, debido a que se verá afectada la transitabilidad de la zona, por las emisiones de polvo y ruido durante toda la realización del proyecto.

Línea de base ambiental

Línea base física

Las comunidades entorno al proyecto cuentan con dos estaciones anuales bien definidas, de octubre a abril presentan un clima tropical cuya temperatura oscila entre los 20°C hasta los 22°C, con unas precipitaciones entre 117mm a 400mm; y durante los meses de mayo a septiembre presentan un clima más cálido, cuya temperatura oscila entre los 23°C y 26°C y con pocas precipitaciones que varían entre 10mm a 90mm. La humedad media del distrito de Canchaque es de 72% y el índice de UV es de 5.

La geomorfología de la zona del proyecto se caracteriza por la presencia de valles, una topografía entre ondulada y accidentada debido a que existen áreas con pendientes inclinadas a muy inclinadas; está constituida por diferentes quebradas, y a sus alrededores cuenta con múltiples terrenos de cultivo para la producción agrícola de la población.

En el aspecto geológico, la zona de estudio está constituida por rocas sedimentarias y metamórficas, en las partes más altas el tipo de suelo es arcilloso y en las más bajas cerca de las quebradas y ríos se vuelve más arcilloso con presencia de grava; el principal uso del suelo es para la actividad agrícola y también está constituido por pastos naturales, montes y bosques.

Línea base biológica

En la flora, debido a que la zona del proyecto presenta bosques espinosos tropicales y subtropicales, las familias predominantes son la fabaceae y asteraceae, entre las cuales se pueden diferenciar distintas especies como el faique, ceibo, palo santo, pajal, matico, overal, frejolillo, espino, hierbabuena, eucalipto, margaritas, hortensias, entre otros.

Tabla 51. Nombres científicos de la flora presente en el proyecto

Flora	Nombre Científico
Faique	<u>Acacia macracantha</u>
Ceibo	<u>Erythrina crista-galli</u>
Palo santo	<u>Bursera graveolens</u>
Pajas	<u>Paspalum quadrifarium</u>
Matico	<u>Buddleja Globosa</u>
Overal	<u>Cordia lutea</u>
Frijolillo	<u>Cojoba arborea</u>
Espino	<u>Crataegus monogyna</u>
Hierbabuena	<u>Mentha spicata</u>
Eucalipto	<u>Eucalyptus</u>
Margarita	<u>Bellis perennis</u>
Hortensia	<u>Hydrangea</u>

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la fauna, la familia predominante de aves es la tyrannidae como el picaflor, hornero del pacífico, putilla, asimismo destacan otras especies como los zorros, ganado vacuno, porcino, cuyes, aves de corral, loro, perro doméstico, gallina, pato, insectos como avispas, abejas, hormigas, mariposas, entre otros.

Tabla 52. Nombres científicos de la fauna presente en el proyecto

Fauna	Nombre científico
Picaflor	<u>Trochilidae</u>
Hornero del pacífico	<u>Furnarius cinnamomeus</u>
Putilla	<u>Pyrocephalus rubinus</u>
Zorro	<u>Vulpes vulpes</u>
Vaca	<u>Bos taurus</u>
Cerdo	<u>Sus scrofa domesticus</u>
Cuy	<u>Cavia porcellus</u>
Conejo silvestre	<u>Oryctolagus cuniculus</u>
Loro	<u>Psittacoidea</u>
Perro doméstico	<u>Canis lupus familiaris</u>
Gallina	<u>Gallus gallus domesticus</u>
Pato	<u>Anas platyrhynchos domesticus</u>
Avispa	<u>Vespula vulgaris</u>
Abeja	<u>Anthophila</u>
Hormiga	<u>Formicidae</u>
Mariposa	<u>Lepidoptera</u>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la línea socioeconómica, la población actual del distrito de Canchaque es de 7317 habitantes, con una densidad poblacional de 23.88 hab./km²; la actividad económica principal en la zona es la agricultura y ganadería, las cuales representan un 61.86% de la población total, los cultivos más importantes incluyen el café, chirimoya, granadilla, naranja, plátano, entre otros; con respecto al sector salud, el distrito cuenta con puestos de salud y un centro de salud ESSALUD, los cuales se encargan de atender problemas de salud de baja complejidad; sin embargo la población enfrenta algunos obstáculos debido a la falta de infraestructura para la transitabilidad entre los caseríos. Y en el sector educación, la zona del proyecto cuenta con 2 colegios de educación inicial, 5 de nivel primario y 1 de nivel secundario.

Identificación y evaluación de impactos ambientales

Para identificar los impactos de los factores ambientales relacionados con el proyecto, se tomaron en cuenta las actividades que se desarrollaran durante su ejecución y su repercusión en los factores, tanto el aire, agua, suelo, flora, fauna, humano, calidad visual y los factores

socioeconómicos; para su evaluación se ha considerado conveniente utilizar el sistema matricial estableciendo relaciones causa y efecto, haciendo el uso de la Matriz de Leopold con una escala del 1 al 10.

Plan de manejo ambiental

Basándonos en los resultados de la EIA, se ha realizado un plan de manejo ambiental (PMA), el cual consiste en un conjunto de programas y subprogramas diseñados para ser implementados y ejecutados durante las distintas etapas del proyecto. El objetivo principal del PMA es mitigar y controlar los impactos negativos identificados, así como promover medidas de conservación y protección ambiental.

Programa de educación ambiental

Su objetivo es brindar capacitación tanto al personal que labora en el proyecto como a la población de la zona, con la finalidad de promover una relación armoniosa entre ellos y el entorno durante la duración de las obras de construcción vial. El presente programa se centra en la realización de campañas educativas y de conservación ambiental, dirigidas a los trabajadores del proyecto y a la comunidad local, con el objetivo de promover el cumplimiento de normas básicas de higiene, seguridad y comportamiento ambiental adecuado.

La educación ambiental se llevará a cabo a través de diversas formas, como charlas, conferencias, manuales, afiches informativos u otros recursos disponibles. Esta responsabilidad recaerá en el Especialista Ambiental, quien será contratado durante el período de ejecución de las obras y también se encargará de supervisar la implementación de los programas establecidos en el Plan de Manejo Ambiental.

Encargado de la educación ambiental: El responsable es el ejecutor del proyecto; este programa se llevará a cabo con una frecuencia de hasta tres veces al mes, durante todo el período de ejecución de las obras de construcción vial planificadas.

Las actividades de educación ambiental incluyen las siguientes acciones: coordinación con las autoridades para lograr la participación masiva de la población durante las charlas planificadas, realización de charlas en las localidades a lo largo de la vía, creación de materiales educativos como folletos, volantes y afiches que faciliten la comprensión de los temas abordados, utilización de ayudas visuales como diapositivas y videos, difusión de información sobre medidas de mitigación y prevención del ruido y polvo, preparación ante desastres naturales como sismos y huaycos, concientización sobre la contaminación ambiental, manejo adecuado de residuos (tanto domésticos como peligrosos), protección y conservación de los recursos naturales, cambio climático, aspectos de seguridad, deforestación, erosión, problemáticas relacionadas con el agua, entre otros.

Programa de monitoreo ambiental

Este programa facilitará la evaluación regular, integral y continua de las variables ambientales, para lo cual se deberán tener los parámetros adecuados, con el objetivo de proporcionar información precisa y actualizada para la toma de decisiones orientadas a la conservación del medio ambiente durante las fases de construcción y operación del proyecto.

Además, este programa garantizará la supervisión que de que realicen las medidas de mitigación propuestas, generando informes periódicos que serán enviados a la entidad correspondiente.

Se propone que la entidad responsable realice las siguientes acciones:

- Preparar informes regulares sobre la operación y construcción.
- Realizar evaluaciones periódicas y directas de las unidades.

Monitoreo para mitigación de contaminación del agua

Se ha previsto llevar a cabo 3 monitoreos durante la ejecución del proyecto denominado: Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco – Pusalca – Agua Azul – Los Laureles – Maraypampa; además se recomienda realizar monitoreos trimestrales durante la etapa de operación, los cuales incluirán la medición de los siguientes parámetros: turbiedad (UNT), cloruro (mg/l), sulfatos (mg/l), metales (mg/l), pH y temperatura, demanda bioquímica de oxígeno (mg/l).

Monitoreo para mitigación de contaminación del aire

Se llevará a cabo la verificación de la calidad del aire en diferentes áreas, como el patio de máquinas, instalaciones de plantas de chancado, canteras y áreas de concreto. Para esto, se establecerán dos puntos de monitoreo, uno en la dirección del viento (sotavento) y otro en sentido contrario al viento (barlovento).

Solo se realizará el monitoreo de la calidad del material particulado generado por las actividades extractivas en las canteras y en la planta de chancado, así como la emisión de gases de combustión tóxicos provenientes de las plantas de concreto en el caso de las plantas de chancado. No se considera necesario monitorear la emisión de gases de combustión en cantidades insignificantes, ya que su impacto es mínimo.

El monitoreo se llevará a cabo trimestralmente, siguiendo los métodos y técnicas de análisis establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad del Aire.

Monitoreo para mitigación de contaminación sonora

Se establecerán puntos de monitoreo para evaluar los niveles de ruido y prevenir emisiones excesivas que puedan perjudicar la salubridad y la tranquilidad de los habitantes de los caseríos La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusalca, Agua Azul, Los Laureles y

Maraypampa, así como a los trabajadores del proyecto. Se realizarán mediciones ambientales en áreas cercanas a las actividades de construcción, así como a una distancia de entre 100 y 200 metros, según lo indique el Supervisor Ambiental, los horarios de monitoreo se determinarán en función del cronograma de actividades.

Las mediciones se llevarán a cabo de manera trimestral, en concordancia con el cronograma de actividades y obras establecido por el ejecutor del proyecto, y se realizarán simultáneamente con el monitoreo de la calidad del aire.

Programa de abandono y cierre

Es fundamental considerar que, dentro de un plan de cierre, todas las áreas o estructuras intervenidas por el proyecto deben ser restauradas para prevenir impactos negativos una vez que la vida útil del proyecto haya concluido. El plan de cierre incluye acciones de restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados, con el objetivo de devolver a la zona su estado original o incluso mejorarlo, una vez que el proyecto haya finalizado su ciclo de vida.

El propósito del presente plan es salvaguardar el medio ambiente ante cualquier posible impacto que pueda surgir al finalizar la construcción de la carretera, al llegar al final de su vida útil o cuando la empresa responsable decida cerrar sus operaciones. Además, busca restaurar al menos las condiciones iniciales de las áreas ocupadas por el proyecto.

En consecuencia, el cierre y desmantelamiento de las instalaciones deben llevarse a cabo de manera que se minimice el impacto en el medio ambiente de las áreas circundantes y, sobre todo, una vez completada esta fase, dejar el entorno natural sin alteraciones notables y, en la medida de lo posible, en su estado original previo al inicio de las obras de instalación.

Obligaciones en el plan de cierre

Es importante brindar una comunicación oportuna a las autoridades y comunidades localizadas en el área de influencia sobre el cierre de operaciones, así como informarles acerca de las posibles repercusiones tanto positivas como negativas que esto conllevará. El desmantelamiento de los diversos componentes de las instalaciones se llevará a cabo de manera organizada, considerando la posibilidad de venta para diferentes usos y la transferencia de equipos y locales. Todo el proceso se realizará en cumplimiento de las disposiciones legales correspondientes y se llevará a cabo una liquidación final adecuada.

Medidas de restauración

Las labores destinadas para la mitigación y restauración de las zonas de impacto son:

- Aquellos residuos generados por la demolición deben ser completamente removidos y preparados para ser llevados posteriormente a un vertedero sanitario.

- Aquellos espacios vacíos generados debido a la remoción de los materiales demolidos serán rellenados con material apropiado, seleccionado de fuentes adecuadas y compatible con actividades agrícolas o forestales, según corresponda.

Se llevará a cabo un proceso de reforestación como parte de las medidas de restauración propuestas una vez que las obras hayan finalizado.

Metrados, costos y presupuesto

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de metrados.

Tabla 53. Resumen de metrados

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO TOTAL
01	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	194.00
01.03	CARTEL DE OBRA 2.40 X 4.80	und	1.00
01.04	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	km	12.250
02	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	5.91
02.02	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	254487.93
02.03	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m2	115526.13
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE BANQUETAS DE CORTE	m2	42753.16
02.05	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	54958.18
02.06	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL DE CANTERA	m3	33190.31
02.07	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON MATERIAL DE CANTERA	m3	19306.86
03	<u>PAVIMENTOS</u>		
03.05	SUB-BASE GRANULAR	m3	20,508.16
03.06	BASE GRANULAR	m3	14,399.15
03.07	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	73,500.00
03.08	MICROPAVIMENTO EN CALIENTE e=2.5cm	m3	2,315.97
04	<u>DRENAJE</u>		
04.01	<u>ALCANTARILLAS</u>		
04.01.01	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>		
04.01.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	2,081.06
04.01.02	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>		
04.01.02.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	3,913.38
04.01.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO PARA ESTRUCTURAS	m3	1,312.26
04.01.03	<u>ALCANTARILLAS TMC</u>		
04.01.03.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m3	185.28
04.01.03.02	ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR Ø=36"	ml	342.94
04.01.03.03	ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR Ø=48"	ml	216.75
04.01.04	<u>CABEZALES DE ALCANTARILLAS Y CAJAS RECEPTORAS</u>		
04.01.04.01	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	m3	634.84
04.01.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - CABEZALES Y CAJAS RECEPTORAS	m2	2,197.35
04.01.05	<u>EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE CONCRETO</u>		
04.01.05.01	EMBOQUILLADO E=0.20M, CONCRETO F'C=175 KG/CM ² + 30% PM	m2	942.66

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO TOTAL
04.02	BADENES		
04.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
04.02.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	2,280.48
04.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.02.02.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	696.47
04.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO PARA ESTRUCTURAS	m3	242.76
04.02.03	BADEN		
04.02.03.01	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²	m3	418.68
04.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	632.00
04.02.04	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE CONCRETO		
04.02.04.01	EMBOQUILLADO E=0.20M; CONCRETO $F'C=175$ KG/CM ² + 30% PM	m2	1,186.00
04.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	145.53
04.02.04.03	JUNTAS DE DILATACIÓN	ml	476.00
04.03	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO		
04.03.02	CUNETA REVESTIDA TRIANGULAR		
04.03.02.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	ml	12,752.73
04.03.02.02	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ²	m3	1,900.16
04.03.02.03	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN CON ASFALTO E=1/2"	ml	4,590.00
04.03.02.04	JUNTA DE DILATACIÓN CON ASFALTO E=1"	ml	1,147.50
05	TRANSPORTE		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<= 1KM	m3k	3,059.12
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D> 1KM	m3k	80,398.20
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA PARA TERRAPLENES D<= 1KM	m3k	49,487.75
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA PARA TERRAPLENES D> 1KM	m3k	1,338,633.70
05.05	TRANSPORTE DE CARPETA ASFÁLTICA D<= 1KM	m3k	14,572.91
05.06	TRANSPORTE DE CARPETA ASFÁLTICA D> 1KM	m3k	279,026.90
05.07	TRANSPORTE DE EXCEDENTES A DME D<= 1KM	m3k	254,487.93
05.08	TRANSPORTE DE EXCEDENTES A DME D> 1KM	m3k	1,838,265.80
06	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL		
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60m.	und	168.00
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.90x0.60m.	und	2.00
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS 2.65x1.55m.	und	13.00
06.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	12.00
06.05	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm ² PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	195.00
07	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		
07.01	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL		
07.01.01	PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	glb	1.00
07.02	PROGRAMA DE COBERTURA VEGETAL		
07.02.01	REVEGETACIÓN	ha	2.50
07.02.02	RIEGO PERMANENTE	m2	95.76
07.03	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL		
07.03.01	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	glb	1.00
07.03.02	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	glb	1.00
07.03.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	glb	1.00
07.03	PROGRAMA DE CIERRE		
07.05.01	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (DME)	m2	3,500.00
07.05.02	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS (CANTERAS)	m2	2,000.00
07.05.03	REACONDICIONAMIENTO DEL AREA DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	m2	1,500.00
08	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OUPACIONAL		
08.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.00
08.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00
08.03	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00
08.04	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	glb	1.00
09	COSTES DE CALIDAD		
09.01	ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO	glb	1.00
10	FLETE TERRESTE		
09.01	FLETE TERRESTE DE MATERIALES	glb	1.00

Fuente: Elaboración propia

Una vez teniendo la cuantificación de cada partida, se procedió a hacer el análisis unitario, para posteriormente calcular los costos directos, para el análisis de los gastos generales se consideró todo lo que es la mano de obra indirecta, el pago de beneficios, movilización del personal, alimentación, materiales de limpieza, gastos financieros, entre otros y la utilidad se consideró al 10%; el presupuesto se obtuvo sumando los gastos directos, generales, utilidad e IGV al 18%.

Tabla 54. Resumen del presupuesto

Presupuesto						
Presupuesto	0201068	Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021				
Subpresupuesto	001	Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021				
Cliente	Bobadilla Puican, Manuel				Costo al	02/06/2023
Lugar	PIURA - HUANCABAMBA - CANCHAQUE					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	OBRAS PRELIMINARES				131,488.90	
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	78,904.59	78,904.59	
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	194.00	156.49	30,359.06	
01.03	CARTEL DE OBRA 2.40 x 4.80	u	1.00	1,297.83	1,297.83	
01.04	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	km	12.25	1,701.03	20,837.02	
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,890,881.74	
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	5.91	1,744.02	10,307.16	
02.02	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	254,487.93	3.79	964,509.25	
02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE BANQUETAS DE CORTE	m2	28,280.00	4.18	118,210.40	
02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	88,148.00	11.97	1,055,131.56	
02.05	CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	216,241.27	2.44	527,828.70	
02.06	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	216,241.27	1.47	317,874.67	
03	PAVIMENTOS				6,168,347.39	
03.01	EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	m3	34,907.31	4.53	158,130.11	
03.02	CARGUIO DE MATERIAL DE CANTERA	m3	34,907.31	3.96	138,232.95	
03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA	m3	34,907.31	67.78	2,366,017.47	
03.04	MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON MATERIAL DE CANTERA	m3	15,596.00	18.09	282,131.64	
03.05	SUB-BASE GRANULAR	m3	20,508.16	41.28	846,576.84	
03.06	BASE GRANULAR	m3	14,369.15	60.21	866,972.82	
03.07	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	73,500.00	0.94	69,090.00	
03.08	MICROPAVIMENTO EN CALIENTE e=2.5cm	m3	2,315.97	185.32	429,195.56	
04	DRENAJE				1,848,868.14	
04.01	ALCANTARILLAS				866,000.08	
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				21,226.81	
04.01.01.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	2,081.08	10.20	21,226.81	
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				88,898.92	
04.01.02.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	3,913.38	5.22	20,427.84	
04.01.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO PARA ESTRUCTURAS	m3	1,312.28	21.89	28,725.37	
04.01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	3,381.48	11.99	40,543.71	
04.01.03	ALCANTARILLAS TMC				147,888.33	
04.01.03.01	CAMA DE GRAVA ARENOSA	m3	185.28	27.88	5,128.55	
04.01.03.02	ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR Ø =38"	m	342.94	238.11	81,657.44	
04.01.03.03	ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR Ø =48"	m	216.75	278.11	60,280.34	
04.01.04	CABEZALES DE ALCANTARILLAS Y CAJAS RECEPTORAS				320,194.48	
04.01.04.01	CONCRETO FC = 175 KG/CM2	m3	634.84	238.72	150,279.32	
04.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CABEZALES Y CAJAS RECEPTORAS	m2	2,197.35	77.30	169,855.16	
04.01.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE CONCRETO				88,876.66	
04.01.05.01	MAMPOSTERÍA E=0.20M, CONCRETOFC = 175 KG/CM2 + 30% P.M	m2	942.66	92.16	86,875.55	
04.02	BADENES				332,248.84	
04.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				23,280.90	
04.02.01.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	2,280.48	10.20	23,280.90	
04.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				18,021.63	
04.02.02.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	896.47	5.22	3,635.57	
04.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO PARA ESTRUCTURAS	m3	342.76	21.89	5,314.02	
04.02.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	589.82	11.99	7,071.94	
04.02.03	BADEN				172,248.04	
04.02.03.01	CONCRETO FC = 210 KG/CM2	m3	418.88	309.38	129,522.84	
04.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	632.00	67.80	42,723.20	
04.02.04	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE CONCRETO				120,221.47	

Presupuesto					
Presupuesto	0201068	Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021			
Subpresupuesto	001	Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021			
Ciente	Bobadilla Puican, Manuel		Costo al	02/06/2023	
Lugar	PIURA - HUANCABAMBA - CANCHAQUE				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.02.04.01	MAMPOSTERIA E=0.20M, CONCRETOFC = 175 KG/CM2 + 30% P.M	m2	1,188.00	92.18	109,301.76
04.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MAMPOSTERIA	m2	145.53	53.35	7,764.03
04.02.04.03	JUNTA DE DILATAION	m	478.00	7.68	3,655.68
04.03	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO				848,708.11
04.03.01	CUNETETA REVESTIDA TRIANGULAR				848,708.11
04.03.01.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	12,752.73	10.20	130,077.85
04.03.01.02	CONCRETO FC = 175 KG/CM2	m3	1,900.16	238.72	449,805.88
04.03.01.03	JUNTA DE CONTRUCCION CON ASFALTO E=1/2"	m	4,590.00	11.89	54,575.10
04.03.01.04	JUNTA DE DILATAION CON ASFALTO E=1"	m	1,147.50	13.29	15,250.28
05	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				123,639.48
05.01	SEÑALES PREVENTIVAS	u	168.00	395.66	66,470.88
05.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	2.00	437.12	874.24
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS	u	13.00	400.58	5,207.54
05.04	POSTE DE KILOMETRAJE	u	12.00	122.86	1,474.32
05.05	BASE DE CONCRETO FC = 175 KG/CM2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	u	195.00	253.91	49,512.45
06	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				100,700.04
06.01	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL				28,000.00
06.01.01	PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	glb	1.00	28,000.00	28,000.00
06.02	PROGRAMA DE COBERTURA VEGETAL				2,829.04
06.02.01	REVEGETACIÓN	ha	2.50	1,027.10	2,567.75
06.02.02	RIEGO PERMANENTE	m2	95.76	0.64	61.29
06.03	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL				28,498.00
06.03.01	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	glb	1.00	8,960.00	8,960.00
06.03.02	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	glb	1.00	7,050.00	7,050.00
06.03.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	glb	1.00	7,420.00	7,420.00
06.04	PROGRAMA DE ABANDONO Y CIERRE				48,895.00
06.04.01	RECUPERACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS (DME)	m2	3,500.00	1.87	6,545.00
06.04.02	RECUPERACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS (CANTERAS)	m2	2,000.00	11.45	22,900.00
06.04.03	REACONDICIONAMIENTO DEL ÁREA DEL CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS	m2	1,500.00	11.48	17,190.00
07	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL				55,483.20
07.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.00	17,753.94	17,753.94
07.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00	414.00	414.00
07.03	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	36,593.68	36,593.68
07.04	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	glb	1.00	721.58	721.58
08	COSTES DE CALIDAD				2,420.00
08.01	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	glb	1.00	2,420.00	2,420.00
09	FLETE TERRESTRE				116,106.08
09.01	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	glb	1.00	116,106.08	116,106.08
	COSTO DIRECTO				10,828,706.92
	GASTOS GENERALES (11.78%)				1,214,730.42
	UTILIDAD (10%)				1,032,870.69
	SUBTOTAL				12,674,108.93
	IGV (18%)				2,283,339.25
	TOTAL PRESUPUESTO				14,837,448.18
	SON : CATORCE MILLONES OCHOCIENTOS TRENTISIETE MIL CUATROCIENTOS CUARENTISEIS Y 18/100 NUEVOS SOLES				

Fuente: Elaboración propia

Programación

En este estudio, se utilizó el programa MS Project, tomando en cuenta los tiempos de duración del S10, el cual viene a ser el rendimiento por la cantidad del metrado en cada partida, para el presente proyecto se tiene una duración de 463 días, el diagrama de Gantt se observa en el Anexo N° 3, en donde se señala la ruta crítica, la cual no tiene tiempo de holgura y definió la duración del proyecto.

Discusión

El estudio de tráfico es fundamental para poder establecer las características del diseño de la carretera, se utilizó un formato guiado del MTC para recopilar información sobre la magnitud y tipo de vehículos que circulan por la vía en estudio, para ubicar las estaciones de conteo se eligió un lugar estratégico de manera que se pueda visualizar todo tipo de tránsito, y se tuvo en cuenta si existían intersecciones en la vía que aumenten el flujo vehicular; según esto se eligieron dos estaciones de conteo, una al inicio y otra al final de la vía, eligiendo la Estación 1 por ser la que cuenta con mayor flujo de vehículos. Para determinar el IMDA se utilizaron los F.C de la unidad de peaje Loma Larga Baja, que es la más adyacente al área de estudio; estos factores son 1.2397 para vehículos ligeros y 1.2064 para vehículos pesados; se escogió un periodo de diseño de 20 años siguiendo la recomendación del MTC, obteniendo un IMDA proyectado de 119 veh/día; según la clasificación establecida en el DG-2018 nuestro proyecto se clasificaría como una carretera de tercera clase, ya que se encuentra por debajo de los 400 veh/día.

En el estudio de suelos, se realizaron en total 15 calicatas a una profundidad mínima de 1.50m, siguiendo los parámetros del MTC: Sección suelos y pavimentos, obteniendo en total 29 muestras que fueron ensayadas; el tipo de suelo predominante fueron los limos y arcillas de baja y alta plasticidad. Se realizaron 6 ensayos de proctor Modificado y CBR obteniendo en la calicata 1 y 13 un CBR menor al 6%, por lo que se realizó un mejoramiento de la sub rasante existente por sustitución de suelos a través de material de préstamo, colocando un material granular de CBR mayor o igual a 30%.

En el diseño de pavimento, se realizó el mejoramiento de suelos en donde la subrasante era menor a 6%, es decir insuficiente, obteniendo un espesor de 50cm de material de reemplazo con CBR mayor o igual a 30%; se diseñaron dos propuestas de pavimentos, uno a nivel de afirmado aplicando el método NAASRA uniformizando el espesor a 25cm a lo largo de toda la vía, y otro de pavimento flexible obteniendo una subbase de 20cm, base de 15cm y una carpeta asfáltica de 2.5cm.

Para el tratamiento superficial de capa de rodadura se evaluó la capacidad portante del afirmado adicionándole el Sistema SNS360, en una dosificación de 0.045% de NLF y 2.00% de NPF, con el cual se pudo elevar el valor del CBR de un 31.3% hasta un 74.7% por lo que se pudo contrastar la investigación de [13], en la que dicho autor con la misma dosificación pudo elevar su CBR en un 22.9%.

En el diseño de las obras de arte, para el drenaje longitudinal de la vía, las dimensiones adoptadas de las cunetas fueron las mínimas brindadas por [16], con una altura de 0.30m y un ancho de 0.75m, las cuales son recomendadas para regiones lluviosas entre precipitaciones de 400 y 1600mm/año; logrando verificar que al obtener los caudales de diseño son mucho mayores a los de aporte. Se decidió utilizar el material TMC para las alcantarillas debido a que según lo descrito en el antecedente [9], las tuberías de HDPE (Polietileno de alta densidad), PRFV (poliéster reforzado con fibra de vidrio) son fabricadas únicamente bajo pedido y en grandes cantidades, lo cual resulta más costoso desde el punto de vista económico; por lo tanto, se optó por el material TMC como alternativa más conveniente.

Conclusiones

- Este proyecto beneficiará a una población de 788 habitantes en forma directa, como los caseríos de La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Agua Azul, Los Laureles y Maraypampa; sin embargo, también beneficiará indirectamente a otros caseríos y anexos cercanos a la zona tales como Los Ranchos, Coyona, Palambla, entre otros.
- El proyecto tendrá un impacto positivo en el desarrollo económico de la población al mejorar las condiciones de acceso entre los centros de producción y los mercados de venta y consumo. Esto permitirá que los productores obtengan mayores ganancias por sus productos; además, contribuirá al desarrollo socioeconómico de la zona al mejorar la calidad de vida de los residentes y generar más oportunidades de empleo, asimismo, se facilitará el acceso a servicios básicos como salud y educación.
- De acuerdo al cálculo de tráfico se ha obtenido un IMDA es de 83 vehículos con una composición vehicular de camiones del 36.14%, automóviles del 26.51%, minivan del 24.10%, camión 2 ejes de 4.82%, donde las horas de mayor fluencia son de 7am a 4pm, la proyección de tránsito dentro de 20 años es de 119 vehículos diarios, y el vehículo de diseño será el tipo C2.
- De la evaluación geométrica de la vía existente se puede concluir que el 54.52% de los radios no cumplen con el mínimo de 25m, el 100% de las longitudes de curva no cumplen con el mínimo de 90m, el 84.31% de las curvas necesitan de un diseño de una curva de

transición, el 96% de las tangentes existentes no cumplen con la longitud mínima de 42m, el 72.67% de las pendientes con mayores que la mínima de 10%.

- El diseño geométrico propuesto abarca una longitud total de 12+252 kmy se ha desarrollado teniendo en cuenta los parámetros establecidos por el DG-2018 junto con una señalización adecuada.
- Del estudio de suelos se puede concluir que el tipo de suelo predominante son los tipos MH y CH, arcillas y limos de alta plasticidad, además que se tiene en ciertos tramos de la vía un valor de CBR menor al 6%, por lo que se consideró un mejoramiento de subrasante mediante sustitución de suelos con un material granular de CBR mayor o igual a 30%.
- Del tratamiento superficial para la alternativa de diseño 1 de afirmado, se puede concluir que adicionándole el sistema SNS 360 en una dosificación de 0.045% de NLF y 2.00% de NPF, se puede aumentar el valor del CBR en un 43.4%; logrando de esta manera darle mayor capacidad portante al suelo.
- Con respecto al diseño del pavimento se escogió la alternativa de diseño 2 de pavimento asfáltico, debido a que a diferencia del afirmado, permite un mejor drenaje de las aguas superficiales, también en el aspecto visual se logra un acabado más terso, logrando de esta manera su impermeabilización, da mayor confort a los usuarios debido a la resistencia al derrapamiento de los vehículos por su textura, y su mayor tiempo de vida útil con respecto al afirmado y su reducción de los futuros costos de mantenimiento.
- Según los resultados de la evaluación de impacto ambiental, se identificó que los factores más afectados son el suelo y la calidad del paisaje, debido a las actividades intensivas de movimiento de tierras, compactación y ruido asociados al proyecto. No obstante, con la implementación del plan de manejo ambiental elaborado, se espera reducir significativamente estos impactos en la zona del proyecto.
- Con respecto al presupuesto, se puede concluir que el costo de km aproximado para una vía asfaltada es de 1.9millones; además de acuerdo a la programación de obra se obtuvo que la duración total del proyecto es de 465 días, lo que es en un aproximado de un mes y medio por km construido.

Recomendaciones

- En el estudio de tráfico se recomienda que se desarrolle de manera cuidadosa y adecuada el registro de los distintos tipos de vehículos para lograr de esta manera una correcta determinación de los automóviles que transitan en la zona del proyecto y seguir las recomendaciones de la bibliografía del MTC para desarrollar un correcto cálculo del IMDA.
- Para el levantamiento topográfico se recomienda que la localización de los BMs sea en objetos inamovibles (fijos), garantizando de esta manera que cuando se vuelva a obra a realizar el replanteo, no se generen problemas por no encontrarlos.
- En cuanto al diseño geométrico se recomienda cumplir con todos los parámetros propuestos en el DG-2018, aun así, la topografía del terreno sea accidentada y escarpada, se recomienda cumplir lo mayor posible logrando de esta manera obtener un óptimo diseño geométrico.
- Con respecto al estudio de suelos, se recomienda que cada calicata se describa e identifique usando fichas de ubicación cada calicata, indicando en ella el número de estratos que existen y la profundidad de excavación total, también se recomienda tomar los puntos de las calicatas realizadas con un GPS.
- Para el estudio hidrológico se recomienda tener como mínimo 25 años de registro de precipitaciones máximas, de la estación hidrológica más cercana al proyecto, garantizando de esta manera un adecuado modelo hidrológico, también se recomienda utilizar el software Hidroesta2 para realizar las distribuciones recomendadas por el manual de hidrología.
- En el diseño de obras de arte se recomienda en primer lugar ubicar las alcantarillas de paso y badenes y luego las alcantarillas de alivio, ya que estas estructuras mencionadas también funcionan como alivio para el drenaje de aguas de las cunetas, asimismo no exceder de los 250m permitidos por el manual de hidrología y drenaje.
- Para la elaboración del análisis de costos unitarios se recomienda realizar una revisión de los expedientes y archivos subidos en el sistema descentralizado de Provias, donde hay disponibles varios archivos aprobados que actúan de guía para la elaboración de los rendimientos y su estructura del presupuesto.

Referencias

- [1] Naciones Unidas, «Caminos Rurales: Vías claves para la producción, la conectividad y el desarrollo territorial,» *Facilitación, comercio y logística en América Latina y el Caribe*, vol. 377, n° 1, pp. 15-18, 2017.
- [2] I. P. d. Economía, «¿Hacia dónde va la infraestructura del transporte en el Perú?,» *Revista Costos*, vol. 104, n° 4, 2017.
- [3] J. H. Guevara Lozada, Diseño de la carretera del caserío La Tranca - Nuevo Progreso - Casa Quemada del distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca, 2016.
- [4] Municipalidad distrital de Huancabamba, Plan Vial de la provincia de Huancabamba, Huancabamba, 2015.
- [5] Municipalidad distrital de Canchaque, Plan de desarrollo local concertado del distrito de Canchaque, Huancabamba: Fondo Perú, 2014.
- [6] K. E. Díaz Molocho, Diseño de la carretera Aduñac-Chupicalpa-Agua Blanca-Chacaf, distrito y provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca, Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019.
- [7] M. W. Sangay Aquino, Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos La Colpa y Agocucho distrito Cajamarca, Trujillo: Universidad César Vallejo, 2019.
- [8] C. Juárez Rodríguez y J. C. Pérez Horna, Mejoramiento de la carretera vecinal Llacubamba-Queros, distrito de Parcoy-provincia Pataz-departamento La Libertad, Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2021.
- [9] J. A. Otiniano Ocampo, Diseño de la carretera Salinas-Yania-Gajmal-Huancapampa, distrito de Cheto, departamento Amazonas, Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2022.
- [10] C. E. Cajusol Vallejos, Diseño de la carretera Huayrabamba - Chiple Bajo, distrito de Cochabamba, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021.
- [11] R. M. Díaz Arbulu, Análisis de la influencia del diseño geométrico en los accidentes de tránsito de la carretera Chiclayo-Chongoyape en los años 2015-2019, Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021.

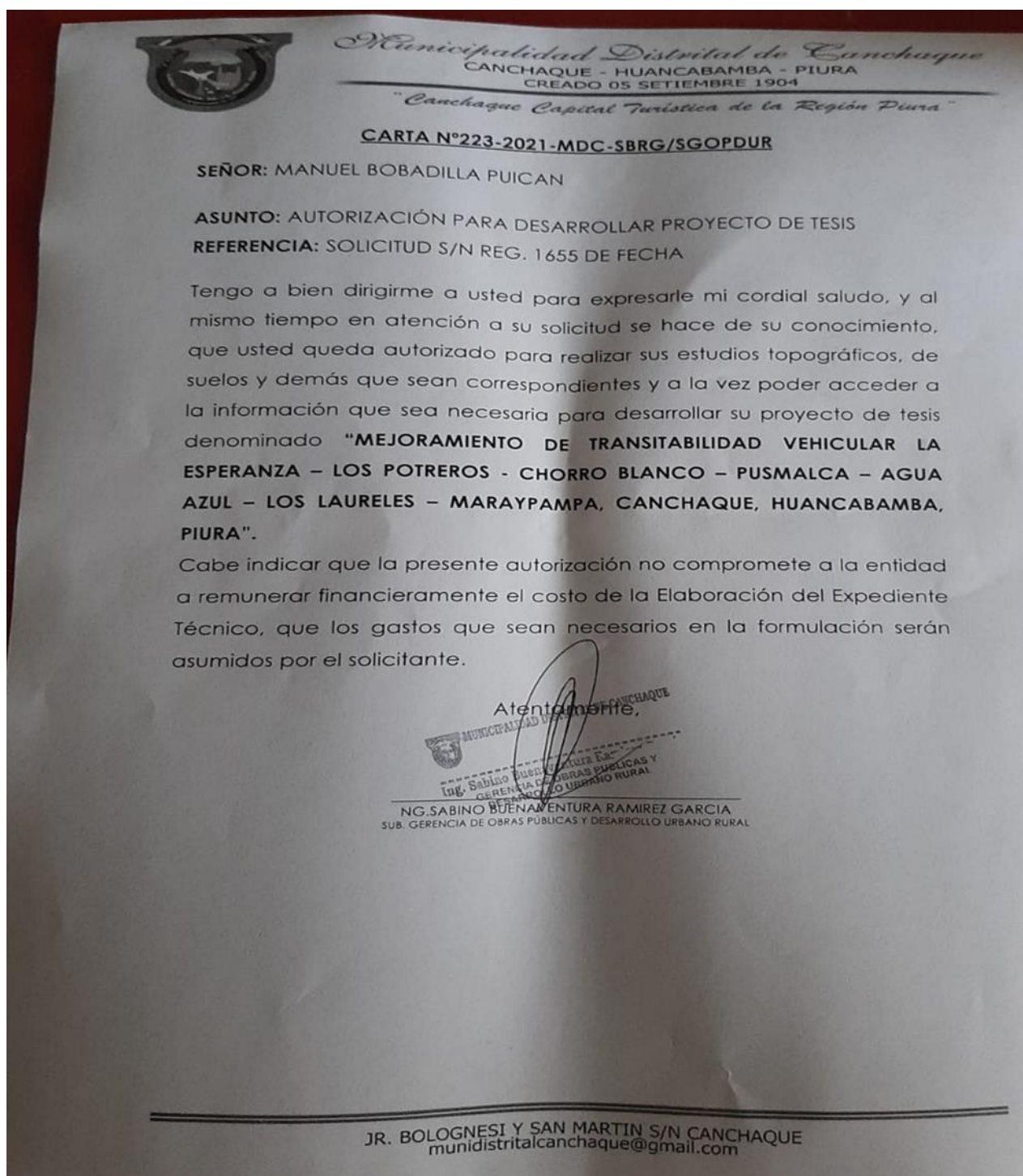
- [12] C. C. A. Davila Arrieta, Evaluación de la influencia del diseño geométrico en accidentes de carretera en los sectores de La Sullanera-Las Minas-Cruz Blanca-provincia de Huancabamba, Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021.
- [13] L. A. Chamba De La Cruz, Análisis comparativo de estabilización para el mejoramiento de subrasante entre el uso del cloruro de sodio y el sistema Consolid en zonas urbanas no pavimentadas de la urbanización el Parral del distrito de la Victoria, Chiclayo: Univesidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021.
- [14] R. A. Chávez Pajuelo, Estudio comparativo empleando el aditivo PROES y CONSOLID para la estabilización de suelos en caminos vecinales, Lima Norte: Universidad César Vallejo, 2018.
- [15] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018, Lima, 2018.
- [16] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje, Lima, 2014.
- [17] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras: sección suelos y pavimentos, Lima, 2014.
- [18] CH33 engineering, «Sistema SNS 360,» Carpena Creativos, [En línea]. Available: <https://www.ch33engineering.com/p/sns-360.html>.. [Último acceso: 5 abril 2023].
- [19] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Lima, 2018.
- [20] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de ensayo de materiales, Lima, 2017.
- [21] Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, Reglamento Nacional de Vehículos, Lima, 2003.
- [22] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras: Especificaciones técnicas generales para construcción, Lima, 2015.
- [23] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de seguridad vial, Lima, 2017.
- [24] Concreto de la república, Ley General del Ambiente, Lima, 2005.
- [25] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, Lima, 2008.

- [26] J. C. Hanco Chambi, Estabilización de suelos cohesivos con cal y cemento para mejorar la subrasante de la avenida Santa Rosa, Puno, Ate: Universidad César Vallejo, 2021.
- [27] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Glosario de partidas, aplicables a obras de rehabilitación, mejoramiento y construcción de carreteras y puentes, Lima, 2012.


Anexos

Anexo 1. Documentos

Documento 1. Carta de autorización de Municipalidad Distrital de Canchaque



Fuente: Municipalidad Distrital de Canchaque

Documento 2. Constancia de verificación de no existencia del proyecto


Municipalidad Distrital de Canchaque
CANCHAQUE - HUANCABAMBA - PIURA
CREADO 05 SETIEMBRE 1904
"Canchaque Capital Turística de la Región Piura"

CARTA N°224-2021-MDC-SBRG/SGOPDUR

SEÑOR: MANUEL BOBADILLA PUICAN

ASUNTO: CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE NO EXISTENCIA DE PROYECTO


REFERENCIA: SOLICITUD S/N REG. 1655 DE FECHA 29 -10-2021

Tengo a bien dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo, y al mismo tiempo en atención a su solicitud se hace de su conocimiento que, no existe un proyecto denominado "MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR LA ESPERANZA – LOS POTREROS - CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES – MARAYPAMPA, CANCHAQUE, HUANCABAMBA, PIURA".

Por lo tanto, se deja constancia de existir la posibilidad de realizar este proyecto sería de mucha importancia para el beneficio de las comunidades involucradas.

Es todo cuanto tengo que informarle a usted, para su conocimiento y demás fines que crea convenientes.


Atentamente,


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CANCHAQUE
NG SABINO BUENAVENTURA RAMIREZ GARCIA
SUB. GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS Y DESARROLLO URBANO RURAL

JR. BOLOGNESI Y SAN MARTIN S/N CANCHAQUE
munidistritalcanchaque@gmail.com

Fuente: Municipalidad Distrital de Canchaque

Documento 3. Constancia del promedio de accidentes mensuales por mal estado de la vía existente

	PERÚ	Ministerio del Interior	Policía Nacional del Perú	Dirección Nacional de Operaciones Policiales	Región Policial Piura	COMISARÍA RURAL PNP CANCHAQUE
---	-------------	-------------------------	---------------------------	--	-----------------------	-------------------------------

“AÑO DEL BICENTENARIO NDEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

CARTA INFORMATIVA

Canchaque, 05 de noviembre del 2021.


SEÑOR : MANUEL BOBADILLA PUICAN

PRESENTE :

Es grato dirigirme a Ud., con la finalidad de dar respuesta a la petición efectuado respecto a hechos de accidente por el mal estado de las carreteras que se ha registrado en LA ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – CANCHAQUE – HUANCABAMBA – PIURA, esta jurisdicción PNP, la misma que se encuentra registrada conforme el siguiente detalle.

ACCIDENTE DE TRANSITO	
N°	2021
01	4

Atentamente



Fuente: Comisaria de Canchaque

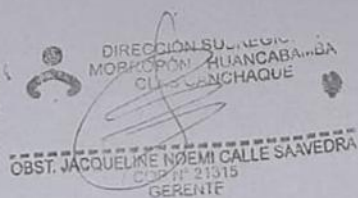
Documento 4. Constancia informativa del Centro de Salud de Canchaque

La Gerente del Centro de Salud de Canchaque, quien suscribe otorga la siguiente constancia:

CONSTANCIA

A solicitud del estudiante Manuel Bobadilla Puican, alumno de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la carrera profesional de Ingeniería Civil Ambiental quien viene desarrollando su proyecto de tesis denominado "MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR LA ESPERANZA – LOS POTREROS - CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES – MARAYPAMPA, CANCHAQUE, HUANCABAMBA, PIURA", a quien brindo la siguiente información:

1. El promedio mensual de emergencias referidos del puesto de Salud de Maraypampa al Centro de Salud de Canchaque es de: 5 Referencias
2. Una de las principales dificultades para el traslado de los pacientes es el mal estado que se encuentra actualmente la trocha carrozable, sobre todo en épocas de lluvias que se vuelve intransitable.
3. El promedio mensual de pacientes provenientes de los caseríos involucrados que son atendidos en el Centro de Salud de Canchaque es de 20 pacientes



Fuente: Centro de Salud de Canchaque

Documento 5. Declaración jurada de no duplicidad

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

DECLARACIÓN JURADA QUE EL TEMA DE PROYECTO DE TESIS NO PRESENTA DUPLICIDAD

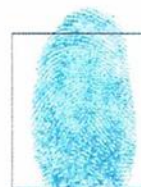
Chiclayo, 09 de noviembre de 2021

Yo, **MANUEL BOBADILLA PUICAN**, de nacionalidad peruana; con documento nacional de identidad N° 72175669, domiciliada en la Provincia de Chiclayo, distrito Chiclayo – P.J San Nicolas, Danubio 129, estudiante de la Escuela profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, del curso de Proyecto de Tesis – Ciclo académico 2021-II DECLARO BAJO JURAMENTO que:

Verifiqué la no duplicidad del proyecto de tesis titulado: **MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR LA ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES – MARAYPAMPA, CANCHAQUE, HUANCABAMBA, PIURA, 2021**, de verificarse que si existe el tema antes mencionado me pongo a plena disposición para las sanciones emitidas por la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo según corresponda.



Nombre: Manuel Bobadilla Puican
DNI: 72175669



Huella
dactilar

Fuente: Elaboración propia

Documento 6. Formato de conteo y clasificación vehicular

		FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR															
Nombre del Proyecto		Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza – Los Poleros – Chorro Blanco – Pusmalca – Agua Azul – Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2022										Código de la Estación					
Sentido		E ←								Día y fecha		Coordenadas		E	O		
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER		TRAYLER		
DIAGRAMA VEHICULAR																	
4:00 - 5:00 AM	E																
	S																
5:00 - 6:00 AM	E																
	S																
6:00 - 7:00 AM	E																
	S																
7:00 - 8:00 AM	E																
	S																
8:00 - 9:00 AM	E																
	S																
10:00 - 11:00 AM	E																
	S																
11:00 - 12:00 AM	E																
	S																
12:00 - 1:00 PM	E																
	S																
1:00 - 2:00 PM	E																
	S																
2:00 - 3:00 PM	E																
	S																
3:00 - 4:00 PM	E																
	S																
4:00 - 5:00 PM	E																
	S																
5:00 - 6:00 PM	E																
	S																
6:00 - 7:00 PM	E																
	S																
7:00 - 8:00 PM	E																
	S																
8:00 - 9:00 PM	E																
	S																
9:00 - 10:00 PM	E																
	S																
10:00 - 11:00 PM	E																
	S																
TOTAL																	

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Anexo 2. Tablas

Tabla 55. Población de los caseríos en estudio

Cpp / Sexo	Población	Población total
La Esperanza		105
Hombres	48	
Mujeres	57	
Los Potreros		241
Hombres	127	
Mujeres	114	
Chorro Blanco		70
Hombres	38	
Mujeres	32	
Pusmalca		91
Hombres	41	
Mujeres	50	
Agua Azul		89
Hombres	46	
Mujeres	43	
Los Laureles		80
Hombres	36	
Mujeres	44	
Maraypampa		112
Hombres	58	
Mujeres	54	
Población total		788

Fuente: INEI, Censo de población, 2017

Tabla 56. Datos generales del distrito de Canchaque

Departamento	Piura
Provincia	Huancabamba
Distrito	Canchaque
Altura	1200 msnm
Extensión	306.41 Km ²
Población	10183

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Distancia recorrida a la zona del proyecto

Tramo	Distancia (km)	Tiempo de Viaje	Situación de la vía
Chiclayo - Piura	210 km	3.5 h	Carretera
Piura - Canchaque	120 km	2 h	Carretera
Canchaque - La Esperanza	2 km	5 min	Vía asfaltada

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58. Niveles de educación de Canchaque

Alfabetismo		Nivel de Educación Alcanzado			
Sabe Leer y escribir	No sabe leer y escribir	Primaria	Secundaria	Superior No universitaria	Universitaria
6,431	2,262	4,775	1,377	270	219
73.98%	26.02%	54.92%	15.84%	3.10%	2.60%

Fuente: INEI, 2015

Tabla 59. Actividades económicas del distrito de Canchaque

Actividad económica	Total	%	Hombres	Mujeres	6 a 14 años	14 años a más
Agricultura y ganadería	2311	61.86	1929	382	140	2171
Explotación de minas y cantera	51	1.37	49	2	-	51
Industria manufacturera	124	3.34	70	54	4	120
Construcción	43	1.15	40	3	-	43
Comercio	131	3.51	90	41	7	124
Enseñanza	160	4.28	67	93	-	160
Servicios sociales y de salud	16	0.43	9	7	-	16
Transporte	19	0.51	4	15	-	143
Hoteles y restaurante	99	2.65	15	84	13	86
Total	2954	79.1	2273	681	164	2914

Fuente: Plan de desarrollo local concertado del distrito de Canchaque, 2014

Tabla 60. Principales cultivos en los Centros Poblados de La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusmalca, Agua Azul, Los Laureles, Maraypampa

Cultivo	Has.	Rendimiento (Kg/. ha)	Producción (Tn.)	Consumo (Tn)	Pérdidas (Tn)	Excedente (Tn)	Precio en chacra (Kg/.)	Precio de Excedente (Kg/.)
Café	520	320.0	50.6	3.4	4.5	42.7	7.0	299,167.81
Chirimoya	5	1,560.0	12.8	0.9	1.1	10.8	6.5	70,273.19
Granadilla	10	1,736.0	17.4	1.2	1.5	14.7	5.5	80,645.24
Naranja	15	2,840.0	57.6	3.8	5.1	48.7	1.2	58,380.80
Plátano	25	3,000.0	125.0	8.3	11.1	105.6	2.0	211,157.41
TOTAL	275.00	13,366.00	263.36	17.56	23.36	222.44	22.20	719,624.44

Fuente: Oficina Agraria de Canchaque 2019-2020

Tabla 61. Principales tipos de ganado en los centros poblados de La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusmalca, Agua Azul, Los Laureles, Maraypampa

Tipo de ganado	Unidad	Cantidad	Producción (Kg)	Consumo (Kg)	Excedente Exportable	Precio (S/.)	Precio de Excedente (S/.)
Vacunos	Cabezas	326.0	71720.0	28688.0	43032.0	8.0	344256.0
Porcinos	Cabezas	1055.0	25320.0	8440.0	16880.0	9.0	151920.0
Aves de Corral	Unidad	1991.0	2986.5	995.5	1991.0	5.0	9955.0
TOTAL		3372.0	100026.5	38123.5	61903.0	22.0	506131.0

Fuente: Oficina Agraria de Canchaque 2019-2020

Tabla 62. Centros educativos en los Centros Poblados de La Esperanza, Los Potreros, Chorro Blanco, Pusmalca, Agua Azul, Los Laureles, Maraypampa

<i>Localidad</i>	<i>Código de local</i>	<i>Nombre</i>	<i>Nivel</i>	<i>Turno</i>	<i>Alumnos</i>	<i>Docentes</i>
La Esperanza	424674	759	Inicial - Jardín	Mañana	37	2
Los Potreros	424768	14488	Primaria	Mañana	29	2
Chorro Blanco	424872	14977	Primaria	Mañana	8	1
Pusmalca	424725	14483	Primaria	Mañana	3	1
Agua Azul	424773	Morayma Ramírez Vásquez	Primaria	Mañana	7	1
Maraypampa	424669	826	Inicial - Jardín	Mañana	5	1
	424711	14481	Primaria	Mañana	12	2
	424990	San José	Secundaria	Mañana	60	8
Total					161	18

Fuente: Ministerio de Educación – Escale, 2020

Tabla 63. Verificación de radios mínimos en vía existente

N° PI	Radio existente (m)	V. diseño (km/h)	Radio mínimo (m)	Verificación
PI - 1	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 2	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 3	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 4	70.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 5	120.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 6	80.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 7	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 8	90.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 9	105.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 10	45.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 11	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 12	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 13	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 14	60.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 15	30.00	30	25.00	CUMPLE

PI - 16	70.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 17	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 18	70.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 19	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 20	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 21	80.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 22	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 23	80.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 24	120.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 25	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 26	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 27	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 28	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 29	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 30	120.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 31	55.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 32	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 33	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 34	45.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 35	28.75	30	25.00	CUMPLE
PI - 36	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 37	31.50	30	25.00	CUMPLE
PI - 38	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 39	38.60	30	25.00	CUMPLE
PI - 40	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 41	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 42	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 43	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 44	36.50	30	25.00	CUMPLE
PI - 45	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 46	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 47	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 48	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 49	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 50	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 51	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 52	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 53	9.75	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 54	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 55	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 56	190.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 57	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 58	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 59	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 60	20.00	30	25.00	NO CUMPLE

PI - 61	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 62	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 63	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 64	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 65	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 66	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 67	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 68	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 69	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 70	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 71	60.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 72	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 73	255.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 74	60.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 75	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 76	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 77	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 78	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 79	70.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 80	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 81	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 82	10.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 83	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 84	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 85	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 86	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 87	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 88	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 89	55.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 90	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 91	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 92	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 93	10.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 94	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 95	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 96	45.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 97	45.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 98	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 99	80.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 100	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 101	45.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 102	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 103	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 104	75.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 105	105.00	30	25.00	CUMPLE

PI - 106	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 107	17.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 108	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 109	70.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 110	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 111	45.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 112	9.75	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 113	105.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 114	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 115	80.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 116	90.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 117	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 118	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 119	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 120	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 121	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 122	45.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 123	9.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 124	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 125	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 126	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 127	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 128	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 129	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 130	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 131	45.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 132	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 133	22.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 134	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 135	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 136	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 137	55.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 138	10.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 139	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 140	24.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 141	130.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 142	100.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 143	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 144	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 145	26.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 146	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 147	65.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 148	65.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 149	55.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 150	26.50	30	25.00	CUMPLE

PI - 151	110.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 152	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 153	10.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 154	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 155	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 156	70.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 157	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 158	120.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 159	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 160	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 161	27.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 162	16.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 163	12.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 164	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 165	6.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 166	5.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 167	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 168	22.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 169	10.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 170	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 171	5.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 172	12.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 173	10.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 174	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 175	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 176	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 177	7.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 178	8.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 179	8.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 180	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 181	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 182	55.50	30	25.00	CUMPLE
PI - 183	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 184	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 185	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 186	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 187	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 188	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 189	60.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 190	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 191	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 192	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 193	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 194	17.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 195	15.00	30	25.00	NO CUMPLE

PI - 196	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 197	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 198	18.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 199	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 200	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 201	12.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 202	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 203	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 204	75.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 205	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 206	55.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 207	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 208	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 209	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 210	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 211	30.50	30	25.00	CUMPLE
PI - 212	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 213	55.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 214	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 215	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 216	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 217	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 218	55.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 219	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 220	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 221	22.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 222	16.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 223	10.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 224	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 225	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 226	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 227	16.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 228	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 229	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 230	16.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 231	22.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 232	27.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 233	90.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 234	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 235	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 236	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 237	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 238	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 239	25.50	30	25.00	CUMPLE
PI - 240	25.00	30	25.00	CUMPLE

PI - 241	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 242	60.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 243	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 244	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 245	60.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 246	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 247	100.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 248	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 249	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 250	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 251	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 252	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 253	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 254	70.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 255	60.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 256	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 257	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 258	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 259	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 260	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 261	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 262	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 263	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 264	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 265	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 266	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 267	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 268	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 269	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 270	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 271	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 272	10.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 273	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 274	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 275	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 276	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 277	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 278	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 279	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 280	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 281	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 282	75.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 283	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 284	35.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 285	50.00	30	25.00	CUMPLE

PI - 286	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 287	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 288	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 289	45.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 290	80.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 291	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 292	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 293	13.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 294	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 295	100.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 296	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 297	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 298	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 299	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 300	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 301	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 302	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 303	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 304	70.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 305	12.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 306	24.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 307	27.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 308	115.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 309	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 310	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 311	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 312	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 313	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 314	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 315	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 316	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 317	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 318	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 319	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 320	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 321	8.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 322	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 323	29.25	30	25.00	CUMPLE
PI - 324	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 325	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 326	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 327	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 328	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 329	9.70	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 330	50.00	30	25.00	CUMPLE

PI - 331	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 332	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 333	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 334	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 335	14.25	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 336	150.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 337	21.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 338	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 339	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 340	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 341	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 342	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 343	11.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 344	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 345	18.50	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 346	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 347	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 348	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 349	30.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 350	12.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 351	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 352	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 353	60.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 354	15.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 355	70.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 356	10.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 357	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 358	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 359	70.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 360	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 361	10.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 362	85.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 363	40.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 364	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 365	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 366	45.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 367	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 368	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 369	20.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 370	10.00	30	25.00	NO CUMPLE
PI - 371	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 372	50.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 373	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 374	25.00	30	25.00	CUMPLE
PI - 375	110.00	30	25.00	CUMPLE

PI - 376	85.00	30	25.00	CUMPLE
----------	-------	----	-------	--------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64. Verificación de los ángulos de deflexión de la vía existente

N° PI	α	Long. Curva (m)	$\alpha \leq 5^\circ$	$30(10 - \alpha)$	Verificación
PI - 24	4° 58' 14.88"	10.411	5°00'00"	150.88	NO CUMPLE
PI - 40	3° 53' 7.08"	3.391	5°00'00"	183.44	NO CUMPLE
PI - 46	2° 58' 50.88"	2.018	5°00'00"	210.58	NO CUMPLE
PI - 55	4° 9' 19.08"	13.779	5°00'00"	175.34	NO CUMPLE
PI - 57	4° 52' 18.48"	2.976	5°00'00"	153.85	NO CUMPLE
PI - 59	3° 14' 41.64"	1.133	5°00'00"	202.65	NO CUMPLE
PI - 78	4° 29' 35.52"	5.489	5°00'00"	165.20	NO CUMPLE
PI - 169	4° 48' 11.52"	1.677	5°00'00"	155.90	NO CUMPLE
PI - 239	4° 22' 33.6"	1.909	5°00'00"	168.72	NO CUMPLE
PI - 253	1° 23' 24.36"	1.698	5°00'00"	258.30	NO CUMPLE
PI - 272	4° 42' 47.52"	4.113	5°00'00"	158.60	NO CUMPLE
PI - 335	3° 36' 50.4"	9.461	5°00'00"	191.58	NO CUMPLE
PI - 354	3° 17' 52.8"	4.029	5°00'00"	201.06	NO CUMPLE
PI - 370	4° 14' 16.8"	3.698	5°00'00"	172.86	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65. Verificación de longitud de curva mínima en vía existente

N° PI	L.C. Existente (m)	L.C. Mínima (3*V)	Verificación
PI - 1	8.66	90	NO CUMPLE
PI - 2	15.91	90	NO CUMPLE
PI - 3	8.96	90	NO CUMPLE
PI - 4	7.26	90	NO CUMPLE
PI - 5	12.30	90	NO CUMPLE
PI - 6	32.34	90	NO CUMPLE
PI - 7	19.35	90	NO CUMPLE
PI - 8	12.45	90	NO CUMPLE
PI - 9	15.20	90	NO CUMPLE
PI - 10	17.25	90	NO CUMPLE
PI - 11	16.33	90	NO CUMPLE
PI - 12	15.72	90	NO CUMPLE
PI - 13	25.77	90	NO CUMPLE
PI - 14	13.82	90	NO CUMPLE

PI - 15	14.51	90	NO CUMPLE
PI - 16	13.87	90	NO CUMPLE
PI - 17	11.03	90	NO CUMPLE
PI - 18	19.94	90	NO CUMPLE
PI - 19	10.53	90	NO CUMPLE
PI - 20	8.75	90	NO CUMPLE
PI - 21	19.56	90	NO CUMPLE
PI - 22	17.14	90	NO CUMPLE
PI - 23	8.81	90	NO CUMPLE
PI - 24	10.41	90	NO CUMPLE
PI - 25	21.74	90	NO CUMPLE
PI - 26	18.59	90	NO CUMPLE
PI - 27	8.87	90	NO CUMPLE
PI - 28	31.95	90	NO CUMPLE
PI - 29	25.38	90	NO CUMPLE
PI - 30	27.88	90	NO CUMPLE
PI - 31	14.37	90	NO CUMPLE
PI - 32	13.04	90	NO CUMPLE
PI - 33	5.07	90	NO CUMPLE
PI - 34	17.89	90	NO CUMPLE
PI - 35	23.60	90	NO CUMPLE
PI - 36	19.05	90	NO CUMPLE
PI - 37	18.25	90	NO CUMPLE
PI - 38	14.68	90	NO CUMPLE
PI - 39	15.04	90	NO CUMPLE
PI - 40	3.33	90	NO CUMPLE
PI - 41	5.27	90	NO CUMPLE
PI - 42	5.52	90	NO CUMPLE
PI - 43	25.64	90	NO CUMPLE
PI - 44	8.42	90	NO CUMPLE
PI - 45	20.46	90	NO CUMPLE
PI - 46	2.02	90	NO CUMPLE
PI - 47	5.42	90	NO CUMPLE
PI - 48	22.47	90	NO CUMPLE
PI - 49	4.07	90	NO CUMPLE
PI - 50	7.13	90	NO CUMPLE
PI - 51	4.97	90	NO CUMPLE
PI - 52	11.56	90	NO CUMPLE
PI - 53	16.14	90	NO CUMPLE
PI - 54	11.98	90	NO CUMPLE
PI - 55	14.85	90	NO CUMPLE
PI - 56	11.66	90	NO CUMPLE
PI - 57	14.23	90	NO CUMPLE
PI - 58	2.98	90	NO CUMPLE
PI - 59	10.56	90	NO CUMPLE

PI - 60	1.13	90	NO CUMPLE
PI - 61	16.91	90	NO CUMPLE
PI - 62	11.58	90	NO CUMPLE
PI - 63	19.18	90	NO CUMPLE
PI - 64	57.10	90	NO CUMPLE
PI - 65	12.68	90	NO CUMPLE
PI - 66	5.87	90	NO CUMPLE
PI - 67	19.52	90	NO CUMPLE
PI - 68	6.47	90	NO CUMPLE
PI - 69	10.09	90	NO CUMPLE
PI - 70	2.96	90	NO CUMPLE
PI - 71	13.47	90	NO CUMPLE
PI - 72	4.36	90	NO CUMPLE
PI - 73	28.08	90	NO CUMPLE
PI - 74	23.11	90	NO CUMPLE
PI - 75	7.69	90	NO CUMPLE
PI - 76	7.28	90	NO CUMPLE
PI - 77	6.80	90	NO CUMPLE
PI - 78	17.56	90	NO CUMPLE
PI - 79	5.49	90	NO CUMPLE
PI - 80	10.88	90	NO CUMPLE
PI - 81	8.29	90	NO CUMPLE
PI - 82	6.28	90	NO CUMPLE
PI - 83	3.98	90	NO CUMPLE
PI - 84	2.35	90	NO CUMPLE
PI - 85	3.56	90	NO CUMPLE
PI - 86	30.81	90	NO CUMPLE
PI - 87	43.01	90	NO CUMPLE
PI - 88	21.52	90	NO CUMPLE
PI - 89	36.56	90	NO CUMPLE
PI - 90	6.95	90	NO CUMPLE
PI - 91	7.53	90	NO CUMPLE
PI - 92	16.67	90	NO CUMPLE
PI - 93	15.86	90	NO CUMPLE
PI - 94	8.70	90	NO CUMPLE
PI - 95	8.49	90	NO CUMPLE
PI - 96	24.78	90	NO CUMPLE
PI - 97	37.79	90	NO CUMPLE
PI - 98	6.90	90	NO CUMPLE
PI - 99	14.55	90	NO CUMPLE
PI - 100	28.95	90	NO CUMPLE
PI - 101	11.92	90	NO CUMPLE
PI - 102	6.68	90	NO CUMPLE
PI - 103	15.81	90	NO CUMPLE
PI - 104	14.21	90	NO CUMPLE

PI - 105	61.40	90	NO CUMPLE
PI - 106	41.59	90	NO CUMPLE
PI - 107	45.47	90	NO CUMPLE
PI - 108	19.80	90	NO CUMPLE
PI - 109	40.32	90	NO CUMPLE
PI - 110	3.97	90	NO CUMPLE
PI - 111	8.95	90	NO CUMPLE
PI - 112	23.60	90	NO CUMPLE
PI - 113	16.77	90	NO CUMPLE
PI - 114	3.48	90	NO CUMPLE
PI - 115	22.29	90	NO CUMPLE
PI - 116	8.83	90	NO CUMPLE
PI - 117	9.01	90	NO CUMPLE
PI - 118	5.54	90	NO CUMPLE
PI - 119	20.90	90	NO CUMPLE
PI - 120	26.47	90	NO CUMPLE
PI - 121	3.32	90	NO CUMPLE
PI - 122	44.73	90	NO CUMPLE
PI - 123	12.86	90	NO CUMPLE
PI - 124	35.66	90	NO CUMPLE
PI - 125	20.76	90	NO CUMPLE
PI - 126	3.63	90	NO CUMPLE
PI - 127	15.36	90	NO CUMPLE
PI - 128	3.78	90	NO CUMPLE
PI - 129	6.68	90	NO CUMPLE
PI - 130	8.23	90	NO CUMPLE
PI - 131	14.35	90	NO CUMPLE
PI - 132	30.18	90	NO CUMPLE
PI - 133	50.29	90	NO CUMPLE
PI - 134	24.23	90	NO CUMPLE
PI - 135	24.55	90	NO CUMPLE
PI - 136	11.71	90	NO CUMPLE
PI - 137	49.55	90	NO CUMPLE
PI - 138	17.24	90	NO CUMPLE
PI - 139	10.38	90	NO CUMPLE
PI - 140	29.61	90	NO CUMPLE
PI - 141	42.28	90	NO CUMPLE
PI - 142	30.12	90	NO CUMPLE
PI - 143	9.91	90	NO CUMPLE
PI - 144	17.03	90	NO CUMPLE
PI - 145	24.19	90	NO CUMPLE
PI - 146	29.99	90	NO CUMPLE
PI - 147	21.25	90	NO CUMPLE
PI - 148	45.70	90	NO CUMPLE
PI - 149	11.91	90	NO CUMPLE

PI - 150	40.02	90	NO CUMPLE
PI - 151	13.01	90	NO CUMPLE
PI - 152	3.96	90	NO CUMPLE
PI - 153	13.26	90	NO CUMPLE
PI - 154	7.96	90	NO CUMPLE
PI - 155	11.51	90	NO CUMPLE
PI - 156	28.20	90	NO CUMPLE
PI - 157	8.65	90	NO CUMPLE
PI - 158	17.58	90	NO CUMPLE
PI - 159	5.97	90	NO CUMPLE
PI - 160	2.21	90	NO CUMPLE
PI - 161	50.71	90	NO CUMPLE
PI - 162	11.91	90	NO CUMPLE
PI - 163	16.95	90	NO CUMPLE
PI - 164	4.48	90	NO CUMPLE
PI - 165	4.26	90	NO CUMPLE
PI - 166	5.42	90	NO CUMPLE
PI - 167	6.89	90	NO CUMPLE
PI - 168	4.71	90	NO CUMPLE
PI - 169	2.61	90	NO CUMPLE
PI - 170	1.68	90	NO CUMPLE
PI - 171	2.12	90	NO CUMPLE
PI - 172	13.88	90	NO CUMPLE
PI - 173	4.78	90	NO CUMPLE
PI - 174	2.81	90	NO CUMPLE
PI - 175	5.25	90	NO CUMPLE
PI - 176	7.34	90	NO CUMPLE
PI - 177	1.37	90	NO CUMPLE
PI - 178	5.85	90	NO CUMPLE
PI - 179	3.68	90	NO CUMPLE
PI - 180	24.56	90	NO CUMPLE
PI - 181	36.16	90	NO CUMPLE
PI - 182	62.82	90	NO CUMPLE
PI - 183	37.36	90	NO CUMPLE
PI - 184	3.53	90	NO CUMPLE
PI - 185	5.39	90	NO CUMPLE
PI - 186	5.11	90	NO CUMPLE
PI - 187	21.07	90	NO CUMPLE
PI - 188	15.61	90	NO CUMPLE
PI - 189	13.78	90	NO CUMPLE
PI - 190	24.56	90	NO CUMPLE
PI - 191	9.12	90	NO CUMPLE
PI - 192	4.70	90	NO CUMPLE
PI - 193	6.83	90	NO CUMPLE
PI - 194	15.67	90	NO CUMPLE

PI - 195	14.58	90	NO CUMPLE
PI - 196	16.16	90	NO CUMPLE
PI - 197	18.50	90	NO CUMPLE
PI - 198	42.10	90	NO CUMPLE
PI - 199	8.46	90	NO CUMPLE
PI - 200	7.16	90	NO CUMPLE
PI - 201	4.57	90	NO CUMPLE
PI - 202	4.61	90	NO CUMPLE
PI - 203	10.00	90	NO CUMPLE
PI - 204	7.33	90	NO CUMPLE
PI - 205	16.47	90	NO CUMPLE
PI - 206	9.34	90	NO CUMPLE
PI - 207	7.87	90	NO CUMPLE
PI - 208	5.21	90	NO CUMPLE
PI - 209	6.15	90	NO CUMPLE
PI - 210	7.58	90	NO CUMPLE
PI - 211	33.73	90	NO CUMPLE
PI - 212	24.54	90	NO CUMPLE
PI - 213	29.77	90	NO CUMPLE
PI - 214	30.68	90	NO CUMPLE
PI - 215	23.66	90	NO CUMPLE
PI - 216	16.53	90	NO CUMPLE
PI - 217	16.96	90	NO CUMPLE
PI - 218	7.95	90	NO CUMPLE
PI - 219	16.45	90	NO CUMPLE
PI - 220	6.72	90	NO CUMPLE
PI - 221	8.10	90	NO CUMPLE
PI - 222	4.61	90	NO CUMPLE
PI - 223	3.45	90	NO CUMPLE
PI - 224	14.44	90	NO CUMPLE
PI - 225	22.12	90	NO CUMPLE
PI - 226	16.50	90	NO CUMPLE
PI - 227	11.27	90	NO CUMPLE
PI - 228	18.99	90	NO CUMPLE
PI - 229	28.63	90	NO CUMPLE
PI - 230	21.70	90	NO CUMPLE
PI - 231	27.51	90	NO CUMPLE
PI - 232	40.26	90	NO CUMPLE
PI - 233	23.81	90	NO CUMPLE
PI - 234	7.26	90	NO CUMPLE
PI - 235	20.08	90	NO CUMPLE
PI - 236	4.09	90	NO CUMPLE
PI - 237	9.14	90	NO CUMPLE
PI - 238	1.98	90	NO CUMPLE
PI - 239	18.38	90	NO CUMPLE

PI - 240	1.91	90	NO CUMPLE
PI - 241	23.86	90	NO CUMPLE
PI - 242	34.31	90	NO CUMPLE
PI - 243	7.28	90	NO CUMPLE
PI - 244	7.48	90	NO CUMPLE
PI - 245	28.57	90	NO CUMPLE
PI - 246	22.79	90	NO CUMPLE
PI - 247	14.18	90	NO CUMPLE
PI - 248	5.24	90	NO CUMPLE
PI - 249	3.93	90	NO CUMPLE
PI - 250	3.11	90	NO CUMPLE
PI - 251	4.01	90	NO CUMPLE
PI - 252	20.37	90	NO CUMPLE
PI - 253	7.88	90	NO CUMPLE
PI - 254	1.70	90	NO CUMPLE
PI - 255	27.37	90	NO CUMPLE
PI - 256	36.14	90	NO CUMPLE
PI - 257	4.31	90	NO CUMPLE
PI - 258	8.59	90	NO CUMPLE
PI - 259	6.33	90	NO CUMPLE
PI - 260	7.47	90	NO CUMPLE
PI - 261	9.99	90	NO CUMPLE
PI - 262	8.31	90	NO CUMPLE
PI - 263	4.72	90	NO CUMPLE
PI - 264	11.67	90	NO CUMPLE
PI - 265	9.01	90	NO CUMPLE
PI - 266	6.87	90	NO CUMPLE
PI - 267	7.88	90	NO CUMPLE
PI - 268	20.70	90	NO CUMPLE
PI - 269	12.01	90	NO CUMPLE
PI - 270	6.55	90	NO CUMPLE
PI - 271	4.76	90	NO CUMPLE
PI - 272	23.21	90	NO CUMPLE
PI - 273	4.11	90	NO CUMPLE
PI - 274	8.13	90	NO CUMPLE
PI - 275	5.39	90	NO CUMPLE
PI - 276	6.42	90	NO CUMPLE
PI - 277	8.91	90	NO CUMPLE
PI - 278	5.95	90	NO CUMPLE
PI - 279	6.61	90	NO CUMPLE
PI - 280	7.55	90	NO CUMPLE
PI - 281	4.50	90	NO CUMPLE
PI - 282	29.46	90	NO CUMPLE
PI - 283	10.00	90	NO CUMPLE
PI - 284	24.86	90	NO CUMPLE

PI - 285	8.13	90	NO CUMPLE
PI - 286	7.38	90	NO CUMPLE
PI - 287	30.61	90	NO CUMPLE
PI - 288	6.05	90	NO CUMPLE
PI - 289	24.68	90	NO CUMPLE
PI - 290	7.03	90	NO CUMPLE
PI - 291	24.85	90	NO CUMPLE
PI - 292	13.55	90	NO CUMPLE
PI - 293	37.61	90	NO CUMPLE
PI - 294	38.99	90	NO CUMPLE
PI - 295	10.58	90	NO CUMPLE
PI - 296	7.58	90	NO CUMPLE
PI - 297	6.85	90	NO CUMPLE
PI - 298	19.31	90	NO CUMPLE
PI - 299	5.56	90	NO CUMPLE
PI - 300	6.02	90	NO CUMPLE
PI - 301	4.47	90	NO CUMPLE
PI - 302	3.34	90	NO CUMPLE
PI - 303	8.20	90	NO CUMPLE
PI - 304	7.91	90	NO CUMPLE
PI - 305	21.79	90	NO CUMPLE
PI - 306	23.41	90	NO CUMPLE
PI - 307	10.50	90	NO CUMPLE
PI - 308	17.07	90	NO CUMPLE
PI - 309	5.07	90	NO CUMPLE
PI - 310	22.72	90	NO CUMPLE
PI - 311	8.56	90	NO CUMPLE
PI - 312	6.66	90	NO CUMPLE
PI - 313	23.41	90	NO CUMPLE
PI - 314	25.79	90	NO CUMPLE
PI - 315	39.60	90	NO CUMPLE
PI - 316	5.67	90	NO CUMPLE
PI - 317	5.00	90	NO CUMPLE
PI - 318	18.50	90	NO CUMPLE
PI - 319	25.07	90	NO CUMPLE
PI - 320	16.46	90	NO CUMPLE
PI - 321	22.02	90	NO CUMPLE
PI - 322	10.06	90	NO CUMPLE
PI - 323	79.69	90	NO CUMPLE
PI - 324	16.64	90	NO CUMPLE
PI - 325	7.95	90	NO CUMPLE
PI - 326	9.21	90	NO CUMPLE
PI - 327	27.11	90	NO CUMPLE
PI - 328	22.09	90	NO CUMPLE
PI - 329	28.90	90	NO CUMPLE

PI - 330	6.63	90	NO CUMPLE
PI - 331	6.11	90	NO CUMPLE
PI - 332	5.40	90	NO CUMPLE
PI - 333	7.18	90	NO CUMPLE
PI - 334	9.42	90	NO CUMPLE
PI - 335	26.50	90	NO CUMPLE
PI - 336	9.46	90	NO CUMPLE
PI - 337	35.42	90	NO CUMPLE
PI - 338	11.54	90	NO CUMPLE
PI - 339	34.61	90	NO CUMPLE
PI - 340	20.12	90	NO CUMPLE
PI - 341	6.41	90	NO CUMPLE
PI - 342	5.13	90	NO CUMPLE
PI - 343	23.57	90	NO CUMPLE
PI - 344	8.55	90	NO CUMPLE
PI - 345	24.14	90	NO CUMPLE
PI - 346	8.18	90	NO CUMPLE
PI - 347	7.53	90	NO CUMPLE
PI - 348	7.28	90	NO CUMPLE
PI - 349	7.95	90	NO CUMPLE
PI - 350	23.02	90	NO CUMPLE
PI - 351	9.40	90	NO CUMPLE
PI - 352	3.31	90	NO CUMPLE
PI - 353	40.70	90	NO CUMPLE
PI - 354	7.43	90	NO CUMPLE
PI - 355	4.03	90	NO CUMPLE
PI - 356	24.66	90	NO CUMPLE
PI - 357	9.62	90	NO CUMPLE
PI - 358	9.64	90	NO CUMPLE
PI - 359	6.36	90	NO CUMPLE
PI - 360	18.15	90	NO CUMPLE
PI - 361	15.15	90	NO CUMPLE
PI - 362	22.34	90	NO CUMPLE
PI - 363	5.76	90	NO CUMPLE
PI - 364	8.11	90	NO CUMPLE
PI - 365	12.57	90	NO CUMPLE
PI - 366	7.08	90	NO CUMPLE
PI - 367	6.08	90	NO CUMPLE
PI - 368	10.91	90	NO CUMPLE
PI - 369	5.72	90	NO CUMPLE
PI - 370	9.64	90	NO CUMPLE
PI - 371	3.70	90	NO CUMPLE
PI - 372	7.39	90	NO CUMPLE
PI - 373	6.13	90	NO CUMPLE
PI - 374	8.12	90	NO CUMPLE

PI - 375	35.97	90	NO CUMPLE
PI - 376	9.84	90	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66. Verificación de necesidad de curva de transición en ruta existente

Nº PI	Radio existente (m)	Radio mínimo para prescindir	Verificación
PI - 1	20.00	55	REQUIERE
PI - 2	30.00	55	REQUIERE
PI - 3	50.00	55	REQUIERE
PI - 4	70.00	55	NO REQUIERE
PI - 5	120.00	55	NO REQUIERE
PI - 6	80.00	55	NO REQUIERE
PI - 7	50.00	55	REQUIERE
PI - 8	90.00	55	NO REQUIERE
PI - 9	105.00	55	NO REQUIERE
PI - 10	45.00	55	REQUIERE
PI - 11	35.00	55	REQUIERE
PI - 12	30.00	55	REQUIERE
PI - 13	35.00	55	REQUIERE
PI - 14	60.00	55	NO REQUIERE
PI - 15	30.00	55	REQUIERE
PI - 16	70.00	55	NO REQUIERE
PI - 17	30.00	55	REQUIERE
PI - 18	70.00	55	NO REQUIERE
PI - 19	40.00	55	REQUIERE
PI - 20	20.00	55	REQUIERE
PI - 21	80.00	55	NO REQUIERE
PI - 22	50.00	55	REQUIERE
PI - 23	80.00	55	NO REQUIERE
PI - 24	120.00	55	NO REQUIERE
PI - 25	30.00	55	REQUIERE
PI - 26	25.00	55	REQUIERE
PI - 27	35.00	55	REQUIERE
PI - 28	30.00	55	REQUIERE
PI - 29	25.00	55	REQUIERE
PI - 30	120.00	55	NO REQUIERE
PI - 31	55.00	55	NO REQUIERE
PI - 32	25.00	55	REQUIERE
PI - 33	25.00	55	REQUIERE
PI - 34	45.00	55	REQUIERE
PI - 35	28.75	55	REQUIERE
PI - 36	20.00	55	REQUIERE
PI - 37	31.50	55	REQUIERE

PI - 38	15.00	55	REQUIERE
PI - 39	38.60	55	REQUIERE
PI - 40	50.00	55	REQUIERE
PI - 41	40.00	55	REQUIERE
PI - 42	40.00	55	REQUIERE
PI - 43	25.00	55	REQUIERE
PI - 44	36.50	55	REQUIERE
PI - 45	30.00	55	REQUIERE
PI - 46	40.00	55	REQUIERE
PI - 47	15.00	55	REQUIERE
PI - 48	30.00	55	REQUIERE
PI - 49	20.00	55	REQUIERE
PI - 50	20.00	55	REQUIERE
PI - 51	20.00	55	REQUIERE
PI - 52	20.00	55	REQUIERE
PI - 53	9.75	55	REQUIERE
PI - 54	20.00	55	REQUIERE
PI - 55	40.00	55	REQUIERE
PI - 56	190.00	55	NO REQUIERE
PI - 57	30.00	55	REQUIERE
PI - 58	35.00	55	REQUIERE
PI - 59	50.00	55	REQUIERE
PI - 60	20.00	55	REQUIERE
PI - 61	25.00	55	REQUIERE
PI - 62	40.00	55	REQUIERE
PI - 63	25.00	55	REQUIERE
PI - 64	30.00	55	REQUIERE
PI - 65	40.00	55	REQUIERE
PI - 66	20.00	55	REQUIERE
PI - 67	20.00	55	REQUIERE
PI - 68	40.00	55	REQUIERE
PI - 69	15.00	55	REQUIERE
PI - 70	20.00	55	REQUIERE
PI - 71	60.00	55	NO REQUIERE
PI - 72	30.00	55	REQUIERE
PI - 73	255.00	55	NO REQUIERE
PI - 74	60.00	55	NO REQUIERE
PI - 75	25.00	55	REQUIERE
PI - 76	20.00	55	REQUIERE
PI - 77	20.00	55	REQUIERE
PI - 78	40.00	55	REQUIERE
PI - 79	70.00	55	NO REQUIERE
PI - 80	25.00	55	REQUIERE
PI - 81	20.00	55	REQUIERE
PI - 82	10.00	55	REQUIERE

PI - 83	15.00	55	REQUIERE
PI - 84	20.00	55	REQUIERE
PI - 85	30.00	55	REQUIERE
PI - 86	30.00	55	REQUIERE
PI - 87	30.00	55	REQUIERE
PI - 88	25.00	55	REQUIERE
PI - 89	55.00	55	NO REQUIERE
PI - 90	40.00	55	REQUIERE
PI - 91	20.00	55	REQUIERE
PI - 92	20.00	55	REQUIERE
PI - 93	10.00	55	REQUIERE
PI - 94	35.00	55	REQUIERE
PI - 95	20.00	55	REQUIERE
PI - 96	45.00	55	REQUIERE
PI - 97	45.00	55	REQUIERE
PI - 98	30.00	55	REQUIERE
PI - 99	80.00	55	NO REQUIERE
PI - 100	15.00	55	REQUIERE
PI - 101	45.00	55	REQUIERE
PI - 102	30.00	55	REQUIERE
PI - 103	30.00	55	REQUIERE
PI - 104	75.00	55	NO REQUIERE
PI - 105	105.00	55	NO REQUIERE
PI - 106	40.00	55	REQUIERE
PI - 107	17.50	55	REQUIERE
PI - 108	50.00	55	REQUIERE
PI - 109	70.00	55	NO REQUIERE
PI - 110	20.00	55	REQUIERE
PI - 111	45.00	55	REQUIERE
PI - 112	9.75	55	REQUIERE
PI - 113	105.00	55	NO REQUIERE
PI - 114	30.00	55	REQUIERE
PI - 115	80.00	55	NO REQUIERE
PI - 116	90.00	55	NO REQUIERE
PI - 117	40.00	55	REQUIERE
PI - 118	20.00	55	REQUIERE
PI - 119	20.00	55	REQUIERE
PI - 120	40.00	55	REQUIERE
PI - 121	25.00	55	REQUIERE
PI - 122	45.00	55	REQUIERE
PI - 123	9.50	55	REQUIERE
PI - 124	40.00	55	REQUIERE
PI - 125	25.00	55	REQUIERE
PI - 126	15.00	55	REQUIERE
PI - 127	15.00	55	REQUIERE

PI - 128	30.00	55	REQUIERE
PI - 129	20.00	55	REQUIERE
PI - 130	15.00	55	REQUIERE
PI - 131	45.00	55	REQUIERE
PI - 132	35.00	55	REQUIERE
PI - 133	22.50	55	REQUIERE
PI - 134	25.00	55	REQUIERE
PI - 135	20.00	55	REQUIERE
PI - 136	30.00	55	REQUIERE
PI - 137	55.00	55	NO REQUIERE
PI - 138	10.50	55	REQUIERE
PI - 139	25.00	55	REQUIERE
PI - 140	24.50	55	REQUIERE
PI - 141	130.00	55	NO REQUIERE
PI - 142	100.00	55	NO REQUIERE
PI - 143	35.00	55	REQUIERE
PI - 144	40.00	55	REQUIERE
PI - 145	26.00	55	REQUIERE
PI - 146	40.00	55	REQUIERE
PI - 147	65.00	55	NO REQUIERE
PI - 148	65.00	55	NO REQUIERE
PI - 149	55.00	55	NO REQUIERE
PI - 150	26.50	55	REQUIERE
PI - 151	110.00	55	NO REQUIERE
PI - 152	20.00	55	REQUIERE
PI - 153	10.00	55	REQUIERE
PI - 154	15.00	55	REQUIERE
PI - 155	25.00	55	REQUIERE
PI - 156	70.00	55	NO REQUIERE
PI - 157	20.00	55	REQUIERE
PI - 158	120.00	55	NO REQUIERE
PI - 159	15.00	55	REQUIERE
PI - 160	15.00	55	REQUIERE
PI - 161	27.00	55	REQUIERE
PI - 162	16.50	55	REQUIERE
PI - 163	12.50	55	REQUIERE
PI - 164	40.00	55	REQUIERE
PI - 165	6.00	55	REQUIERE
PI - 166	5.00	55	REQUIERE
PI - 167	30.00	55	REQUIERE
PI - 168	22.50	55	REQUIERE
PI - 169	10.00	55	REQUIERE
PI - 170	20.00	55	REQUIERE
PI - 171	5.50	55	REQUIERE
PI - 172	12.50	55	REQUIERE

PI - 173	10.00	55	REQUIERE
PI - 174	30.00	55	REQUIERE
PI - 175	15.00	55	REQUIERE
PI - 176	15.00	55	REQUIERE
PI - 177	7.50	55	REQUIERE
PI - 178	8.50	55	REQUIERE
PI - 179	8.50	55	REQUIERE
PI - 180	30.00	55	REQUIERE
PI - 181	40.00	55	REQUIERE
PI - 182	55.50	55	NO REQUIERE
PI - 183	40.00	55	REQUIERE
PI - 184	15.00	55	REQUIERE
PI - 185	25.00	55	REQUIERE
PI - 186	50.00	55	REQUIERE
PI - 187	30.00	55	REQUIERE
PI - 188	25.00	55	REQUIERE
PI - 189	60.00	55	NO REQUIERE
PI - 190	35.00	55	REQUIERE
PI - 191	35.00	55	REQUIERE
PI - 192	50.00	55	REQUIERE
PI - 193	25.00	55	REQUIERE
PI - 194	17.50	55	REQUIERE
PI - 195	15.00	55	REQUIERE
PI - 196	20.00	55	REQUIERE
PI - 197	25.00	55	REQUIERE
PI - 198	18.00	55	REQUIERE
PI - 199	50.00	55	REQUIERE
PI - 200	25.00	55	REQUIERE
PI - 201	12.50	55	REQUIERE
PI - 202	30.00	55	REQUIERE
PI - 203	40.00	55	REQUIERE
PI - 204	75.00	55	NO REQUIERE
PI - 205	30.00	55	REQUIERE
PI - 206	55.00	55	NO REQUIERE
PI - 207	35.00	55	REQUIERE
PI - 208	30.00	55	REQUIERE
PI - 209	30.00	55	REQUIERE
PI - 210	35.00	55	REQUIERE
PI - 211	30.50	55	REQUIERE
PI - 212	50.00	55	REQUIERE
PI - 213	55.00	55	NO REQUIERE
PI - 214	30.00	55	REQUIERE
PI - 215	30.00	55	REQUIERE
PI - 216	30.00	55	REQUIERE
PI - 217	35.00	55	REQUIERE

PI - 218	55.00	55	NO REQUIERE
PI - 219	30.00	55	REQUIERE
PI - 220	20.00	55	REQUIERE
PI - 221	22.00	55	REQUIERE
PI - 222	16.50	55	REQUIERE
PI - 223	10.00	55	REQUIERE
PI - 224	30.00	55	REQUIERE
PI - 225	50.00	55	REQUIERE
PI - 226	35.00	55	REQUIERE
PI - 227	16.50	55	REQUIERE
PI - 228	30.00	55	REQUIERE
PI - 229	35.00	55	REQUIERE
PI - 230	16.50	55	REQUIERE
PI - 231	22.50	55	REQUIERE
PI - 232	27.00	55	REQUIERE
PI - 233	90.00	55	NO REQUIERE
PI - 234	40.00	55	REQUIERE
PI - 235	30.00	55	REQUIERE
PI - 236	35.00	55	REQUIERE
PI - 237	50.00	55	REQUIERE
PI - 238	20.00	55	REQUIERE
PI - 239	25.50	55	REQUIERE
PI - 240	25.00	55	REQUIERE
PI - 241	30.00	55	REQUIERE
PI - 242	60.00	55	NO REQUIERE
PI - 243	50.00	55	REQUIERE
PI - 244	50.00	55	REQUIERE
PI - 245	60.00	55	NO REQUIERE
PI - 246	50.00	55	REQUIERE
PI - 247	100.00	55	NO REQUIERE
PI - 248	40.00	55	REQUIERE
PI - 249	30.00	55	REQUIERE
PI - 250	30.00	55	REQUIERE
PI - 251	15.00	55	REQUIERE
PI - 252	30.00	55	REQUIERE
PI - 253	20.00	55	REQUIERE
PI - 254	70.00	55	NO REQUIERE
PI - 255	60.00	55	NO REQUIERE
PI - 256	50.00	55	REQUIERE
PI - 257	30.00	55	REQUIERE
PI - 258	20.00	55	REQUIERE
PI - 259	40.00	55	REQUIERE
PI - 260	25.00	55	REQUIERE
PI - 261	20.00	55	REQUIERE
PI - 262	20.00	55	REQUIERE

PI - 263	25.00	55	REQUIERE
PI - 264	15.00	55	REQUIERE
PI - 265	30.00	55	REQUIERE
PI - 266	25.00	55	REQUIERE
PI - 267	25.00	55	REQUIERE
PI - 268	25.00	55	REQUIERE
PI - 269	15.00	55	REQUIERE
PI - 270	20.00	55	REQUIERE
PI - 271	20.00	55	REQUIERE
PI - 272	10.50	55	REQUIERE
PI - 273	50.00	55	REQUIERE
PI - 274	20.00	55	REQUIERE
PI - 275	50.00	55	REQUIERE
PI - 276	20.00	55	REQUIERE
PI - 277	20.00	55	REQUIERE
PI - 278	15.00	55	REQUIERE
PI - 279	20.00	55	REQUIERE
PI - 280	50.00	55	REQUIERE
PI - 281	50.00	55	REQUIERE
PI - 282	75.00	55	NO REQUIERE
PI - 283	50.00	55	REQUIERE
PI - 284	35.00	55	REQUIERE
PI - 285	50.00	55	REQUIERE
PI - 286	30.00	55	REQUIERE
PI - 287	50.00	55	REQUIERE
PI - 288	40.00	55	REQUIERE
PI - 289	45.00	55	REQUIERE
PI - 290	80.00	55	NO REQUIERE
PI - 291	50.00	55	REQUIERE
PI - 292	15.00	55	REQUIERE
PI - 293	13.00	55	REQUIERE
PI - 294	25.00	55	REQUIERE
PI - 295	100.00	55	NO REQUIERE
PI - 296	50.00	55	REQUIERE
PI - 297	30.00	55	REQUIERE
PI - 298	25.00	55	REQUIERE
PI - 299	15.00	55	REQUIERE
PI - 300	20.00	55	REQUIERE
PI - 301	30.00	55	REQUIERE
PI - 302	15.00	55	REQUIERE
PI - 303	30.00	55	REQUIERE
PI - 304	70.00	55	NO REQUIERE
PI - 305	12.00	55	REQUIERE
PI - 306	24.00	55	REQUIERE
PI - 307	27.00	55	REQUIERE

PI - 308	115.00	55	NO REQUIERE
PI - 309	25.00	55	REQUIERE
PI - 310	30.00	55	REQUIERE
PI - 311	50.00	55	REQUIERE
PI - 312	25.00	55	REQUIERE
PI - 313	30.00	55	REQUIERE
PI - 314	30.00	55	REQUIERE
PI - 315	25.00	55	REQUIERE
PI - 316	40.00	55	REQUIERE
PI - 317	40.00	55	REQUIERE
PI - 318	20.00	55	REQUIERE
PI - 319	20.00	55	REQUIERE
PI - 320	15.00	55	REQUIERE
PI - 321	8.50	55	REQUIERE
PI - 322	40.00	55	REQUIERE
PI - 323	29.25	55	REQUIERE
PI - 324	15.00	55	REQUIERE
PI - 325	25.00	55	REQUIERE
PI - 326	40.00	55	REQUIERE
PI - 327	25.00	55	REQUIERE
PI - 328	40.00	55	REQUIERE
PI - 329	9.70	55	REQUIERE
PI - 330	50.00	55	REQUIERE
PI - 331	40.00	55	REQUIERE
PI - 332	25.00	55	REQUIERE
PI - 333	25.00	55	REQUIERE
PI - 334	25.00	55	REQUIERE
PI - 335	14.25	55	REQUIERE
PI - 336	150.00	55	NO REQUIERE
PI - 337	21.50	55	REQUIERE
PI - 338	20.00	55	REQUIERE
PI - 339	25.00	55	REQUIERE
PI - 340	25.00	55	REQUIERE
PI - 341	20.00	55	REQUIERE
PI - 342	20.00	55	REQUIERE
PI - 343	11.50	55	REQUIERE
PI - 344	15.00	55	REQUIERE
PI - 345	18.50	55	REQUIERE
PI - 346	30.00	55	REQUIERE
PI - 347	30.00	55	REQUIERE
PI - 348	25.00	55	REQUIERE
PI - 349	30.00	55	REQUIERE
PI - 350	12.00	55	REQUIERE
PI - 351	15.00	55	REQUIERE
PI - 352	15.00	55	REQUIERE

PI - 353	60.00	55	NO REQUIERE
PI - 354	15.00	55	REQUIERE
PI - 355	70.00	55	NO REQUIERE
PI - 356	10.00	55	REQUIERE
PI - 357	25.00	55	REQUIERE
PI - 358	50.00	55	REQUIERE
PI - 359	70.00	55	NO REQUIERE
PI - 360	20.00	55	REQUIERE
PI - 361	10.00	55	REQUIERE
PI - 362	85.00	55	NO REQUIERE
PI - 363	40.00	55	REQUIERE
PI - 364	20.00	55	REQUIERE
PI - 365	20.00	55	REQUIERE
PI - 366	45.00	55	REQUIERE
PI - 367	20.00	55	REQUIERE
PI - 368	20.00	55	REQUIERE
PI - 369	20.00	55	REQUIERE
PI - 370	10.00	55	REQUIERE
PI - 371	50.00	55	REQUIERE
PI - 372	50.00	55	REQUIERE
PI - 373	25.00	55	REQUIERE
PI - 374	25.00	55	REQUIERE
PI - 375	110.00	55	NO REQUIERE
PI - 376	85.00	55	NO REQUIERE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67. Verificación de longitud de tramos en tangente de ruta existente

N° PI	SENTIDO	PC (Km)	PT (Km)	Longitud tramos rectos	Curva "S"	Curva "U"	Long. mín "S"	Long. mín "U"	Verificación
PI - 1	DERECHA	0+006.12	0+014.77				-	-	
PI - 2	IZQUIERDA	0+038.62	0+054.53	23.85	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 3	DERECHA	0+089.10	0+098.06	34.57	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 4	DERECHA	0+113.19	0+120.45	15.13		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 5	IZQUIERDA	0+147.38	0+159.69	26.93	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 6	DERECHA	0+191.82	0+224.16	32.13	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 7	IZQUIERDA	0+259.09	0+278.43	34.93	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 8	DERECHA	0+283.62	0+296.07	5.19	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 9	DERECHA	0+319.39	0+334.56	23.32		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 10	DERECHA	0+375.59	0+392.85	41.03		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 11	IZQUIERDA	0+404.12	0+420.45	11.27	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 12	DERECHA	0+445.25	0+460.97	24.80	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 13	IZQUIERDA	0+485.80	0+511.57	24.83	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 14	IZQUIERDA	0+569.39	0+583.20	57.82		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 15	DERECHA	0+588.80	0+603.31	5.60	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 16	DERECHA	0+627.41	0+641.28	24.10		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 17	IZQUIERDA	0+677.03	0+688.06	35.75	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 18	DERECHA	0+757.44	0+777.38	69.38	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 19	IZQUIERDA	0+792.92	0+803.46	15.54	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 20	DERECHA	0+837.58	0+846.33	34.12	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 21	IZQUIERDA	0+871.53	0+891.09	25.20	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 22	DERECHA	0+899.95	0+917.10	8.86	S		42.00	-	NO CUMPLE

PI - 23	IZQUIERDA	0+937.44	0+946.25	20.34	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 24	DERECHA	0+970.94	0+981.35	24.69	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 25	DERECHA	0+998.65	1+020.40	17.30		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 26	IZQUIERDA	1+041.75	1+060.34	21.35	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 27	DERECHA	1+079.37	1+088.23	19.03	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 28	IZQUIERDA	1+139.08	1+171.03	50.85	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 29	DERECHA	1+185.37	1+210.76	14.34	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 30	DERECHA	1+242.77	1+270.65	32.01		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 31	DERECHA	1+285.47	1+299.84	14.82		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 32	IZQUIERDA	1+330.95	1+343.99	31.11	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 33	IZQUIERDA	1+353.73	1+358.80	9.74		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 34	DERECHA	1+381.44	1+399.32	22.64	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 35	IZQUIERDA	1+409.40	1+433.00	10.08	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 36	IZQUIERDA	1+446.21	1+465.26	13.21		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 37	DERECHA	1+487.26	1+505.51	22.00	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 38	DERECHA	1+509.84	1+524.52	4.33		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 39	DERECHA	1+550.57	1+565.60	26.05		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 40	IZQUIERDA	1+630.79	1+634.12	65.19	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 41	IZQUIERDA	1+679.19	1+684.46	45.07		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 42	DERECHA	1+701.32	1+706.85	16.86	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 43	IZQUIERDA	1+765.47	1+791.11	58.62	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 44	DERECHA	1+814.40	1+822.82	23.29	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 45	DERECHA	1+870.82	1+891.28	48.00		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 46	IZQUIERDA	1+910.39	1+912.41	19.11	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 47	IZQUIERDA	1+945.39	1+950.81	32.98		U	-	84.00	NO CUMPLE

PI - 48	DERECHA	1+964.98	1+987.45	14.17	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 49	IZQUIERDA	2+014.16	2+018.24	26.71	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 50	DERECHA	2+031.08	2+038.21	12.84	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 51	IZQUIERDA	2+055.03	2+059.99	16.82	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 52	IZQUIERDA	2+071.95	2+083.51	11.96		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 53	IZQUIERDA	2+093.57	2+109.72	10.06		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 54	IZQUIERDA	2+127.88	2+139.86	18.16		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 55	DERECHA	2+230.95	2+245.80	91.09	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 56	DERECHA	2+278.33	2+289.99	32.53		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 57	IZQUIERDA	2+326.38	2+340.61	36.39	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 58	DERECHA	2+367.94	2+370.92	27.33	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 59	IZQUIERDA	2+389.75	2+400.31	18.83	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 60	DERECHA	2+423.68	2+424.81	23.37	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 61	IZQUIERDA	2+444.46	2+461.37	19.65	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 62	DERECHA	2+496.12	2+507.69	34.75	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 63	IZQUIERDA	2+525.91	2+545.09	18.22	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 64	DERECHA	2+564.83	2+621.93	19.74	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 65	IZQUIERDA	2+651.68	2+664.36	29.75	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 66	IZQUIERDA	2+701.75	2+707.61	37.39		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 67	IZQUIERDA	2+714.08	2+733.59	6.47		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 68	IZQUIERDA	2+736.89	2+743.35	3.30		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 69	DERECHA	2+759.69	2+769.77	16.34	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 70	IZQUIERDA	2+790.42	2+793.38	20.65	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 71	IZQUIERDA	2+804.70	2+818.16	11.32		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 72	DERECHA	2+856.12	2+860.48	37.96	S		42.00	-	NO CUMPLE

PI - 73	IZQUIERDA	2+865.40	2+893.48	4.92	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 74	DERECHA	2+928.97	2+952.08	35.49	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 75	IZQUIERDA	2+977.79	2+985.47	25.71	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 76	DERECHA	3+001.10	3+008.38	15.63	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 77	IZQUIERDA	3+030.65	3+037.45	22.27	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 78	DERECHA	3+056.16	3+073.72	18.71	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 79	IZQUIERDA	3+086.63	3+092.12	12.91	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 80	IZQUIERDA	3+135.74	3+146.61	43.62		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 81	DERECHA	3+173.63	3+181.92	27.02	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 82	IZQUIERDA	3+243.80	3+250.08	61.88	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 83	IZQUIERDA	3+268.23	3+272.21	18.15		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 84	DERECHA	3+286.62	3+288.98	14.41	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 85	IZQUIERDA	3+306.38	3+309.94	17.40	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 86	DERECHA	3+325.88	3+356.69	15.94	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 87	IZQUIERDA	3+370.23	3+413.24	13.54	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 88	DERECHA	3+428.32	3+449.84	15.08	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 89	IZQUIERDA	3+465.43	3+501.99	15.59	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 90	IZQUIERDA	3+525.88	3+532.83	23.89		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 91	DERECHA	3+556.61	3+564.14	23.78	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 92	DERECHA	3+573.46	3+590.13	9.32		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 93	DERECHA	3+593.48	3+609.33	3.35		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 94	DERECHA	3+647.46	3+656.16	38.13		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 95	IZQUIERDA	3+678.33	3+686.82	22.17	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 96	DERECHA	3+719.53	3+744.31	32.71	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 97	IZQUIERDA	3+766.38	3+804.17	22.07	S		42.00	-	NO CUMPLE

PI - 98	DERECHA	3+817.95	3+824.85	13.78	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 99	DERECHA	3+871.06	3+885.61	46.21		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 100	IZQUIERDA	3+919.08	3+948.03	33.47	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 101	DERECHA	3+961.40	3+973.32	13.37	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 102	IZQUIERDA	3+990.49	3+997.17	17.17	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 103	DERECHA	4+012.76	4+028.58	15.59	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 104	IZQUIERDA	4+048.60	4+062.81	20.02	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 105	IZQUIERDA	4+067.13	4+128.53	4.32		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 106	IZQUIERDA	4+192.21	4+233.80	63.68		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 107	DERECHA	4+253.26	4+298.73	19.46	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 108	IZQUIERDA	4+324.08	4+343.88	25.35	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 109	DERECHA	4+435.58	4+475.90	91.70	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 110	IZQUIERDA	4+488.11	4+492.08	12.21	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 111	DERECHA	4+501.36	4+510.31	9.28	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 112	IZQUIERDA	4+539.20	4+562.80	28.89	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 113	DERECHA	4+614.99	4+628.76	52.19	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 114	IZQUIERDA	4+641.81	4+645.30	13.05	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 115	DERECHA	4+677.36	4+699.65	32.06	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 116	IZQUIERDA	4+798.90	4+807.82	99.25	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 117	IZQUIERDA	4+819.31	4+828.32	11.49		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 118	IZQUIERDA	4+844.30	4+849.83	15.98		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 119	DERECHA	4+862.73	4+883.63	12.90	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 120	DERECHA	4+936.81	4+963.28	53.18		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 121	IZQUIERDA	5+004.10	5+007.42	40.82	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 122	IZQUIERDA	5+024.31	5+069.05	16.89		U	-	84.00	NO CUMPLE

PI - 123	DERECHA	5+109.01	5+121.87	39.96	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 124	DERECHA	5+148.88	5+184.53	27.01		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 125	IZQUIERDA	5+194.99	5+215.75	10.46	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 126	DERECHA	5+228.14	5+231.77	12.39	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 127	IZQUIERDA	5+248.11	5+263.48	16.34	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 128	DERECHA	5+294.18	5+297.96	30.70	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 129	IZQUIERDA	5+318.52	5+325.20	20.56	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 130	DERECHA	5+345.90	5+354.13	20.70	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 131	IZQUIERDA	5+365.64	5+379.99	11.51	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 132	IZQUIERDA	5+394.36	5+424.54	14.37		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 133	DERECHA	5+441.74	5+492.03	17.20	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 134	IZQUIERDA	5+507.44	5+531.67	15.41	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 135	DERECHA	5+542.51	5+567.06	10.84	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 136	IZQUIERDA	5+590.86	5+602.57	23.80	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 137	IZQUIERDA	5+623.44	5+672.99	20.87		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 138	IZQUIERDA	5+684.55	5+701.79	11.56		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 139	DERECHA	5+721.46	5+731.84	19.67	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 140	DERECHA	5+761.22	5+790.83	29.38		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 141	IZQUIERDA	5+813.09	5+855.37	22.26	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 142	DERECHA	5+880.42	5+910.54	25.05	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 143	IZQUIERDA	5+921.78	5+931.69	11.24	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 144	DERECHA	5+957.49	5+974.52	25.80	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 145	IZQUIERDA	5+998.82	6+023.01	24.30	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 146	DERECHA	6+045.29	6+075.28	22.28	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 147	DERECHA	6+086.93	6+108.18	11.65		U	-	84.00	NO CUMPLE

PI - 148	IZQUIERDA	6+132.13	6+177.83	23.95	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 149	IZQUIERDA	6+197.22	6+209.13	19.39		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 150	DERECHA	6+233.73	6+273.75	24.60	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 151	IZQUIERDA	6+290.72	6+303.73	16.97	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 152	DERECHA	6+313.08	6+317.04	9.35	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 153	IZQUIERDA	6+326.71	6+339.97	9.67	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 154	IZQUIERDA	6+358.28	6+366.24	18.31		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 155	DERECHA	6+404.52	6+416.03	38.28	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 156	IZQUIERDA	6+423.28	6+451.48	7.25	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 157	DERECHA	6+469.50	6+478.15	18.02	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 158	IZQUIERDA	6+501.47	6+519.05	23.32	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 159	IZQUIERDA	6+548.12	6+554.08	29.07		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 160	DERECHA	6+563.55	6+565.76	9.47	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 161	DERECHA	6+584.16	6+634.88	18.40		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 162	IZQUIERDA	6+650.34	6+662.24	15.46	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 163	DERECHA	6+697.23	6+714.17	34.99	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 164	IZQUIERDA	6+722.31	6+726.78	8.14	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 165	IZQUIERDA	6+737.71	6+741.96	10.93		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 166	IZQUIERDA	6+750.41	6+755.83	8.45		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 167	IZQUIERDA	6+762.43	6+769.32	6.60		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 168	DERECHA	6+778.23	6+782.93	8.91	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 169	DERECHA	6+804.94	6+807.55	22.01		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 170	IZQUIERDA	6+831.77	6+833.45	24.22	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 171	DERECHA	6+854.82	6+856.94	21.37	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 172	IZQUIERDA	6+873.42	6+887.30	16.48	S		42.00	-	NO CUMPLE

PI - 173	IZQUIERDA	6+903.64	6+908.41	16.34		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 174	IZQUIERDA	6+925.70	6+928.51	17.29		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 175	DERECHA	6+971.67	6+976.93	43.16	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 176	DERECHA	6+996.06	7+003.40	19.13		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 177	DERECHA	7+036.24	7+037.61	32.84		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 178	IZQUIERDA	7+048.06	7+053.90	10.45	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 179	IZQUIERDA	7+069.87	7+073.55	15.97		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 180	DERECHA	7+082.79	7+107.35	9.24	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 181	DERECHA	7+115.10	7+151.23	7.75		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 182	IZQUIERDA	7+213.01	7+275.83	61.78	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 183	DERECHA	7+302.15	7+339.51	26.32	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 184	IZQUIERDA	7+346.65	7+350.18	7.14	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 185	IZQUIERDA	7+374.38	7+379.77	24.20		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 186	DERECHA	7+405.89	7+411.00	26.12	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 187	IZQUIERDA	7+440.03	7+461.10	29.03	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 188	DERECHA	7+506.57	7+522.18	45.47	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 189	IZQUIERDA	7+530.59	7+544.38	8.41	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 190	DERECHA	7+554.17	7+578.72	9.79	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 191	IZQUIERDA	7+594.41	7+603.53	15.69	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 192	DERECHA	7+626.10	7+630.81	22.57	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 193	IZQUIERDA	7+652.13	7+658.95	21.32	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 194	IZQUIERDA	7+701.89	7+717.56	42.94		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 195	DERECHA	7+732.41	7+746.98	14.85	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 196	IZQUIERDA	7+758.25	7+774.40	11.27	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 197	DERECHA	7+783.79	7+802.29	9.39	S		42.00	-	NO CUMPLE

PI - 198	DERECHA	7+814.12	7+856.22	11.83		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 199	DERECHA	7+886.39	7+894.84	30.17		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 200	DERECHA	7+924.36	7+931.53	29.52		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 201	IZQUIERDA	7+956.47	7+961.04	24.94	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 202	IZQUIERDA	7+979.42	7+984.03	18.38		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 203	DERECHA	8+001.28	8+011.28	17.25	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 204	DERECHA	8+031.60	8+038.94	20.32		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 205	IZQUIERDA	8+056.43	8+072.90	17.49	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 206	IZQUIERDA	8+113.11	8+122.45	40.21		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 207	DERECHA	8+139.02	8+146.89	16.57	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 208	DERECHA	8+174.07	8+179.28	27.18		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 209	IZQUIERDA	8+195.52	8+201.68	16.24	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 210	IZQUIERDA	8+247.73	8+255.31	46.05		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 211	DERECHA	8+296.11	8+329.84	40.80	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 212	IZQUIERDA	8+338.23	8+359.76	8.39	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 213	DERECHA	8+394.57	8+424.34	34.81	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 214	IZQUIERDA	8+447.64	8+478.32	23.30	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 215	IZQUIERDA	8+486.79	8+510.45	8.47		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 216	DERECHA	8+518.38	8+534.92	7.93	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 217	IZQUIERDA	8+549.93	8+566.89	15.01	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 218	DERECHA	8+580.93	8+588.87	14.04	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 219	DERECHA	8+606.42	8+622.87	17.55		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 220	IZQUIERDA	8+652.07	8+658.78	29.20	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 221	IZQUIERDA	8+702.16	8+710.26	43.38	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 222	DERECHA	8+710.61	8+715.22	0.35	S		42.00	-	NO CUMPLE

PI - 223	IZQUIERDA	8+721.34	8+724.80	6.12	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 224	IZQUIERDA	8+746.60	8+761.04	21.80		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 225	DERECHA	8+781.43	8+803.56	20.39	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 226	IZQUIERDA	8+821.21	8+837.71	17.65	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 227	DERECHA	8+859.82	8+871.09	22.11	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 228	DERECHA	8+880.67	8+899.66	9.58		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 229	IZQUIERDA	8+915.94	8+944.57	16.28	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 230	DERECHA	8+955.88	8+977.58	11.31	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 231	DERECHA	9+028.67	9+056.18	51.09		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 232	IZQUIERDA	9+072.27	9+112.53	16.09	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 233	IZQUIERDA	9+133.11	9+156.92	20.58		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 234	DERECHA	9+177.45	9+184.70	20.53	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 235	DERECHA	9+189.98	9+210.05	5.28		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 236	IZQUIERDA	9+226.55	9+230.63	16.50	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 237	DERECHA	9+281.43	9+290.57	50.80	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 238	IZQUIERDA	9+298.02	9+300.00	7.45	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 239	DERECHA	9+310.37	9+328.74	10.37	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 240	IZQUIERDA	9+353.33	9+355.24	24.59	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 241	IZQUIERDA	9+370.22	9+394.08	14.98		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 242	IZQUIERDA	9+412.23	9+446.54	18.15		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 243	IZQUIERDA	9+450.40	9+457.68	3.86		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 244	DERECHA	9+486.14	9+493.62	28.46	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 245	DERECHA	9+501.95	9+530.51	8.33		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 246	IZQUIERDA	9+564.24	9+587.04	33.73	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 247	IZQUIERDA	9+590.42	9+604.61	3.38		U	-	84.00	NO CUMPLE

PI - 248	DERECHA	9+611.41	9+616.65	6.80	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 249	DERECHA	9+628.67	9+632.60	12.02		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 250	DERECHA	9+660.41	9+663.52	27.81		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 251	DERECHA	9+679.15	9+683.16	15.63		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 252	IZQUIERDA	9+693.82	9+714.19	10.66	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 253	DERECHA	9+724.76	9+732.64	10.57	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 254	DERECHA	9+776.02	9+777.72	43.38		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 255	DERECHA	9+809.85	9+837.22	32.13		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 256	IZQUIERDA	9+843.89	9+880.04	6.67	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 257	IZQUIERDA	9+920.35	9+924.66	40.31		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 258	IZQUIERDA	9+938.73	9+947.32	14.07		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 259	DERECHA	9+948.77	9+955.10	1.45	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 260	DERECHA	9+962.44	9+969.92	7.34		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 261	IZQUIERDA	9+985.00	9+994.99	15.08	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 262	DERECHA	10+018.66	10+026.97	23.67	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 263	DERECHA	10+034.65	10+039.37	7.68		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 264	DERECHA	10+047.33	10+059.00	7.96		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 265	IZQUIERDA	10+066.72	10+075.73	7.72	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 266	DERECHA	10+083.90	10+090.77	8.17	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 267	IZQUIERDA	10+106.71	10+114.59	15.94	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 268	IZQUIERDA	10+128.99	10+149.68	14.40		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 269	IZQUIERDA	10+152.41	10+164.42	2.73		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 270	IZQUIERDA	10+171.99	10+178.53	7.57		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 271	DERECHA	10+187.35	10+192.11	8.82	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 272	IZQUIERDA	10+209.83	10+233.04	17.72	S		42.00	-	NO CUMPLE

PI - 273	IZQUIERDA	10+258.39	10+262.50	25.35		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 274	IZQUIERDA	10+282.97	10+291.10	20.47		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 275	IZQUIERDA	10+308.07	10+313.46	16.97		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 276	DERECHA	10+340.40	10+346.82	26.94	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 277	IZQUIERDA	10+359.99	10+368.90	13.17	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 278	IZQUIERDA	10+377.83	10+383.78	8.93		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 279	DERECHA	10+396.25	10+402.86	12.47	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 280	DERECHA	10+418.57	10+426.11	15.71		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 281	IZQUIERDA	10+437.26	10+441.76	11.15	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 282	IZQUIERDA	10+462.60	10+492.06	20.84		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 283	DERECHA	10+496.34	10+506.33	4.28	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 284	DERECHA	10+559.58	10+584.44	53.25		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 285	IZQUIERDA	10+595.65	10+603.77	11.21	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 286	DERECHA	10+627.71	10+635.09	23.94	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 287	DERECHA	10+650.31	10+680.93	15.22		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 288	IZQUIERDA	10+691.47	10+697.52	10.54	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 289	IZQUIERDA	10+723.20	10+747.89	25.68		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 290	DERECHA	10+771.94	10+778.97	24.05	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 291	DERECHA	10+800.01	10+821.86	21.04		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 292	DERECHA	10+825.47	10+839.02	3.61	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 293	IZQUIERDA	10+847.22	10+884.83	8.20	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 294	DERECHA	10+906.79	10+945.78	21.96	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 295	DERECHA	10+985.44	10+996.01	39.66		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 296	DERECHA	11+003.27	11+010.85	7.26		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 297	DERECHA	11+021.92	11+028.77	11.07		U	-	84.00	NO CUMPLE

PI - 298	DERECHA	11+055.15	11+074.47	26.38		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 299	IZQUIERDA	11+122.72	11+128.28	48.25	S		42.00	-	CUMPLE
PI - 300	IZQUIERDA	11+137.15	11+143.17	8.87		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 301	DERECHA	11+150.59	11+155.06	7.42	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 302	DERECHA	11+165.89	11+169.23	10.83		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 303	DERECHA	11+175.76	11+183.96	6.53		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 304	IZQUIERDA	11+213.36	11+221.27	29.40	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 305	IZQUIERDA	11+246.56	11+268.35	25.29		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 306	IZQUIERDA	11+268.55	11+291.96	0.20		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 307	DERECHA	11+314.18	11+324.68	22.22	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 308	DERECHA	11+325.93	11+343.01	1.25		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 309	IZQUIERDA	11+346.56	11+351.63	3.55	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 310	IZQUIERDA	11+371.39	11+397.11	19.76		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 311	IZQUIERDA	11+405.71	11+414.28	8.60		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 312	DERECHA	11+425.34	11+432.00	11.06	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 313	DERECHA	11+438.92	11+462.33	6.92		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 314	DERECHA	11+467.14	11+492.93	4.81		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 315	DERECHA	11+548.13	11+587.73	55.20		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 316	DERECHA	11+624.29	11+628.95	36.56		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 317	DERECHA	11+645.16	11+650.16	16.21		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 318	IZQUIERDA	11+666.70	11+685.19	16.54	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 319	IZQUIERDA	11+707.05	11+732.12	21.86		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 320	DERECHA	11+760.13	11+776.59	28.01	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 321	IZQUIERDA	11+815.04	11+837.06	38.45	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 322	IZQUIERDA	11+870.93	11+880.99	33.87		U	-	84.00	NO CUMPLE

PI - 323	DERECHA	11+899.95	11+979.63	18.96	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 324	IZQUIERDA	11+988.47	12+005.11	8.84	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 325	DERECHA	12+026.85	12+034.80	21.74	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 326	IZQUIERDA	12+073.20	12+082.41	38.40	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 327	DERECHA	12+105.52	12+132.63	23.11	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 328	DERECHA	12+145.52	12+167.61	12.89		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 329	IZQUIERDA	12+200.19	12+229.09	32.58	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 330	DERECHA	12+257.72	12+264.35	28.63	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 331	IZQUIERDA	12+293.53	12+299.64	29.18	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 332	IZQUIERDA	12+308.59	12+313.98	8.95		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 333	IZQUIERDA	12+321.06	12+328.24	7.08		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 334	IZQUIERDA	12+336.96	12+346.38	8.72		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 335	DERECHA	12+361.17	12+387.67	14.79	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 336	DERECHA	12+410.22	12+419.68	22.55		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 337	DERECHA	12+449.06	12+484.48	29.38		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 338	IZQUIERDA	12+499.67	12+511.20	15.19	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 339	DERECHA	12+519.46	12+554.07	8.26	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 340	IZQUIERDA	12+564.16	12+584.27	10.09		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 341	IZQUIERDA	12+604.35	12+610.76	20.08		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 342	IZQUIERDA	12+626.05	12+631.19	15.29		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 343	IZQUIERDA	12+635.09	12+658.66	3.90		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 344	DERECHA	12+666.72	12+675.27	8.06	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 345	DERECHA	12+679.27	12+703.41	4.00		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 346	DERECHA	12+709.11	12+717.28	5.70		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 347	DERECHA	12+724.92	12+732.45	7.64		U	-	84.00	NO CUMPLE

PI - 348	IZQUIERDA	12+749.23	12+756.51	16.78	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 349	DERECHA	12+771.28	12+779.23	14.77	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 350	IZQUIERDA	12+787.54	12+810.56	8.31	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 351	DERECHA	12+829.80	12+839.20	19.24	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 352	DERECHA	12+854.61	12+857.92	15.41		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 353	DERECHA	12+863.79	12+904.49	5.87		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 354	DERECHA	12+929.50	12+936.92	25.01		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 355	DERECHA	12+944.89	12+948.92	7.97		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 356	IZQUIERDA	12+966.27	12+990.94	17.35	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 357	IZQUIERDA	12+998.89	13+008.51	7.95		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 358	IZQUIERDA	13+012.77	13+022.41	4.26		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 359	IZQUIERDA	13+035.57	13+041.92	13.16		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 360	DERECHA	13+054.30	13+072.45	12.38	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 361	IZQUIERDA	13+078.61	13+093.76	6.16	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 362	DERECHA	13+110.33	13+132.67	16.57		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 363	DERECHA	13+146.25	13+152.01	13.58		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 364	DERECHA	13+168.28	13+176.39	16.27		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 365	DERECHA	13+190.26	13+202.83	13.87		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 366	IZQUIERDA	13+228.48	13+235.56	25.65	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 367	DERECHA	13+254.27	13+260.34	18.71	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 368	DERECHA	13+268.31	13+279.22	7.97		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 369	IZQUIERDA	13+286.36	13+292.08	7.14	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 370	IZQUIERDA	13+305.73	13+315.38	13.65		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 371	IZQUIERDA	13+324.93	13+328.63	9.55		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 372	DERECHA	13+344.44	13+351.83	15.81	S		42.00	-	NO CUMPLE

PI - 373	DERECHA	13+368.75	13+374.87	16.92		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 374	DERECHA	13+392.49	13+400.61	17.62		U	-	84.00	NO CUMPLE
PI - 375	IZQUIERDA	13+432.92	13+468.88	32.31	S		42.00	-	NO CUMPLE
PI - 376	IZQUIERDA	13+480.64	13+490.48	11.76		U	-	84.00	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68. Verificación de ancho de calzada en vía existente

PROGRESIVA	Ancho de calzada existente (m)	Ancho mínimo	Verificación
0+000.00	6.62	6.00	CUMPLE
0+010.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
0+020.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
0+030.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
0+040.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
0+050.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
0+060.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
0+070.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
0+080.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
0+090.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
0+100.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
0+110.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
0+120.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
0+130.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
0+140.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
0+150.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
0+160.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
0+170.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
0+180.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
0+190.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
0+200.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
0+210.00	6.20	6.00	CUMPLE
0+220.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
0+230.00	6.80	6.00	CUMPLE
0+240.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
0+250.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
0+260.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
0+270.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
0+280.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
0+290.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
0+300.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
0+310.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
0+320.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
0+330.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
0+340.00	3.80	6.00	NO CUMPLE

0+350.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
0+360.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
0+370.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
0+380.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
0+390.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
0+400.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
0+410.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
0+420.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
0+430.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
0+440.00	6.80	6.00	CUMPLE
0+450.00	6.50	6.00	CUMPLE
0+460.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
0+470.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
0+480.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
0+490.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
0+500.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
0+510.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
0+520.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
0+530.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
0+540.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
0+550.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
0+560.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
0+570.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
0+580.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
0+590.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
0+600.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
0+610.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
0+620.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
0+630.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
0+640.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
0+650.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
0+660.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
0+670.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
0+680.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
0+690.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
0+700.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
0+710.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
0+720.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
0+730.00	4.50	6.00	NO CUMPLE

0+740.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
0+750.00	6.62	6.00	CUMPLE
0+760.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
0+770.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
0+780.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
0+790.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
0+800.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
0+810.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
0+820.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
0+830.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
0+840.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
0+850.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
0+860.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
0+870.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
0+880.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
0+890.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
0+900.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
0+910.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
0+920.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
0+930.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
0+940.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
0+950.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
0+960.00	6.20	6.00	CUMPLE
0+970.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
0+980.00	6.80	6.00	CUMPLE
0+990.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
1+000.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
1+010.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
1+020.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
1+030.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
1+040.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
1+050.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
1+060.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
1+070.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
1+080.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
1+090.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
1+100.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
1+110.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
1+120.00	4.00	6.00	NO CUMPLE

1+130.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
1+140.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
1+150.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
1+160.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
1+170.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
1+180.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
1+190.00	6.80	6.00	CUMPLE
1+200.00	6.50	6.00	CUMPLE
1+210.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
1+220.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
1+230.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
1+240.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
1+250.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
1+260.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
1+270.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
1+280.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
1+290.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
1+300.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
1+310.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
1+320.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
1+330.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
1+340.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
1+350.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
1+360.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
1+370.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
1+380.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
1+390.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
1+400.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
1+410.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
1+420.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
1+430.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
1+440.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
1+450.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
1+460.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
1+470.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
1+480.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
1+490.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
1+500.00	6.62	6.00	CUMPLE
1+510.00	5.25	6.00	NO CUMPLE

1+520.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
1+530.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
1+540.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
1+550.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
1+560.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
1+570.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
1+580.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
1+590.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
1+600.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
1+610.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
1+620.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
1+630.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
1+640.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
1+650.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
1+660.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
1+670.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
1+680.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
1+690.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
1+700.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
1+710.00	6.20	6.00	CUMPLE
1+720.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
1+730.00	6.80	6.00	CUMPLE
1+740.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
1+750.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
1+760.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
1+770.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
1+780.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
1+790.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
1+800.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
1+810.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
1+820.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
1+830.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
1+840.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
1+850.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
1+860.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
1+870.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
1+880.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
1+890.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
1+900.00	3.20	6.00	NO CUMPLE

1+910.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
1+920.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
1+930.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
1+940.00	6.80	6.00	CUMPLE
1+950.00	6.50	6.00	CUMPLE
1+960.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
1+970.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
1+980.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
1+990.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
2+000.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
2+010.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
2+020.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
2+030.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
2+040.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
2+050.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
2+060.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
2+070.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
2+080.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
2+090.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
2+100.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
2+110.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
2+120.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
2+130.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
2+140.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
2+150.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
2+160.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
2+170.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
2+180.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
2+190.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
2+200.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
2+210.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
2+220.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
2+230.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
2+240.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
2+250.00	6.62	6.00	CUMPLE
2+260.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
2+270.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
2+280.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
2+290.00	4.43	6.00	NO CUMPLE

2+300.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
2+310.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
2+320.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
2+330.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
2+340.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
2+350.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
2+360.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
2+370.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
2+380.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
2+390.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
2+400.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
2+410.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
2+420.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
2+430.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
2+440.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
2+450.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
2+460.00	6.20	6.00	CUMPLE
2+470.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
2+480.00	6.80	6.00	CUMPLE
2+490.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
2+500.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
2+510.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
2+520.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
2+530.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
2+540.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
2+550.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
2+560.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
2+570.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
2+580.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
2+590.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
2+600.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
2+610.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
2+620.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
2+630.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
2+640.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
2+650.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
2+660.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
2+670.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
2+680.00	5.20	6.00	NO CUMPLE

2+690.00	6.80	6.00	CUMPLE
2+700.00	6.50	6.00	CUMPLE
2+710.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
2+720.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
2+730.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
2+740.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
2+750.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
2+760.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
2+770.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
2+780.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
2+790.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
2+800.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
2+810.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
2+820.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
2+830.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
2+840.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
2+850.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
2+860.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
2+870.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
2+880.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
2+890.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
2+900.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
2+910.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
2+920.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
2+930.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
2+940.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
2+950.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
2+960.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
2+970.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
2+980.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
2+990.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
3+000.00	6.62	6.00	CUMPLE
3+010.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
3+020.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
3+030.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
3+040.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
3+050.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
3+060.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
3+070.00	3.94	6.00	NO CUMPLE

3+080.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
3+090.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
3+100.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
3+110.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
3+120.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
3+130.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
3+140.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
3+150.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
3+160.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
3+170.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
3+180.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
3+190.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
3+200.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
3+210.00	6.20	6.00	CUMPLE
3+220.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
3+230.00	6.80	6.00	CUMPLE
3+240.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
3+250.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
3+260.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
3+270.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
3+280.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
3+290.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
3+300.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
3+310.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
3+320.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
3+330.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
3+340.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
3+350.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
3+360.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
3+370.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
3+380.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
3+390.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
3+400.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
3+410.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
3+420.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
3+430.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
3+440.00	6.80	6.00	CUMPLE
3+450.00	6.50	6.00	CUMPLE
3+460.00	4.70	6.00	NO CUMPLE

3+470.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
3+480.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
3+490.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
3+500.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
3+510.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
3+520.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
3+530.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
3+540.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
3+550.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
3+560.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
3+570.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
3+580.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
3+590.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
3+600.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
3+610.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
3+620.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
3+630.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
3+640.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
3+650.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
3+660.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
3+670.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
3+680.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
3+690.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
3+700.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
3+710.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
3+720.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
3+730.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
3+740.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
3+750.00	6.62	6.00	CUMPLE
3+760.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
3+770.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
3+780.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
3+790.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
3+800.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
3+810.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
3+820.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
3+830.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
3+840.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
3+850.00	5.90	6.00	NO CUMPLE

3+860.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
3+870.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
3+880.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
3+890.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
3+900.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
3+910.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
3+920.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
3+930.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
3+940.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
3+950.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
3+960.00	6.20	6.00	CUMPLE
3+970.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
3+980.00	6.80	6.00	CUMPLE
3+990.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
4+000.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
4+010.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
4+020.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
4+030.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
4+040.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
4+050.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
4+060.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
4+070.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
4+080.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
4+090.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
4+100.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
4+110.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
4+120.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
4+130.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
4+140.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
4+150.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
4+160.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
4+170.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
4+180.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
4+190.00	6.80	6.00	CUMPLE
4+200.00	6.50	6.00	CUMPLE
4+210.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
4+220.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
4+230.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
4+240.00	4.10	6.00	NO CUMPLE

4+250.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
4+260.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
4+270.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
4+280.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
4+290.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
4+300.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
4+310.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
4+320.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
4+330.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
4+340.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
4+350.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
4+360.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
4+370.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
4+380.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
4+390.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
4+400.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
4+410.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
4+420.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
4+430.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
4+440.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
4+450.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
4+460.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
4+470.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
4+480.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
4+490.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
4+500.00	6.62	6.00	CUMPLE
4+510.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
4+520.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
4+530.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
4+540.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
4+550.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
4+560.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
4+570.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
4+580.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
4+590.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
4+600.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
4+610.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
4+620.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
4+630.00	4.50	6.00	NO CUMPLE

4+640.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
4+650.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
4+660.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
4+670.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
4+680.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
4+690.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
4+700.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
4+710.00	6.20	6.00	CUMPLE
4+720.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
4+730.00	6.80	6.00	CUMPLE
4+740.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
4+750.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
4+760.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
4+770.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
4+780.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
4+790.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
4+800.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
4+810.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
4+820.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
4+830.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
4+840.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
4+850.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
4+860.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
4+870.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
4+880.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
4+890.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
4+900.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
4+910.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
4+920.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
4+930.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
4+940.00	6.80	6.00	CUMPLE
4+950.00	6.50	6.00	CUMPLE
4+960.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
4+970.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
4+980.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
4+990.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
5+000.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
5+010.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
5+020.00	4.30	6.00	NO CUMPLE

5+030.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
5+040.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
5+050.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
5+060.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
5+070.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
5+080.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
5+090.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
5+100.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
5+110.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
5+120.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
5+130.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
5+140.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
5+150.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
5+160.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
5+170.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
5+180.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
5+190.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
5+200.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
5+210.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
5+220.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
5+230.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
5+240.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
5+250.00	6.62	6.00	CUMPLE
5+260.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
5+270.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
5+280.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
5+290.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
5+300.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
5+310.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
5+320.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
5+330.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
5+340.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
5+350.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
5+360.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
5+370.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
5+380.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
5+390.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
5+400.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
5+410.00	3.00	6.00	NO CUMPLE

5+420.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
5+430.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
5+440.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
5+450.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
5+460.00	6.20	6.00	CUMPLE
5+470.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
5+480.00	6.80	6.00	CUMPLE
5+490.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
5+500.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
5+510.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
5+520.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
5+530.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
5+540.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
5+550.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
5+560.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
5+570.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
5+580.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
5+590.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
5+600.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
5+610.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
5+620.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
5+630.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
5+640.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
5+650.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
5+660.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
5+670.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
5+680.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
5+690.00	6.80	6.00	CUMPLE
5+700.00	6.50	6.00	CUMPLE
5+710.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
5+720.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
5+730.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
5+740.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
5+750.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
5+760.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
5+770.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
5+780.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
5+790.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
5+800.00	4.90	6.00	NO CUMPLE

5+810.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
5+820.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
5+830.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
5+840.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
5+850.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
5+860.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
5+870.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
5+880.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
5+890.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
5+900.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
5+910.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
5+920.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
5+930.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
5+940.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
5+950.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
5+960.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
5+970.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
5+980.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
5+990.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
6+000.00	6.62	6.00	CUMPLE
6+010.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
6+020.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
6+030.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
6+040.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
6+050.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
6+060.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
6+070.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
6+080.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
6+090.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
6+100.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
6+110.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
6+120.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
6+130.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
6+140.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
6+150.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
6+160.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
6+170.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
6+180.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
6+190.00	3.80	6.00	NO CUMPLE

6+200.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
6+210.00	6.20	6.00	CUMPLE
6+220.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
6+230.00	6.80	6.00	CUMPLE
6+240.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
6+250.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
6+260.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
6+270.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
6+280.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
6+290.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
6+300.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
6+310.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
6+320.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
6+330.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
6+340.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
6+350.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
6+360.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
6+370.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
6+380.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
6+390.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
6+400.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
6+410.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
6+420.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
6+430.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
6+440.00	6.80	6.00	CUMPLE
6+450.00	6.50	6.00	CUMPLE
6+460.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
6+470.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
6+480.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
6+490.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
6+500.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
6+510.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
6+520.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
6+530.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
6+540.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
6+550.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
6+560.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
6+570.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
6+580.00	3.60	6.00	NO CUMPLE

6+590.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
6+600.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
6+610.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
6+620.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
6+630.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
6+640.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
6+650.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
6+660.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
6+670.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
6+680.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
6+690.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
6+700.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
6+710.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
6+720.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
6+730.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
6+740.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
6+750.00	6.62	6.00	CUMPLE
6+760.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
6+770.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
6+780.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
6+790.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
6+800.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
6+810.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
6+820.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
6+830.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
6+840.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
6+850.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
6+860.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
6+870.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
6+880.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
6+890.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
6+900.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
6+910.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
6+920.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
6+930.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
6+940.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
6+950.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
6+960.00	6.20	6.00	CUMPLE
6+970.00	5.90	6.00	NO CUMPLE

6+980.00	6.80	6.00	CUMPLE
6+990.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
7+000.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
7+010.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
7+020.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
7+030.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
7+040.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
7+050.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
7+060.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
7+070.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
7+080.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
7+090.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
7+100.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
7+110.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
7+120.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
7+130.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
7+140.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
7+150.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
7+160.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
7+170.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
7+180.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
7+190.00	6.80	6.00	CUMPLE
7+200.00	6.50	6.00	CUMPLE
7+210.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
7+220.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
7+230.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
7+240.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
7+250.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
7+260.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
7+270.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
7+280.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
7+290.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
7+300.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
7+310.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
7+320.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
7+330.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
7+340.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
7+350.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
7+360.00	5.00	6.00	NO CUMPLE

7+370.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
7+380.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
7+390.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
7+400.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
7+410.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
7+420.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
7+430.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
7+440.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
7+450.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
7+460.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
7+470.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
7+480.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
7+490.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
7+500.00	6.62	6.00	CUMPLE
7+510.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
7+520.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
7+530.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
7+540.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
7+550.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
7+560.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
7+570.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
7+580.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
7+590.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
7+600.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
7+610.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
7+620.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
7+630.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
7+640.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
7+650.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
7+660.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
7+670.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
7+680.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
7+690.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
7+700.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
7+710.00	6.20	6.00	CUMPLE
7+720.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
7+730.00	6.80	6.00	CUMPLE
7+740.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
7+750.00	3.00	6.00	NO CUMPLE

7+760.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
7+770.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
7+780.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
7+790.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
7+800.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
7+810.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
7+820.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
7+830.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
7+840.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
7+850.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
7+860.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
7+870.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
7+880.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
7+890.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
7+900.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
7+910.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
7+920.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
7+930.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
7+940.00	6.80	6.00	CUMPLE
7+950.00	6.50	6.00	CUMPLE
7+960.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
7+970.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
7+980.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
7+990.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
8+000.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
8+010.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
8+020.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
8+030.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
8+040.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
8+050.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
8+060.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
8+070.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
8+080.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
8+090.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
8+100.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
8+110.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
8+120.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
8+130.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
8+140.00	5.20	6.00	NO CUMPLE

8+150.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
8+160.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
8+170.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
8+180.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
8+190.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
8+200.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
8+210.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
8+220.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
8+230.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
8+240.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
8+250.00	6.62	6.00	CUMPLE
8+260.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
8+270.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
8+280.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
8+290.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
8+300.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
8+310.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
8+320.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
8+330.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
8+340.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
8+350.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
8+360.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
8+370.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
8+380.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
8+390.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
8+400.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
8+410.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
8+420.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
8+430.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
8+440.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
8+450.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
8+460.00	6.20	6.00	CUMPLE
8+470.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
8+480.00	6.80	6.00	CUMPLE
8+490.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
8+500.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
8+510.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
8+520.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
8+530.00	5.10	6.00	NO CUMPLE

8+540.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
8+550.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
8+560.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
8+570.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
8+580.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
8+590.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
8+600.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
8+610.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
8+620.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
8+630.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
8+640.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
8+650.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
8+660.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
8+670.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
8+680.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
8+690.00	6.80	6.00	CUMPLE
8+700.00	6.50	6.00	CUMPLE
8+710.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
8+720.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
8+730.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
8+740.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
8+750.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
8+760.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
8+770.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
8+780.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
8+790.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
8+800.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
8+810.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
8+820.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
8+830.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
8+840.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
8+850.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
8+860.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
8+870.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
8+880.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
8+890.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
8+900.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
8+910.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
8+920.00	4.50	6.00	NO CUMPLE

8+930.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
8+940.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
8+950.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
8+960.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
8+970.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
8+980.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
8+990.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
9+000.00	6.65	6.00	CUMPLE
9+010.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
9+020.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
9+030.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
9+040.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
9+050.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
9+060.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
9+070.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
9+080.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
9+090.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
9+100.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
9+110.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
9+120.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
9+130.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
9+140.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
9+150.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
9+160.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
9+170.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
9+180.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
9+190.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
9+200.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
9+210.00	6.20	6.00	CUMPLE
9+220.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
9+230.00	6.80	6.00	CUMPLE
9+240.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
9+250.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
9+260.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
9+270.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
9+280.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
9+290.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
9+300.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
9+310.00	4.00	6.00	NO CUMPLE

9+320.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
9+330.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
9+340.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
9+350.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
9+360.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
9+370.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
9+380.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
9+390.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
9+400.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
9+410.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
9+420.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
9+430.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
9+440.00	6.80	6.00	CUMPLE
9+450.00	6.50	6.00	CUMPLE
9+460.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
9+470.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
9+480.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
9+490.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
9+500.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
9+510.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
9+520.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
9+530.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
9+540.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
9+550.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
9+560.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
9+570.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
9+580.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
9+590.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
9+600.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
9+610.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
9+620.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
9+630.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
9+640.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
9+650.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
9+660.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
9+670.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
9+680.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
9+690.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
9+700.00	4.80	6.00	NO CUMPLE

9+710.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
9+720.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
9+730.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
9+740.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
9+750.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
9+760.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
9+770.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
9+780.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
9+790.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
9+800.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
9+810.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
9+820.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
9+830.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
9+840.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
9+850.00	6.20	6.00	CUMPLE
9+860.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
9+870.00	6.80	6.00	CUMPLE
9+880.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
9+890.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
9+900.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
9+910.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
9+920.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
9+930.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
9+940.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
9+950.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
9+960.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
9+970.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
9+980.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
9+990.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
10+000.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
10+010.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
10+020.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
10+030.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
10+040.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
10+050.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
10+060.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
10+070.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
10+080.00	6.80	6.00	CUMPLE
10+090.00	6.50	6.00	CUMPLE

10+100.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
10+110.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
10+120.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
10+130.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
10+140.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
10+150.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
10+160.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
10+170.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
10+180.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
10+190.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
10+200.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
10+210.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
10+220.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
10+230.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
10+240.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
10+250.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
10+260.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
10+270.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
10+280.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
10+290.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
10+300.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
10+310.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
10+320.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
10+330.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
10+340.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
10+350.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
10+360.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
10+370.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
10+380.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
10+390.00	6.65	6.00	CUMPLE
10+400.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
10+410.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
10+420.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
10+430.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
10+440.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
10+450.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
10+460.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
10+470.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
10+480.00	4.00	6.00	NO CUMPLE

10+490.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
10+500.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
10+510.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
10+520.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
10+530.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
10+540.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
10+550.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
10+560.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
10+570.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
10+580.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
10+590.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
10+600.00	6.20	6.00	CUMPLE
10+610.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
10+620.00	6.80	6.00	CUMPLE
10+630.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
10+640.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
10+650.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
10+660.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
10+670.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
10+680.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
10+690.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
10+700.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
10+710.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
10+720.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
10+730.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
10+740.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
10+750.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
10+760.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
10+770.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
10+780.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
10+790.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
10+800.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
10+810.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
10+820.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
10+830.00	6.80	6.00	CUMPLE
10+840.00	6.50	6.00	CUMPLE
10+850.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
10+860.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
10+870.00	4.00	6.00	NO CUMPLE

10+880.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
10+890.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
10+900.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
10+910.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
10+920.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
10+930.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
10+940.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
10+950.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
10+960.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
10+970.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
10+980.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
10+990.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
11+000.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
11+010.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
11+020.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
11+030.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
11+040.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
11+050.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
11+060.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
11+070.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
11+080.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
11+090.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
11+100.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
11+110.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
11+120.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
11+130.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
11+140.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
11+150.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
11+160.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
11+170.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
11+180.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
11+190.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
11+200.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
11+210.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
11+220.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
11+230.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
11+240.00	6.20	6.00	CUMPLE
11+250.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
11+260.00	6.80	6.00	CUMPLE

11+270.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
11+280.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
11+290.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
11+300.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
11+310.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
11+320.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
11+330.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
11+340.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
11+350.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
11+360.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
11+370.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
11+380.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
11+390.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
11+400.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
11+410.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
11+420.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
11+430.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
11+440.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
11+450.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
11+460.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
11+470.00	6.80	6.00	CUMPLE
11+480.00	6.50	6.00	CUMPLE
11+490.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
11+500.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
11+510.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
11+520.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
11+530.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
11+540.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
11+550.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
11+560.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
11+570.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
11+580.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
11+590.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
11+600.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
11+610.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
11+620.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
11+630.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
11+640.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
11+650.00	5.40	6.00	NO CUMPLE

11+660.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
11+670.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
11+680.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
11+690.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
11+700.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
11+710.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
11+720.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
11+730.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
11+740.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
11+750.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
11+760.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
11+770.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
11+780.00	6.65	6.00	CUMPLE
11+790.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
11+800.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
11+810.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
11+820.00	4.43	6.00	NO CUMPLE
11+830.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
11+840.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
11+850.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
11+860.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
11+870.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
11+880.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
11+890.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
11+900.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
11+910.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
11+920.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
11+930.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
11+940.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
11+950.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
11+960.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
11+970.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
11+980.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
11+990.00	6.20	6.00	CUMPLE
12+000.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
12+010.00	6.80	6.00	CUMPLE
12+020.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
12+030.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
12+040.00	3.50	6.00	NO CUMPLE

12+050.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
12+060.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
12+070.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
12+080.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
12+090.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
12+100.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
12+110.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
12+120.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
12+130.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
12+140.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
12+150.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
12+160.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
12+170.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
12+180.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
12+190.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
12+200.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
12+210.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
12+220.00	6.80	6.00	CUMPLE
12+230.00	6.50	6.00	CUMPLE
12+240.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
12+250.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
12+260.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
12+270.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
12+280.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
12+290.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
12+300.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
12+310.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
12+320.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
12+330.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
12+340.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
12+350.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
12+360.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
12+370.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
12+380.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
12+390.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
12+400.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
12+410.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
12+420.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
12+430.00	5.10	6.00	NO CUMPLE

12+440.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
12+450.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
12+460.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
12+470.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
12+480.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
12+490.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
12+500.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
12+510.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
12+520.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
12+530.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
12+540.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
12+550.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
12+560.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
12+570.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
12+580.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
12+590.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
12+600.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
12+610.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
12+620.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
12+630.00	6.20	6.00	CUMPLE
12+640.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
12+650.00	6.80	6.00	CUMPLE
12+660.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
12+670.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
12+680.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
12+690.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
12+700.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
12+710.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
12+720.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
12+730.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
12+740.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
12+750.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
12+760.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
12+770.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
12+780.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
12+790.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
12+800.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
12+810.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
12+820.00	3.20	6.00	NO CUMPLE

12+830.00	2.90	6.00	NO CUMPLE
12+840.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
12+850.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
12+860.00	6.80	6.00	CUMPLE
12+870.00	6.50	6.00	CUMPLE
12+880.00	4.70	6.00	NO CUMPLE
12+890.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
12+900.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
12+910.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
12+920.00	4.15	6.00	NO CUMPLE
12+930.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
12+940.00	4.30	6.00	NO CUMPLE
12+950.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
12+960.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
12+970.00	4.90	6.00	NO CUMPLE
12+980.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
12+990.00	3.70	6.00	NO CUMPLE
13+000.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
13+010.00	3.90	6.00	NO CUMPLE
13+020.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
13+030.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
13+040.00	5.40	6.00	NO CUMPLE
13+050.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
13+060.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
13+070.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
13+080.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
13+090.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
13+100.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
13+110.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
13+120.00	4.80	6.00	NO CUMPLE
13+130.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
13+140.00	3.20	6.00	NO CUMPLE
13+150.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
13+160.00	5.60	6.00	NO CUMPLE
13+170.00	6.65	6.00	CUMPLE
13+180.00	5.25	6.00	NO CUMPLE
13+190.00	4.17	6.00	NO CUMPLE
13+200.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
13+210.00	4.43	6.00	NO CUMPLE

13+220.00	3.92	6.00	NO CUMPLE
13+230.00	3.87	6.00	NO CUMPLE
13+240.00	3.94	6.00	NO CUMPLE
13+250.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
13+260.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
13+270.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
13+280.00	5.20	6.00	NO CUMPLE
13+290.00	4.60	6.00	NO CUMPLE
13+300.00	4.50	6.00	NO CUMPLE
13+310.00	4.10	6.00	NO CUMPLE
13+320.00	3.35	6.00	NO CUMPLE
13+330.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
13+340.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
13+350.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
13+360.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
13+370.00	5.52	6.00	NO CUMPLE
13+380.00	6.20	6.00	CUMPLE
13+390.00	5.90	6.00	NO CUMPLE
13+400.00	6.80	6.00	CUMPLE
13+410.00	5.00	6.00	NO CUMPLE
13+420.00	3.00	6.00	NO CUMPLE
13+430.00	3.50	6.00	NO CUMPLE
13+440.00	5.30	6.00	NO CUMPLE
13+450.00	5.10	6.00	NO CUMPLE
13+460.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
13+470.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
13+480.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
13+490.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
13+500.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
13+510.00	3.80	6.00	NO CUMPLE
13+520.00	3.60	6.00	NO CUMPLE
13+530.00	4.20	6.00	NO CUMPLE
13+540.00	4.00	6.00	NO CUMPLE
13+550.00	4.10	6.00	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69. Diseño de curvas de transición

Nº PI	Radio	Vd	¿Requiere espiral?	bombeo	peralte	carril	IP máx	J	A mín	$Ls_{mín} = \frac{A_{mín}^2}{R}$	$Ls_{mín} = 0.0178 \frac{V^3}{R}$	L >= 30	L <= 1.5Lsmín	$Ls_{máx} = (24R)^{0.5}$	L adoptado	$A = \sqrt{RL}$	R/3 <= A <= R		Relación peralte	
				b %	p %	B				Ls mín				Ls máx			A	R/3 <= A	A <= R	Ls >= (Pf-PI)*B/ip
PI - 1	200 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 2	150 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 3	250 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 4	140 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 5	90 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 6	90 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 7	120 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 8	120 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 9	150 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 10	180 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 11	120 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 12	60 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 13	80 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 14	100 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 15	80 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 16	30 m	30	SI	-2.5	11.40	3.00	1.50	0.50	24.471	19.96	16.02	30.00	45.00	26.83	30.00	30.00	OK	OK	27.80	OK
PI - 17	80 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 18	80 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 19	60 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 20	45 m	30	SI	-2.5	9.70	3.00	1.50	0.50	21.083	9.88	10.68	30.00	45.00	32.86	30.00	36.74	OK	OK	24.40	OK
PI - 21	45 m	30	SI	-2.5	9.70	3.00	1.50	0.50	21.083	9.88	10.68	30.00	45.00	32.86	30.00	36.74	OK	OK	24.40	OK
PI - 22	80 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 23	300 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 24	70 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 25	180 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 26	100 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 27	30 m	30	SI	-2.5	11.40	3.00	1.50	0.50	24.471	19.96	16.02	30.00	45.00	26.83	30.00	30.00	OK	OK	27.80	OK
PI - 28	60 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 29	60 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 30	30 m	30	SI	-2.5	11.40	3.00	1.50	0.50	24.471	19.96	16.02	30.00	45.00	26.83	30.00	30.00	OK	OK	27.80	OK
PI - 31	80 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 32	70 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 33	45 m	30	SI	-2.5	9.70	3.00	1.50	0.50	21.083	9.88	10.68	30.00	45.00	32.86	30.00	36.74	OK	OK	24.40	OK
PI - 34	45 m	30	SI	-2.5	9.70	3.00	1.50	0.50	21.083	9.88	10.68	30.00	45.00	32.86	30.00	36.74	OK	OK	24.40	OK
PI - 35	80 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 36	60 m	30	NO	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PI - 37	40 m	30	SI	-2.5	10.20	3.00	1.50	0.50	22.160	12.28	12.02	30.00	45.00	30.98	30.00	34.64	OK	OK	25.40	OK
PI - 38	40 m	30	SI	-2.5	10.20	3.00	1.50	0.50	22.160	12.28	12.02	30.00	45.00	30.98	30.00	34.64	OK	OK	25.40	OK
PI - 39	50 m	30	SI	-2.5	9.00	3.00	1.50	0.50	20.554	8.45	9.61	30.00	45.00	34.64	30.00	38.73	OK	OK	23.00	OK
PI - 40	40 m	30	SI	-2.5	10.20	3.00	1.50	0.50	22.160	12.28	12.02	30.00	45.00	30.98	30.00	34.64	OK	OK	25.40	OK

PI - 41	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 42	70 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 43	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 44	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 45	55 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 46	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 47	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 48	40 m	30	SI	-2.5	10.20	3.00	1.50	0.50	22.160	12.28	12.02	30.00	45.00	30.98	40.00	40.00	OK	OK	25.40	OK
PI - 49	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 50	80 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 51	120 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 52	65 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 53	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 54	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 55	30 m	30	SI	-2.5	11.40	3.00	1.50	0.50	24.471	19.96	16.02	30.00	45.00	26.83	30.00	30.00	OK	OK	27.80	OK
PI - 56	150 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 57	300 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 58	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 59	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 60	150 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 61	80 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 62	50 m	30	SI	-2.5	9.00	3.00	1.50	0.50	20.554	8.45	9.61	30.00	45.00	34.64	40.00	44.72	OK	OK	23.00	OK
PI - 63	80 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 64	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 65	80 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 66	300 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 67	300 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 68	110 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 69	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 70	55 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 71	55 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 72	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 73	120 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 74	200 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 75	200 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 76	40 m	30	SI	-2.5	10.20	3.00	1.50	0.50	22.160	12.28	12.02	30.00	45.00	30.98	30.00	34.64	OK	OK	25.40	OK
PI - 77	55 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 78	30 m	30	SI	-2.5	11.40	3.00	1.50	0.50	24.471	19.96	16.02	30.00	45.00	26.83	30.00	30.00	OK	OK	27.80	OK
PI - 79	50 m	30	SI	-2.5	9.00	3.00	1.50	0.50	20.554	8.45	9.61	30.00	45.00	34.64	40.00	44.72	OK	OK	23.00	OK
PI - 80	55 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 81	30 m	30	SI	-2.5	11.40	3.00	1.50	0.50	24.471	19.96	16.02	30.00	45.00	26.83	30.00	30.00	OK	OK	27.80	OK
PI - 82	100 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 83	180 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 84	30 m	30	SI	-2.5	11.40	3.00	1.50	0.50	24.471	19.96	16.02	30.00	45.00	26.83	30.00	30.00	OK	OK	27.80	OK
PI - 85	60 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI - 86	250 m	30	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70. Diseño de transición de peralte

Curva Nº	Radio	bombeo	peralte	carril	$ip_{m\acute{a}x} = 1.8 - 0.01V$	Cambio por espiral	Longitud de Transición		Sa
		b %	p %	B	IP		Lt calculada	Lt adoptada	
1	200	-2.50	3.40	3.00	1.50	NO	11.80	16.00	0.40
2	150	-2.50	4.20	3.00	1.50	NO	13.40	15.00	0.50
3	250	-2.50	2.80	3.00	1.50	NO	10.60	12.00	0.40
4	140	-2.50	4.40	3.00	1.50	NO	13.80	15.00	0.60
5	90	-2.50	6.20	3.00	1.50	NO	17.40	20.00	0.80
6	90	-2.50	6.10	3.00	1.50	NO	17.20	20.00	0.80
7	120	-2.50	5.00	3.00	1.50	NO	15.00	16.00	0.60
8	120	-2.50	5.00	3.00	1.50	NO	15.00	16.00	0.60
9	150	-2.50	4.00	3.00	1.50	NO	13.00	15.00	0.50
10	180	-2.50	3.60	3.00	1.50	NO	12.20	14.00	0.50
11	120	-2.50	5.00	3.00	1.50	NO	15.00	16.00	0.60
12	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
13	80	-2.50	6.70	3.00	1.50	NO	18.40	20.00	0.90
14	100	-2.50	5.90	3.00	1.50	NO	16.80	18.00	0.70
15	80	-2.50	6.70	3.00	1.50	NO	18.40	20.00	0.90
16	30	-2.50	11.40	3.00	1.50	SI	27.80	30.00	1.90
17	80	-2.50	6.70	3.00	1.50	NO	18.40	20.00	0.90
18	80	-2.50	6.70	3.00	1.50	NO	18.40	20.00	0.90
19	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
20	45	-2.50	9.70	3.00	1.50	SI	24.40	30.00	1.30
21	45	-2.50	9.70	3.00	1.50	SI	24.40	30.00	1.30
22	80	-2.50	6.70	3.00	1.50	NO	18.40	20.00	0.90
23	300	-2.50	2.10	3.00	1.50	NO	9.20	12.00	0.30
24	70	-2.50	7.30	3.00	1.50	NO	19.60	22.00	0.90
25	180	-2.50	3.60	3.00	1.50	NO	12.20	14.00	0.50
26	100	-2.50	5.90	3.00	1.50	NO	16.80	18.00	0.70
27	30	-2.50	11.40	3.00	1.50	SI	27.80	30.00	1.90
28	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
29	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
30	30	-2.50	11.40	3.00	1.50	SI	27.80	30.00	1.90
31	80	-2.50	6.70	3.00	1.50	NO	18.40	20.00	0.90
32	70	-2.50	7.30	3.00	1.50	NO	19.60	22.00	0.90
33	45	-2.50	9.70	3.00	1.50	SI	24.40	30.00	1.30
34	45	-2.50	9.70	3.00	1.50	SI	24.40	30.00	1.30
35	80	-2.50	6.70	3.00	1.50	NO	18.40	20.00	0.90
36	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
37	40	-2.50	10.20	3.00	1.50	SI	25.40	30.00	1.50
38	40	-2.50	10.20	3.00	1.50	SI	25.40	30.00	1.50
39	50	-2.50	9.00	3.00	1.50	SI	23.00	30.00	1.20
40	40	-2.50	10.20	3.00	1.50	SI	25.40	30.00	1.50

41	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
42	70	-2.50	7.30	3.00	1.50	NO	19.60	22.00	0.90
43	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
44	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
45	55	-2.50	8.70	3.00	1.50	NO	22.40	25.00	1.10
46	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
47	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
48	40	-2.50	10.20	3.00	1.50	SI	25.40	30.00	1.50
49	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
50	80	-2.50	6.70	3.00	1.50	NO	18.40	20.00	0.90
51	120	-2.50	5.00	3.00	1.50	NO	15.00	16.00	0.60
52	65	-2.50	8.00	3.00	1.50	NO	21.00	25.00	1.00
53	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
54	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
55	30	-2.50	11.40	3.00	1.50	SI	27.80	30.00	1.90
56	150	-2.50	4.00	3.00	1.50	NO	13.00	15.00	0.50
57	300	-2.50	2.10	3.00	1.50	NO	9.20	12.00	0.30
58	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
59	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
60	150	-2.50	4.00	3.00	1.50	NO	13.00	15.00	0.50
61	80	-2.50	6.70	3.00	1.50	NO	18.40	20.00	0.90
62	50	-2.50	9.00	3.00	1.50	SI	23.00	30.00	1.20
63	80	-2.50	6.70	3.00	1.50	NO	18.40	20.00	0.90
64	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
65	80	-2.50	6.70	3.00	1.50	NO	18.40	20.00	0.90
66	300	-2.50	2.10	3.00	1.50	NO	9.20	12.00	0.30
67	300	-2.50	2.10	3.00	1.50	NO	9.20	12.00	0.30
68	110	-2.50	5.40	3.00	1.50	NO	15.80	18.00	0.70
69	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
70	55	-2.50	8.40	3.00	1.50	NO	21.80	25.00	1.10
71	55	-2.50	8.40	3.00	1.50	NO	21.80	25.00	1.10
72	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
73	120	-2.50	5.00	3.00	1.50	NO	15.00	16.00	0.60
74	200	-2.50	3.30	3.00	1.50	NO	11.60	14.00	0.40
75	200	-2.50	3.30	3.00	1.50	NO	11.60	14.00	0.40
76	40	-2.50	10.20	3.00	1.50	SI	25.40	30.00	1.50
77	55	-2.50	8.40	3.00	1.50	NO	21.80	25.00	1.10
78	30	-2.50	11.40	3.00	1.50	SI	27.80	30.00	1.90
79	50	-2.50	9.00	3.00	1.50	SI	23.00	30.00	1.20
80	55	-2.50	8.40	3.00	1.50	NO	21.80	25.00	1.10
81	30	-2.50	11.40	3.00	1.50	SI	27.80	30.00	1.90
82	100	-2.50	5.90	3.00	1.50	NO	16.80	18.00	0.70
83	180	-2.50	3.60	3.00	1.50	NO	12.20	14.00	0.50
84	30	-2.50	11.40	3.00	1.50	SI	27.80	30.00	1.90
85	60	-2.50	8.20	3.00	1.50	NO	21.40	25.00	1.10
86	250	-2.50	2.70	3.00	1.50	NO	10.40	12.00	0.40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71. Análisis de distancia de parada y visibilidad para el diseño de curvas verticales

DATOS						Análisis de Dp de IDA						Análisis de Dp de RETORNO						Dp E	Da E
PIV	Vd (Km/h)	S1	S2	A	CURVA	PIV	S1	S2	Dp S1	Dp S2	Dp	PIV	S1	S2	Dp S1	Dp S2	Dp		
1	30	-8.17%	-1.85%	6.32%	CÓNCAVA	1	-8.17%	-1.85%	33.00	31.00	33.00	1	8.17%	1.85%	29.00	30.00	30.00	33.00	110.00
2	30	-1.85%	-3.89%	2.04%	CONVEXA	2	-1.85%	-3.89%	31.00	31.00	31.00	2	1.85%	3.89%	30.00	29.00	30.00	31.00	110.00
3	30	-3.89%	8.76%	12.65%	CÓNCAVA	3	-3.89%	8.76%	31.00	28.00	31.00	3	3.89%	-8.76%	29.00	33.00	33.00	33.00	110.00
4	30	8.76%	4.48%	4.28%	CONVEXA	4	8.76%	4.48%	28.00	29.00	29.00	4	-8.76%	-4.48%	33.00	31.00	33.00	33.00	110.00
5	30	4.48%	9.48%	5.00%	CÓNCAVA	5	4.48%	9.48%	29.00	28.00	29.00	5	-4.48%	-9.48%	31.00	33.00	33.00	33.00	110.00
6	30	9.48%	6.73%	2.75%	CONVEXA	6	9.48%	6.73%	28.00	29.00	29.00	6	-9.48%	-6.73%	33.00	32.00	33.00	33.00	110.00
7	30	6.73%	9.04%	2.31%	CÓNCAVA	7	6.73%	9.04%	29.00	28.00	29.00	7	-6.73%	-9.04%	32.00	33.00	33.00	33.00	110.00
8	30	9.04%	-1.39%	10.43%	CONVEXA	8	9.04%	-1.39%	28.00	31.00	31.00	8	-9.04%	1.39%	33.00	30.00	33.00	33.00	110.00
9	30	-1.39%	7.33%	8.72%	CÓNCAVA	9	-1.39%	7.33%	30.00	29.00	30.00	9	1.39%	-7.33%	30.00	32.00	32.00	32.00	110.00
10	30	7.33%	-1.91%	9.24%	CONVEXA	10	7.33%	-1.91%	29.00	31.00	31.00	10	-7.33%	1.91%	32.00	30.00	32.00	32.00	110.00
11	30	-1.91%	9.63%	11.54%	CÓNCAVA	11	-1.91%	9.63%	31.00	28.00	31.00	11	1.91%	-9.63%	30.00	33.00	33.00	33.00	110.00
12	30	9.63%	-2.46%	12.09%	CONVEXA	12	9.63%	-2.46%	28.00	31.00	31.00	12	-9.63%	2.46%	32.00	30.00	32.00	32.00	110.00
13	30	-2.46%	6.69%	9.15%	CÓNCAVA	13	-2.46%	6.69%	31.00	29.00	31.00	13	2.46%	-6.69%	30.00	32.00	32.00	32.00	110.00
14	30	6.69%	4.69%	2.00%	CONVEXA	14	6.69%	4.69%	29.00	29.00	29.00	14	-6.69%	-4.69%	32.00	21.00	32.00	32.00	110.00
15	30	4.69%	7.97%	3.28%	CÓNCAVA	15	4.69%	7.97%	29.00	28.00	29.00	15	-4.69%	-7.97%	32.00	33.00	33.00	33.00	110.00
16	30	7.97%	-3.64%	11.61%	CONVEXA	16	7.97%	-3.64%	28.00	31.00	31.00	16	-7.97%	3.64%	33.00	29.00	33.00	33.00	110.00
17	30	-3.64%	-5.86%	2.22%	CONVEXA	17	-3.64%	-5.86%	31.00	32.00	32.00	17	3.64%	5.86%	29.00	29.00	29.00	32.00	110.00
18	30	-5.86%	-0.77%	5.09%	CÓNCAVA	18	-5.86%	-0.77%	32.00	30.00	32.00	18	5.86%	0.77%	29.00	30.00	30.00	32.00	110.00
19	30	-0.77%	-8.91%	8.14%	CONVEXA	19	-0.77%	-8.91%	30.00	33.00	33.00	19	0.77%	8.91%	30.00	28.00	30.00	33.00	110.00
20	30	-8.91%	-4.82%	4.09%	CÓNCAVA	20	-8.91%	-4.82%	33.00	32.00	33.00	20	8.91%	4.82%	28.00	29.00	29.00	33.00	110.00
21	30	-4.82%	1.86%	6.68%	CÓNCAVA	21	-4.82%	1.86%	32.00	30.00	32.00	21	4.82%	-1.86%	29.00	31.00	31.00	32.00	110.00
22	30	1.86%	7.77%	5.91%	CÓNCAVA	22	1.86%	7.77%	30.00	29.00	30.00	22	-1.86%	-7.77%	31.00	33.00	33.00	33.00	110.00
23	30	7.77%	-1.81%	9.58%	CONVEXA	23	7.77%	-1.81%	28.00	32.00	32.00	23	-7.77%	1.81%	33.00	29.00	33.00	33.00	110.00
24	30	-1.81%	4.66%	6.47%	CÓNCAVA	24	-1.81%	4.66%	31.00	29.00	31.00	24	1.81%	-4.66%	29.00	33.00	33.00	33.00	110.00
25	30	4.66%	-7.26%	11.92%	CONVEXA	25	4.66%	-7.26%	28.00	33.00	33.00	25	-4.66%	7.26%	32.00	29.00	32.00	33.00	110.00
26	30	-7.26%	5.33%	12.59%	CÓNCAVA	26	-7.26%	5.33%	32.00	29.00	32.00	26	7.26%	-5.33%	29.00	32.00	32.00	32.00	110.00
27	30	5.33%	-2.83%	8.16%	CONVEXA	27	5.33%	-2.83%	29.00	31.00	31.00	27	-5.33%	2.83%	32.00	29.00	32.00	32.00	110.00
28	30	-2.83%	1.82%	4.65%	CÓNCAVA	28	-2.83%	1.82%	31.00	30.00	31.00	28	2.83%	-1.82%	29.00	31.00	31.00	31.00	110.00
29	30	1.82%	-4.28%	6.10%	CONVEXA	29	1.82%	-4.28%	30.00	31.00	31.00	29	-1.82%	4.28%	31.00	29.00	31.00	31.00	110.00
30	30	-4.28%	6.12%	10.40%	CÓNCAVA	30	-4.28%	6.12%	31.00	29.00	31.00	30	4.28%	-6.12%	29.00	32.00	32.00	32.00	110.00

31	30	6.12%	-5.60%	11.72%	CONVEXA	31	6.12%	-5.60%	29.00	32.00	32.00	31	-6.12%	5.60%	32.00	29.00	32.00	32.00	110.00
32	30	-5.60%	6.31%	11.91%	CÓNCAVA	32	-5.60%	6.31%	32.00	29.00	32.00	32	5.60%	-6.31%	29.00	32.00	32.00	32.00	110.00
33	30	6.31%	2.89%	3.42%	CONVEXA	33	6.31%	2.89%	29.00	30.00	30.00	33	-6.31%	-2.89%	32.00	31.00	32.00	32.00	110.00
34	30	2.89%	-0.53%	3.42%	CONVEXA	34	2.89%	-0.53%	29.00	30.00	30.00	34	-2.89%	0.53%	31.00	30.00	31.00	31.00	110.00
35	30	-0.53%	-3.65%	3.12%	CONVEXA	35	-0.53%	-3.65%	30.00	32.00	32.00	35	0.53%	3.65%	30.00	29.00	30.00	32.00	110.00
36	30	-3.65%	2.79%	6.44%	CÓNCAVA	36	-3.65%	2.79%	31.00	29.00	31.00	36	3.65%	-2.79%	29.00	31.00	31.00	31.00	110.00
37	30	2.79%	-1.40%	4.19%	CONVEXA	37	2.79%	-1.40%	29.00	30.00	30.00	37	-2.79%	1.40%	31.00	30.00	31.00	31.00	110.00
38	30	-1.40%	2.73%	4.13%	CÓNCAVA	38	-1.40%	2.73%	30.00	29.00	30.00	38	1.40%	-2.73%	30.00	31.00	31.00	31.00	110.00
39	30	2.73%	5.42%	2.69%	CÓNCAVA	39	2.73%	5.42%	29.00	29.00	29.00	39	-2.73%	-5.42%	31.00	32.00	32.00	32.00	110.00
40	30	5.42%	0.59%	4.83%	CONVEXA	40	5.42%	0.59%	29.00	30.00	30.00	40	-5.42%	-0.59%	32.00	30.00	32.00	32.00	110.00
41	30	0.59%	8.14%	7.55%	CÓNCAVA	41	0.59%	8.14%	30.00	29.00	30.00	41	-0.59%	-8.14%	30.00	32.00	32.00	32.00	110.00
42	30	8.14%	1.61%	6.53%	CONVEXA	42	8.14%	1.61%	29.00	30.00	30.00	42	-8.14%	-1.61%	32.00	31.00	32.00	32.00	110.00
43	30	1.61%	6.68%	5.07%	CÓNCAVA	43	1.61%	6.68%	30.00	29.00	30.00	43	-1.61%	-6.68%	31.00	32.00	32.00	32.00	110.00
44	30	6.68%	0.95%	5.73%	CONVEXA	44	6.68%	0.95%	29.00	30.00	30.00	44	-6.68%	-0.95%	32.00	30.00	32.00	32.00	110.00
45	30	0.95%	6.16%	5.21%	CÓNCAVA	45	0.95%	6.16%	30.00	29.00	30.00	45	-0.95%	-6.16%	30.00	32.00	32.00	32.00	110.00
46	30	6.16%	-1.72%	7.88%	CONVEXA	46	6.16%	-1.72%	29.00	30.00	30.00	46	-6.16%	1.72%	32.00	30.00	32.00	32.00	110.00
47	30	-1.72%	0.93%	2.65%	CÓNCAVA	47	-1.72%	0.93%	31.00	30.00	31.00	47	1.72%	-0.93%	30.00	30.00	30.00	31.00	110.00
48	30	0.93%	-1.09%	2.02%	CONVEXA	48	0.93%	-1.09%	30.00	30.00	30.00	48	-0.93%	1.09%	30.00	30.00	30.00	30.00	110.00
49	30	-1.09%	-4.87%	3.78%	CONVEXA	49	-1.09%	-4.87%	30.00	32.00	32.00	49	1.09%	4.87%	30.00	29.00	30.00	32.00	110.00
50	30	-4.87%	-7.18%	2.31%	CONVEXA	50	-4.87%	-7.18%	32.00	32.00	32.00	50	4.87%	7.18%	29.00	29.00	29.00	32.00	110.00
51	30	-7.18%	-9.24%	2.06%	CONVEXA	51	-7.18%	-9.24%	32.00	33.00	33.00	51	7.18%	9.24%	29.00	28.00	29.00	33.00	110.00
52	30	-9.24%	-0.88%	8.36%	CÓNCAVA	52	-9.24%	-0.88%	33.00	30.00	33.00	52	9.24%	0.88%	28.00	30.00	30.00	33.00	110.00
53	30	-0.88%	-2.45%	1.57%	CONVEXA	53	-0.88%	-2.45%	30.00	31.00	31.00	53	0.88%	2.45%	30.00	30.00	30.00	31.00	110.00
54	30	-2.45%	0.85%	3.30%	CÓNCAVA	54	-2.45%	0.85%	31.00	30.00	31.00	54	2.45%	-0.85%	30.00	30.00	30.00	31.00	110.00
55	30	0.85%	7.07%	6.22%	CÓNCAVA	55	0.85%	7.07%	30.00	29.00	30.00	55	-0.85%	-7.07%	30.00	32.00	32.00	32.00	110.00
56	30	7.07%	4.22%	2.85%	CONVEXA	56	7.07%	4.22%	29.00	29.00	29.00	56	-7.07%	-4.22%	32.00	31.00	32.00	32.00	110.00
57	30	4.22%	-4.35%	8.57%	CONVEXA	57	4.22%	-4.35%	29.00	31.00	31.00	57	-4.22%	4.35%	31.00	29.00	31.00	31.00	110.00
58	30	-4.35%	8.49%	12.84%	CÓNCAVA	58	-4.35%	8.49%	31.00	28.00	31.00	58	4.35%	-8.49%	29.00	33.00	33.00	33.00	110.00
59	30	8.49%	1.42%	7.07%	CONVEXA	59	8.49%	1.42%	28.00	30.00	30.00	59	-8.49%	-1.42%	33.00	30.00	33.00	33.00	110.00
60	30	1.42%	4.64%	3.22%	CÓNCAVA	60	1.42%	4.64%	30.00	29.00	30.00	60	-1.42%	-4.64%	30.00	32.00	32.00	32.00	110.00

61	30	4.64%	-2.14%	6.78%	CONVEXA	61	4.64%	-2.14%	29.00	31.00	31.00	61	-4.64%	2.14%	32.00	30.00	32.00	32.00	110.00
62	30	-2.14%	0.94%	3.08%	CÓNCAVA	62	-2.14%	0.94%	31.00	30.00	31.00	62	2.14%	-0.94%	30.00	30.00	30.00	31.00	110.00
63	30	0.94%	4.72%	3.78%	CÓNCAVA	63	0.94%	4.72%	30.00	29.00	30.00	63	-0.94%	-4.72%	30.00	32.00	32.00	32.00	110.00
64	30	4.72%	7.96%	3.24%	CÓNCAVA	64	4.72%	7.96%	29.00	29.00	29.00	64	-4.72%	-7.96%	32.00	33.00	33.00	33.00	110.00
65	30	7.96%	-0.65%	8.61%	CONVEXA	65	7.96%	-0.65%	29.00	30.00	30.00	65	-7.96%	0.65%	33.00	30.00	33.00	33.00	110.00
66	30	-0.65%	-3.91%	3.26%	CONVEXA	66	-0.65%	-3.91%	30.00	31.00	31.00	66	0.65%	3.91%	30.00	29.00	30.00	31.00	110.00
67	30	-3.91%	3.99%	7.90%	CÓNCAVA	67	-3.91%	3.99%	31.00	29.00	31.00	67	3.91%	-3.99%	29.00	31.00	31.00	31.00	110.00
68	30	3.99%	-3.46%	7.45%	CONVEXA	68	3.99%	-3.46%	29.00	31.00	31.00	68	-3.99%	3.46%	31.00	29.00	31.00	31.00	110.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72. Longitud mínima de curvas verticales

PIV	K	CÓNCAVA	CONVEXA	CIVIL 3D
1	4.75	30.00	----	40
2	14.71	----	30.00	60
3	4.66	59.00	----	80
4	12.85	----	55.00	60
5	6.00	30.00	----	40
6	13.09	----	36.00	60
7	12.99	30.00	----	40
8	12.85	----	134.00	140
9	4.47	39.00	----	40
10	12.88	----	119.00	140
11	4.68	54.00	----	60
12	12.82	----	155.00	160
13	4.37	40.00	----	40
14	15.00	----	30.00	60
15	9.15	30.00	----	40
16	12.83	----	149.00	160
17	13.51	----	30.00	40
18	5.89	30.00	----	40
19	12.90	----	105.00	120
20	7.33	30.00	----	60
21	4.49	30.00	----	60
22	5.08	30.00	----	60
23	12.84	----	123.00	140
24	4.64	30.00	----	60
25	12.84	----	153.00	160
26	4.45	56.00	----	60
27	12.87	----	105.00	120
28	6.45	30.00	----	40
29	12.95	----	79.00	80
30	4.42	46.00	----	60
31	12.80	----	150.00	160
32	4.45	53.00	----	60
33	12.87	----	44.00	80
34	12.87	----	44.00	60
35	12.82	----	40.00	60
36	4.66	30.00	----	60
37	12.89	----	54.00	60
38	7.26	30.00	----	40
39	11.15	30.00	----	60
40	12.84	----	62.00	80

41	4.50	34.00	----	60
42	12.86	----	84.00	100
43	5.92	30.00	----	60
44	12.91	----	74.00	80
45	5.76	30.00	----	40
46	12.82	----	101.00	100
47	11.32	30.00	----	60
48	14.85	----	30.00	80
49	12.96	----	49.00	60
50	12.99	----	30.00	60
51	14.56	----	30.00	100
52	4.67	39.00	----	60
53	19.11	----	30.00	100
54	9.09	30.00	----	100
55	4.82	30.00	----	80
56	12.98	----	37.00	100
57	12.84	----	110.00	120
58	4.67	60.00	----	60
59	12.87	----	91.00	100
60	9.32	30.00	----	60
61	12.83	----	87.00	100
62	9.74	30.00	----	60
63	7.94	30.00	----	60
64	9.26	30.00	----	60
65	12.89	----	111.00	120
66	12.88	----	42.00	60
67	4.30	34.00	----	60
68	12.89	----	96.00	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73. Verificación de radios mínimos de diseño geométrico

N° PI	Sentido	Radio	Vd	Radio mínimo			Verificación
				p máx	f máx	R mín	
PI - 1	Izquierda	200	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 2	Derecha	150	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 3	Izquierda	250	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 4	Derecha	140	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 5	Izquierda	90	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 6	Derecha	90	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 7	Izquierda	120	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 8	Derecha	120	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 9	Derecha	150	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 10	Izquierda	180	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 11	Derecha	120	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 12	Izquierda	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 13	Derecha	80	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 14	Izquierda	100	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 15	Derecha	80	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 16	Izquierda	30	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 17	Derecha	80	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 18	Izquierda	80	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 19	Izquierda	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 20	Derecha	45	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 21	Izquierda	45	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 22	Derecha	80	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 23	Derecha	300	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 24	Izquierda	70	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 25	Derecha	180	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 26	Izquierda	100	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 27	Derecha	30	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 28	Izquierda	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 29	Derecha	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 30	Izquierda	30	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 31	Derecha	80	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 32	Izquierda	70	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 33	Derecha	45	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 34	Izquierda	45	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 35	Derecha	80	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 36	Izquierda	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 37	Derecha	40	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 38	Izquierda	40	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 39	Derecha	50	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 40	Izquierda	40	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 41	Derecha	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE

PI - 42	Izquierda	70	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 43	Derecha	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 44	Izquierda	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 45	Derecha	55	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 46	Izquierda	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 47	Derecha	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 48	Izquierda	40	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 49	Derecha	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 50	Izquierda	80	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 51	Derecha	120	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 52	Izquierda	65	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 53	Derecha	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 54	Izquierda	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 55	Derecha	30	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 56	Izquierda	150	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 57	Izquierda	300	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 58	Derecha	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 59	Izquierda	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 60	Derecha	150	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 61	Izquierda	80	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 62	Derecha	50	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 63	Izquierda	80	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 64	Derecha	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 65	Izquierda	80	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 66	Derecha	300	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 67	Derecha	300	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 68	Izquierda	110	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 69	Derecha	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 70	Izquierda	55	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 71	Derecha	55	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 72	Izquierda	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 73	Derecha	120	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 74	Izquierda	200	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 75	Izquierda	200	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 76	Derecha	40	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 77	Izquierda	55	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 78	Izquierda	30	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 79	Derecha	50	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 80	Izquierda	55	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 81	Derecha	30	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 82	Izquierda	100	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 83	Derecha	180	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 84	Izquierda	30	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 85	Derecha	60	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE
PI - 86	Izquierda	250	30	12.00	0.17	25.00	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74. Verificación de tangentes mínimas de diseño geométrico

N° PI	Sentido	Vd	Longitud entre curvas	Tipo de tangente	Longitud de tramos en tangente (D.G.2018)			Verificación
					L mín.s: 1.39 V	L máx.o: 2.78 V	L máx: 16.70 V	
PI - 1	Izquierda	30 Km/h	98.10 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 2	Derecha	30 Km/h	44.43 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 3	Izquierda	30 Km/h	65.60 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 4	Derecha	30 Km/h	71.80 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 5	Izquierda	30 Km/h	57.41 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 6	Derecha	30 Km/h	65.10 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 7	Izquierda	30 Km/h	72.25 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 8	Derecha	30 Km/h	124.88 m	O	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 9	Derecha	30 Km/h	81.24 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 10	Izquierda	30 Km/h	109.50 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 11	Derecha	30 Km/h	50.47 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 12	Izquierda	30 Km/h	54.29 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 13	Derecha	30 Km/h	84.67 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 14	Izquierda	30 Km/h	75.87 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 15	Derecha	30 Km/h	136.15 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 16	Izquierda	30 Km/h	60.47 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 17	Derecha	30 Km/h	46.93 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 18	Izquierda	30 Km/h	86.44 m	O	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 19	Izquierda	30 Km/h	71.02 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 20	Derecha	30 Km/h	42.88 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 21	Izquierda	30 Km/h	42.61 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 22	Derecha	30 Km/h	167.32 m	O	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 23	Derecha	30 Km/h	195.12 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 24	Izquierda	30 Km/h	47.72 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 25	Derecha	30 Km/h	74.80 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 26	Izquierda	30 Km/h	58.05 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 27	Derecha	30 Km/h	131.48 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 28	Izquierda	30 Km/h	42.95 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 29	Derecha	30 Km/h	42.39 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 30	Izquierda	30 Km/h	42.27 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 31	Derecha	30 Km/h	48.50 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 32	Izquierda	30 Km/h	72.17 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 33	Derecha	30 Km/h	134.98 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 34	Izquierda	30 Km/h	177.08 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 35	Derecha	30 Km/h	81.22 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 36	Izquierda	30 Km/h	42.95 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 37	Derecha	30 Km/h	49.55 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 38	Izquierda	30 Km/h	155.53 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 39	Derecha	30 Km/h	71.37 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 40	Izquierda	30 Km/h	44.94 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 41	Derecha	30 Km/h	136.97 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE

PI - 42	Izquierda	30 Km/h	43.52 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 43	Derecha	30 Km/h	53.00 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 44	Izquierda	30 Km/h	62.11 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 45	Derecha	30 Km/h	44.37 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 46	Izquierda	30 Km/h	169.04 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 47	Derecha	30 Km/h	91.29 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 48	Izquierda	30 Km/h	150.20 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 49	Derecha	30 Km/h	43.05 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 50	Izquierda	30 Km/h	43.70 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 51	Derecha	30 Km/h	83.06 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 52	Izquierda	30 Km/h	44.70 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 53	Derecha	30 Km/h	106.42 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 54	Izquierda	30 Km/h	60.02 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 55	Derecha	30 Km/h	144.47 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 56	Izquierda	30 Km/h	117.73 m	O	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 57	Izquierda	30 Km/h	65.81 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 58	Derecha	30 Km/h	72.05 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 59	Izquierda	30 Km/h	50.95 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 60	Derecha	30 Km/h	57.05 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 61	Izquierda	30 Km/h	106.22 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 62	Derecha	30 Km/h	44.63 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 63	Izquierda	30 Km/h	76.69 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 64	Derecha	30 Km/h	109.40 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 65	Izquierda	30 Km/h	67.97 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 66	Derecha	30 Km/h	163.44 m	O	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 67	Derecha	30 Km/h	70.09 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 68	Izquierda	30 Km/h	58.96 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 69	Derecha	30 Km/h	49.93 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 70	Izquierda	30 Km/h	44.44 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 71	Derecha	30 Km/h	81.11 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 72	Izquierda	30 Km/h	158.66 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 73	Derecha	30 Km/h	48.41 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 74	Izquierda	30 Km/h	244.29 m	O	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 75	Izquierda	30 Km/h	91.40 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 76	Derecha	30 Km/h	42.49 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 77	Izquierda	30 Km/h	44.82 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 78	Izquierda	30 Km/h	43.70 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 79	Derecha	30 Km/h	84.28 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 80	Izquierda	30 Km/h	44.61 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 81	Derecha	30 Km/h	50.63 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 82	Izquierda	30 Km/h	59.35 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 83	Derecha	30 Km/h	47.50 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 84	Izquierda	30 Km/h	43.14 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 85	Derecha	30 Km/h	191.21 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE
PI - 86	Izquierda	30 Km/h	80.15 m	S	42 m	84 m	500 m	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Ilustraciones

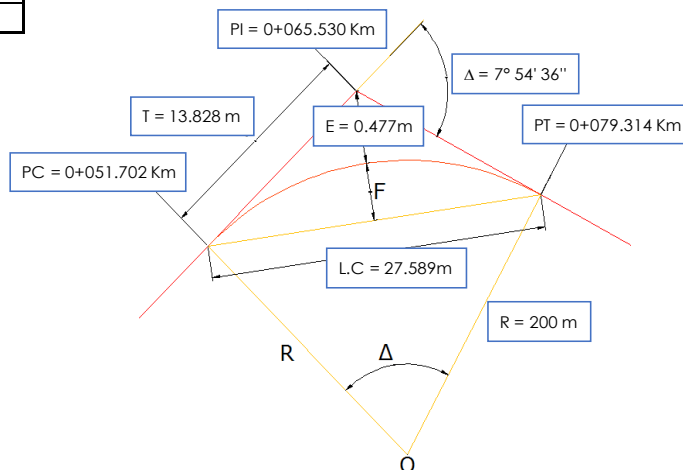
Ilustración 7. Replanteo de curva horizontal N°1

CÁLCULO Y REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES CIRCULARES (DEFLEXIONES)

DATOS				
Curva N° 1	$\Delta =$	7°	54'	36"
	$\Delta =$	7.9100		
	R =	200.0 m		
	PI =	0+065.530		

ELEMENTOS DE LA CURVA CIRCULAR		
T =	$R \times \tan(\Delta/2) =$	13.828
E =	$R \times (\sec(\Delta/2) - 1) =$	0.477
	$R/\cos \Delta/2 - R =$	
L =	$2 \pi R (\Delta/360) =$	27.611
L.C. =	$2 R \sin(\Delta/2) =$	27.589
M =	$R (1 - \cos \Delta/2) =$	0.476
PC =	PI - T =	0+051.702
PT =	PC + L =	0+079.314

Recomendaciones para parámetro C		
R < 50m	C =	5 m
50m < R < 100m	C =	10 m
R > 100m	C =	20 m



Cálculo del grado de curvatura (G_c) en función de C:

$G_c = 2 \arcsen\left(\frac{C}{2R}\right) =$	1.432		
	1°	25'	56.75"

Deflexión para cada cuerda C = 5m

$\delta_c = \left(\frac{G_c}{2}\right) =$	0.7162159		
	0°	42'	58.38"

Deflexión por subcuerda adyacente al PC:

$C_1 = 55 - PC =$	3.298		
$G_1 = C_1 \times G/2C =$	0.472		
	0°	28'	20.45"

Deflexión por subcuerda adyacente al PT:

$C_2 = PT - 75 =$	4.31		
$G_2 = C_2 \times G/2C =$	0.618		
	0°	37'	4.41"

TABLA DE DEFLEXIONES ANGULARES							
Estación	Progresiva	Cuerda	Distancia	Deflexiones	Deflexiones (Grad, min y seg.)		
PC	0+051.702 Km	0.00	0.00	0.0000	0°	0'	0.00"
P1	0+055.000 Km	3.30	3.30	0.4723	0°	28'	20.45"
P2	0+060.000 Km	5.00	8.30	1.1886	1°	11'	18.83"
P3	0+065.000 Km	5.00	13.30	1.9048	1°	54'	17.21"
P4	0+070.000 Km	5.00	18.30	2.6210	2°	37'	15.58"
P5	0+075.000 Km	5.00	23.30	3.3372	3°	20'	13.96"
PT	0+079.314 Km	4.31	27.61	3.9551	3°	57'	18.37"
Deflexión inicial				3.9550	3°	57'	18.00"
Error angular				0.0001	0°	0'	0.37"

OK

Fuente: Elaboración propia

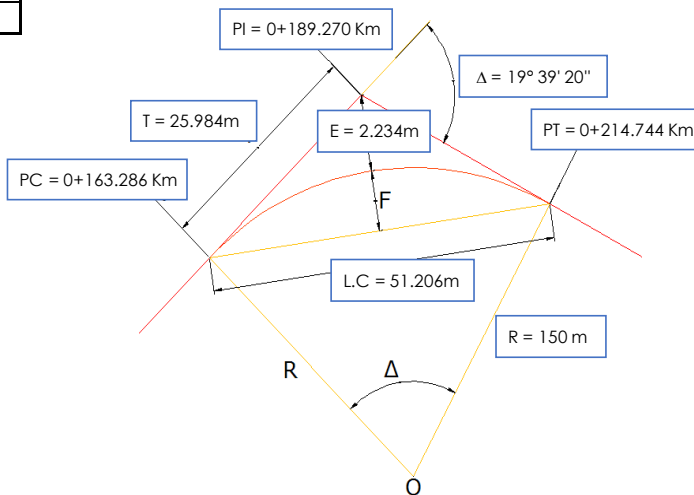
Ilustración 8. Replanteo de curva horizontal N°2

CÁLCULO Y REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES CIRCULARES (DEFLEXIONES)

DATOS			
Curva N° 2	Δ=	19 °	39 ' 20 "
	Δ=	19.6556	
	R=	150.0 m	
	PI=	0+189.270	

ELEMENTOS DE LA CURVA CIRCULAR		
T =	$R \times \tan (\Delta / 2) =$	25.984
E =	$R \times (\sec (\Delta / 2) - 1) =$	2.234
	$R / \cos \Delta / 2 - R =$	
L =	$2 \pi R (\Delta / 360) =$	51.458
L.C. =	$2 R \operatorname{sen}(\Delta / 2) =$	51.206
M =	$R (1 - \cos \Delta / 2) =$	2.201
PC =	PI - T =	0+163.286
PT =	PC + L =	0+214.744

Recomendaciones para parámetro C		
R < 50m	C =	5 m
50m < R < 100m	C =	10 m
R > 100m	C =	20 m



Cálculo del grado de curvatura (Gc) en función de C:

$G_c = 2 \operatorname{arcsen} \left(\frac{C}{2R} \right) =$	3.820		
	3 °	49 '	13.53 "

Deflexión para cada cuerda C= 10m

$\delta_c = \left(\frac{G_c}{2} \right) =$	1.910		
	1 °	54 '	36.77 "

Deflexión por subcuerda adyacente al PC:

$C1 = 170 - PC =$	6.714		
$G1 = C1 \times G/2C =$	1.283		
	1 °	16 '	57.33 "

Deflexión por subcuerda adyacente al PT:

$C2 = PT - 210 =$	4.74		
$G2 = C2 \times G/2C =$	0.906		
	0 °	54 '	22.15 "

TABLA DE DEFLEXIONES ANGULARES							
Estación	Progresiva	Cuerda	Distancia	Deflexiones	Deflexiones (Grad, min y seg.)		
PC	0+163.286 Km	0.00	0.00	0.0000	0 °	0 '	0.00 "
P1	0+170.000 Km	6.71	6.71	1.2826	1 °	16 '	57.33 "
P2	0+180.000 Km	10.00	16.71	3.1928	3 °	11 '	34.10 "
P3	0+190.000 Km	10.00	26.71	5.1030	5 °	6 '	10.87 "
P4	0+200.000 Km	10.00	36.71	7.0132	7 °	0 '	47.64 "
P5	0+210.000 Km	10.00	46.71	8.9234	8 °	55 '	24.40 "
PT	0+214.744 Km	4.74	51.46	9.830	9 °	49 '	46.56 "
Deflexión inicial				9.8278	9 °	49 '	40.00 "
Error angular				0.0018	0 °	0 '	6.56 "

OK

Fuente: Elaboración propia

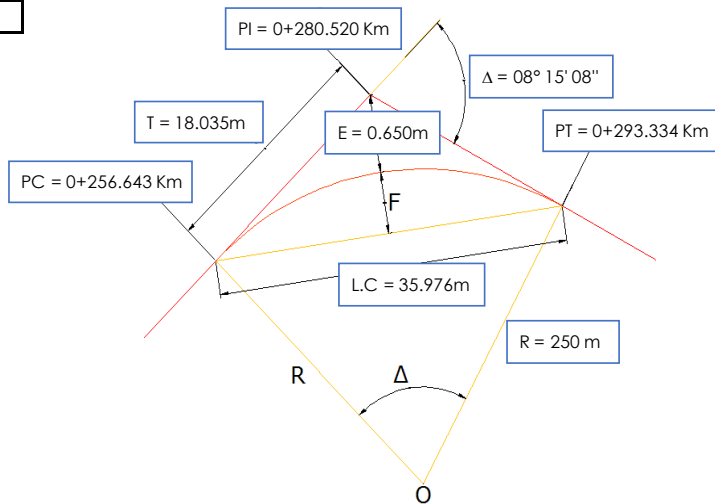
Ilustración 9. Replanteo de curva horizontal N°3

CÁLCULO Y REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES CIRCULARES (DEFLEXIONES)

DATOS				
Curva N° 3	Δ=	8°	15'	8"
	Δ=	8.2522		
	R=	250.0 m		
	PI=	0+280.520		

ELEMENTOS DE LA CURVA CIRCULAR		
T=	$R \times \tan(\Delta/2) =$	18.035
E =	$R \times (\sec(\Delta/2) - 1) =$	0.650
	$R/\cos \Delta/2 - R =$	
L =	$2\pi R (\Delta/360) =$	36.007
L.C. =	$2R \sin(\Delta/2) =$	35.976
M =	$R (1 - \cos \Delta/2) =$	0.648
PC =	PI - T =	0+262.485
PT =	PC + L =	0+298.492

Recomendaciones para parámetro C		
R < 50m	C =	5 m
50m < R < 100m	C =	10 m
R > 100m	C =	20 m



Cálculo del grado de curvatura (Gc) en función de C:

$G_c = 2 \arcsen\left(\frac{C}{2R}\right) =$	2.292		
	2°	17'	31.14"

Deflexión para cada cuerda C= 10m

$\delta_c = \left(\frac{G_c}{2}\right) =$	1.146		
	1°	8'	45.57"

Deflexión por subcuerda adyacente al PC:

C1 = 270 - PC =	7.515		
G1 = C1 x G/2C =	0.861		
	0°	51'	40.26"

Deflexión por subcuerda adyacente al PT:

C2 = PT - 295 =	8.492		
G2 = C2 x G/2C =	0.973		
	0°	58'	23.59"

TABLA DE DEFLEXIONES ANGULARES							
Estación	Progresiva	Cuerda	Distancia	Deflexiones	Deflexiones (Grad, min y seg.)		
PC	0+262.485 Km	0.00	0.00	0.0000	0°	0'	0.00"
P1	0+270.000 Km	7.51	7.51	0.8612	0°	51'	40.26"
P3	0+280.000 Km	10.00	17.51	2.0072	2°	0'	25.83"
P4	0+290.000 Km	10.00	27.51	3.1532	3°	9'	11.40"
PT	0+298.492 Km	8.49	36.01	4.1264	4°	7'	34.99"
Deflexión inicial				4.1261	4°	7'	34.00"
Error angular				0.0003	0°	0'	0.99"

OK

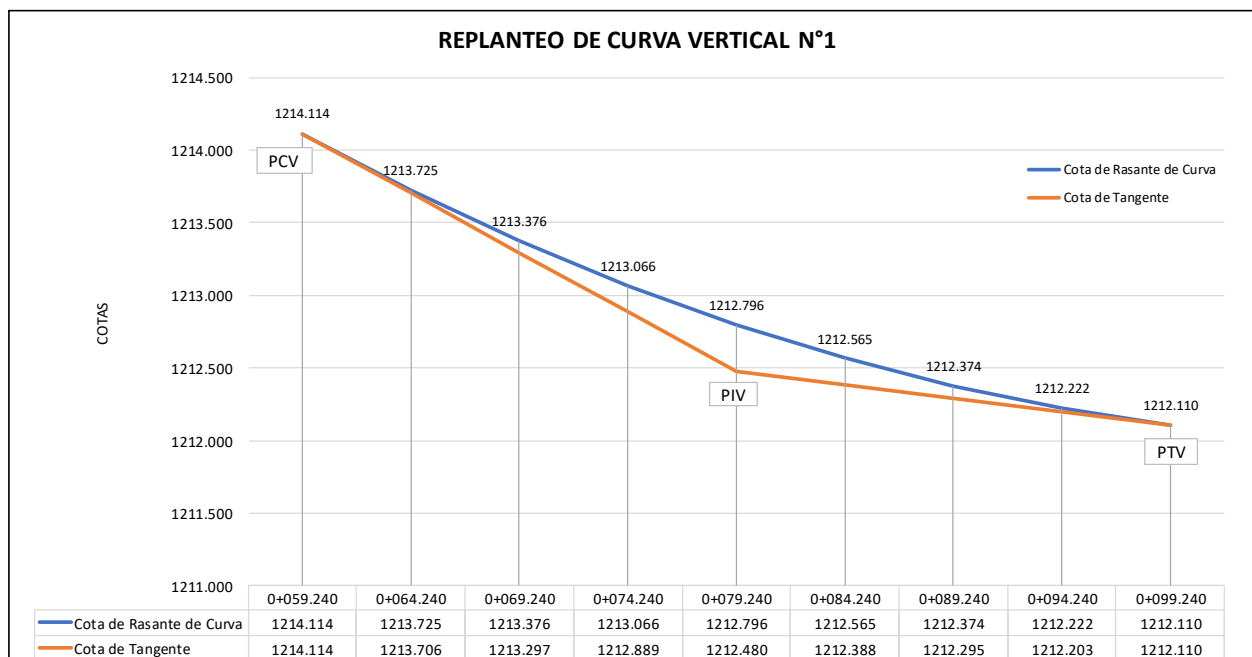
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 10. Replanteo de curva vertical N°1

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

DATOS		
PIV 1	Tipo =	CÓNCAVA
	S1 =	-8.17%
	S2 =	-1.85%
	LCV =	40.0 m
	Progresiva PIV =	0+079.240
	Cota PIV =	1212.48
	Cu =	5.00

Progresiva	Pendiente	Cota de Tangente	X	X ²	Y	Cota de Rasante de Curva	Externa
0+059.240	-8.17%	1214.114	0.00	0.00	0.00000	1214.114	0.3160
0+064.240		1213.706	5.00	25.00	0.01975	1213.725	
0+069.240		1213.297	10.00	100.00	0.07900	1213.376	
0+074.240		1212.889	15.00	225.00	0.17775	1213.066	
0+079.240	-	1212.480	20.00	400.00	0.31600	1212.796	
0+084.240	-1.85%	1212.388	15.00	225.00	0.17775	1212.565	
0+089.240		1212.295	10.00	100.00	0.07900	1212.374	
0+094.240		1212.203	5.00	25.00	0.01975	1212.222	
0+099.240		1212.110	0.00	0.00	0.00000	1212.110	



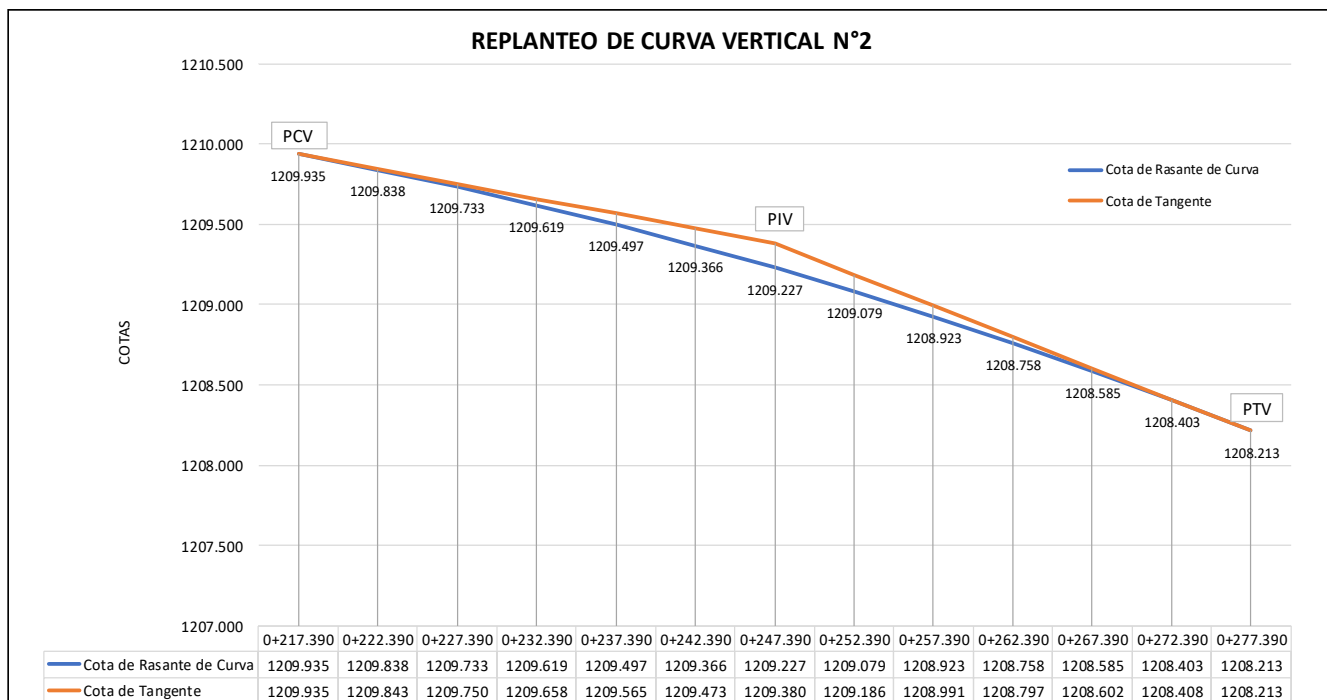
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 11. Replanteo de curva vertical N°2

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

DATOS		
PIV 2	Tipo =	CONVEXA
	S1 =	-1.85%
	S2 =	-3.89%
	LCV =	60.0 m
	Progresiva PIV =	0+247.390
	Cota PIV =	1209.38
	Cu =	5.00

Progresiva	Pendiente	Cota de Tangente	X	X ²	Y	Cota de Rasante de Curva	Externa
0+217.390	-1.85%	1209.935	0.00	0.00	0.00000	1209.935	0.1530
0+222.390		1209.843	5.00	25.00	0.00425	1209.838	
0+227.390		1209.750	10.00	100.00	0.01700	1209.733	
0+232.390		1209.658	15.00	225.00	0.03825	1209.619	
0+237.390		1209.565	20.00	400.00	0.06800	1209.497	
0+242.390		1209.473	25.00	625.00	0.10625	1209.366	
0+247.390	-	1209.380	30.00	900.00	0.15300	1209.227	
0+252.390	-3.89%	1209.186	25.00	625.00	0.10625	1209.079	
0+257.390		1208.991	20.00	400.00	0.06800	1208.923	
0+262.390		1208.797	15.00	225.00	0.03825	1208.758	
0+267.390		1208.602	10.00	100.00	0.01700	1208.585	
0+272.390		1208.408	5.00	25.00	0.00425	1208.403	
0+277.390			1208.213	0.00	0.00	0.00000	



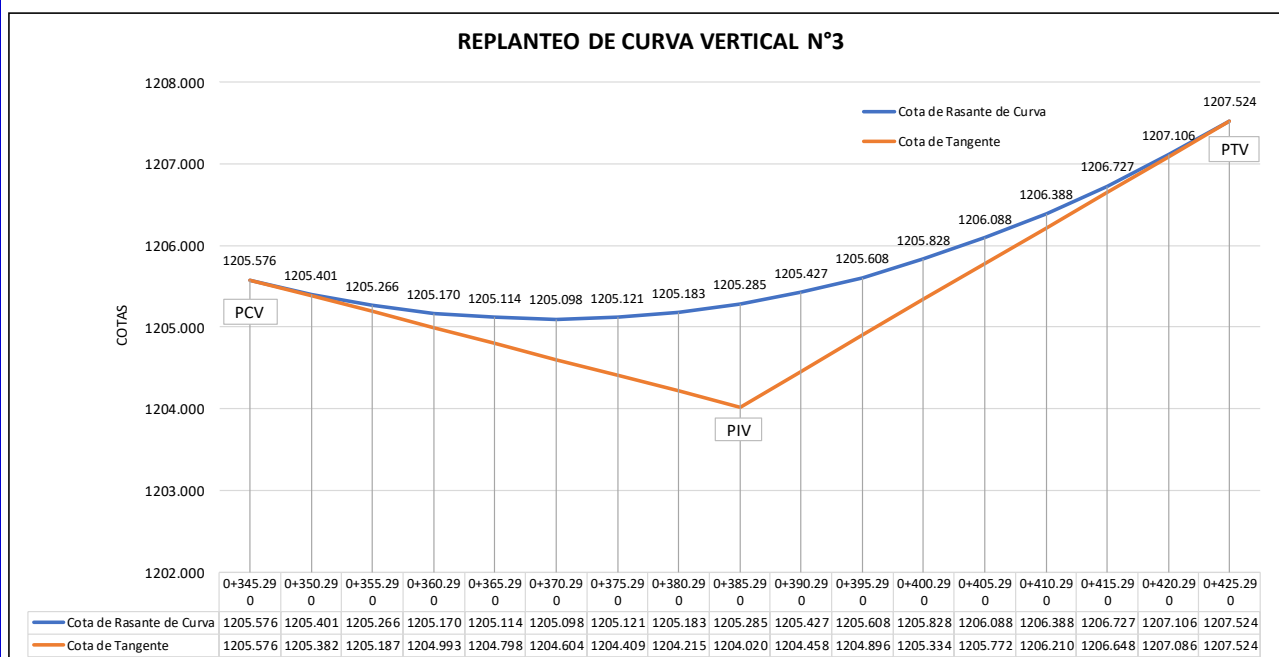
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 12. Replanteo de curva vertical N°3

REPLANTEO DE CURVAS VERTICALES

DATOS		
PIV 3	Tipo =	CÓNCAVA
	S1 =	-3.89%
	S2 =	8.76%
	LCV =	80.0 m
	Progresiva PIV =	0+385.290
	Cota PIV =	1204.02
	Cu =	5.00

Progresiva	Pendiente	Cota de Tangente	X	X ²	Y	Cota de Rasante de Curva	Externa
0+345.290	-3.89%	1205.576	0.00	0.00	0.00000	1205.576	1.2650
0+350.290		1205.382	5.00	25.00	0.01977	1205.401	
0+355.290		1205.187	10.00	100.00	0.07906	1205.266	
0+360.290		1204.993	15.00	225.00	0.17789	1205.170	
0+365.290		1204.798	20.00	400.00	0.31625	1205.114	
0+370.290		1204.604	25.00	625.00	0.49414	1205.098	
0+375.290		1204.409	30.00	900.00	0.71156	1205.121	
0+380.290		1204.215	35.00	1225.00	0.96852	1205.183	
0+385.290	-	1204.020	40.00	1600.00	1.26500	1205.285	
0+390.290	8.76%	1204.458	35.00	1225.00	0.96852	1205.427	
0+395.290		1204.896	30.00	900.00	0.71156	1205.608	
0+400.290		1205.334	25.00	625.00	0.49414	1205.828	
0+405.290		1205.772	20.00	400.00	0.31625	1206.088	
0+410.290		1206.210	15.00	225.00	0.17789	1206.388	
0+415.290		1206.648	10.00	100.00	0.07906	1206.727	
0+420.290		1207.086	5.00	25.00	0.01977	1207.106	
0+425.290			1207.524	0.00	0.00	0.00000	1207.524



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 13. Diseño de mezcla Concreto $F'C=175\text{Kg/cm}^2$

<u>DISEÑO DE MEZCLA</u>							
Tesis		: "MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR LA ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES - MARAYPAMPA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2021"					
Ensayo		: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)					
Referencia		: RECOMENDACIÓN ACI 211					
Resistencia del Diseño :				$f'c =$ 175 kg/cm ²			
I.) DATOS DEL AGREGADOS:							
GRUESO : Cantera Río Serrán				FINO : Cantera Río Serran			
01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	-----					pulg.
02.- Peso Unitario suelto seco	1386	1707					kg/cm ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1587	-----					kg/cm ³
04.- Peso específico de masa seco	2916	2576					kg/cm ³
05.- Contenido de humedad	0.37	0.44					%
06.- Contenido de absorción	0.61	0.50					%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	-----	2.792					
II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS							
12.- Resistencia especificada a los 28 días						F'_{cr}	222 kg/cm ³
13.- Contenido de aire atrapado							2 %
14.- Relación agua cemento						$R^{a/c}$	0.670
15.- Asentamiento							4 Pulg.
16.- Volumen unitario del agua					: Potable de la zona		227 L/m ³
17.- Volumen del agregado grueso							0.621 m ³
18.- Peso específico del cemento					: Tipo I Pacasmayo		3150 kg/cm ³
19.- Aditivo							0.0 %
20.- Densidad aparente del aditivo							kg/cm ³
III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua							
a) Cemento	339	Kg/m ³	0.108	m ³			
b) Agua	227	Lt/m ³	0.227	m ³		Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva	
d) Arena	792	Kg/m ³	0.308	m ³	796	-0.5	
e) Grava	985	Lt/m ³	0.338	m ³	989	-2.4	
	<u>2345</u>		<u>1.000</u>	m ³		<u>-2.9</u>	
IV.) Resultado final de diseño (húmedo)				V.) Tarda de ensayo			
a) Cemento	339	Kg/m ³	4.299	kg	0.0127	m ³	0.011 m ³
b) Agua	230	Lt/m ³	2.917	Lt	$F'_{cemento}$	8.0	Bolsas
c) Arena	796	Kg/m ³	10.096	kg	$R^{a/c}$	0.670	Diseño
d) Grava	989	Kg/m ³	12.548	kg	$R^{a/c}$	0.678	Obra
e) Aditivo	0.00	Lt/m ³	0.000	Lt	Aditivo	0.000	Kg/m ³
	<u>2353</u>		<u>29.859</u>	kg			
VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)							
Proporción en peso :	1.00	2.35	2.92	28.8	0.000	Lts/Pie ³	
Proporción en volumen :	1.00	2.06	3.16	28.8	0.000	Lts/Pie ³	

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 14. Diseño de mezcla Concreto F'C=210 Kg/cm²

DISEÑO DE MEZCLA

Tesis : "MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR LA ESPERANZA – LOS POTREROS – CHORRO BLANCO – PUSMALCA – AGUA AZUL – LOS LAURELES - MARAYPAMPA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2021"

Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)

Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño : $f'c =$ 210 kg/cm²

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : **Cantera Río Serrán**

FINO : **Cantera Río Serran**

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	-----	pulg.
02.- Peso Unitario suelto seco	1386	1707	kg/cm ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1587	-----	kg/cm ³
04.- Peso específico de masa seco	2916	2576	kg/cm ³
05.- Contenido de humedad	0.37	0.44	%
06.- Contenido de absorción	0.61	0.50	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	-----	2.792	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'_{cr}	267	kg/cm ³
13.- Contenido de aire atrapado		2	%
14.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0.590	
15.- Asentamiento		4	Pulg.
16.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona	227	L/m ³
17.- Volumen del agregado grueso		0.621	m ³
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I Pacasmayo	3150	kg/cm ³
19.- Aditivo		0.0	%
20.- Densidad aparente del aditivo			kg/cm ³

III.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	385	Kg/m ³	0.122	m ³		
b) Agua	227	Lt/m ³	0.227	m ³	Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva
d) Arena	755	Kg/m ³	0.293	m ³	758	-0.5
e) Grava	985	Lt/m ³	0.338	m ³	989	-2.4
	<u>2354</u>		<u>1.000</u>	m ³		<u>-2.9</u>

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	385	Kg/m ³	4.882	kg	$F'_{cemento}$	9.1	Bolsas
b) Agua	230	Lt/m ³	2.916	Lt	$R^{a/c}$	0.590	Diseño
c) Arena	758	Kg/m ³	9.617	kg	$R^{a/c}$	0.597	Obra
d) Grava	989	Kg/m ³	12.548	kg	Aditivo	0.000	Kg/m ³
e) Aditivo	0.00	Lt/m ³	0.000	Lt			
	<u>2362</u>		<u>29.963</u>	kg			

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	1.97	2.57	25.4	0.000	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	1.73	2.78	25.4	0.000	Lts/Pie ³

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Fotografías

Fotografía 1 Realización del conteo vehicular



Fuente: Propia

Fotografía 2. Tránsito de combis por la vía de estudio



Fuente: Propia

Fotografía 3. Tránsito de camionetas por vía de estudio



Fuente: Propia

Fotografía 4. Tránsito de camiones por vía de estudio



Fuente: Propia

Fotografía 5. Ubicación de BM-1



Fuente: Propia

Fotografía 6. Levantamiento topográfico con estación total



Fuente: Propia

Fotografía 7. Lectura de puntos de viviendas aledañas



Fuente: Propia

Fotografía 8. Ubicación de P-8 de la poligonal de apoyo



Fuente: Propia

Fotografía 9. Monumentación del BM-2



Fuente: Propia

Fotografía 10. Monumentación del BM-3



Fuente: Propia

Fotografía 11. Ubicación del P-78 de la poligonal de apoyo



Fuente: Propia

Fotografía 12. Levantamiento topográfico en el sector Agua Azul



Fuente: Propia

Fotografía 13. Monumentación del BM-11



Fuente: Propia

Fotografía 14. Monumentación del BM-14



Fuente: Propia

Fotografía 15. Levantamiento topográfico en el sector Chorro Blanco



Fuente: Propia

Fotografía 16. Levantamiento topográfico en quebrada Pusmalca



Fuente: Propia

Fotografía 17.Excavación y extracción de muestra de Calicata N°1



Fuente: Propia

Fotografía 18.Calicata N°1



Fuente: Propia

Fotografía 19. Muestra extraída de Calicata N°1



Fuente: Propia

Fotografía 20. Calicata N°2



Fuente: Propia

Fotografía 21. Calicata N°3



Fuente: Propia

Fotografía 22. Calicata N°4



Fuente: Propia

Fotografía 23. Calicata N°5



Fuente: Propia

Fotografía 24. Calicata N°6



Fuente: Propia

Fotografía 25. Calicata N°7



Fuente: Propia

Fotografía 26. Calicata N°8



Fuente: Propia

Fotografía 27. Calicata N°9



Fuente: Propia

Fotografía 28. Calicata N°10



Fuente: Propia

Fotografía 29. Calicata N°11



Fuente: Propia

Fotografía 30. Calicata N°12



Fuente: Propia

Fotografía 31. Calicata N°13



Fuente: Propia

Fotografía 32. Calicata N°14



Fuente: Propia

Fotografía 33. Calicata N°15



Fuente: Propia

Fotografía 34. Muestras totales empaquetadas



Fuente: Propia

Fotografía 35. Muestras en taras para ser ensayadas



Fuente: Propia

Fotografía 36. Pesado de muestras para ensayo de contenido de humedad



Fuente: Propia

Fotografía 37. Ensayo de granulometría



Fuente: Propia

Fotografía 38. Ensayo de límite líquido



Fuente: Propia

Fotografía 39. Ensayo de límite plástico



Fuente: Propia

Fotografía 40. Muestras de ensayo de límite líquido y plástico



Fuente: Propia

Fotografía 41. Humedecimiento de muestra para ensayo de proctor



Fuente: Propia

Fotografía 42. Ensayo de proctor modificado



Fuente: Propia

Fotografía 43. Expansión de muestra



Fuente: Propia

Fotografía 44. Ensayo de penetración



Fuente: Propia

Fotografía 45. Extracción de agregado grueso de cantera



Fuente: Propia

Fotografía 46. *Extracción de afirmado de cantera Río Serrán*



Fuente: Propia

Fotografía 47. Ensayo de granulometría de agregados



Fuente: Propia

Fotografía 48. Cuarteo del agregado



Fuente: Propia

Fotografía 49. Ensayo de peso unitario suelto de agregados



Fuente: Propia

Fotografía 50. Ensayo de peso unitario compactado de agregados



Fuente: Propia

Fotografía 51. Saturación de agregado fino para ensayo de sales



Fuente: Propia

Fotografía 52. Secado superficial del agregado grueso



Fuente: Propia

Fotografía 53. Muestra de agua de quebrada Pusmalca



Fuente: Propia

Fotografía 54. Ahuellamiento y empozamiento de agua en Km 2+190



Fuente: Propia

Fotografía 55. Ahuellamiento en Km 3+120



Fuente: Propia

Fotografía 56. Ahuellamiento y bacheo en Km 3+280



Fuente: Propia

Fotografía 57. Ahuellamiento, bacheo rellenado con ladrillos en Km 3+860



Fuente: Propia

Fotografía 58. Ahuellamiento, bacheo y empozamiento de agua en Km 5+890



Fuente: Propia

Fotografía 59. Ahuellamiento, bacheo y empozamiento de agua en Km 12+060



Fuente: Propia

Fotografía 60. Presencia de quebrada en Km 6+370



Fuente: Propia

Fotografía 61. Presencia de quebrada en Km10+150



Fuente: Propia

Fotografía 62. Presencia de quebrada en Km 11+260 y empozamiento de agua en la vía



Fuente: Propia

Fotografía 63. Presencia de quebrada en Km 8+720



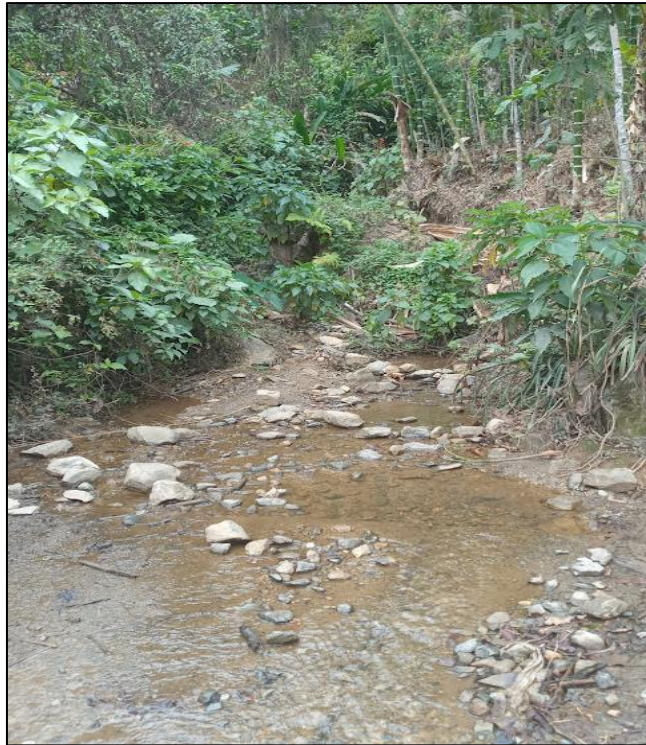
Fuente: Propia

Fotografía 64. Presencia de quebrada en Km 2+100



Fuente: Propia

Fotografía 65. *Presencia de quebrada en Km 5+250*



Fuente: *Propia*

Fotografía 66. *Pendiente pronunciada en Km 10+550*



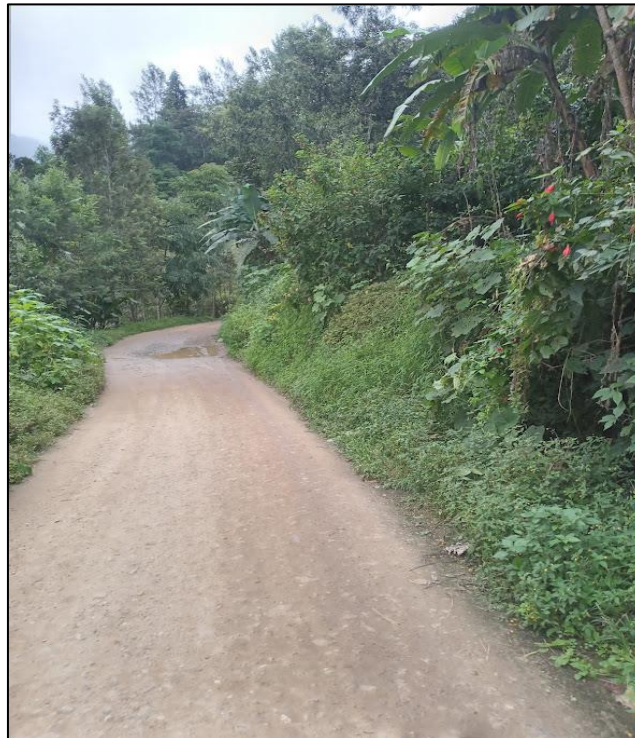
Fuente: *Propia*

Fotografía 67. Pendiente pronunciada en Km 6+210



Fuente: Propia

Fotografía 68. Curva pronunciada de radio 12m en Km 4+550



Fuente: Propia

Fotografía 69. Curva pronunciada de radio 14m en Km 10+220



Fuente: Propia

Fotografía 70. Peligro de deslizamiento de roca en Km 3+100



Fuente: Propia

Fotografía 71. Peligro de deslizamiento en Km 9+950



Fuente: Propia

Fotografía 72. Falta de obras de drenaje en la vía existente



Fuente: Propia

Fotografía 73. Esguerrimiento de agua por falta de drenaje en la vía existente



Fuente: Propia

Fotografía 74. Entrevista con teniente de Maraypampa



Fuente: Propia

Anexo 5. Informes de laboratorio

Informe N° 1. Clasificación según AASHTO y SUCS del Afirmado



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



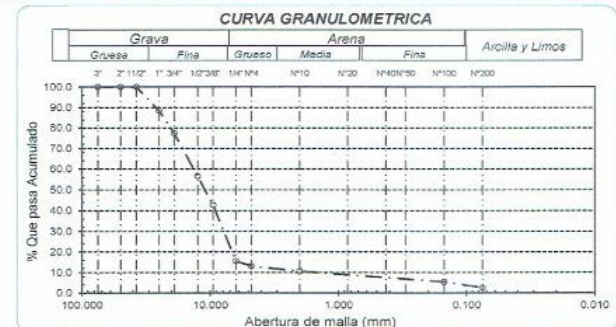
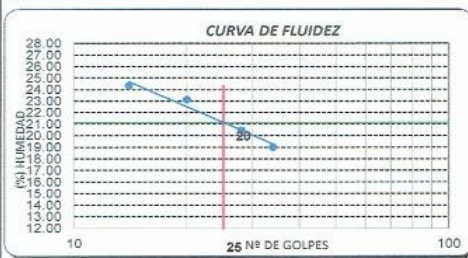
Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127- 1998

CALICATA : C-1
 MUESTRA : AFIRMADO
 CANTERA : RÍO SERRAN

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	11.5	88.5
3/4"	19.000	22.5	77.5
1/2"	12.500	43.5	56.5
3/8"	9.500	57.4	42.6
1/4"	6.300	84.4	15.6
N° 4	4.750	87.0	13.0
N° 10	2.000	89.4	10.6
N° 20	0.850	91.2	8.8
N° 50	0.300	94.0	6.0
N° 100	0.150	94.6	5.4
N° 200	0.075	97.4	2.6

Distribución granulométrica		
% Grava	G.G. %	22.5
	C.F. %	87.0
	A.G. %	2.4
% Arena	A.M. %	4.0
	A.F. %	4.0
	Total	10.4
% Arcilla y Limo	2.6	2.6
Total	100.0	100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	21.14 (%)
Límite Plástico (LP)	0.00 (%)
Índice Plástico (IP)	21.14 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	GP
Descripción del suelo	Grava pobremente graduada
Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (0)
Descripción	REGULAR



(Handwritten signature)
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 2. Ensayo para determinar el índice de plasticidad del afirmado



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-1

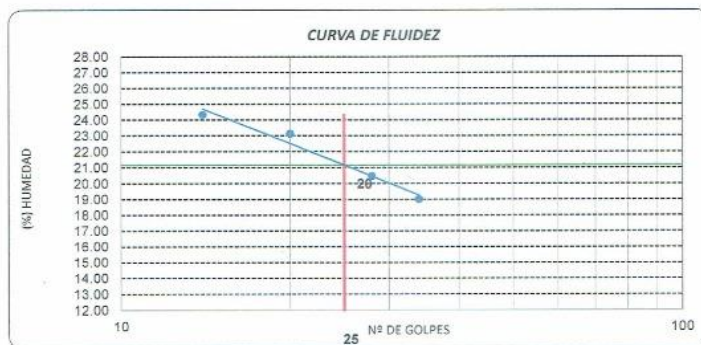
MUESTRA : AFIRMADO

CANERA:

RÍO SERRAN

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-03	A-02	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	14	20	28	34	11.01	11.01
Tarro + suelo húmedo	24.25	53.23	46.99	39.1	11.01	11.01
Tarro + suelo seco	20.9	48.49	43.85	35.1	11.01	11.01
Agua	3.35	4.74	3.14	4	0	0
Peso del tarro	7.12	27.99	28.5	14.06	8.68	8.68
Peso del suelo seco	13.78	20.5	15.35	21.04	2.33	2.33
Porcentaje de humedad	24.31	23.12	20.46	19.01	0.00	0.00

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	21.14
Límite Plástico (%)	0.00
Índice de Plasticidad (%)	21.14



M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 3. Ensayo de proctor modificado de afirmado



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

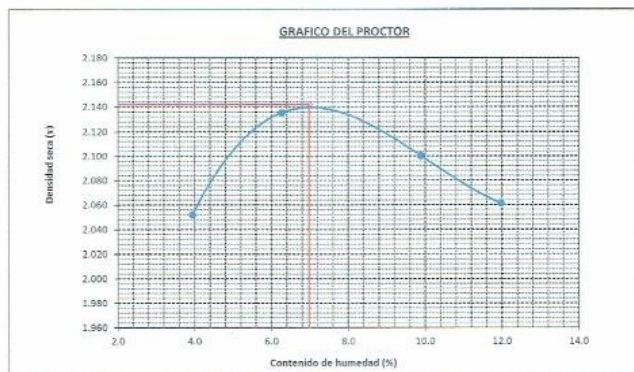
Tesista : Bobadilla Pulican Manuel Isauid
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
 Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Abril del 2022

CALICATA : C-1
 MUESTRA : AFIRMADO
 CANTERA : RÍO SERRÁN

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	10523	10812.4	10895	10895
Peso del molde	g.	5995	5995	5995	5995
Peso del suelo húmedo compactado	g.	4528	4817.4	4900	4900
Volumen del molde	cm ³	2123	2123	2123	2123
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	2.133	2.269	2.308	2.308

N° Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	107.80	107.90	107.50	107.50
Peso del suelo seco + tara	g.	104.00	102.00	98.50	96.80
Peso de tara	g.	7.80	7.90	7.50	7.50
Peso de agua	g.	3.8	5.9	9	10.7
Peso de suelo seco	g.	96.2	94.1	91	89.3
Contenido de agua	%	4.0	6.3	9.9	12.0
Peso volumétrico seco	g/cm ³	2.052	2.135	2.100	2.061

DENSIDAD MAXIMA SECA	2.142	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	6.98	%



[Firma manuscrita]
 M. Bobadilla Pulican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 4. Ensayo de CBR de afirmado



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potrerros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
 Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Abril del 2022

CALICATA : C-1
 MUESTRA : AFIRMADO
 CANTERA: RÍO SERRÁN

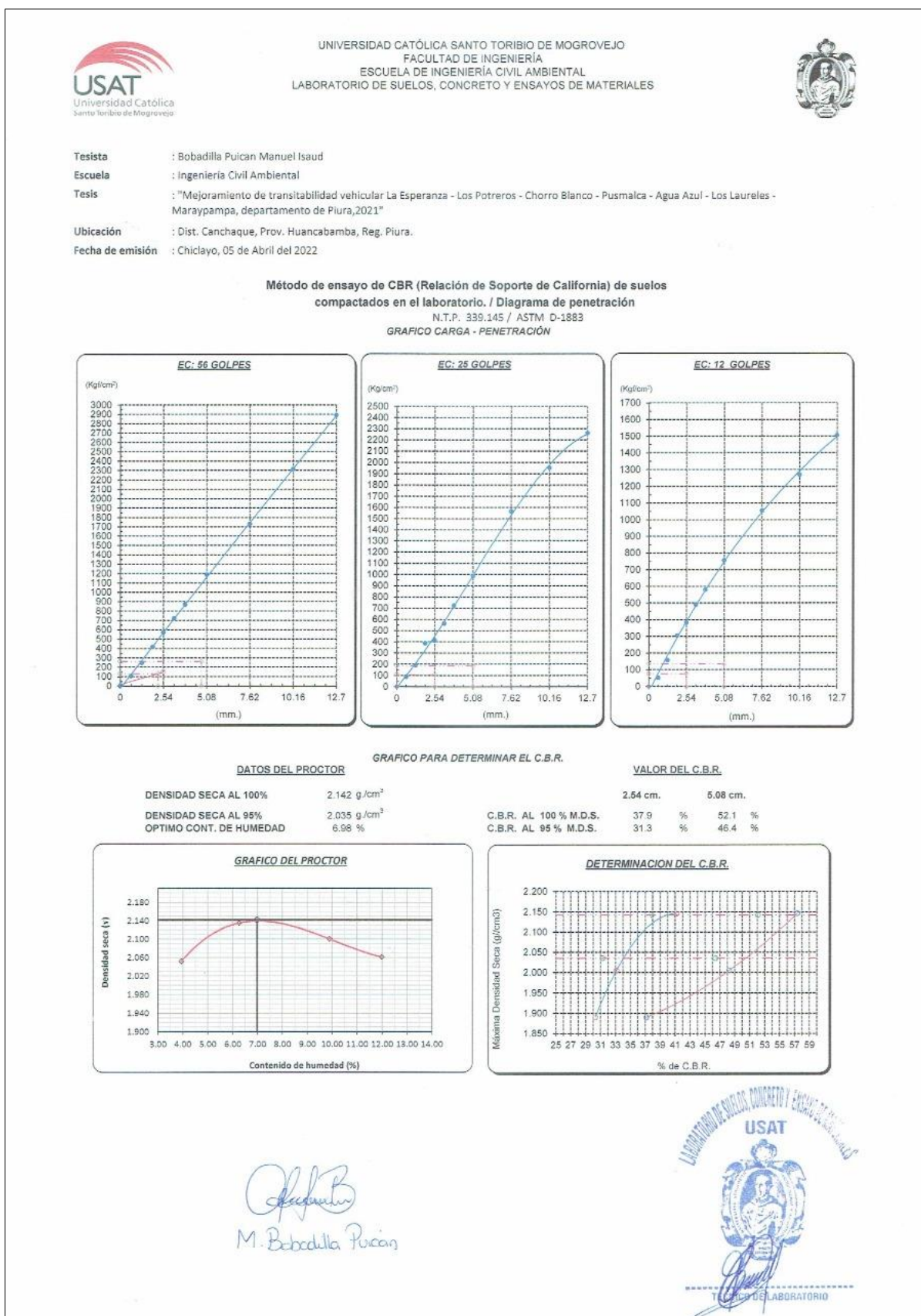
COMPACTACIÓN															
N° Molde	1			2			3								
N° Capa	5			5			5								
N° Golpes por capa	55			26			12								
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado	Sin Saturado		Saturado	Sin Saturado		Saturado						
Peso molde + Suelo húmedo	13186		13266	12845		12912	12744		12898						
Peso de molde (g)	8293		8293	8281		8281	8395		8395						
Peso del suelo húmedo (g)	4893		4973	4564		4631	4349		4503						
Volumen del molde (cc)	2122		2122	2115		2115	2131		2131						
Densidad húmeda (g/cc)	2.306		2.344	2.158		2.190	2.041		2.113						
% de humedad	7.44		9.20	7.63		9.21	7.96		11.79						
Densidad seca (g/cc)	2.146		2.146	2.005		2.005	1.890		1.890						
HUMEDAD															
Tarro N°	-			-			-			-					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	100.1	100.1	4973	4973	104.5	104.5	4631	4631	100.9	100.9	4503.0	4503.0			
Tarro + Suelo seco (gr.)	93.7	93.7	4893	4893	99.7	99.7	4564	4564	94.1	94.1	4349.0	4349.0			
Peso del Agua (gr.)	6.3	6.3	80.0	80.0	4.8	4.8	67.0	67.0	6.8	6.8	154.0	154.0			
Peso del tarro (gr.)	8.56	8.56	0	0	36.8	36.8	0	0	8.7	8.7	0	0			
Peso del suelo seco (gr.)	85.2	85.2	4554.0	4554.0	62.9	62.9	4240.4	4240.4	85.4	85.4	4028.2	4028.2			
% de Humedad	7.44	7.44	9.20	9.20	7.63	7.63	9.21	9.21	7.96	7.96	11.79	11.79			
Promedio de Humedad (%)	7.44			7.63			9.21			7.96					
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				mm	%		mm	%		mm	%				
09/04/2022	11.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
10/04/2022	11.3	24	10	0.010		10	0.010		10	0.010					
11/04/2022	11.3	48	10	0.010		10	0.010		10	0.010					
12/04/2022	11.3	72	10	0.010		10	0.010		10	0.010					
13/04/2022	11.3	96	10	0.010		10	0.010		10	0.010					
			11.64	total	0.09	11.81	total	0.09	11.67	total	0.09				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Kgf/cm2	Lect. Dial	Kgf/cm2	%	Lect. Dial	Kgf/cm2	%	Lect. Dial	Kgf/cm2	%	Lect. Dial	Kgf/cm2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0			0	0		0	0		0	0	
0.640	0.025	0'30"	105	105			86	86		51	51		51	51	
1.270	0.050	1'00"	245	245			189	189		157	157		157	157	
1.910	0.075	1'30"	416	416			385	385		304	304		304	304	
2.540	0.100	2'00"	569	569	28.0	41.2	412	412	23.3	33.1	383	383	21.3	30.3	
3.170	0.125	2'30"	722	722			562	562		490	490		490	490	
3.810	0.150	3'00"	868	868	60.5	57.4	721	721	50.9	48.3	579	579	36.2	37.2	
5.080	0.200	4'00"	1187	1187			985	985		755	755		755	755	
7.620	0.300	5'00"	1729	1729			1582	1582		1055	1055		1055	1055	
10.180	0.400	8'00"	2313	2313			1950	1950		1270	1270		1270	1270	
12.700	0.500	10'00"	2890	2890			2260	2260		1505	1505		1505	1505	

M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 5. Curvas de penetración y determinación del CBR



Informe N° 6. Ensayo de CBR de afirmado + 0.045% de NLF + 2.00% de NPF



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Bobadilla Pulcan Manuel Isaud
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potrereros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
 Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

CALICATA : C-1
 MUESTRA : AFIRMADO + ADITIVO CONSOLID CALICATA: RÍO SERRÁN

COMPACTACIÓN														
N° Molde	1				2				3					
N° Capa	5				5				5					
N° Golpes por capa	55				26				12					
CONDICION DE LA MUESTRA														
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12423		12550		12145		12592		11419		11961			
Peso de molde (g)	8282		8282		8384		8384		8030		8030			
Peso del suelo húmedo (g)	4141		4268		3761		4208		3389		3931			
Volumen del molde (cc)	2115		2115		2122		2122		2144		2144			
Densidad húmeda (g/cc)	1.958		2.018		1.772		1.983		1.581		1.833			
% de humedad	24.38		28.19		24.68		39.50		23.42		43.16			
Densidad seca (g/cc)	1.574		1.574		1.422		1.422		1.281		1.281			
HUMEDAD														
Tarro N°	-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	108.6	108.6	4268	4268	104.5	104.5	4208	4208	96.6	96.6	3931.0	3931.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	89.0	89.0	4141	4141	91.1	91.1	3761	3761	79.9	79.9	3389.0	3389.0		
Peso del Agua (gr.)	19.6	19.6	127.0	127.0	13.4	13.4	447.0	447.0	16.7	16.7	542.0	542.0		
Peso del tarro (gr.)	8.6	8.6	0	0	36.8	36.8	0	0	8.6	8.6	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	80.4	80.4	3329.4	3329.4	54.3	54.3	3016.6	3016.6	71.3	71.3	2745.9	2745.9		
% de humedad	24.38	24.38	28.19	28.19	24.68	24.68	39.50	39.50	23.42	23.42	43.16	43.16		
Promedio de humedad (%)	24.38		28.19		24.68		39.50		23.42		43.16			
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN	
9/04/2022	11.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/04/2022	11.3	24	10	0.010			10	0.010			10	0.010		
11/04/2022	11.3	48	210	0.210			236	0.236			280	0.280		
12/04/2022	11.3	72	307	0.307			280	0.280			314	0.314		
13/04/2022	11.3	96	412	0.412			314	0.314			380	0.380		
			11.61	total	1.81		11.63	total	2.03		11.63	total	2.24	
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Lect. Dial	Kgf/cm2	Kgf/cm2	%	Lect. Dial	Kgf/cm2	Kgf/cm2	%	Lect. Dial	Kgf/cm2	Kgf/cm2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0			0	0			0	0		
0.640	0.025	0'30"	905	905			886	886			786	765		
1.270	0.050	1'00"	1045	1045			989	989			824	824		
1.910	0.075	1'30"	1216	1216			1185	1185			951	951		
2.540	0.100	2'00"	1369	1369	69.7	99.1	1212	1212	52.6	74.8	1024	1024	46.3	66.9
3.170	0.125	2'30"	1522	1522			1362	1362			1108	1108		
3.810	0.150	3'00"	1668	1668			1521	1521			1210	1210		
5.080	0.200	4'00"	1987	1987	101.2	93.3	1785	1785	88.3	83.8	1365	1365	68.6	65.0
7.620	0.300	6'00"	2529	2529			2362	2362			1824	1824		
10.160	0.400	8'00"	3113	3113			2850	2850			2106	2106		
12.700	0.500	10'00"	3690	3690			3030	3030			2106	2106		

Manuel Bobadilla



Informe N° 7. Curvas de penetración y determinación de CBR de afirmado + SNS 360



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

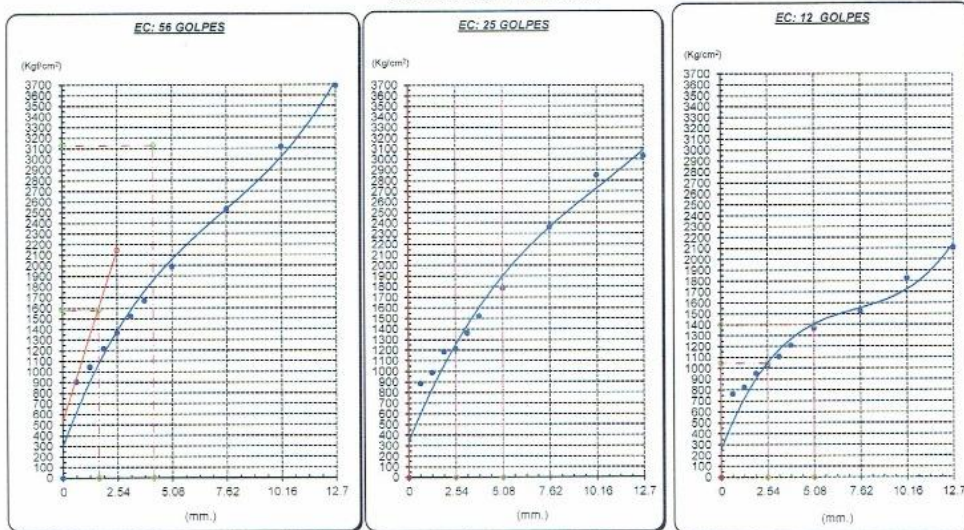


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.494 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.419 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	28.38 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	90.0 %	88.3 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	74.7 %	83.5 %



Manuel Bobadilla



Informe N° 8. Clasificación SUCS y AASHTO de calicata C-1, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

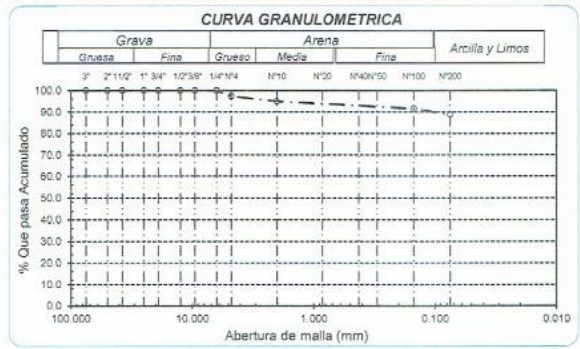


Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 399.127: 1998

CALICATA : C-1
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 0.90 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	2.6	97.4
N° 10	2.000	5.0	95.0
N° 20	0.850	5.0	95.0
N° 50	0.300	7.8	92.2
N° 100	0.150	8.4	91.6
N° 200	0.075	11.2	88.8

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. %	0.0	Límite líquido (LL) 48.50 (%)
	G.F. %	2.6	Límite Plástico (LP) 32.39 (%)
	A.G. %	2.4	Índice Plástico (IP) 16.11 (%)
% Arena	A.M. %	2.2	Clasificación (S.U.C.S.) ML
	A.F. %	8.6	Descripción del suelo Limos de baja plasticidad
% Arcilla y Limo		69.8	Clasificación (AASHTO) A-7-5 (12)
Total		100.0	Descripción MALO



M. Bobadilla Puican



Informe N° 9. Ensayo de análisis granulométrico de calicata C-1, M-1



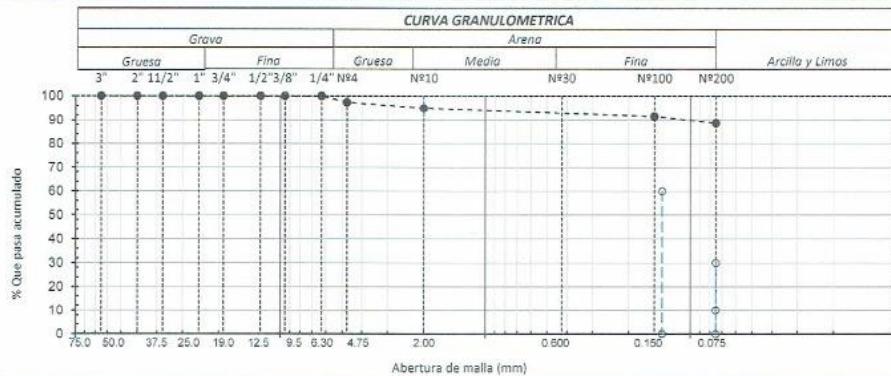
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-1
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 0.90 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 697.00 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 45.70 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 697.00 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 48.5 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 32.39 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 16.11 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-5 (12)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : ML
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	10.70	2.6	2.6	97.4	Limo de baja plasticidad
N#10	2.360	9.80	2.4	5.0	95.0	Ensayo Malla N#200
N#20	1.180	0.00	0.0	5.0	95.0	P.S. Seco P.S. Lav (%) 200
N#40	0.600	9.00	2.2	7.2	92.8	% HUMEDAD P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#50	0.300	2.30	0.6	7.8	92.2	
N#100	0.150	2.30	0.6	8.4	91.6	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	11.60	2.8	11.2	88.8	Cof. Uniformidad
< N# 200	FONDO	552.80	79.3	90.5	9.5	Cof. Curvatura



M. Bobadilla Puican



Informe N° 10. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-1, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-1

MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 0.90 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-03	A-02	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	14	23	28	31		
Tarro + suelo húmedo	24.25	40.2	35.6	33.21	11.01	11.01
Tarro + suelo seco	18.51	36.15	28.6	28.08	10.44	10.44
Agua	5.74	4.05	7	5.13	0.57	0.57
Peso del tarro	7.12	27.99	13.97	17.25	8.68	8.68
Peso del suelo seco	11.39	8.16	14.63	10.83	1.76	1.76
Porcentaje de humedad	50.40	49.63	47.85	47.37	32.39	32.39

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	48.50
Límite Plástico (%)	32.39
Índice de Plasticidad (%)	16.11



M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 11. Clasificación SUCS y AASHTO de C-1, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127: 1998

CALICATA : C-1
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 0.90 m - 1.30 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	2.6	97.4
N° 10	2.000	5.0	95.0
N° 20	0.850	5.0	95.0
N° 50	0.300	7.8	92.2
N° 100	0.150	8.4	91.6
N° 200	0.075	11.2	88.8

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	A.G. %
	0.0	2.6	2.4
			2.2
% Arena	A.M. %	A.F. %	8.6
			88.8
% Arcilla y Limo			88.8
Total			100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	43.50 (%)
Límite Plástico (LP)	19.89 (%)
Índice Plástico (IP)	23.62 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (14)
Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	19.0



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 12. Ensayo de análisis granulométrico de C-1, M-2



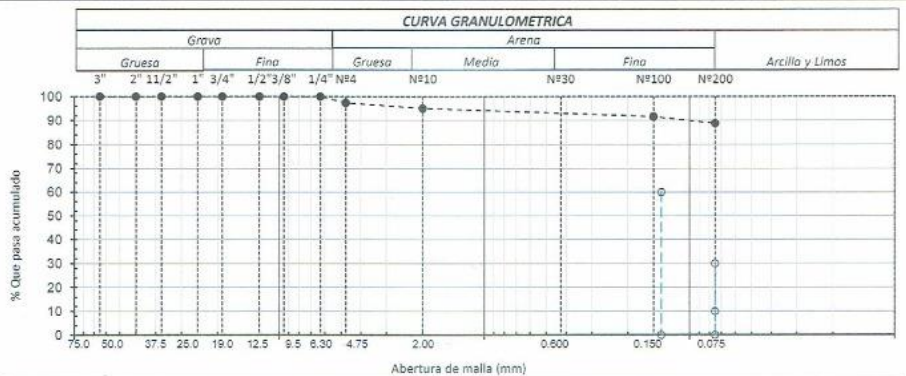
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-1
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 0.90 m - 1.30 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 823.20 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 77.00 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 823.20 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 43.5 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 19.89 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 23.62 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-6 (14)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N#4	4.750	34.10	2.6	2.6	97.4	<i>Arcilla de baja plasticidad</i>
N#10	2.360	11.40	2.4	5.0	95.0	Ensayo Malla N#200 : P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#20	1.180	0.00	0.0	5.0	95.0	
N#40	0.600	14.60	2.2	7.2	92.8	% HUMEDAD : P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#50	0.300	4.40	0.6	7.8	92.2	
N#100	0.150	2.20	0.6	8.4	91.6	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	10.30	2.8	11.2	88.8	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	634.40	77.1	88.3	11.7	Coef. Curvatura



M. Bobadilla Puican



Informe N°13. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-1, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

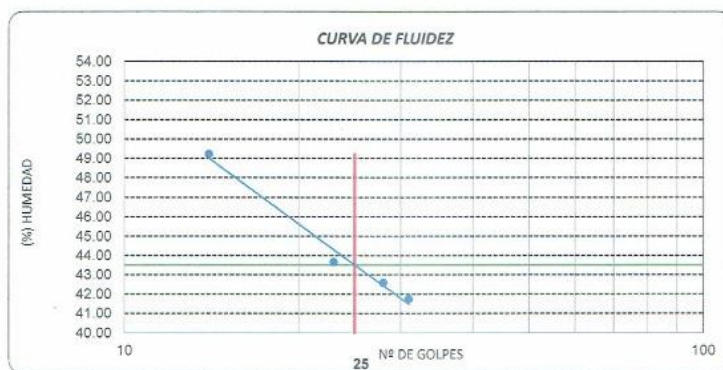
CALICATA : C-1

MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD : 0.90 m - 1.30 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-05	A-06	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	14	23	28	31		
Tarro + suelo húmedo	31.77	31.5	38.9	28.22	9.15	9.15
Tarro + suelo seco	26.73	26.1	31.5	24.622	8.8	8.8
Agua	5.04	5.4	7.4	3.598	0.35	0.35
Peso del tarro	16.49	13.73	14.12	16	7.04	7.04
Peso del suelo seco	10.24	12.37	17.38	8.622	1.76	1.76
Porcentaje de humedad	49.22	43.65	42.58	41.73	19.89	19.89

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	43.50
Límite Plástico (%)	19.89
Índice de Plasticidad (%)	23.62




M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 14. Clasificación SUCS y AASHTO de C-1, M-3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
: N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
: N.T.P. 339.127: 1998

CALICATA : C-1

MUESTRA : M-3

PROFUNDIDAD : 1.30 m - 1.60 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.3	99.7
N° 10	2.000	0.7	99.3
N° 20	0.850	0.7	99.3
N° 50	0.300	2.3	97.7
N° 100	0.150	2.6	97.4
N° 200	0.075	3.8	96.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.3
	G.F. %	0.3	
% Arena	A.G. %	0.4	3.5
	A.M. %	1.2	
	A.F. %	1.9	
% Arcilla y Limo		96.2	96.2
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	25.1

CURVA DE FLUIDEZ	
Límite líquido (LL)	71.67 (%)
Límite Plástico (LP)	34.38 (%)
Índice Plástico (IP)	37.30 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	MH
Descripción del suelo	Limo de alta plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (16)
Descripción	MALO



M. Bobadilla Puican



Informe N° 15. Clasificación SUCS y AASHTO de C-1, M-3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-1
MUESTRA : M-3
PROFUNDIDAD : 1.30 m - 1.60 m

TAMICES		PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 704.70 g
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 15.40 g
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 704.70 g
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LÍMITE LIQUIDO : 71.7 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LÍMITE PLÁSTICO : 34.38 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	ÍNDICE PLÁSTICIDAD : 37.30 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-5 (16)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : MH
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº4	4.750	1.10	0.3	0.3	99.7	Limo de alta plasticidad
Nº10	2.360	1.80	0.4	0.7	99.3	Ensayo Malla Nº200
Nº20	1.180	0.00	0.0	0.7	99.3	
Nº40	0.600	5.00	1.2	1.9	98.1	% HUMEDAD
Nº50	0.300	1.70	0.4	2.3	97.7	
Nº100	0.150	1.10	0.3	2.6	97.4	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	4.70	1.2	3.8	96.2	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	572.10	81.2	85.0	15.0	Coef. Curvatura



M. Bobadilla Puican



Informe N° 16. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-1, M-3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-1

MUESTRA : M-3

PROFUNDIDAD : 1.30 m - 1.60 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	14	24	30	38		
Tarro + suelo húmedo	31.67	36.1	41.2	20.32	18.11	18.11
Tarro + suelo seco	25.89	26.9	35.72	14.87	17.23	17.23
Agua	5.78	9.2	5.48	5.45	0.88	0.88
Peso del tarro	17.99	13.97	27.99	7.25	14.67	14.67
Peso del suelo seco	7.9	12.93	7.73	7.62	2.56	2.56
Porcentaje de humedad	73.16	71.15	70.89	71.52	34.38	34.38

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	71.67
Límite Plástico (%)	34.38
Índice de Plasticidad (%)	37.30



M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 17. Ensayo de proctor modificado de C-1, M-3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

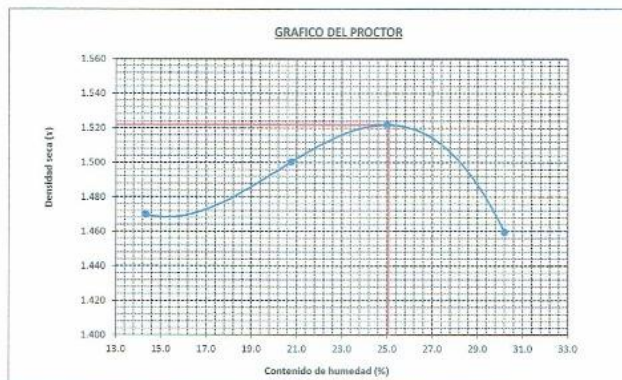
CALICATA : C-1
MUESTRA : M-3
PROFUNDIDAD : 1.30 m - 1.60 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5402	5527	5613	5611
Peso del molde	g.	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1600	1725	1811	1809
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.681	1.812	1.902	1.900

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	95.10	108.20	108.60	108.90
Peso del suelo seco + tara	g.	84.20	91.00	88.60	85.70
Peso de tara	g.	8.20	8.20	8.60	8.90
Peso de agua	g.	10.9	17.2	20	23.2
Peso de suelo seco	g.	76	82.8	80	76.8
Contenido de agua	%	14.3	20.8	25.0	30.2
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.470	1.500	1.522	1.459

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.522	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	25.06	%



M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 18. Ensayo para determinar CBR de C-1, M-3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Bobadilla Pulcan Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

CALICATA : C-1
MUESTRA : M-3
PROFUNDIDAD : 1.30 m - 1.60 m

COMPACTACIÓN																
N° Molde	1				2				3							
N° Capa	5				5				5							
N° Golpes por capa	55				26				12							
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo	12066	12706	11805	12592	11209	12153										
Peso de molde (g)	8293	8293	8395	8395	8067	8067										
Peso del suelo húmedo (g)	3773	4413	3410	4197	3142	4086										
Volumen del molde (cc)	2122	2122	2126	2126	2131	2131										
Densidad húmeda (g/cc)	1.778	2.080	1.604	1.974	1.474	1.917										
% de humedad	17.23	37.12	17.13	44.16	21.65	58.21										
Densidad seca (g/cc)	1.517	1.517	1.369	1.369	1.212	1.212										
HUMEDAD																
Tarro N°	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	108.4	108.4	4413	4413	104.5	104.5	4197	4197	108.9	108.9	4086.0	4086.0				
Tarro + Suelo seco (gr.)	93.7	93.7	3773	3773	94.6	94.6	3410	3410	91.1	91.1	3142.0	3142.0				
Peso del Agua (gr.)	14.7	14.7	640.0	640.0	9.9	9.9	787.0	787.0	17.8	17.8	944.0	944.0				
Peso del tarro (gr.)	8.4	8.4	0	0	36.8	36.8	0	0	8.9	8.9	0	0				
Peso del suelo seco (gr.)	85.3	85.3	3218.4	3218.4	57.8	57.8	2911.3	2911.3	82.2	82.2	2582.7	2582.7				
% de humedad	17.23	17.23	37.12	37.12	17.13	17.13	44.16	44.16	21.65	21.65	58.21	58.21				
Promedio de Humedad (%)	17.23	37.12	17.13	44.16	21.65	58.21										
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hrc.	EXPANSIÓN				EXPANSIÓN				EXPANSIÓN					
			DIAL	EXPANSIÓN mm	%		DIAL	EXPANSIÓN mm	%		DIAL	EXPANSIÓN mm	%			
09/04/2022	11.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/04/2022	11.3	24	10	0.010		10	0.010		10	0.010		10	0.010		10	0.010
11/04/2022	11.3	48	75	0.075		86	0.096		104	0.104		104	0.104		104	0.104
12/04/2022	11.3	72	185	0.185		142	0.142		175	0.175		175	0.175		175	0.175
13/04/2022	11.3	96	214	0.214		246	0.246		240	0.240		240	0.240		240	0.240
			11.64	total	0.64	4.57	total	0.83	4.57	total	0.89	4.57	total	0.89	4.57	total
PENETRACION																
PENETRACION	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3					
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION			
			Lect. Dial	Kg/cm2	Kg/cm2	%	Lect. Dial	Kg/cm2	Kg/cm2	%	Lect. Dial	Kg/cm2	Kg/cm2	%		
mm.	pulg.															
0.000	0.000	0'00"	0	0					0	0			0	0		
0.640	0.025	0'30"	21	21					18	18			10	10		
1.270	0.050	1'00"	48	48					32	32			26	26		
1.910	0.075	1'30"	62	62					46	46			34	34		
2.540	0.100	2'00"	78	78	4.0	5.7			59	59	3.4	4.8	42	42	2.6	3.7
3.170	0.125	2'30"	92	92					76	76			54	54		
3.810	0.150	3'00"	104	104	6.4	6.1			98	98	5.4	5.1	78	78	4.2	4.0
5.080	0.200	4'00"	126	126					104	104			86	86		
7.620	0.300	6'00"	156	156					125	125			95	95		
10.160	0.400	8'00"	175	175					136	136			104	104		
12.700	0.500	10'00"	198	198					145	145			115	115		

M. Bobadilla Pulcan



Informe N° 19. Gráfico Carga – Penetración para CBR de C-1, M-3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

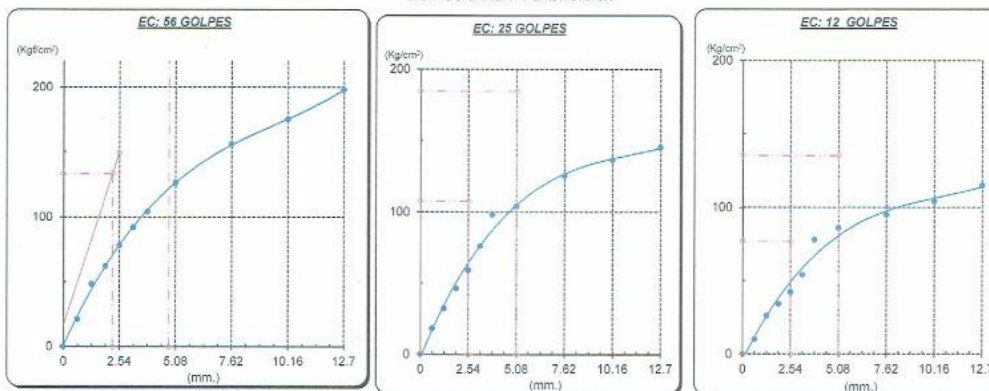


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1,522 g./cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1,446 g./cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	25.06 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5.7 %	6.1 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5.4 %	5.7 %

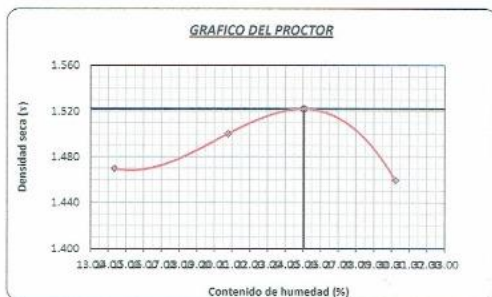


GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.

M. Bobadilla Puican



Informe N° 20. Clasificación SUCS y AASHTO de C-2, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potrerros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4316
 : N.T.P. 339.127: 1998

CALICATA : C-2
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	7.4	92.6
N° 10	2.000	10.2	89.8
N° 20	0.850	10.2	89.8
N° 50	0.300	12.7	87.3
N° 100	0.150	13.3	86.7
N° 200	0.075	15.8	84.2

Distribución granulométrica		Ensayo de Limite de Atterberg	
% Grava	G.G %	0.0	Limite liquido (LL) 56.03 (%)
	G.F %	7.4	Limite Plastico (LP) 16.81 (%)
% Arena	A.G %	2.8	Indice Plastico (IP) 39.22 (%)
	A.M %	1.8	Clasificación (S.U.C.S.) CH
	A.F %	3.8	Descripción del suelo
% Arcilla y Limo		84.2	Arcilla de alta plasticidad con arena
Total		100.0	Clasificación (AASHTO) A-7-6 (15)
Contenido de Humedad		14.0	Descripción MALO



M. Bobadilla Puican



Informe N° 21. Ensayo de análisis granulométrico de C-2, M-1



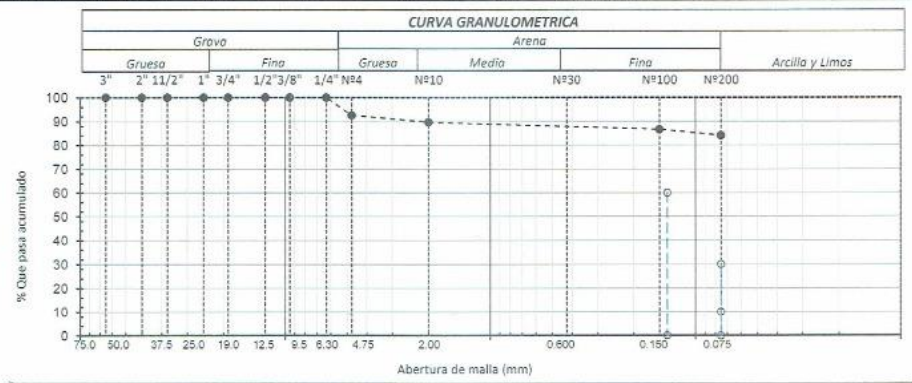
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-2
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 519.70 g
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 81.90 g
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 519.70 g
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 56.0 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 16.81 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 39.22 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-5 (15)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CH
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	38.40	7.4	7.4	92.6	<i>Arcilla de alta plasticidad con arena</i>
N#10	2.360	14.50	2.8	10.2	89.8	Ensayo Malla N#200 : P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#20	1.180	0.00	0.0	10.2	89.8	
N#40	0.600	9.40	1.8	12.0	88.0	% HUMEDAD : P.S.H P.S.S (%) Hum
N#50	0.300	3.50	0.7	12.7	87.3	
N#100	0.150	3.00	0.6	13.3	86.7	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	13.10	2.5	15.8	84.2	Coef. Uniformidad
< N#200	FONDO	383.30	73.8	89.6	10.4	Coef. Curvatura



Manuel Isaud Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Informe N° 22. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-2, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-2

MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-05	A-07	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	18	23	28	35		
Tarro + suelo húmedo	20.35	30.5	26.4	20.67	11.01	11.01
Tarro + suelo seco	16.15	24.4	22.1	16.83	10.44	10.44
Agua	4.2	6.1	4.3	3.84	0.57	0.57
Peso del tarro	9.17	13.73	14.18	9.45	7.05	7.05
Peso del suelo seco	6.98	10.67	7.92	7.38	3.39	3.39
Porcentaje de humedad	60.17	57.17	54.29	52.03	16.81	16.81

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido (%)	56.03
Límite Plástico (%)	16.81
Índice de Plasticidad (%)	39.22



M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 23. Clasificación SUCS y AASHTO de C-2, M-2



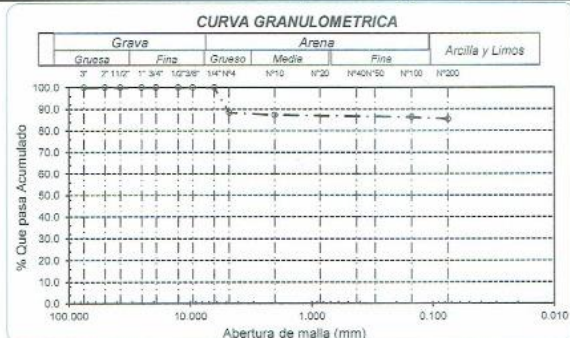
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 399.127: 1998
CALICATA : C-2
MUESTRA : M-2 **PROFUNDIDAD** : 1.00 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	76.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	11.6	88.4
N° 10	2.000	12.7	87.3
N° 20	0.850	12.7	87.3
N° 60	0.300	13.5	86.5
N° 100	0.150	13.7	86.3
N° 200	0.075	14.6	85.4

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. %	Límite líquido (LL)	53.32 (%)
	G.F. %	Límite Plástico (LP)	24.39 (%)
	A.G. %	Índice Plástico (IP)	28.93 (%)
% Arena	A.M. %	Clasificación (S.U.C.S.)	CH
	A.F. %	Descripción del suelo	Arcilla de alta plasticidad
% Arcilla y Limo		Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (18)
Total		Descripción	
Contenido de Humedad		MALO	



M. Bobadilla Puican



Informe N° 24. Ensayo de análisis granulométrico de C-2, M-2



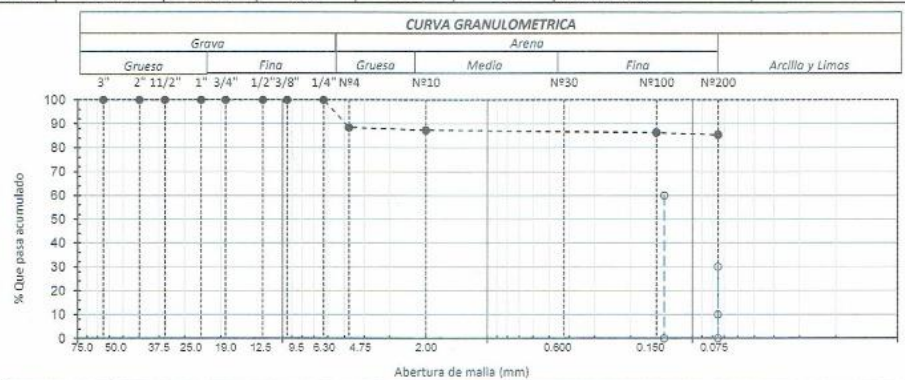
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-2
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 780.40 g
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 113.40 g
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 780.40 g
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 53.3 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 24.39 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 28.93 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-6 (18)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CH
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	90.20	11.6	11.6	88.4	Arcilla de alta plasticidad
N#10	2.360	8.60	1.1	12.7	87.3	Ensayo Malla N#200 : P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#20	1.180	0.00	0.0	12.7	87.3	% HUMEDAD : P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#40	0.600	4.90	0.6	13.3	86.7	
N#50	0.300	1.50	0.2	13.5	86.5	MODULO DE FINEZA
N#100	0.150	1.30	0.2	13.7	86.3	
N#200	0.075	6.90	0.9	14.6	85.4	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	589.60	75.6	90.2	9.8	Coef. Curvatura



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Informe N° 25. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-2, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-2

MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-05	A-06	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	18	23	28	35		
Tarro + suelo húmedo	17.26	45.6	49.5	32.1	10.37	10.37
Tarro + suelo seco	13.54	34.6	42.1	27.38	10.07	10.07
Agua	3.72	11	7.4	4.72	0.3	0.3
Peso del tarro	7.01	13.97	27.99	17.97	8.84	8.84
Peso del suelo seco	6.53	20.63	14.11	9.41	1.23	1.23
Porcentaje de humedad	56.97	53.32	52.45	50.16	24.39	24.39

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	53.32
Límite Plástico (%)	24.39
Índice de Plasticidad (%)	28.93



M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 26. Clasificación SUCS y AASHTO de C-3, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127: 1998

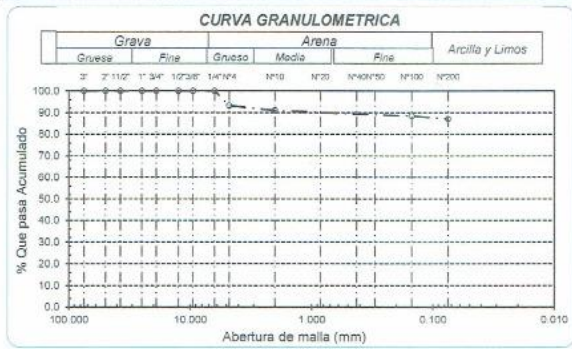
CALICATA : C-3
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	6.8	93.2
N° 10	2.000	9.1	90.9
N° 20	0.850	9.1	90.9
N° 50	0.300	11.2	88.8
N° 100	0.150	11.5	88.5
N° 200	0.075	12.9	87.1

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	6.8	6.8
% Arena	A.G. %	2.3	
	A.M. %	1.5	
	A.F. %	2.2	6.1
% Arcilla y Limo		87.1	87.1
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	37.73 (%)
Límite Plástico (LP)	21.53 (%)
Índice Plástico (IP)	16.20 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
MALO	

Contenido de Humedad	
	15.2



M. Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 27. Ensayo de análisis granulométrico de C-3, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-3
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 1014.90 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 130.10 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 1014.90 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 37.7 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 21.53 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 16.20 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-6 (11)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	69.10	6.8	6.8	93.2	<i>Arcilla de baja plasticidad</i>
N#10	2.000	23.60	2.3	9.1	90.9	Ensayo Malla N#200 : P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#20	0.850	0.00	0.0	9.1	90.9	
N#40	0.425	15.80	1.6	10.7	89.3	% HUMEDAD : P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#50	0.300	4.60	0.5	11.2	88.8	
N#100	0.150	3.20	0.3	11.5	88.5	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	13.80	1.4	12.9	87.1	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	777.70	76.6	89.5	10.5	Coef. Curvatura




 M. Bobadilla Puican



Informe N° 28. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-3, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-3

MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	18	23	28	35		
Tarro + suelo húmedo	31.79	32.1	35.6	32.34	33.93	33.93
Tarro + suelo seco	27.4	27.1	33.52	27.58	33.62	33.62
Agua	4.39	5	2.08	4.76	0.31	0.31
Peso del tarro	16.07	13.97	27.99	14.48	32.18	32.18
Peso del suelo seco	11.33	13.13	5.53	13.1	1.44	1.44
Porcentaje de humedad	38.75	38.08	37.61	36.34	21.53	21.53

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido (%)	37.73
Límite Plástico (%)	21.53
Índice de Plasticidad (%)	16.20



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 29. Clasificación SUCS y AASHTO de C-4, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

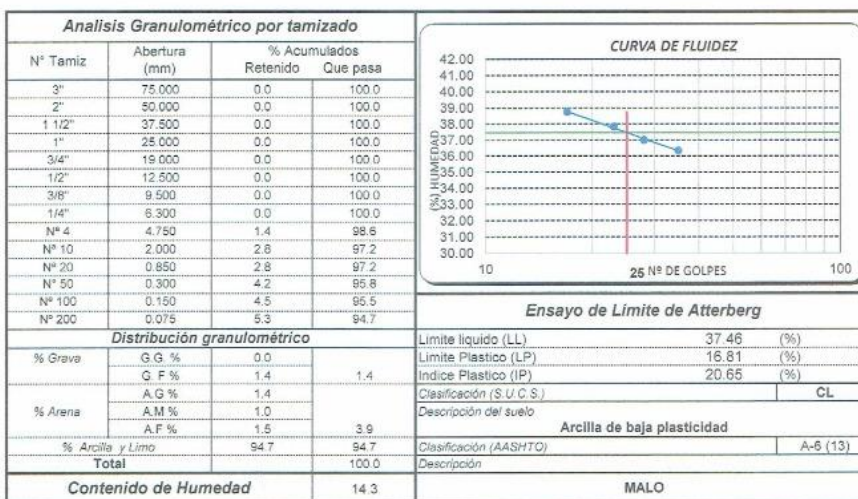


Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127: 1998

CALICATA : C-4

MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 0.90 m



M. Bobadilla Puican



Informe N° 31. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-4, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-4
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 0.90 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-08	A-09	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	17	23	28	35		
Tarro + suelo húmedo	31.79	32.4	36.1	32.34	11.01	11.01
Tarro + suelo seco	27.4	25.85	28.69	27.58	10.44	10.44
Agua	4.39	6.55	7.41	4.76	0.57	0.57
Peso del tarro	16.07	8.54	8.66	14.48	7.05	7.05
Peso del suelo seco	11.33	17.31	20.03	13.1	3.39	3.39
Porcentaje de humedad	38.75	37.84	36.99	36.34	16.81	16.81

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	37.46
Límite Plástico (%)	16.81
Índice de Plasticidad (%)	20.65



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 32. Clasificación SUCS y AASHTO de C-4, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pumasca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 399.127; 1998

CALICATA : C-4
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 0.90 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
5"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	8.2	91.8
N° 10	2.000	10.7	89.3
N° 20	0.850	10.7	89.3
N° 50	0.300	12.7	87.3
N° 100	0.150	13.0	87.0
N° 200	0.075	14.0	86.0

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	8.2
% Arena	A.G. %	A.M. %	5.8
% Arcilla y Limo			86.0
Total			100.0
Contenido de Humedad			16.3

CURVA DE FLUIDEZ	
Límite líquido (LL)	48.31 (%)
Límite Plástico (LP)	16.81 (%)
Índice Plástico (IP)	31.50 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (14)
Descripción	MALO



M. Bobadilla Puican



Informe N° 33. Ensayo de análisis granulométrico de C-4, M-2



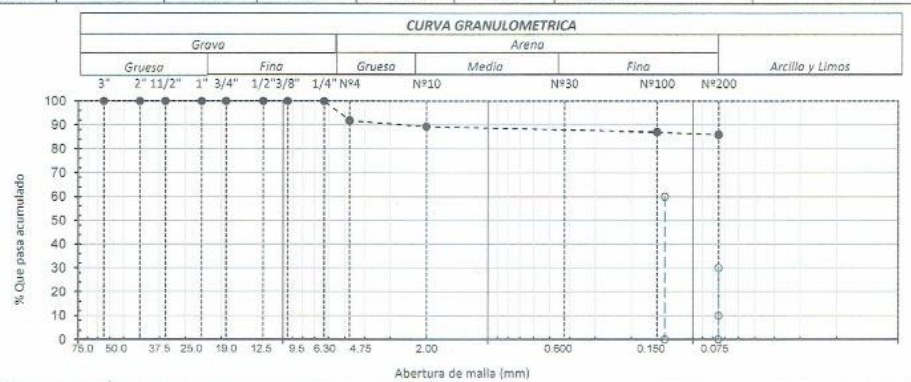
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-4
MUESTRA : M-2 **PROFUNDIDAD :** 0.90 m - 1.50 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 533.90 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 75.40 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 533.90 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 48.3 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 16.81 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 31.50 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-6 (14)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	43.80	8.2	8.2	91.8	Arcilla de baja plasticidad
N#10	2.000	13.50	2.5	10.7	89.3	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	10.7	89.3	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	8.00	1.5	12.2	87.8	% HUMEDAD P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#50	0.300	2.90	0.5	12.7	87.3	
N#100	0.150	1.60	0.3	13.0	87.0	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	5.60	1.0	14.0	86.0	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	394.40	73.9	87.9	12.1	Coef. Curvatura



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 34. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-4, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-4

MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD : 0.90 m - 1.50 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-04	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	17	23	28	35		
Tarro + suelo húmedo	18.75	25.6	31.5	28.04	11.01	11.01
Tarro + suelo seco	14.85	21.8	26	23.82	10.44	10.44
Agua	3.9	3.8	5.5	4.22	0.57	0.57
Peso del tarro	7.09	13.97	14.66	14.66	7.05	7.05
Peso del suelo seco	7.76	7.83	11.34	9.16	3.39	3.39
Porcentaje de humedad	50.26	48.53	48.50	46.07	16.81	16.81

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido (%)	48.31
Límite Plástico (%)	16.81
Índice de Plasticidad (%)	31.50




Manuel Isaud Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican




Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 35. Ensayo de análisis granulométrico de C-4, M-2



USAT
Universidad Católica
Santa Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

CALICATA : C-4
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 0.9 m - 1.50 m

Número de ensayo	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	5462	5594	5705	5695
Peso del molde	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	1660	1792	1903	1893
Volumen del molde	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	1.744	1.862	1.999	1.968

Nº Recipiente	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	109.40	108.70	109.40	109.40
Peso del suelo seco + tara	96.40	93.40	91.20	88.70
Peso de tara	9.40	8.70	9.40	9.40
Peso de agua	13	15.3	18.2	20.7
Peso de suelo seco	87	84.7	81.8	79.3
Contenido de agua	14.9	18.1	22.2	26.1
Peso volumétrico seco	1.517	1.594	1.635	1.577

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.635	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	22.02	%

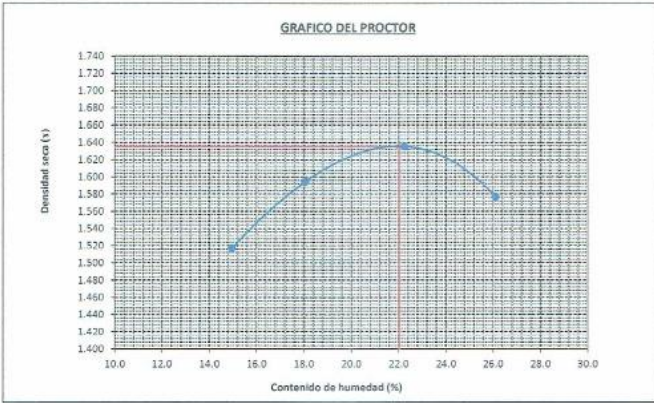




GRAFICO DEL PROCTOR



M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 36. Ensayo proctor modificado de C-4, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

CALICATA : C-4
MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 0.9 m - 1.50 m



COMPACTACIÓN														
N° Molde	1				2				3					
N° Capa	5				5				5					
N° Golpes por capa	55				26				12					
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo	12705		12775		12245		12592		12309		12163			
Peso de molde (g)	8413		8413		8281		8281		8473		8473			
Peso del suelo húmedo (g)	4292		4362		3964		4311		3836		3680			
Volumen del molde (cc)	2126		2126		2115		2115		2119		2119			
Densidad húmeda (g/cc)	2.019		2.052		1.874		2.036		1.810		1.737			
% de humedad	21.07		23.04		16.12		26.29		20.77		27.89			
Densidad seca (g/cc)	1.868		1.668		1.614		1.614		1.499		1.358			
HUMEDAD														
Tarro N°	-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	108.7	108.7	4362	4362	104.5	104.5	4311	4311	109.5	109.5	4062.0	4062.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	91.3	91.3	4292	4292	95.1	95.1	3964	3964	92.3	92.3	3836.0	3836.0		
Peso del Agua (gr.)	17.4	17.4	70.0	70.0	9.4	9.4	347.0	347.0	17.2	17.2	226.0	226.0		
Peso del tarro (gr.)	8.7	8.7	0	0	36.8	36.8	0	0	9.5	9.5	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	82.6	82.6	3545.2	3545.2	58.3	58.3	3413.6	3413.6	82.8	82.8	3176.2	3176.2		
% de humedad	21.07	21.07	23.04	23.04	16.12	16.12	26.29	26.29	20.77	20.77	27.89	27.89		
Promedio de Humedad (%)	21.07		23.04		16.12		26.29		20.77		27.89			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				mm	%		mm	%		mm	%			
09/04/2022	11.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
10/04/2022	11.3	24	10	0.010	10	0.010	10	0.010	10	0.010	10			
11/04/2022	11.3	48	75	0.075	96	0.096	104	0.104	104	0.104	104			
12/04/2022	11.3	72	185	0.185	142	0.142	176	0.176	176	0.176	176			
13/04/2022	11.3	96	214	0.214	246	0.246	240	0.240	240	0.240	240			
			11.62	total	0.65	11.61	total	0.83	11.66	total	0.89			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
			CARGA		CORRECCIÓN	CARGA		CORRECCIÓN	CARGA		CORRECCIÓN			
			Lect. Dial	Kg/cm2	Kg/cm2	%	Lect. Dial	Kg/cm2	Kg/cm2	%	Lect. Dial	Kg/cm2	Kg/cm2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0.640	0.025	0'30"	62	62	52	52	35	35	35	35	35	35		
1.270	0.050	1'00"	151	151	104	104	61	61	61	61	61	61		
1.910	0.075	1'30"	221	221	154	154	81	81	81	81	81	81		
2.540	0.100	2'00"	269	269	13.7	19.5	167	167	8.8	12.5	96	96	4.4	6.3
3.170	0.125	2'30"	298	298	204	204	104	104	104	104	104	104		
3.810	0.150	3'00"	329	329	19.0	18.0	258	258	14.0	13.3	114	114	6.8	6.4
5.080	0.200	4'00"	374	374	260	260	129	129	23	23	23	23		
7.620	0.300	5'00"	440	440	321	321	155	155	155	155	155	155		
10.160	0.400	8'00"	506	506	426	426	184	184	184	184	184	184		
12.700	0.500	10'00"	563	563	480	480	206	206	206	206	206	206		

M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 37. Ensayo para determinar el CBR de C-4, M-2


 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribito de Mogrovejo</p>	<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES</p>	
<p>Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883</p>		
<p>Tesista : Bobadilla Pulcan Manuel Isaud</p> <p>Escuela : Ingeniería Civil Ambiental</p> <p>Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"</p> <p>Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.</p> <p>Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022</p>		
CALICATA :	C-4	PROFUNDIDAD : 0.9 m - 1.50 m
MUESTRA :	M-2	

COMPACTACIÓN											
N° Molde	1				2				3		
N° Capa	5				5				5		
N° Golpes por capa	55				26				12		
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado
Peso molde + Suelo húmedo	12705	12775	12245	12592	12309	12153					
Peso de molde (g)	8413	8413	8281	8281	8473	8473					
Peso del suelo húmedo (g)	4292	4362	3964	4311	3836	3680					
Volumen del molde (cc)	2126	2126	2115	2115	2119	2119					
Densidad húmeda (g/cc)	2.019	2.052	1.874	2.036	1.810	1.737					
% de humedad	21.07	23.04	16.12	26.29	20.77	27.89					
Densidad seca (g/cc)	1.668	1.668	1.614	1.614	1.499	1.388					


HUMEDAD												
Tarro N°	1		2		3		4		5		6	
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	108.7	108.7	4362	4362	104.5	104.5	4311	4311	109.5	109.5	4062.0	4062.0
Tarro + Suelo seco (gr.)	91.3	91.3	4292	4292	95.1	95.1	3964	3964	92.3	92.3	3836.0	3836.0
Peso del Agua (gr.)	17.4	17.4	70.0	70.0	9.4	9.4	347.0	347.0	17.2	17.2	226.0	226.0
Peso del tarro (gr.)	8.7	8.7	0	0	36.8	36.8	0	0	9.5	9.5	0	0
Peso del suelo seco (gr.)	82.6	82.6	3545.2	3545.2	58.3	58.3	3413.6	3413.6	82.8	82.8	3176.2	3176.2
% de humedad	21.07	21.07	23.04	23.04	16.12	16.12	26.29	26.29	20.77	20.77	27.89	27.89
Promedio de Humedad (%)	21.07	23.04	16.12	26.29	20.77	27.89						

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/04/2022	11.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/04/2022	11.3	24	10	0.010	10	0.010	10	0.010	10	0.010	10
11/04/2022	11.3	48	75	0.075	98	0.096	104	0.104	104	0.104	104
12/04/2022	11.3	72	185	0.185	142	0.142	176	0.176	176	0.176	176
13/04/2022	11.3	96	214	0.214	248	0.248	240	0.240	240	0.240	240
			11.62	total	0.65	11.91	total	0.83	11.60	total	0.89

PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		
mm.	pulg.		Kgff/cm2	Lect. Dial	Kgff/cm2	Kgff/cm2	%	Lect. Dial	Kgff/cm2	Kgff/cm2	%	Lect. Dial	Kgff/cm2	Kgff/cm2	%	
0.000	0.000	0'00"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.640	0.025	0'30"	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	
1.270	0.050	1'00"	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	
1.910	0.075	1'30"	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221	
2.540	0.100	2'00"	289	289	289	13.7	19.5	167	167	167	8.8	12.5	96	96	4.4	5.3
3.170	0.125	2'30"	298	298	298	204	204	204	204	204	104	104	104	104	104	
3.810	0.150	3'00"	329	329	329	19.0	18.0	258	258	258	14.0	13.3	114	114	6.8	6.4
5.080	0.200	4'00"	374	374	374	260	260	260	260	260	129	129	129	129	129	
7.620	0.300	5'00"	440	440	440	321	321	321	321	321	155	155	155	155	155	
10.180	0.400	8'00"	506	506	506	426	426	426	426	426	184	184	184	184	184	
12.700	0.500	10'00"	563	563	563	480	480	480	480	480	206	206	206	206	206	



M. Bobadilla Pulcan



LABORATORIO

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 38. Gráficos de carga – penetración de C-4, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

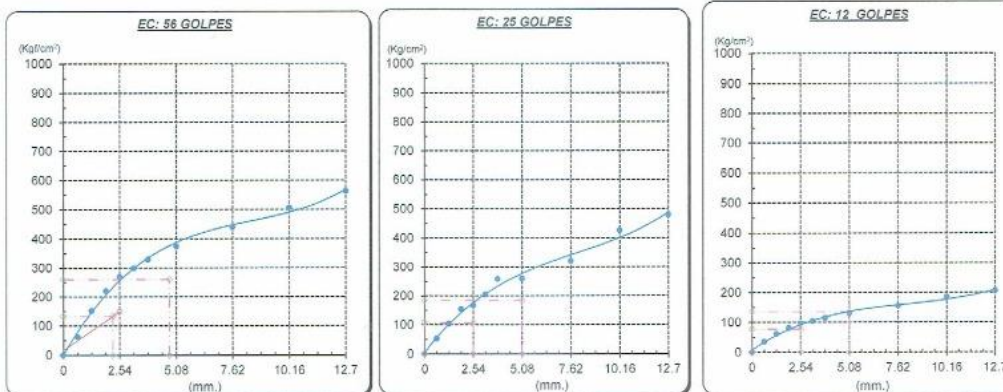


Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN



DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.635 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.553 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	22.02 %

GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	16.9 %	15.1 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	9.2 %	9.7 %



M. Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 39. Clasificación SUCS y AASHTO de C-5, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



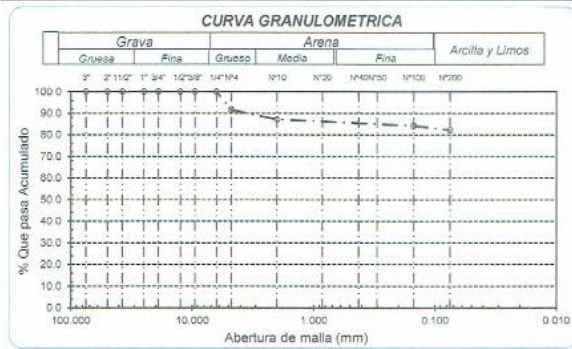
Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127: 1998

CALICATA: C-5
MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.00 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	8.4	91.6
N° 10	2.000	12.9	87.1
N° 20	0.850	12.9	87.1
N° 50	0.300	15.4	84.6
N° 100	0.150	15.8	84.2
N° 200	0.075	17.8	82.2

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. %	0.0	Límite líquido (LL) 47.02 (%)
	G.F. %	8.4	Límite Plástico (LP) 28.01 (%)
% Arena	A.G. %	4.5	Índice Plástico (IP) 19.01 (%)
	A.M. %	2.0	Clasificación (S.U.C.S.) ML
	A.F. %	2.9	Descripción del suelo
% Arcilla y Limo		82.2	Limo de baja plasticidad con arena
Total		100.0	Clasificación (AASHTO) A-7-6 (13)
Descripción		MALO	

Contenido de Humedad	
	9.5



M. Bobadilla Puican



Informe N° 40. Ensayo de análisis granulométrico de C-5, M-1



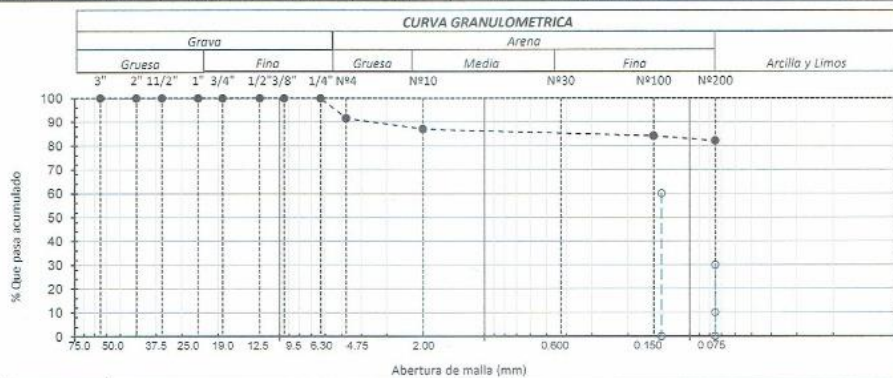
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
 Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-5
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO		
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 663.10 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 118.40 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 663.10 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 47.0 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 28.01 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 19.01 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-6 (13)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : ML
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	55.50	8.4	8.4	91.6	Limo de baja plasticidad con arena
N#10	2.000	30.10	4.5	12.9	87.1	Ensayo Malla N#200 P.S. Seco P.S. Lav (%) 200
N#20	0.850	0.00	0.0	12.9	87.1	
N#40	0.425	13.30	2.0	14.9	85.1	% HUMEDAD P.S.H P.S.S (%) Hum.
N#50	0.300	3.50	0.5	15.4	84.6	
N#100	0.150	2.90	0.4	15.8	84.2	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	13.20	2.0	17.8	82.2	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	493.50	74.4	92.2	7.8	Coef. Curvatura



M. Bobadilla Puican



Informe N° 41. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-5, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-5

MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	15	23	28	33		
Tarro + suelo húmedo	35.2	52.6	45.8	29	22.14	22.14
Tarro + suelo seco	29.21	39.9	40.1	25.22	21.07	21.07
Agua	5.99	12.7	5.7	3.78	1.07	1.07
Peso del tarro	18	13.97	27.99	16.1	17.25	17.25
Peso del suelo seco	11.21	25.93	12.11	9.12	3.82	3.82
Porcentaje de humedad	53.43	48.98	47.07	41.45	28.01	28.01

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	47.02
Límite Plástico (%)	28.01
Índice de Plasticidad (%)	19.01



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 42. Clasificación SUCS y AASHTO de C-5, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potrerros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índices de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127: 1988

CALICATA: C-5

MUESTRA: M-2

PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	1.5	98.5
N° 10	2.000	3.1	96.9
N° 20	0.850	3.1	96.9
N° 50	0.300	5.0	95.0
N° 100	0.150	5.4	94.6
N° 200	0.075	8.3	91.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	1.5	1.5
% Arena	A.G. %	1.6	
	A.M. %	1.5	
	A.F. %	3.7	6.8
% Arcilla y Limo		91.7	91.7
Total		100.0	

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	39.78 (%)
Límite Plástico (LP)	22.74 (%)
Índice Plástico (IP)	17.04 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Arcilla de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
MALO	



Manuel Isaud Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Informe N° 43. Ensayo de análisis granulométrico de C-5, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-5
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 522.60 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 43.90 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 522.60 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 39.8 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 22.74 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 17.04 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-6 (II1)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	8.10	1.5	1.5	98.5	Arcilla de baja plasticidad
N#10	2.000	8.40	1.6	3.1	96.9	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	3.1	96.9	P.S. Seco P.S. Lav (%) 200
N#40	0.425	8.00	1.5	4.6	95.4	% HUMEDAD P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#50	0.300	2.00	0.4	5.0	95.0	
N#100	0.150	2.10	0.4	5.4	94.6	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	15.30	2.9	8.3	91.7	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	386.60	74.0	82.3	17.7	Coef. Curvatura



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 44. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-5, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-5
MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	15	25	28	33		
Tarro + suelo húmedo	20.49	23.42	36.5	31.5	33.29	33.29
Tarro + suelo seco	16.97	19.25	34.1	27.5	32.56	32.56
Agua	3.52	4.17	2.4	4	0.73	0.73
Peso del tarro	9.06	9.21	27.99	16.1	29.35	29.35
Peso del suelo seco	7.91	10.04	6.11	11.4	3.21	3.21
Porcentaje de humedad	44.50	41.53	39.28	35.09	22.74	22.74

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	39.78
Límite Plástico (%)	22.74
Índice de Plasticidad (%)	17.04



Manuel Isaud Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 45. Ensayo de clasificación SUCS y AASHTO de C-6, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 399.127: 1998

CALICATA : C-6
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.7	99.3
N° 10	2.000	1.5	98.5
N° 20	0.850	1.5	98.5
N° 50	0.300	2.2	97.8
N° 100	0.150	2.4	97.6
N° 200	0.075	3.1	96.9

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. % G.F. %	55.40 (%) 29.41 (%)	Límite líquido (LL) Límite Plástico (LP)
% Arena	A.G. % A.M. % A.F. %	25.99 (%)	Índice Plástico (IP)
% Arcilla y Limo		2.4	Clasificación (S.U.C.S.) Descripción del suelo
Total		96.9	Arcilla de alta plasticidad
		100.0	Clasificación (AASHTO) Descripción
			A-7-6 (17)
Contenido de Humedad		30.2	MALO



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 46. Ensayo de análisis granulométrico de C-6, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-6
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 646.40 g
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 20.10 g
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 646.40 g
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 55.4 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 29.41 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 75.99 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-6 (17)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CH
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO : Arcilla de alta plasticidad
N#4	4.750	4.50	0.7	0.7	99.3	Ensayo Malla N#200 : P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#10	2.000	5.20	0.8	1.5	98.5	% HUMEDAD : P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#20	0.850	0.00	0.0	1.5	98.5	
N#40	0.425	3.30	0.5	2.0	98.0	MODULO DE FINEZA
N#50	0.300	1.00	0.2	2.2	97.8	Coef. Uniformidad
N#100	0.150	1.50	0.2	2.4	97.6	Coef. Curvatura
N#200	0.075	4.50	0.7	3.1	96.9	
< N# 200	FONDO	521.90	80.7	83.8	16.2	



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Informe N° 47. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-6, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



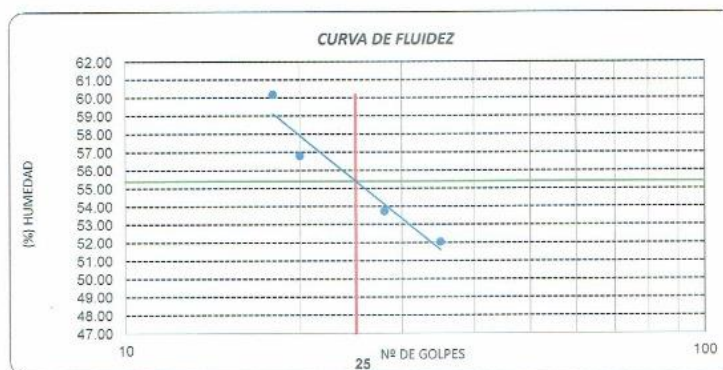
Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-6
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	18	20	28	35		
Tarro + suelo húmedo	20.35	15.19	18.55	20.67	34.2	34.2
Tarro + suelo seco	16.15	12.81	14.59	16.83	33.4	33.4
Agua	4.2	2.38	3.96	3.84	0.8	0.8
Peso del tarro	9.17	8.62	7.22	9.45	30.68	30.68
Peso del suelo seco	6.98	4.19	7.37	7.38	2.72	2.72
Porcentaje de humedad	60.17	56.80	53.73	52.03	29.41	29.41

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	55.40
Límite Plástico (%)	29.41
Índice de Plasticidad (%)	25.99



Manuel Isaud Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 48. Clasificación SUCS y AASHTO de C-6, M-2



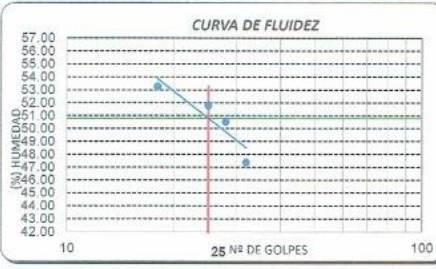
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potrerros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 399.127: 1998
CALICATA : C-6
MUESTRA : M-2 **PROFUNDIDAD** : 1.00 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	1.4	98.6
N° 10	2.000	2.5	97.5
N° 20	0.850	2.5	97.5
N° 60	0.300	4.0	96.0
N° 100	0.150	4.3	95.7
N° 200	0.075	6.1	93.9

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. % G.F. %	50.80 (%) 29.41 (%)	Índice Plástico (IP) 21.39 (%)
% Arena	A.G. %	Clasificación (S.U.C.S.)	
	A.M. %	MH	
	A.F. %	Descripción del suelo	
% Arcilla y Limo	93.9	Limo de alta plasticidad	
Total	100.0	Clasificación (AASHTO)	
		A-7-6 (14)	
		Descripción	
Contenido de Humedad		MALO	
20.5			



M. Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 49. Ensayo de análisis granulométrico de C-6, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-6
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 749.30 g
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 46.00 g
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 749.30 g
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 50.8 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 29.41 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 21.39 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-6 (14)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : MH
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº4	4.750	10.80	1.4	1.4	98.6	Limo de alta plasticidad
Nº10	2.000	8.10	1.1	2.5	97.5	Ensayo Malla Nº200
Nº20	0.850	0.00	0.0	2.5	97.5	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
Nº40	0.425	8.30	1.1	3.6	96.4	% HUMEDAD P.S.H P.S.S (%) Hum.
Nº50	0.300	2.80	0.4	4.0	96.0	
Nº100	0.150	2.50	0.3	4.3	95.7	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	13.50	1.8	6.1	93.9	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	610.00	81.4	87.5	12.5	Coef. Curvatura



Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 50. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-6, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
CALICATA : C-6
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	18	25	28	32		
Tarro + suelo húmedo	21.7	25.36	24.5	21.25	34.2	34.2
Tarro + suelo seco	16.64	19.65	18.7	16.75	33.4	33.4
Agua	5.06	5.71	5.8	4.5	0.8	0.8
Peso del tarro	7.14	8.62	7.22	7.25	30.68	30.68
Peso del suelo seco	9.5	11.03	11.48	9.5	2.72	2.72
Porcentaje de humedad	53.26	51.77	50.52	47.37	29.41	29.41

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	50.80
Límite Plástico (%)	29.41
Índice de Plasticidad (%)	21.39



Manuel Isaud Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Informe N° 51. Clasificación SUCS y AASHTO de C-7, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

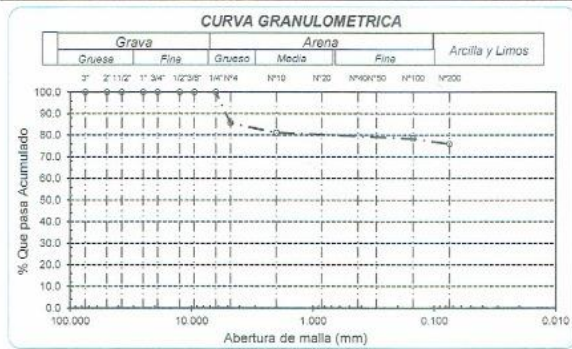


Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancaabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 399.127: 1998

CALICATA : C-7
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	14.4	85.6
N° 10	2.000	18.9	81.1
N° 20	0.850	18.9	81.1
N° 50	0.300	21.3	78.7
N° 100	0.150	21.7	78.3
N° 200	0.075	24.1	75.9

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. % G.F. %	0.0 14.4	Límite líquido (LL) 46.60 (%) Límite Plástico (LP) 15.32 (%) Índice Plástico (IP) 31.28 (%)
% Arena	A.G. % A.M. % A.F. %	4.6 1.9 9.7	Clasificación (S.U.C.S.) CL Descripción del suelo Arcilla de baja plasticidad con grava
% Arcilla y Limo		75.9	Clasificación (AASHTO) A-7-6 (13) Descripción
Total		100.0	
Contenido de Humedad		10.7	MALO



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 52. Ensayo de análisis granulométrico de C-7, M-1



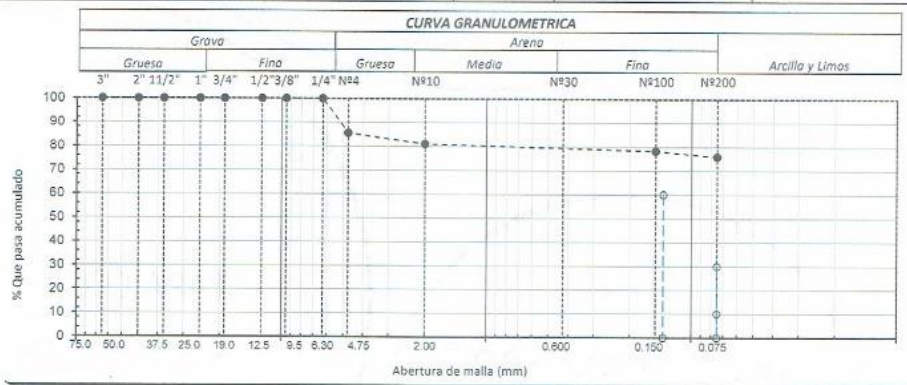
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-7
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

TAMICES		PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 738.50 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 178.00 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 738.50 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 46.6 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 15.32 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 31.28 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-6 (13)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	106.70	14.4	14.4	85.6	Arcilla de baja plasticidad con grava
N#10	2.000	32.90	4.5	18.9	81.1	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	18.9	81.1	P.S. Seco P.S. Lav (%) 200
N#40	0.425	13.90	1.9	20.8	79.2	% HUMEDAD
N#50	0.300	3.70	0.5	21.3	78.7	P.S. H P.S. S (%) Hum.
N#100	0.150	3.30	0.4	21.7	78.3	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	17.50	2.4	24.1	75.9	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	496.60	67.2	91.3	8.7	Coef. Curvatura



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 53. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-7, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-7
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-05	A-07	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	17	23	28	33		
Tarro + suelo húmedo	26.04	32.1	29.5	28.45	9.58	9.58
Tarro + suelo seco	20.2	26.2	24.65	22.14	9.24	9.24
Agua	5.84	5.9	4.85	6.31	0.34	0.34
Peso del tarro	8.07	13.73	14.18	8.11	7.02	7.02
Peso del suelo seco	12.13	12.47	10.47	14.03	2.22	2.22
Porcentaje de humedad	48.15	47.31	46.32	44.98	15.32	15.32

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	46.60
Límite Plástico (%)	15.32
Índice de Plasticidad (%)	31.28



Manuel Isaud Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 54. Ensayo de proctor modificado de C-7, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isauid
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

CALICATA : C-7

MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

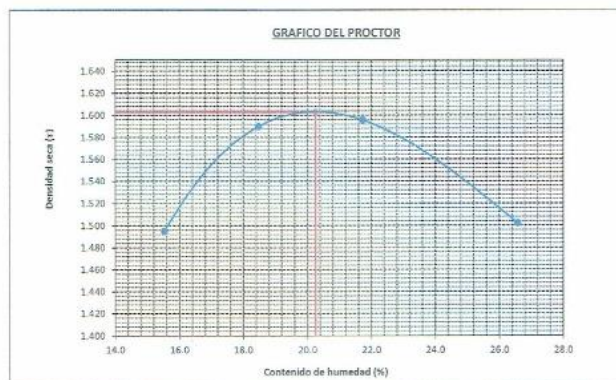
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5445	5595	5651	5612
Peso del molde	g.	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1644	1793	1849	1810
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.727	1.883	1.942	1.901

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	169.80	169.50	129.50	182.10
Peso del suelo seco + tara	g.	152.00	148.90	112.90	152.00
Peso de tara	g.	37.40	37.40	36.50	38.70
Peso de agua	g.	18	20.6	16.6	30.1
Peso de suelo seco	g.	114.6	111.5	76.4	113.3
Contenido de agua	%	15.5	18.5	21.7	26.6
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.495	1.590	1.596	1.502

DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.603 g/cm³

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 20.26 %



M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 55. Ensayo de CBR de C-7, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos
compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"

Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.

Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

CALICATA : C-7
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	1				2				3					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	55				26				12					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12169		12395		12245		12592		12289		12653			
Peso de molde (g)	8065		8065		8281		8281		8473		8473			
Peso del suelo húmedo (g)	4104		4330		3964		4311		3816		4180			
Volumen del molde (cc)	2126		2126		2115		2115		2119		2119			
Densidad húmeda (g/cc)	1.930		2.037		1.874		2.038		1.801		1.973			
% de humedad	20.49		27.13		21.29		31.91		22.14		33.79			
Densidad seca (g/cc)	1.602		1.602		1.545		1.545		1.474		1.474			
HUMEDAD														
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	125.6	125.6	4330	4330	145.6	145.6	4311	4311	125.6	125.6	4180.0	4180.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	109.0	109.0	4104	4104	126.5	126.5	3964	3964	108.0	108.0	3816.0	3816.0		
Peso del Agua (gr.)	16.6	16.6	226.0	226.0	19.1	19.1	347.0	347.0	17.6	17.6	364.0	364.0		
Peso del tarro (gr.)	28	28	0	0	36.8	36.8	0	0	28.5	28.5	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	81.0	81.0	3406.0	3406.0	89.7	89.7	3268.1	3268.1	79.5	79.5	3124.3	3124.3		
% de humedad	20.49	20.49	27.13	27.13	21.29	21.29	31.91	31.91	22.14	22.14	33.79	33.79		
Promedio de Humedad (%)	20.49		27.13		21.29		31.91		22.14		33.79			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				mm	%		mm	%		mm	%			
09/04/2022	11.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
10/04/2022	11.3	24	10	0.010	10	0.010	10	0.010	10	0.010	10			
11/04/2022	11.3	48	152	0.152	160	0.160	185	0.185	185	0.185	185			
12/04/2022	11.3	72	245	0.245	240	0.240	210	0.210	210	0.210	210			
13/04/2022	11.3	96	298	0.298	260	0.260	240	0.240	240	0.240	240			
			11.61	total	1.31	11.61	total	1.38	11.66	total	1.50			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm ²	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%	Lect. Dial	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%	Lect. Dial	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%
0.000	0.000	0.00"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0.640	0.025	0.30"	58	58	42	42			36	35				
1.270	0.050	1.00"	145	145	96	96			68	68				
1.910	0.075	1.30"	198	198	124	124			85	85				
2.540	0.100	2.00"	70	266	265	13.5	19.2	186	186	10.1	14.4	101	101	
3.170	0.125	2.30"		304	304			245	245			114	114	
3.810	0.150	3.00"	105.46	334	334	19.4	18.4	276	276	15.9	15.1	142	142	
5.080	0.200	4.00"		380	380			312	312			169	165	
7.620	0.300	5.00"		442	442			346	346			172	172	
10.160	0.400	8.00"		512	512			426	426			196	196	
12.700	0.500	10.00"		576	576			482	482			219	219	

M. Bobadilla Puican



Informe N° 56. Gráficos Carga - penetración de C-7, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

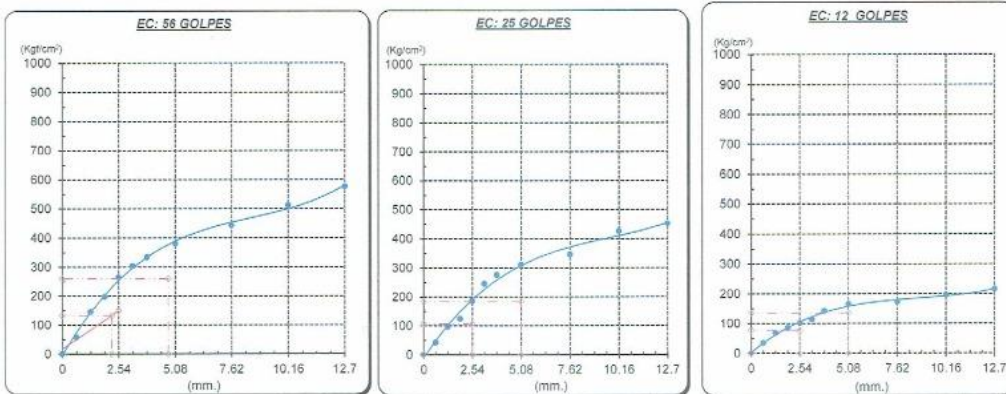


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.603 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.523 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	20.26 %

VALOR DEL C.B.R.

C.B.R. AL 100 % M.D.S.	19.3 %	18.5 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	12.2 %	12.7 %



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Informe N° 57. Clasificación SUCS y AASHTO de C-8, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 399.127: 1998

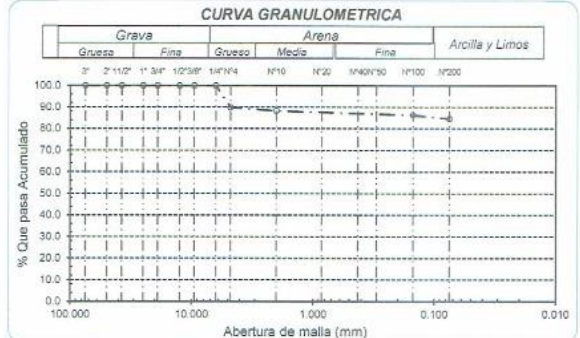
CALICATA : C-8
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	10.2	89.8
N° 10	2.000	11.8	88.2
N° 20	0.850	11.8	88.2
N° 50	0.300	13.1	86.9
N° 100	0.150	13.7	86.3
N° 200	0.075	15.4	84.6

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	10.2	10.2
% Arena	A.G. %	1.6	
	A.M. %	0.9	
	A.F. %	2.7	5.2
% Arcilla y Limo		84.6	84.6
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		18.1	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	45.29 (%)
Límite Plástico (LP)	25.50 (%)
Índice Plástico (IP)	19.79 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con grava
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (13)
Descripción	MALO



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 58. Ensayo de análisis granulométrico de C-8, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-8
MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

TAMICES		PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 616.40 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 94.30 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 616.40 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 45.3 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 25.50 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 19.79 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7.6 (13)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	62.70	10.2	10.2	89.8	Arcilla de baja plasticidad con grava
N#10	2.000	9.80	1.6	11.8	88.2	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	11.8	88.2	P.S.Saco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	5.30	0.9	12.7	87.3	% HUMEDAD
N#50	0.300	2.60	0.4	13.1	86.9	P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#100	0.150	3.60	0.6	13.7	86.3	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	10.30	1.7	15.4	84.6	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	440.00	71.4	86.8	13.2	Coef. Curvatura



Manuel Isaud Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 59. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-8, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-8

MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	18	23	26	37		
Tarro + suelo húmedo	22.1	25.8	27.12	22.32	9.66	9.66
Tarro + suelo seco	18	22.1	20.91	17.66	9.15	9.15
Agua	4.1	3.7	6.21	4.66	0.51	0.51
Peso del tarro	9.17	13.97	7.1	7.11	7.15	7.15
Peso del suelo seco	8.83	8.13	13.81	10.55	2	2
Porcentaje de humedad	46.43	45.51	44.97	44.17	25.50	25.50

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	45.29
Límite Plástico (%)	25.50
Índice de Plasticidad (%)	19.79



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 60. Clasificación SUCS y AASHTO de C-8, M-2

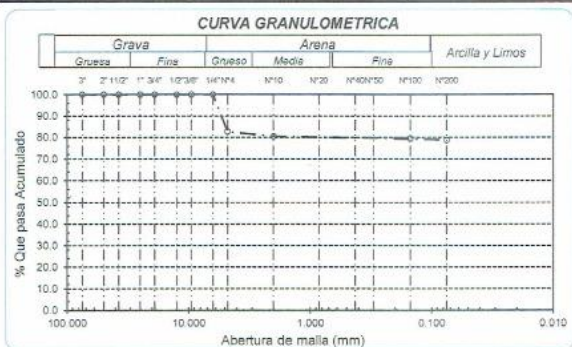
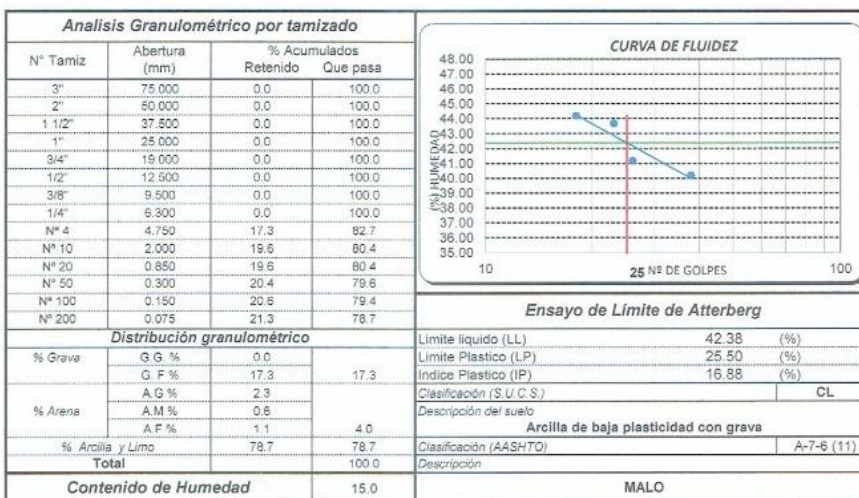


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127- 1998

CALICATA : C-8
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m



Manuel Isaud Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Informe N° 61. Ensayo de análisis granulométrico de C-8, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-8
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 615.30 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 131.40 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 615.30 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 42.4 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 25.50 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 16.88 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-6 (11)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	106.30	17.3	17.3	82.7	Arcilla de baja plasticidad con grava
N#10	2.000	14.30	2.3	19.6	80.4	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	19.6	80.4	P.S. Seco P.S. Lav (%) 200
N#40	0.425	3.80	0.6	20.2	79.8	% HUMEDAD P.S.H P.S.S (%) Hum.
N#50	0.300	1.30	0.2	20.4	79.6	
N#100	0.150	1.10	0.2	20.6	79.4	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	4.60	0.7	21.3	78.7	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	413.70	67.2	88.5	11.5	Coef. Curvatura




 M. Bobadilla Puican



Informe N° 62. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-8, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-8

MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	18	23	26	38		
Tarro + suelo húmedo	17.46	26.8	21.5	22.36	9.66	9.66
Tarro + suelo seco	14.3	22.9	17.3	17.99	9.15	9.15
Agua	3.16	3.9	4.2	4.37	0.51	0.51
Peso del tarro	7.15	13.97	7.1	7.12	7.15	7.15
Peso del suelo seco	7.15	8.93	10.2	10.87	2	2
Porcentaje de humedad	44.20	43.67	41.18	40.20	25.50	25.50

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	42.38
Límite Plástico (%)	25.50
Índice de Plasticidad (%)	16.88



Manuel Isaud Bobadilla Puican
M Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 63. Clasificación SUCS y AASHTO de C-9, M-1

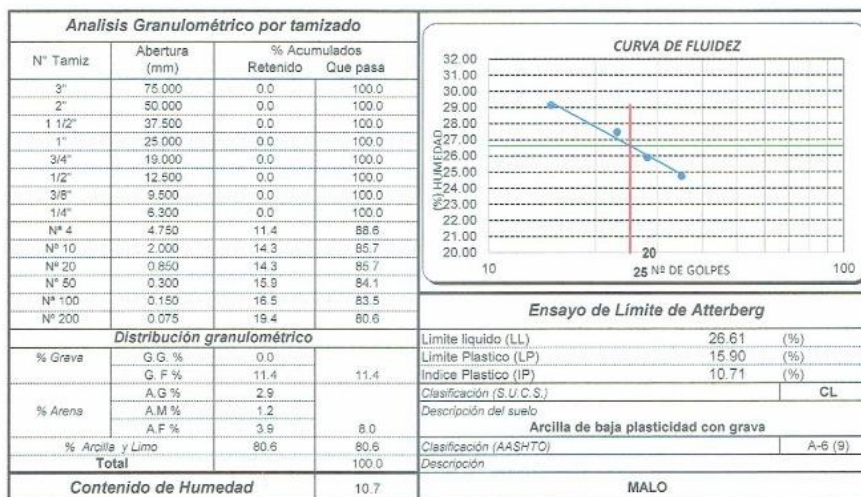


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127: 1998

CALICATA : C-9
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m



M. Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 64. Ensayo de análisis granulométrico de C-9, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA: C-9
MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.00 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 868.90 g
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 168.10 g
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 868.90 g
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 26.6 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 15.90 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 10.71 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-6 (B)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	99.00	11.4	11.4	88.6	Arcilla de baja plasticidad con grava
N#10	2.000	25.60	2.9	14.3	85.7	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	14.3	85.7	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	10.00	1.2	15.5	84.5	% HUMEDAD
N#50	0.300	3.40	0.4	15.9	84.1	P.S.H P.S.S (%) Hum.
N#100	0.150	4.90	0.6	16.5	83.5	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	25.20	2.9	19.4	80.6	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	634.40	73.0	92.4	7.6	Coef. Curvatura



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 65. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-9, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potrereros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-9
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	15	23	28	35		
Tarro + suelo húmedo	24.2	26.5	36.5	31.52	37.33	37.33
Tarro + suelo seco	20.35	23.8	34.75	27.98	36.95	36.95
Agua	3.85	2.7	1.75	3.54	0.38	0.38
Peso del tarro	7.13	13.97	27.99	13.67	34.56	34.56
Peso del suelo seco	13.22	9.83	6.76	14.31	2.39	2.39
Porcentaje de humedad	29.12	27.47	25.89	24.74	15.90	15.90

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	26.61
Límite Plástico (%)	15.90
Índice de Plasticidad (%)	10.71



M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 66. Clasificación SUCS y AASHTO de C-9, M-2

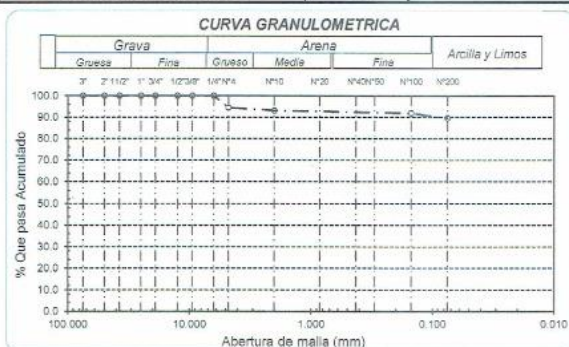
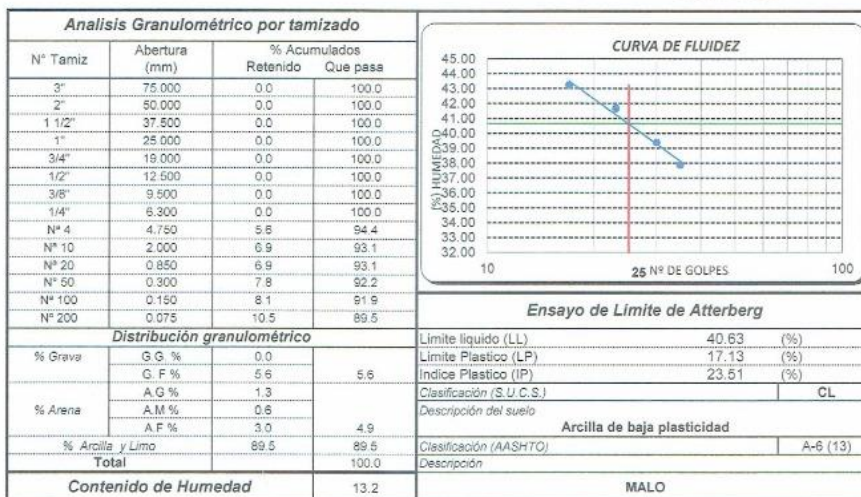


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127: 1998

CALICATA : C-9
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.60 m



M. Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 67. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-9, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-9
MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.60 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	17	23	30	35		
Tarro + suelo húmedo	22.88	32.5	23.18	32.6	30.16	30.16
Tarro + suelo seco	18.41	27.05	19.11	27.4	29.85	29.85
Agua	4.47	5.45	4.07	5.2	0.31	0.31
Peso del tarro	8.07	13.97	8.78	13.67	28.04	28.04
Peso del suelo seco	10.34	13.08	10.33	13.73	1.81	1.81
Porcentaje de humedad	43.23	41.67	39.40	37.87	17.13	17.13

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	40.63
Límite Plástico (%)	17.13
Índice de Plasticidad (%)	23.51




M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 68. Clasificación SUCS y AASHTO de C-10, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127: 1998

CALICATA : C-10
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.3	99.7
N° 10	2.000	0.8	99.2
N° 20	0.850	0.8	99.2
N° 50	0.300	1.5	98.5
N° 100	0.150	1.8	98.2
N° 200	0.075	2.9	97.1

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. % 0.0 G.F. % 0.3	Límite líquido (LL)	47.04 (%)
% Arena	A.G. % 0.5	Límite Plástico (LP)	30.56 (%)
	A.M. % 0.4	Índice Plástico (IP)	16.49 (%)
	A.F. % 1.7	Clasificación (S.U.C.S.)	ML
% Arcilla y Limo	97.1	Descripción del suelo	Limo de baja plasticidad
Total	100.0	Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (12)
Contenido de Humedad 23.3		Descripción	MALO



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 69. Ensayo de análisis granulométrico de C-10, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-10
MUESTRA : M-1 **PROFUNDIDAD :** 0.20 m - 1.50 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pu)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 661.00 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 19.40 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 661.00 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 47.0 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 30.56 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 16.49 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-5 (12)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : ML
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	1.90	0.3	0.3	99.7	Limo de baja plasticidad
N#10	2.000	3.00	0.5	0.8	99.2	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	0.8	99.2	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	2.80	0.4	1.2	98.8	% HUMEDAD P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#50	0.300	2.30	0.3	1.5	98.5	
N#100	0.150	2.00	0.3	1.8	98.2	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	7.40	1.1	2.9	97.1	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	554.60	83.9	86.8	13.2	Coef. Curvatura



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 70. Ensayo de análisis granulométrico de C-10, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

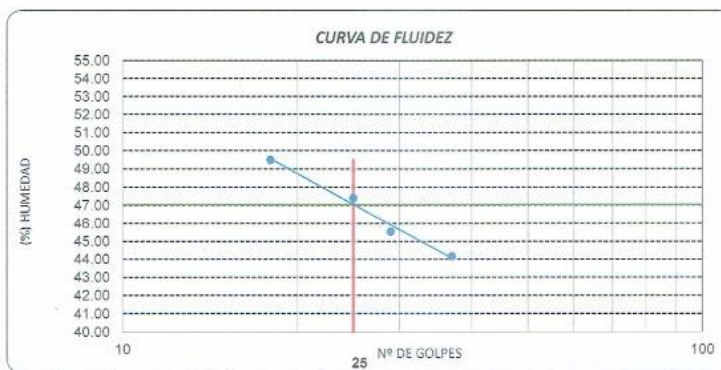
CALICATA : C-10

MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	18	25	29	37		
Tarro + suelo húmedo	21.52	45.69	45.6	24.5	31.24	31.24
Tarro + suelo seco	16.77	40.34	40.09	19.89	30.8	30.8
Agua	4.75	5.35	5.51	4.61	0.44	0.44
Peso del tarro	7.17	29.05	27.99	9.45	29.36	29.36
Peso del suelo seco	9.6	11.29	12.1	10.44	1.44	1.44
Porcentaje de humedad	49.48	47.39	45.54	44.16	30.56	30.56

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	47.04
Límite Plástico (%)	30.56
Índice de Plasticidad (%)	16.49



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 71. Ensayo de proctor modificado de C-10, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

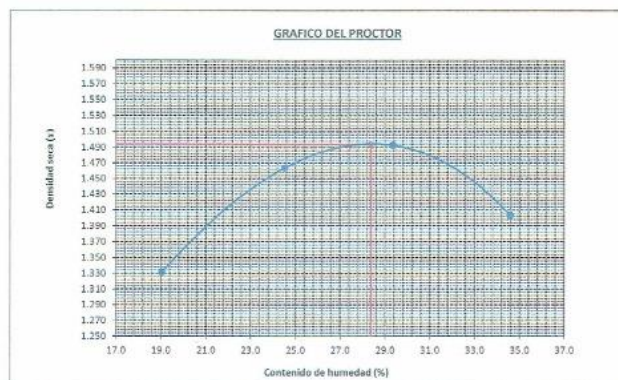
Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

CALICATA : C-10
MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

Número de ensayo	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g. 5311	5537	5640	5600
Peso del molde	g. 3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g. 1509	1735	1838	1798
Volumen del molde	cm ³ 952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³ 1.585	1.822	1.931	1.889

N° Recipiente	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g. 107.80	108.70	108.70	108.70
Peso del suelo seco + tara	g. 91.80	89.00	86.00	83.00
Peso de tara	g. 7.80	8.70	8.70	8.70
Peso de agua	g. 16	19.7	22.7	25.7
Peso de suelo seco	g. 84	80.3	77.3	74.3
Contenido de agua	% 19.0	24.5	29.4	34.6
Peso volumétrico seco	g/cm ³ 1.331	1.463	1.492	1.403

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.494	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	28.38	%



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 72. Ensayo de CBR de C-10, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

CALICATA : C-10
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN															
		1			2			3							
N° Molde		1			2			3							
N° Capa		5			5			5							
N° Golpes por capa		55			26			12							
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado	Sin Saturado		Saturado	Sin Saturado		Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo		12423	12560	12145	12592	11419	11961								
Peso de molde (g)		8282	8282	8384	8384	8030	8030								
Peso del suelo húmedo (g)		4141	4268	3761	4208	3389	3931								
Volumen del molde (cc)		2115	2115	2122	2122	2144	2144								
Densidad húmeda (g/cc)		1.958	2.018	1.772	1.983	1.581	1.833								
% de humedad		24.38	28.19	24.68	39.50	23.42	43.16								
Densidad seca (g/cc)		1.574	1.574	1.422	1.422	1.281	1.281								
HUMEDAD															
Tarro N°		-			-			-			-				
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		108.6	108.6	4268	4268	104.5	104.5	4208	4208	96.6	96.6	3931.0			
Tarro + Suelo seco (gr.)		89.0	89.0	4141	4141	91.1	91.1	3761	3761	79.9	79.9	3389.0			
Peso del Agua (gr.)		19.6	19.6	127.0	127.0	13.4	13.4	447.0	447.0	16.7	16.7	542.0			
Peso del tarro (gr.)		8.6	8.6	0	0	36.8	36.8	0	0	8.6	8.6	0			
Peso del suelo seco (gr.)		80.4	80.4	3329.4	3329.4	54.3	54.3	3016.6	3016.6	71.3	71.3	2745.9			
% de humedad		24.38	24.38	28.19	28.19	24.68	24.68	39.50	39.50	23.42	23.42	43.16			
Promedio de Humedad (%)		24.38	28.19	24.68	39.50	23.42	43.16								
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				mm	%		mm	%		mm	%				
09/04/2022	11.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
10/04/2022	11.3	24	10	0.010		10	0.010		10	0.010					
11/04/2022	11.3	48	210	0.210		236	0.236		260	0.260					
12/04/2022	11.3	72	307	0.307		380	0.380		314	0.314					
13/04/2022	11.3	96	412	0.412		314	0.314		380	0.380					
			11.61	total	1.81	11.63	total	2.03	11.63	total	2.24				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
				CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
mm.	pulg.		Kgf/cm2	Lect. Dial	Kgf/cm2	%	Lect. Dial	Kgf/cm2	%	Lect. Dial	Kgf/cm2	%	Lect. Dial	Kgf/cm2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0			0	0		0	0		0	0	
0.640	0.025	0'30"	44	44			35	35		28	28		28	28	
1.270	0.050	1'00"	118	118			95	95		46	46		46	46	
1.910	0.075	1'30"	206	206			165	165		59	59		59	59	
2.540	0.100	2'00"	70	280	280	14.3	20.3	192	192	10.3	14.6	74	74	3.4	4.8
3.170	0.125	2'30"	314	314			216	216		76	76		76	76	
3.810	0.150	3'00"	105.46	325	325	18.6	17.6	278	278	15.4	14.6	86	86	5.2	4.9
5.080	0.200	4'00"		385	385			304	304			104	104		
7.620	0.300	5'00"		433	433			325	325			129	129		
10.160	0.400	8'00"		482	482			362	362			143	143		
12.700	0.500	10'00"		550	550			398	398			178	178		

Manuel Isaud Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Informe N° 73. Ensayo de CBR de C-10, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRÁFICO CARGA - PENETRACIÓN

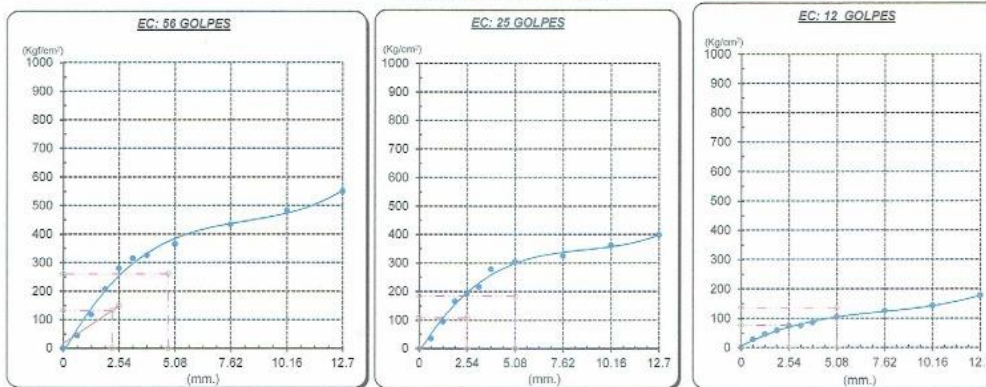


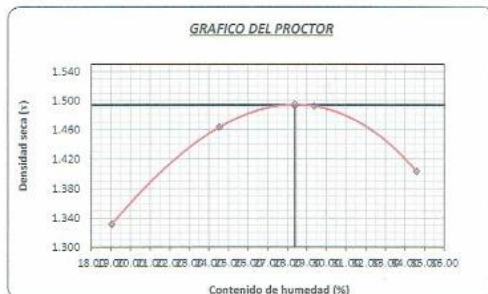
GRÁFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.494 g./cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.419 g./cm ³
ÓPTIMO CONT. DE HUMEDAD	28.38 %

VALOR DEL C.B.R.


	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	16.1 %	16.0 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	14.5 %	14.5 %




M. Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 74. Clasificación SUCS y AASHTO de C-11, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud

Escuela : Ingeniería Civil Ambiental

Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"

Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
: N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
: N.T.P. 339.127: 1998

CALICATA : **C-11**

MUESTRA : **M-1**


PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75,000	0.0	100.0
2"	50,000	0.0	100.0
1 1/2"	37,500	0.0	100.0
1"	25,000	0.0	100.0
3/4"	19,000	0.0	100.0
1/2"	12,500	0.0	100.0
3/8"	9,500	0.0	100.0
1/4"	6,300	0.0	100.0
N° 4	4,750	23.2	76.8
N° 10	2,000	25.8	74.2
N° 20	0,850	25.8	74.2
N° 50	0,300	27.6	72.4
N° 100	0,150	28.0	72.0
N° 200	0,075	29.4	70.6

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	23.2	23.2
	A.G. %	2.6	
% Arena	A.M. %	1.4	
	A.F. %	2.2	6.2
	% Arcilla y Limo	70.6	70.6
Total		100.0	

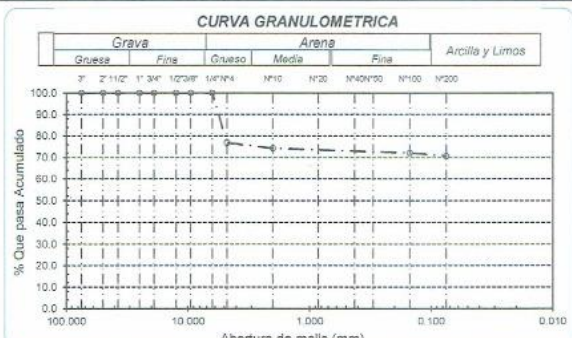
Contenido de Humedad	12.4
-----------------------------	------

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	41.51 (%)
Límite Plástico (LP)	25.17 (%)
Índice Plástico (IP)	16.35 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con grava	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (10)
Descripción	MALO




CURVA DE FLUIDEZ

Gráfico de Límite Líquido vs. Índice de Plasticidad. El punto de clasificación cae dentro de la zona CL.




CURVA GRANULOMETRICA

Gráfico de % Que pasa Acumulado vs. Abertura de malla (mm). Muestra la distribución de partículas desde 100,000 mm hasta 0,075 mm.



M. Bobadilla Puican



USAT
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 75. Ensayo de análisis granulométrico de C-11, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-11
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 678.90 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 200.50 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 678.90 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 41.5 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 25.17 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 16.35 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-6 (10)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	157.50	23.2	23.2	76.8	Arcilla de baja plasticidad con grava
N#10	2.000	17.80	2.6	25.8	74.2	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	25.8	74.2	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	9.60	1.4	27.2	72.8	% HUMEDAD P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#50	0.300	2.90	0.4	27.6	72.4	
N#100	0.150	2.90	0.4	28.0	72.0	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	9.80	1.4	29.4	70.6	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	412.00	60.7	90.1	9.9	Coef. Curvatura



M. Bobadilla Puican



Informe N° 76. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-11, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N. T. P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-11

MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-06	A-08	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	15	21	25	31		
Tarro + suelo húmedo	26.7	36.2	32.61	30.26	10.61	10.61
Tarro + suelo seco	20.73	29.62	25.6	25.83	10.23	10.23
Agua	5.97	6.58	7.01	4.43	0.38	0.38
Peso del tarro	7.04	14.12	8.54	14.98	8.72	8.72
Peso del suelo seco	13.69	15.5	17.06	10.85	1.51	1.51
Porcentaje de humedad	43.61	42.45	41.09	40.83	25.17	25.17


CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	41.51
Límite Plástico (%)	25.17
Índice de Plasticidad (%)	16.35





M. Bobadilla Puican



Informe N° 77. Clasificación SUCS y AASHTO de C-12, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud

Escuela : Ingeniería Civil Ambiental

Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"

Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
: N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
: N.T.P. 339.127: 1998

CALICATA : C-12


MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 0.70 m

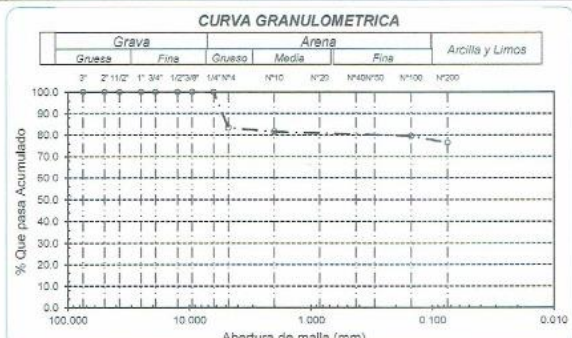
Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	16.6	83.4
N° 10	2.000	18.4	81.6
N° 20	0.850	18.4	81.6
N° 50	0.300	20.1	79.9
N° 100	0.150	20.5	79.5
N° 200	0.075	23.6	76.4

Distribución granulométrica		Ensayo de Limite de Atterberg	
% Grava	G.G. % 0.0	Limite liquido (LL)	36.26 (%)
	G. F. % 16.6	Limite Plastico (LP)	16.81 (%)
	A.G. % 1.8	Indice Plastico (IP)	19.45 (%)
% Arena	A.M. % 1.3	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
	A.F. % 3.9	Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con grava
% Arcilla y Limo	76.4	Clasificación (AASHTO)	A-6 (12)
Total	100.0	Descripción	MALO


Contenido de Humedad	
	20.3




CURVA DE FLUIDEZ



CURVA GRANULOMETRICA



M. Bobadilla Puican



Informe N° 78. Ensayo de análisis granulométrico de C-12, M-2



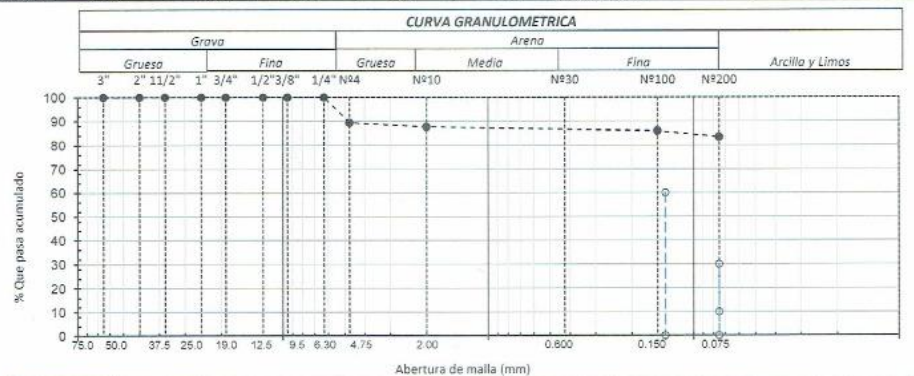
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-12
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 0.70 m - 1.20 m

TAMICES		PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 646.50 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 107.80 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 646.50 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 42.1 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 25.84 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 16.24 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-6 (11)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SLICS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	68.40	10.6	10.6	89.4	<i>Arcilla de baja plasticidad con grava</i>
N#10	2.000	11.00	1.7	12.3	87.7	Ensayo Malla N#200 : P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#20	0.850	0.00	0.0	12.3	87.7	
N#40	0.425	7.30	1.1	13.4	86.6	% HUMEDAD : P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#50	0.300	2.20	0.3	13.7	86.3	
N#100	0.150	2.80	0.4	14.1	85.9	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	16.10	2.5	16.6	83.4	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	447.50	69.2	85.8	14.2	Coef. Curvatura



Manuel Isaud Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Informe N° 79. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-12, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pumasca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

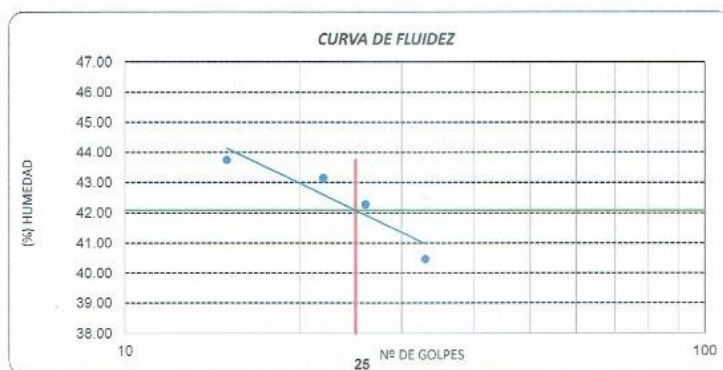
CALICATA : C-12

MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD : 0.70 m - 1.20 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-06	A-08	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	15	22	26	33		
Tarro + suelo húmedo	46.27	33.2	32.1	22.89	11.84	11.84
Tarro + suelo seco	41.03	27.45	25.1	18.86	11.3	11.3
Agua	5.24	5.75	7	4.03	0.54	0.54
Peso del tarro	29.05	14.12	8.54	8.9	9.21	9.21
Peso del suelo seco	11.98	13.33	16.56	9.96	2.09	2.09
Porcentaje de humedad	43.74	43.14	42.27	40.46	25.84	25.84

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	42.08
Límite Plástico (%)	25.84
Índice de Plasticidad (%)	16.24



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Informe N° 80. Clasificación SUCS y AASHTO de C-12, M-3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127: 1998
CALICATA : C-12
MUESTRA : M-3 **PROFUNDIDAD** : 1.20 m - 1.60 m

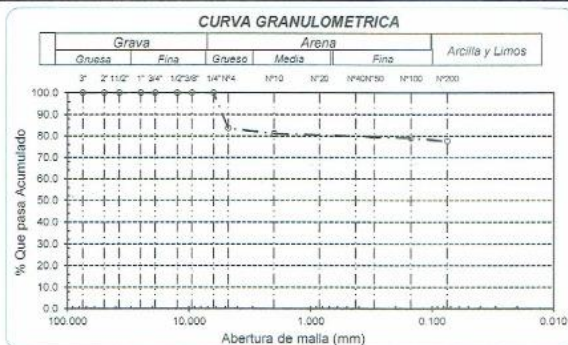
Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75,000	0.0	100.0
2"	50,000	0.0	100.0
1 1/2"	37,500	0.0	100.0
1"	25,000	0.0	100.0
3/4"	19,000	0.0	100.0
1/2"	12,500	0.0	100.0
3/8"	9,500	0.0	100.0
1/4"	6,300	0.0	100.0
N° 4	4,750	16.3	83.7
N° 10	2,000	18.9	81.1
N° 20	0,850	18.9	81.1
N° 50	0,300	20.7	79.3
N° 100	0,150	21.0	79.0
N° 200	0,075	22.4	77.6

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	A.G. %
	0.0	16.3	16.3
		2.6	
		1.4	
		2.1	6.1
% Arcilla y Limo		77.6	77.6
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	42.24 (%)
Límite Plástico (LP)	24.80 (%)
Índice Plástico (IP)	17.44 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con grava
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (12)
Descripción	

CURVA DE FLUIDEZ	
25 N° DE GOLPES	42.24
25 N° DE GOLPES	24.80

Contenido de Humedad	
	23.3
	MALO



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 81. Ensayo de análisis granulométrico de C-12, M-3



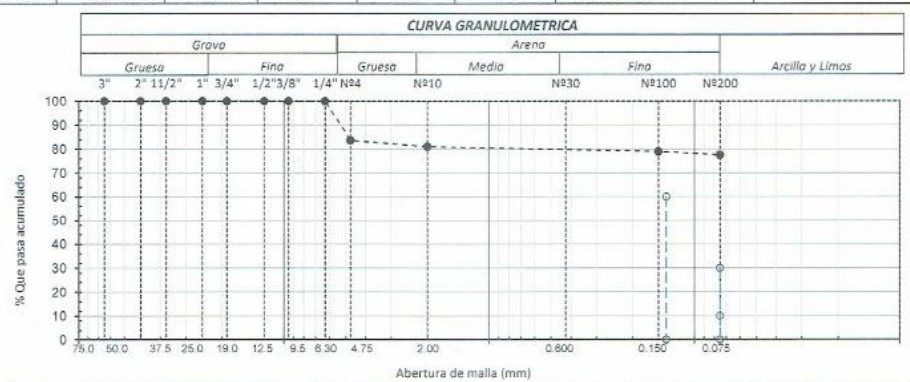
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-12
MUESTRA : M-3
PROFUNDIDAD : 1.20 m - 1.60 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 696.60 g
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 156.50 g
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 696.60 g
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 42.2 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 24.80 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 17.44 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-6 (12)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	113.80	16.3	16.3	83.7	Arcilla de baja plasticidad con grava
N#10	2.000	18.30	2.6	18.9	81.1	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	18.9	81.1	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	9.60	1.4	20.3	79.7	% HUMEDAD P.S.H P.S.S (%) Hum.
N#50	0.300	2.90	0.4	20.7	79.3	
N#100	0.150	2.40	0.3	21.0	79.0	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	9.50	1.4	22.4	77.6	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	446.50	64.1	86.5	13.5	Coef. Curvatura



M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 82. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-12, M-3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pumasca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

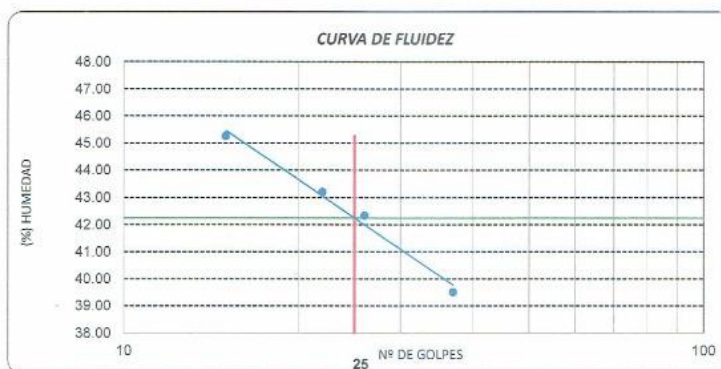
CALICATA : C-12

MUESTRA : M-3

PROFUNDIDAD : 1.20 m - 1.60 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-08	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	15	22	26	37	10.13	10.13
Tarro + suelo húmedo	45.1	33.2	17.38	20.11	10.13	10.13
Tarro + suelo seco	40.1	27.4	14.34	16.44	9.51	9.51
Agua	5	5.8	3.04	3.67	0.62	0.62
Peso del tarro	29.05	13.97	7.16	7.15	7.01	7.01
Peso del suelo seco	11.05	13.43	7.18	9.29	2.5	2.5
Porcentaje de humedad	45.25	43.19	42.34	39.50	24.80	24.80

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	42.24
Límite Plástico (%)	24.80
Índice de Plasticidad (%)	17.44




M. Bobadilla Puican



Informe N° 83. Clasificación SUCS y AASHTO de C-13, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127: 1998
CALICATA : C-13
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75,000	0.0	100.0
2"	50,000	0.0	100.0
1 1/2"	37,500	0.0	100.0
1"	25,000	0.0	100.0
3/4"	19,000	0.0	100.0
1/2"	12,500	0.0	100.0
3/8"	9,500	0.0	100.0
1/4"	6,300	0.0	100.0
N° 4	4,750	4.7	95.3
N° 10	2,000	6.2	93.8
N° 20	0,850	6.2	93.8
N° 50	0,300	7.5	92.5
N° 100	0,150	8.2	91.8
N° 200	0,075	9.8	90.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	A.G. %
	0.0	4.7	4.7
		1.5	
% Arena	A.M. %	1.0	
	A.F. %	2.6	5.1
% Arcilla y Limo		90.2	90.2
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	42.85 (%)
Límite Plástico (LP)	19.33 (%)
Índice Plástico (IP)	23.52 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (14)
Descripción	MALO



M. Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 84. Ensayo de análisis granulométrico de C-13, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA: C-13
MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.00 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 808.10 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 79.30 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 808.10 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 42.9 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 19.33 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 23.52 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-6 (14)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N#4	4.750	38.30	4.7	4.7	95.3	Arcilla de baja plasticidad
N#10	2.000	12.20	1.5	6.2	93.8	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	6.2	93.8	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	8.20	1.0	7.2	92.8	% HUMEDAD P.S.H P.S.S (%) Hum.
N#50	0.300	2.10	0.3	7.5	92.5	
N#100	0.150	5.50	0.7	8.2	91.8	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	13.00	1.6	9.8	90.2	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	604.50	74.8	84.6	15.4	Coef. Curvatura



M. Bobadilla Puican



Informe N° 85. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-13, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

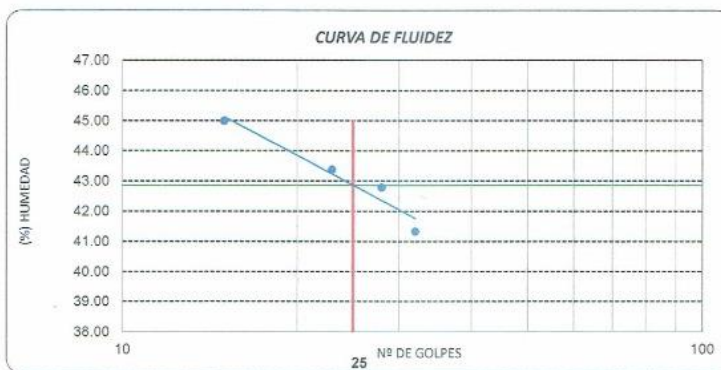
CALICATA : C-13

MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.00 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	15	23	28	32		
Tarro + suelo húmedo	34.44	30.5	35.6	28.48	28.48	28.48
Tarro + suelo seco	28.47	25.5	33.32	24.31	26.17	26.17
Agua	5.97	5	2.28	4.17	2.31	2.31
Peso del tarro	15.2	13.97	27.99	14.22	14.22	14.22
Peso del suelo seco	13.27	11.53	5.33	10.09	11.95	11.95
Porcentaje de humedad	44.99	43.37	42.78	41.33	19.33	19.33

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	42.85
Límite Plástico (%)	19.33
Índice de Plasticidad (%)	23.52



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Informe N° 86. Clasificación SUCS y AASHTO de C-13, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

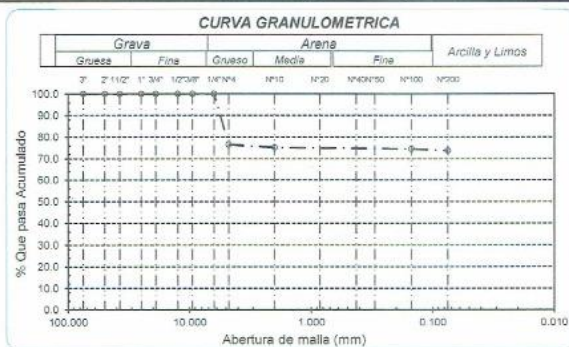
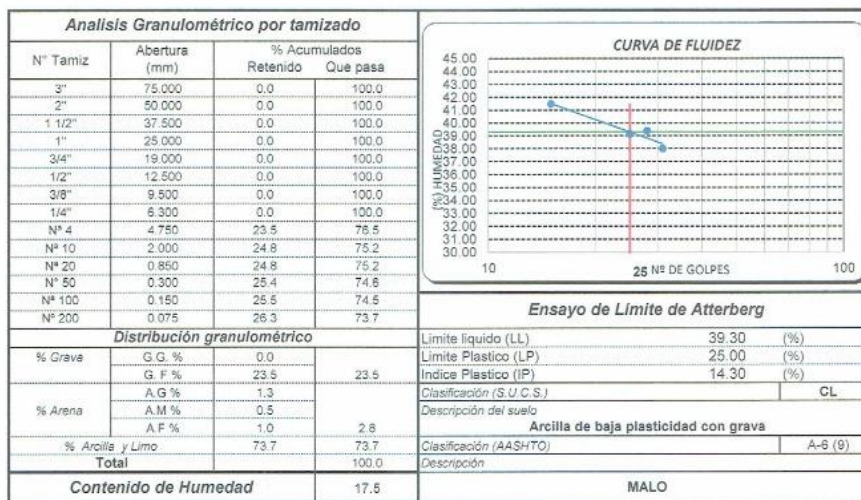


Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127; 1998

CALICATA : **C-13**

MUESTRA : **M-2**

PROFUNDIDAD : **1.00 m - 1.60 m**



Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 87. Ensayo de análisis granulométrico de C-13, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
 Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-13
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.60 m

TAMICES		PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 815.70 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 215.20 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 815.70 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 99.3 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 25.00 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 14.30 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-6 (9)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	191.90	23.5	23.5	76.5	Arcilla de baja plasticidad con grava
N#10	2.000	10.70	1.3	24.8	75.2	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	24.8	75.2	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	3.90	0.5	25.3	74.7	% HUMEDAD
N#50	0.300	1.20	0.1	25.4	74.6	P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#100	0.150	1.10	0.1	25.5	74.5	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	6.40	0.8	26.3	73.7	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	508.30	62.3	88.6	11.4	Coef. Curvatura



M. Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 88. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-13, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-13

MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.60 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-06	A-08	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	15	25	28	31		
Tarro + suelo húmedo	34.44	30.63	35.6	30.86	17.8	17.8
Tarro + suelo seco	28.8	26.23	33.45	26.4	17.28	17.28
Agua	5.64	4.4	2.15	4.46	0.52	0.52
Peso del tarro	15.2	14.99	27.99	14.66	15.20	15.20
Peso del suelo seco	13.6	11.24	5.46	11.74	2.08	2.08
Porcentaje de humedad	41.47	39.15	39.38	37.99	25.00	25.00

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	39.30
Límite Plástico (%)	25.00
Índice de Plasticidad (%)	14.30



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 89. Ensayo de proctor modificado de C-13, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

CALICATA : C-13

MUESTRA : M-2

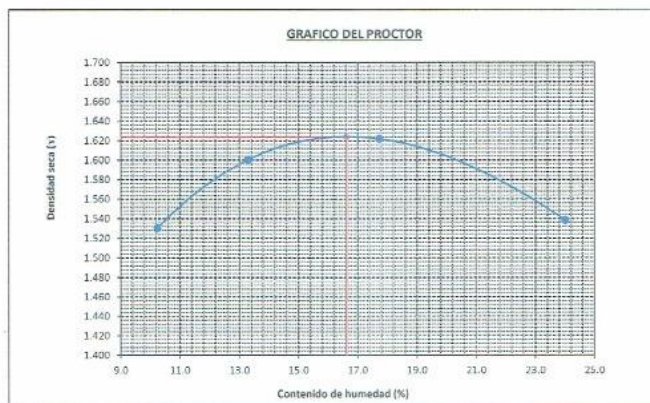
PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.60 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5408	5528	5618	5620
Peso del molde	g.	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1606	1726	1816	1818
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.687	1.813	1.908	1.910

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	169.80	169.50	129.50	182.10
Peso del suelo seco + tara	g.	157.50	154.00	111.50	160.50
Peso de tara	g.	37.40	37.40	36.50	38.70
Peso de agua	g.	12	15.5	18	21.6
Peso de suelo seco	g.	120.1	116.6	75	121.8
Contenido de agua	%	10.2	13.3	24.0	17.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.530	1.600	1.538	1.622

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.624	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	16.62	%



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 90. Clasificación SUCS y AASHTO de C-14, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127: 1998

CALICATA : C-14
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 0.80 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.3	99.7
N° 10	2.000	0.6	99.4
N° 20	0.850	0.6	99.4
N° 50	0.300	1.1	98.9
N° 100	0.150	1.3	98.7
N° 200	0.075	1.9	98.1

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	0.3	0.3
% Arena	A.G. %	0.3	
	A.M. %	0.4	
	A.F. %	0.9	1.6
% Arcilla y Limo		98.1	98.1
Total		100.0	

Contenido de Humedad	
	10.5

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	40.45 (%)
Límite Plástico (LP)	34.65 (%)
Índice Plástico (IP)	5.79 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo	
Limo de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (9)
Descripción	
REGULAR-MALO	



M. Bobadilla Puican



Informe N° 91. Ensayo de análisis granulométrico de C-14, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pumasca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-14
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 0.80 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO		
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 605.90 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 11.60 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 605.90 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 40.4 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 34.65 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 5.79 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-4 (9)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : ML
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	2.10	0.3	0.3	99.7	Limo de baja plasticidad
N#10	2.000	1.60	0.3	0.6	99.4	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	0.6	99.4	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	2.40	0.4	1.0	99.0	% HUMEDAD
N#50	0.300	0.90	0.1	1.1	98.9	P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#100	0.150	1.10	0.2	1.3	98.7	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	3.50	0.6	1.9	98.1	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	544.00	89.8	91.7	8.3	Coef. Curvatura



M. Bobadilla Puican



Informe N° 92. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-14, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pumasca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-14

MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 0.80 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-02	A-03	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	14	19	25	30		
Tarro + suelo húmedo	25.6	23.33	36.5	22.1	29.65	29.65
Tarro + suelo seco	20.7	19.25	34.04	18.28	29.3	29.3
Agua	4.9	4.08	2.46	3.82	0.35	0.35
Peso del tarro	9.17	9.36	27.99	8.66	28.29	28.29
Peso del suelo seco	11.53	9.89	6.05	9.62	1.01	1.01
Porcentaje de humedad	42.50	41.25	40.66	39.71	34.65	34.65

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	40.45
Límite Plástico (%)	34.65
Índice de Plasticidad (%)	5.79



Manuel Isaud Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 93. Clasificación SUCS y AASHTO de C-14, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.

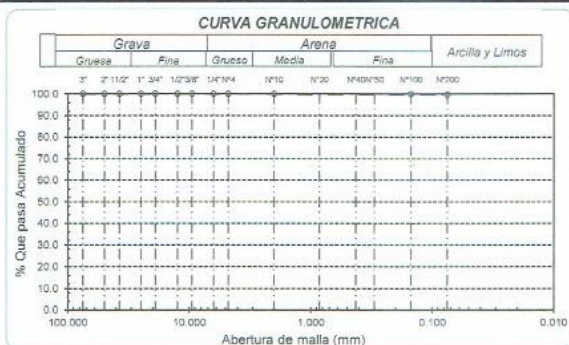
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 399.127: 1998

CALICATA : C-14
MUESTRA : M-2 **PROFUNDIDAD** : 0.80 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.0	100.0
N° 20	0.850	0.0	100.0
N° 60	0.300	0.2	99.8
N° 100	0.150	0.2	99.8
N° 200	0.075	0.4	99.6

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G % C.F % A.G %	0.0 0.0 0.0	Límite líquido (LL) 53.02 (%) Límite Plástico (LP) 34.65 (%) Índice Plástico (IP) 18.37 (%)
% Arena	A.M % A.F %	0.1 0.3	Clasificación (S.U.C.S.) MH Descripción del suelo Limo de alta plasticidad
% Arcilla y Limo		99.6	Clasificación (AASHTO) A-7-5 (14) Descripción MALO
Total		100.0	
Contenido de Humedad		12.0	



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 94. Ensayo de análisis granulométrico de C-14, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-14
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 0.80 m - 1.50 m

TAMICES		PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 582.40 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 1.90 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 582.40 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 53.0 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 34.65 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 18.37 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-5 (14)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : MH
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	0.00	0.0	0.0	100.0	Limo de alta plasticidad
N#10	2.000	0.20	0.0	0.0	100.0	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	0.0	100.0	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	0.30	0.1	0.1	99.9	% HUMEDAD P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#50	0.300	0.30	0.1	0.2	99.8	
N#100	0.150	0.20	0.0	0.2	99.8	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	0.90	0.2	0.4	99.6	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	526.20	90.4	90.8	9.2	Coef. Curvatura



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 94. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-14, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N. T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-14

MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD : 0.80 m - 1.50 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-09	A-10	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	16	19	25	35		
Tarro + suelo húmedo	17.52	35.2	36.5	20.91	29.65	29.65
Tarro + suelo seco	14.33	26	27.1	16.79	29.3	29.3
Agua	3.19	9.2	9.4	4.12	0.35	0.35
Peso del tarro	8.73	8.66	9.16	8.84	28.29	28.29
Peso del suelo seco	5.6	17.34	17.94	7.95	1.01	1.01
Porcentaje de humedad	56.96	53.06	52.40	51.82	34.65	34.65

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido (%)	53.02
Límite Plástico (%)	34.65
Índice de Plasticidad (%)	18.37




M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 95. Clasificación SUCS y AASHTO de C-15, M-1

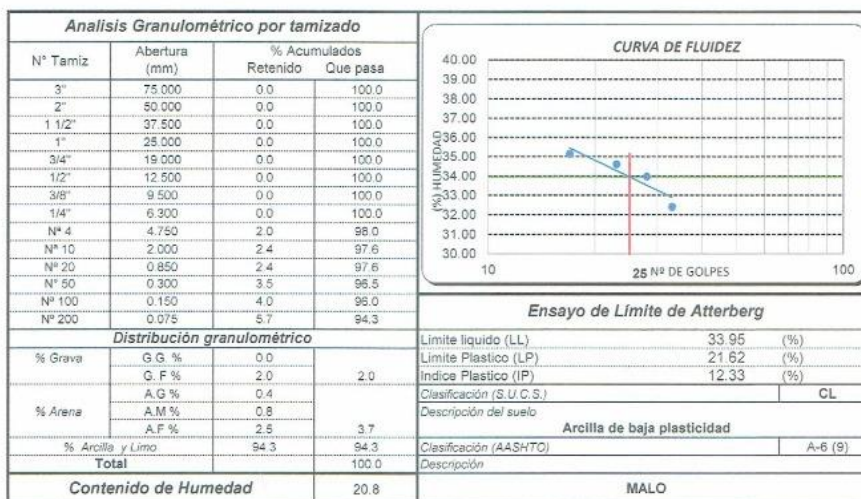


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127; 1998

CALICATA: C-15
MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD: 0.20 m - 0.80 m



M. Bobadilla Puican



Informe N° 96. Ensayo de análisis granulométrico de C-15, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA: C-15
MUESTRA: M-1 **PROFUNDIDAD:** 0.20 m - 0.80 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 359.90 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 20.50 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 359.90 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 34.0 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 21.62 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 12.33 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-6 (S)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	7.10	2.0	2.0	98.0	Arcilla de baja plasticidad
N#10	2.000	1.50	0.4	2.4	97.6	Ensayo Malla N°200
N#20	0.850	0.00	0.0	2.4	97.6	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N40	0.425	2.80	0.8	3.2	96.8	% HUMEDAD P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#50	0.300	1.20	0.3	3.5	96.5	
N#100	0.150	1.80	0.5	4.0	96.0	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	6.10	1.7	5.7	94.3	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	286.10	79.5	85.2	14.8	Coef. Curvatura



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Informe N° 97. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-15, M-1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

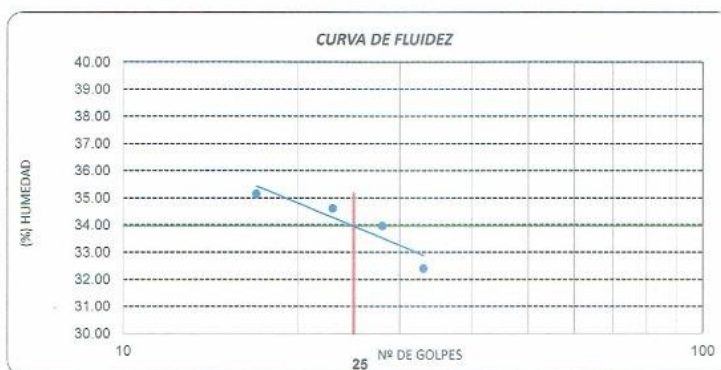
CALICATA : C-15

MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.20 m - 0.80 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-01	A-02	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	17	23	28	33	X	X
Tarro + suelo húmedo	17.48	32.4	29	16.54	9.74	9.74
Tarro + suelo seco	15.21	26.32	25.19	14.69	9.58	9.58
Agua	2.27	6.08	3.81	1.85	0.16	0.16
Peso del tarro	8.75	8.75	13.97	8.98	8.84	8.84
Peso del suelo seco	6.46	17.57	11.22	5.71	0.74	0.74
Porcentaje de humedad	35.14	34.60	33.96	32.40	21.62	21.62

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	33.95
Límite Plástico (%)	21.62
Índice de Plasticidad (%)	12.33



M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 98. Clasificación SUCS y AASHTO de C-15, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127: 1998

CALICATA : C-15
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 0.80 m - 1.15 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	1.0	99.0
N° 10	2.000	1.2	98.8
N° 20	0.850	1.2	98.8
N° 50	0.300	1.8	98.2
N° 100	0.150	2.0	98.0
N° 200	0.075	2.8	97.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	1.0	
	G.F. %		
% Arena	A.G. %	1.8	
	A.M. %		
	A.F. %	97.2	
Total		97.2	100.0
Contenido de Humedad		25.3	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	42.27 (%)
Límite Plástico (LP)	21.62 (%)
Índice Plástico (IP)	20.65 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo: Arcilla de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (13)
Descripción	MALO



Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 99. Ensayo de análisis granulométrico de C-15, M-2



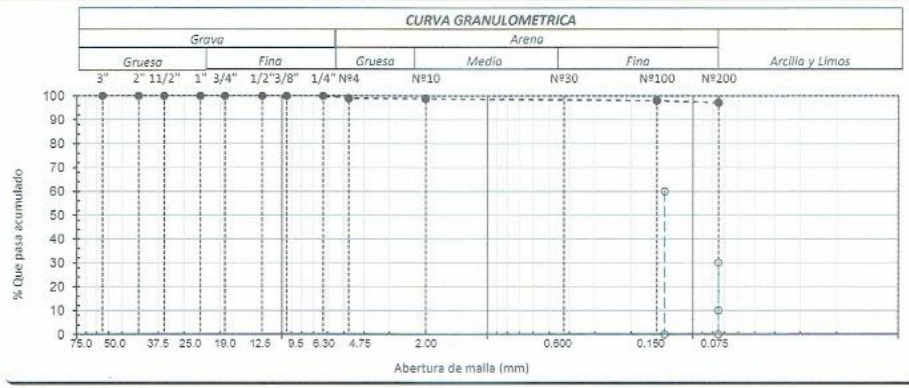
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-15
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 0.80 m - 1.15 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO		
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 720.40 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 20.50 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 720.40 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 42.3 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 21.62 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 20.65 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7-6 (13)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	7.10	1.0	1.0	99.0	Arcilla de baja plasticidad
N#10	2.000	1.50	0.2	1.2	98.8	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	1.2	98.8	P.S. Seco P.S. Lav (%) 200
N#40	0.425	2.80	0.4	1.6	98.4	% HUMEDAD
N#60	0.300	1.20	0.2	1.8	98.2	P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#100	0.150	1.80	0.2	2.0	98.0	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	6.10	0.8	2.8	97.2	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	591.10	82.1	84.9	15.1	Coef. Curvatura



Manuel Isaud Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Informe N° 100. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-15, M-2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pumasca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-15

MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD : 0.80 m - 1.15 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-01	A-05	A-06	A-04	T-1	T-1
N° de tarro						
N° de golpes	16	23	28	32	32	32
Tarro + suelo húmedo	27.18	32.4	36.5	29.05	9.74	9.74
Tarro + suelo seco	23.9	26.8	29.89	25.38	9.58	9.58
Agua	3.28	5.6	6.61	3.67	0.16	0.16
Peso del tarro	16.49	13.73	14.12	16.4	8.84	8.84
Peso del suelo seco	7.41	13.07	15.77	8.98	0.74	0.74
Porcentaje de humedad	44.26	42.85	41.92	40.87	21.62	21.62

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	42.27
Límite Plástico (%)	21.62
Índice de Plasticidad (%)	20.65



Manuel Isaud Bobadilla Puican
M Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 101. Clasificación SUCS y AASHTO de C-15, M-3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



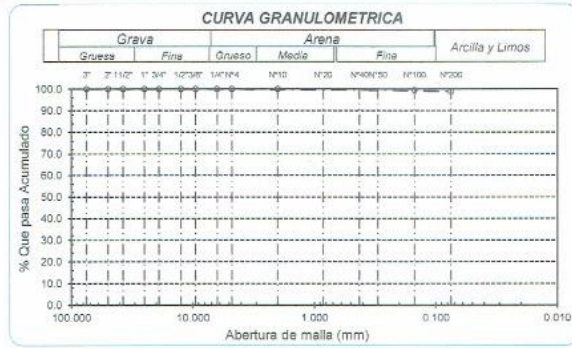
Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422
 : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318
 : N.T.P. 339.127: 1998

CALICATA: C-15
MUESTRA: M-3
PROFUNDIDAD: 1.15 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.1	99.9
N° 20	0.850	0.1	99.9
N° 50	0.300	0.4	99.6
N° 100	0.150	0.6	99.4
N° 200	0.075	1.2	98.8

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	0.0
% Arena	A.G. %	0.1	
	A.M. %	0.2	
	A.F. %	0.9	1.2
% Arcilla y Limo		98.8	98.8
Total		100.0	100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	59.14 (%)
Límite Plástico (LP)	32.53 (%)
Índice Plástico (IP)	26.61 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	MH
Descripción del suelo	
Limo de alta plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (19)
Descripción	
MALO	



M. Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 102. Ensayo de análisis granulométrico de C-15, M-3



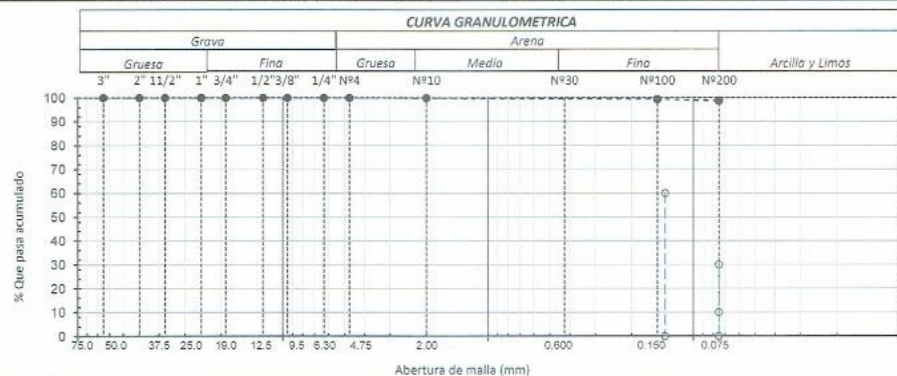
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Pusmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 / ASTM D 422

CALICATA : C-15
MUESTRA : M-3
PROFUNDIDAD : 1.15 m - 1.50 m

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 676.60 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 8.50 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 676.60 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 59.1 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 32.53 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 26.61 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-7.5 (19)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : MH
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	0.20	0.0	0.0	100.0	Limo de alta plasticidad
N#10	2.000	0.80	0.1	0.1	99.9	Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	0.00	0.0	0.1	99.9	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	1.30	0.2	0.3	99.7	% HUMEDAD P.S.H P.S.S (%) Hum.
N#50	0.300	0.90	0.1	0.4	99.6	
N#100	0.150	1.20	0.2	0.6	99.4	MODULO DE FINEZA
N#200	0.075	4.10	0.6	1.2	98.8	Coef. Uniformidad
< N# 200	FONDO	574.60	84.9	86.1	13.9	Coef. Curvatura



(Signature)
M. Bobadilla Puican



Informe N° 103. Ensayo para determinar el índice de plasticidad de C-15, M-3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131 / ASTM D 4318

CALICATA : C-15
MUESTRA : M-3
PROFUNDIDAD : 1.15 m - 1.50 m

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
	A-10	A-01	A-02	A-06	T-1	T-1
N° de tarro	14	19	27	32		
N° de golpes	14	19	27	32		
Tarro + suelo húmedo	27.18	26.17	26.77	29.05	9.43	9.43
Tarro + suelo seco	19.98	21.53	21.91	23.85	8.89	8.89
Agua	7.2	4.64	4.86	5.2	0.54	0.54
Peso del tarro	9.16	14.5	13.67	14.12	7.23	7.23
Peso del suelo seco	10.82	7.03	8.24	9.73	1.66	1.66
Porcentaje de humedad	66.54	66.00	58.98	53.44	32.53	32.53

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido (%)	59.14
Límite Plástico (%)	32.53
Índice de Plasticidad (%)	26.61



M. Bobadilla Puican
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Informe N° 104. Ensayo de CBR de C-15, M-3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
 Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

CALICATA : C-15
 MUESTRA : M-3 PROFUNDIDAD : 1.15 m - 1.80 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	1				2				3					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	55				26				12					
CONDICION DE LA MUESTRA														
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12169		12395		12245		12592		12289		12653			
Peso de molde (g)	8065		8065		8261		8261		8473		8473			
Peso del suelo húmedo (g)	4104		4330		3984		4311		3816		4180			
Volumen del molde (cc)	2126		2126		2115		2115		2119		2119			
Densidad húmeda (g/cc)	1.930		2.037		1.874		2.038		1.801		1.973			
% de humedad	22.03		28.75		22.64		33.38		21.75		33.36			
Densidad seca (g/cc)	1.582		1.582		1.528		1.528		1.479		1.479			
HUMEDAD														
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	77.3	77.3	4330	4330	104.5	104.5	4311	4311	77.2	77.2	4180.0	4180.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	68.4	68.4	4104	4104	92.0	92.0	3964	3964	68.5	68.5	3816.0	3816.0		
Peso del Agua (gr.)	8.9	8.9	226.0	226.0	12.5	12.5	347.0	347.0	8.7	8.7	364.0	364.0		
Peso del tarro (gr.)	28	28	0	0	36.0	36.0	0	0	28.5	28.5	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	40.4	40.4	3363.1	3363.1	55.2	55.2	3232.1	3232.1	40.0	40.0	3134.3	3134.3		
% de humedad	22.03	22.03	28.75	28.75	22.64	22.64	33.38	33.38	21.75	21.75	33.36	33.36		
Promedio de Humedad (%)	22.03		28.75		22.64		33.38		21.75		33.36			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				mm	%		mm	%		mm	%			
09/04/2022	11.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
10/04/2022	11.3	24	10	0.010	10	0.010	10	0.010	10	0.010	10			
11/04/2022	11.3	48	185	0.185	184	0.184	184	0.184	184	0.184	184			
12/04/2022	11.3	72	245	0.245	263	0.263	263	0.263	176	0.176	176			
13/04/2022	11.3	96	362	0.362	389	0.389	389	0.389	240	0.240	240			
			11.52	total	1.59	11.81	total	1.67	11.68	total	0.89			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Kg/cm2	Kg/cm2	%	Lect. Dial	Kg/cm2	Kg/cm2	%	Lect. Dial	Kg/cm2	Kg/cm2	%
0.000	0.000	0'00"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.640	0.025	0'30"	56	56	36	36	26	26	26	26	26	26	26	
1.270	0.050	1'00"	124	124	86	86	50	50	50	50	50	50	50	
1.910	0.075	1'30"	215	215	124	124	62	62	62	62	62	62	62	
2.540	0.100	2'00"	275	275	14.0	19.9	165	165	10.7	15.2	76	76	4.1	5.8
3.170	0.125	2'30"	304	304	248	248	248	248	248	248	248	248	248	
3.810	0.150	3'00"	328	328	298	298	298	298	298	298	298	298	298	
5.080	0.200	4'00"	375	375	19.1	18.1	341	341	16.9	16.0	136	136	6.5	6.5
7.620	0.300	5'00"	445	445	398	398	398	398	398	398	398	398	398	
10.160	0.400	8'00"	490	490	412	412	412	412	412	412	412	412	412	
12.700	0.500	10'00"	550	550	480	480	480	480	480	480	480	480	480	

Manuel Isaud Bobadilla Puican
 M. Bobadilla Puican



Informe N° 105. Gráficos de Carga - Penetración de C-15, M-3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

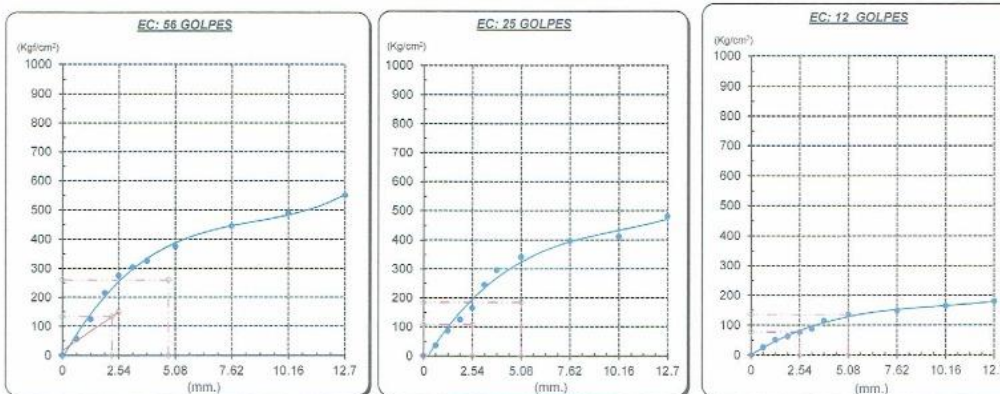


Tesista : Bobadilla Puican Manuel Isaud
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Mejoramiento de transitabilidad vehicular La Esperanza - Los Potreros - Chorro Blanco - Puzmalca - Agua Azul - Los Laureles - Maraypampa, departamento de Piura, 2021"
Ubicación : Dist. Canchaque, Prov. Huancabamba, Reg. Piura.
Fecha de emisión : Chiclayo, 08 de Mayo del 2022

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339,145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION



DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.563 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.485 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	22.99 %

GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	17.3 %	18 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6.9 %	8 %



(Signature)
M. Bobadilla Puican



Fuente: Laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental – USAT

Anexo 6. Evaluación de Impacto Ambiental

https://drive.google.com/drive/folders/16OlwXv5OVqjC0vGhiJt-e07geQ-yQ6-O?usp=drive_link

Anexo 7. Análisis de costos unitarios y presupuesto

https://drive.google.com/drive/folders/16OlwXv5OVqjC0vGhiJt-e07geQ-yQ6-O?usp=drive_link

Anexo 8. Cronograma de obra

[https://drive.google.com/drive/folders/16OlwXv5OVqjC0vGhiJt-e07geQ-yQ6-O?usp=drive link](https://drive.google.com/drive/folders/16OlwXv5OVqjC0vGhiJt-e07geQ-yQ6-O?usp=drive_link)

Anexo 9. Planos

https://drive.google.com/drive/folders/16O1wXv5OVqjC0vGhiJt-e07geQ-yQ6-O?usp=drive_link