

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL  
CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA  
LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02 COCHABAMBA –  
CUTERVO, KM 0+000 – 30+000 - CAJAMARCA – 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:  
BACH. JEAN CARLOS BECERRA BANDA**

**ASESOR:  
ING. EVER RODRIGUEZ GUEVARA**

**CAJAMARCA - PERÚ**

## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

### FACULTAD DE INGENIERÍA

- Investigador:** BECERRA BANDA, Jean Carlos  
**DNI:** 47197591  
**Escuela Profesional:** Ingeniería Civil
- Asesor:** Ing. Ever Rodriguez Guevara  
**Facultad:** INGENIERIA
- Grado académico o título profesional**  
 Bachiller     Título profesional     Segunda especialidad  
 Maestro     Doctor
- Tipo de Investigación:**  
 Tesis     Trabajo de investigación     Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:**  
EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02 COCHABAMBA – CUTERVO, KM 0+000 – 30+000 - CAJAMARCA – 2022"
- Fecha de evaluación:** 04/09/2024
- Software antiplagio:**     TURNITIN     URKUND (OURIGINAL) (\*)
- Porcentaje de Informe de Similitud:** 18%
- Código Documento:** oid:3117:378384764
- Resultado de la Evaluación de Similitud:**  
 APROBADO     PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 05/09/2024



FIRMA DEL ASESOR

Ever Rodriguez Guevara

DNI: 26619042



Firmado digitalmente por:  
FERNANDEZ LEÓN Yvonne  
Katherine FAU 20148258601 soft  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 05/09/2024 18:49:13-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI

Copyright © 2024 by  
Jean Carlos Becerra Banda  
Todos los derechos reservados

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por haberme otorgado la bendición de alcanzar una de las metas que me propuse. Su presencia fue siempre mi fuente de fe, y he aprendido que cuando caminamos a su lado, todo en la vida resulta mucho mejor.

A mis padres Fredesvinda Banda Carranza y Carlos Manuel Becerra Cieza por caminar conmigo en este arduo camino y ser parte de mi logro profesional.

A mi hermano, por su constante compañía y apoyo incondicional; a mi apreciado asesor, Ever Rodríguez Guevara, por su tiempo, dedicación y respaldo en la elaboración de mi tesis; y un agradecimiento especial a los profesores que formaron parte de mi desarrollo académico en mi querida Universidad Nacional de Cajamarca.

MUCHAS GRACIAS.

**Becerra Banda, Jean Carlos**

## **DEDICATORIA**

### **A mis Padres**

Quienes constantemente estuvieron dándome palabras de aliento para seguir adelante y aun en los momentos más difíciles nunca dejaron de confiar en mí. A ellos todo mi amor y mi continuo esfuerzo para poder ser siempre su orgullo.

### **A mi Hermano**

Por ser siempre el motivo para ser cada día mejor, por apoyarme constantemente, entender mis logros, así como mis errores y ser un padre más para mí.

### **A mi sobrina**

Porque algún día seré como un padre también para ella, a quien apoyaré en todo lo que necesite para que así pueda lograr todos sus objetivos.

**Becerra Banda, Jean Carlos**

## CONTENIDO

|  |      |
|--|------|
| AGRADECIMIENTOS .....  | iii  |
| DEDICATORIA.....   | iv   |
| CONTENIDO.....   | v    |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....  | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS.....  | x    |
| CUADRO DE ABREVIATURAS.....                                      | xi   |
| RESUMEN .....  | xii  |
| ABSTRACT .....   | xiii |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....                                    | 1    |
| 1.1. Planteamiento del problema.....                             | 3    |
| 1.2. Formulación del problema.....                               | 4    |
| 1.3. Hipótesis de la investigación .....                         | 4    |
| 1.4. Variables .....   | 4    |
| 1.4.1. Variable independiente .....                              | 4    |
| 1.4.2. Variable dependiente .....                                | 4    |
| 1.5. Operacionalización de variables.....                        | 5    |
| 1.6. Matriz de consistencia .....                                | 6    |
| 1.7. Justificación de la investigación.....                      | 7    |
| 1.8. Alcances o delimitación de la investigación .....           | 8    |
| 1.9. Limitaciones .....  | 9    |
| 1.10. Objetivos de la investigación .....                        | 9    |
| 1.10.1. Objetivo general.....                                    | 9    |
| 1.10.2. Objetivos específicos .....                              | 9    |
| 1.11. Descripción de contenidos de los capítulos .....           | 9    |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....                                 | 11   |
| 2.1. Antecedentes Nacionales.....                                | 11   |
| 2.2. Bases teóricas.....   | 13   |
| 2.2.1. Definición de Concesión.....                              | 13   |
| 2.2.2. Contrato de concesión .....                               | 15   |
| 2.2.3. Concesiones en el Perú .....                              | 15   |
| 2.2.4. Conservación y mantenimiento vial.....                    | 17   |
| 2.2.5. Definición de pavimentos .....                            | 18   |
| 2.2.6. Mantenimiento vial .....                                  | 19   |
| 2.2.7. Seguridad vial .....                                      | 19   |
| 2.2.8. Conservación de dispositivos de control de tránsito ..... | 19   |
| 2.2.9. Visibilidad y retroreflexión .....                        | 25   |
| 2.2.10. Marcas en el pavimento .....                             | 26   |
| 2.2.11. Evaluación superficial de pavimentos.....                | 28   |
| 2.2.12. Composición Vehicular .....                              | 28   |
| 2.2.13. Parámetros de condición y niveles de servicio .....      | 30   |
| 2.2.14. Relevamiento de niveles de servicio individuales.....    | 37   |

|  |     |
|--|-----|
| 2.2.15. Levantamiento Topográfico.....   | 44  |
| 2.3. Definición de términos básicos.....   | 45  |
| 2.3.1. Concesión.....  | 45  |
| 2.3.2. Concedente.....   | 45  |
| 2.3.3. Concesionario.....  | 45  |
| 2.3.4. Fallas.....   | 45  |
| 2.3.5. Niveles de servicio.....  | 45  |
| 2.3.6. Defecto no admitido.....  | 45  |
| 2.3.7. Pavimento flexible.....   | 45  |
| 2.3.8. Señalización.....   | 45  |
| <br>   |     |
| CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....  | 46  |
| 3.1. Ubicación de la vía en estudio.....   | 46  |
| 3.1.1. Ubicación geográfica.....   | 46  |
| 3.1.2. Ubicación Política.....   | 46  |
| 3.1.3. Tiempo en que se realizó la investigación.....  | 46  |
| 3.2. Población.....  | 47  |
| 3.3. Muestra.....  | 47  |
| 3.4. Unidad de análisis.....   | 47  |
| 3.5. Unidad de observación.....  | 47  |
| 3.6. Antecedentes de la vía de estudio.....  | 47  |
| 3.6.1. Antecedentes contractuales.....   | 48  |
| 3.6.2. En el trabajo en campo.....   | 49  |
| 3.6.3. En el trabajo en gabinete.....  | 50  |
| 3.7. Datos de la vía de estudio.....   | 50  |
| 3.8. Procedimiento.....  | 51  |
| 3.8.1. Etapa 1: trabajo de campo.....  | 53  |
| 3.8.2. Etapa 2 Trabajo de Gabinete.....  | 55  |
| 3.9. Presentación de resultados.....   | 59  |
| 3.9.1. Topografía y planos de la investigación.....  | 59  |
| 3.9.2. Estudio de tránsito.....  | 59  |
| 3.9.3. Cálculo de niveles de servicio.....   | 76  |
| <br>   |     |
| CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....   | 125 |
| 4.1. Análisis de los defectos no admitidos encontrados.....  | 125 |
| 4.2. Análisis de niveles de servicio del tramo en estudio.....   | 126 |
| 4.3. Contrastación de la hipótesis.....  | 128 |
| 4.4. Propuestas de intervención.....   | 128 |
| 4.4.1. Propuestas de intervención para “vista nocturna insuficiente s. horizontal”,<br>“exceso de desgaste s. horizontal”.....   | 129 |
| 4.4.2. Propuestas de intervención para “deterioro de color de señales”.....  | 131 |
| 4.4.3. Propuestas de intervención para “obstrucciones al libre escurrimiento del caudal<br>del diseño hidráulico en alcantarillas, cunetas, drenes y cunetas de coronamiento”,<br>“existencia de material suelto” y obstáculos”..... | 131 |
| 4.4.4. PROPUESTAS DE INTERVENCION PARA “FALLAS ESTRUCTURALES”.....   | 132 |
| 4.4.5. Propuestas de intervención para “FISURAS > 5MM”.....  | 134 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.5. Presupuesto de las propuestas de intervención .....     | 141 |
| 4.6. Beneficios de las propuestas de intervención.....       | 141 |
| 4.7. Discusión de resultados .....                           | 142 |
| <br>   |     |
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....             | 143 |
| 5.1. Conclusiones.....                                       | 143 |
| 5.2. Recomendaciones.....                                    | 144 |
| <br>   |     |
| REFERENCIAS .....  | 145 |
| <br>   |     |
| ANEXOS .....   | 146 |
| ANEXO N° 1: PANEL FOTOGRÁFICO. ....                          | 146 |
| ANEXO N° 2: FORMATOS.....                                    | 153 |
| ANEXO N° 3: PUNTOS TOPOGRAFICOS.....                         | 158 |
| ANEXO N° 4: CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA VIA EN ESTUDIO. .... | 168 |
| ANEXO N° 5: PLANOS. ....                                     | 245 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama Cromático CIE 193.....   | 23 |
| Figura 2. Diagrama Cromático CIE 1931.....  | 24 |
| Figura 3. Retrorreflexión.....  | 26 |
| Figura 4. Retrorreflectancia de las Marcas del Pavimento.....   | 27 |
| Figura 5. Definición, causas y medida para: Huecos.....   | 38 |
| Figura 6. Definición, causas y medida para: Fisuras por fatiga.....                                   | 39 |
| Figura 7. Definición, causas y medida para: Parches.....  | 40 |
| Figura 8. Definición, causas y medida para: Ahuellamiento.....  | 41 |
| Figura 9. Definición, causas y medida para: Exudación.....  | 42 |
| Figura 10. Definición, causas y medida para: Hundimiento.....   | 43 |
| Figura 11. Procedimiento de la investigación.....   | 52 |
| Figura 12. Subdivisión de una sección de tramo en segmentos o hectómetros.....                        | 56 |
| Figura 13. Calzada, presentando huecos, fisuras y material suelto en los hectómetros 1, 2, 3 y 6..... | 56 |
| Figura 14. Composición vehicular según la clase de vehículos.....                                     | 75 |
| Figura 15. Composición de vehículos livianos.....   | 75 |
| Figura 16. Composición de vehículos pesados.....  | 75 |
| Figura 17. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 01 lado derecho.....       | 79 |
| Figura 18. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 01 eje.....                | 80 |
| Figura 19. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 01 lado izquierdo.....     | 81 |
| Figura 20. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 02 lado derecho.....       | 83 |
| Figura 21. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 02 eje.....                | 84 |
| Figura 22. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 02 lado izquierda.....     | 85 |
| Figura 23. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 03 lado derecho.....       | 87 |
| Figura 24. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 03 eje.....                | 88 |
| Figura 25. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 03 lado izquierdo.....     | 89 |
| Figura 26. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 01 lado derecho.....               | 91 |
| Figura 27. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 01 eje.....                        | 92 |
| Figura 28. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 01 lado izquierdo.....             | 93 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 29. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 02 lado derecho. . 95  | 95  |
| Figura 30. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 02 eje..... 96   | 96  |
| Figura 31. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 02 lado izquierdo. 97  | 97  |
| Figura 32. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 03 lado derecho. . 99  | 99  |
| Figura 33. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 03 eje..... 100  | 100 |
| Figura 34. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 03 lado Izquierdo.<br>..... 101                                    | 101 |
| Figura 35. Diagrama cromático para señalización vertical. .... 105  | 105 |
| Figura 36. Nivel de servicio global st02 - Cochabamba - Cutervo 06/2023 ..... 124   | 124 |
| Figura 37. Frecuencia relativa de los hectómetros según cantidad de defectos no<br>admitidos encontrados. .... 125                    | 125 |
| Figura 38. Número de hectómetros con defectos no admitidos por cada aspecto general.<br>..... 126                                     | 126 |
| Figura 39. Comparación valor mínimo de niveles de servicio versus de niveles de servicio<br>global obtenido de la evaluación..... 128 | 128 |
| Figura 40. Relevamiento de niveles de servicio..... 146   | 146 |
| Figura 41. Medida de colorimetría horizontal. .... 146  | 146 |
| Figura 42. Medida colorimetría vertical. .... 147   | 147 |
| Figura 43. Medida retroreflectometría horizontal. .... 147  | 147 |
| Figura 44. Medida retroreflectometría vertical..... 148   | 148 |
| Figura 45. Propuestas de intervención: Reposición de Panel de señal vertical..... 148   | 148 |
| Figura 46. Propuestas de intervención: Limpieza de calzada y berma..... 149   | 149 |
| Figura 47. Propuestas de intervención: Limpieza de cunetas. .... 149  | 149 |
| Figura 48. Propuestas de intervención: Limpieza de alcantarillas..... 150   | 150 |
| Figura 49. Propuestas de intervención: Reposición de Cunetas dañadas ..... 150  | 150 |
| Figura 50. Propuestas de intervención: Sellado de fisuras >5mm ..... 151  | 151 |
| Figura 51. Propuestas de intervención: Parchado con MAF ..... 151   | 151 |
| Figura 52. Propuestas de intervención: Demarcación horizontal ..... 152   | 152 |
| Figura 53. Propuestas de intervención: Reposición de Tachas reflectivas..... 152  | 152 |
| Figura 54. Formato de medición de Retroreflectometria Horizontal. .... 153  | 153 |
| Figura 55. Formato de medición de Retroreflectometria Vertical. .... 154  | 154 |
| Figura 56. Formato de medición de Colorimetría Horizontal. .... 155   | 155 |
| Figura 57. Formato de medición de Colorimetría Vertical. .... 156   | 156 |
| Figura 58. Formato de medición de Niveles de Servicio Global..... 157   | 157 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Operacionalización de variables. ....  | 5  |
| Tabla 2. Matriz de consistencia. ....   | 6  |
| Tabla 3. Coordenadas Cromáticas de Día – ASTM D4956. ....                                 | 24 |
| Tabla 4. Coordenadas Cromáticas de Noche – ASTM D4956. ....                               | 25 |
| Tabla 5. Niveles de Servicio para: Superficie de Rodadura. ....                           | 30 |
| Tabla 6. Niveles de Servicio para: Berma. ....  | 31 |
| Tabla 7. Niveles de Servicio para: Badenes (Concreto). ....                               | 32 |
| Tabla 8. Niveles de Servicio para: Drenajes. ....   | 32 |
| Tabla 9. Niveles de Servicio para: Señalización Horizontal. ....                          | 33 |
| Tabla 10. Niveles de Servicio para: Señalización Vertical. ....                           | 34 |
| Tabla 11. Niveles de Servicio para: Elementos de Encarrilamiento y Defensa ....           | 35 |
| Tabla 12. Niveles de Servicio para: Derecho de Vía. ....                                  | 36 |
| Tabla 13. Niveles de Servicio para: Derecho de Vía. ....                                  | 37 |
| Tabla 14. Coordenadas de los puntos de inicio y fin de la vía de estudio. ....            | 46 |
| Tabla 15. Subtramo 02: Cutervo – Cochabamba. ....   | 49 |
| Tabla 16. Características de la vía de estudio. ....                                      | 51 |
| Tabla 17. Coeficientes de ponderación. ....   | 57 |
| Tabla 18. Cálculo del Nivel de Servicio Global del Sub Tramo. ....                        | 58 |
| Tabla 19. Nivel de Servicio Global requerido en la Carretera Longitudinal de la Sierra. . | 58 |
| Tabla 20. Relación de planos del tramo en estudio. ....                                   | 59 |
| Tabla 21. Aforo vehicular del día lunes. ....   | 60 |
| Tabla 22. Aforo vehicular del día martes ....   | 62 |
| Tabla 23. Aforo vehicular del día miércoles ....  | 64 |
| Tabla 24. Aforo vehicular del día jueves. ....  | 66 |
| Tabla 25. Aforo vehicular del día viernes. ....   | 68 |
| Tabla 26. Aforo vehicular del día sábado. ....  | 70 |
| Tabla 27. Aforo vehicular del día domingo. ....   | 72 |
| Tabla 28. Composición vehicular del tramo en estudio. ....                                | 74 |
| Tabla 29. Tránsito promedio diario semanal de vehículos. ....                             | 76 |
| Tabla 30. Ejemplo de registro del relevamiento de niveles de servicio ....                | 77 |
| Tabla 31. Medida de Retroreflectometría Horizontal muestra 01. ....                       | 78 |
| Tabla 32. Medida de Retroreflectometría Horizontal muestra 02. ....                       | 82 |
| Tabla 33. Medida de Retroreflectometría Horizontal muestra 03. ....                       | 86 |
| Tabla 34. Medida de Colorimetría Horizontal muestra 01. ....                              | 90 |
| Tabla 35. Medida de Colorimetría Horizontal muestra 02. ....                              | 94 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 36. Medida de Calorimetría Horizontal muestra 03. ....                  | 98  |
| Tabla 37. Medida de Calorimetría Vertical muestra 01, 02 y 03.....            | 102 |
| Tabla 38. Revelamiento de nivel de servicio muestra 01. ....                  | 111 |
| Tabla 39. Revelamiento de nivel de servicio muestra 02. ....                  | 115 |
| Tabla 40. Revelamiento de nivel de servicio muestra 03. ....                  | 118 |
| Tabla 41. Registro general de defectos no admitidos en la vía en estudio..... | 120 |
| Tabla 42. Resumen de Hectómetros con defectos no admitidos. ....              | 122 |
| Tabla 43. Detalle del subtramo evaluado.....                                  | 122 |
| Tabla 44. Coeficientes de ponderación.....                                    | 123 |
| Tabla 45. Cálculo Nivel de Servicio Global del Subtramo. ....                 | 123 |
| Tabla 46. Nivel de Servicio Global del Subtramo. ....                         | 124 |
| Tabla 47. Valor mínimo de servicio global para el subtramo 02.....            | 127 |
| Tabla 48. Tipos de Cuneta. ....   | 133 |

## CUADRO DE ABREVIATURAS

|         |   |
|---------|---|
| MTC     | Ministerio de transportes y comunicaciones  |
| OSITRAN | Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de uso Público. |
| IMD     | índice medio diario   |
| UM      | Unidad de muestra   |
| APP     | Asociación público privada  |
| SNIP    | Sistema nacional de inversión pública   |
| PBI     | Producto bruto interno  |
| ST      | Subtramo  |
| CIE     | Comisión internacional de la iluminación  |
| ASTM    | American Society for Testing and Materials  |
| TSB     | Tratamiento básico superficial.   |
| USB     | Universal serial bus  |
| UTM     | Universal Transverse Mercator   |

## RESUMEN

En Perú, muchas infraestructuras viales se encuentran en mal estado debido a la falta de mantenimiento y conservación adecuados. De acuerdo con el MTC (2015), existen dieciséis concesiones de infraestructura vial supervisadas por OSITRAN, que evalúa los niveles de servicio para asegurar el cumplimiento de los contratos de concesión. Esta investigación se enfoca en evaluar el estado de la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2 (ST02) Cochabamba-Cutervo, entre los Km 0+000 y 30+000, para determinar si los niveles de servicio cumplen con los valores mínimos establecidos en el contrato de concesión. Se realiza un recuento vehicular, obteniendo un IMDS de 3126 vehículos, y se evalúan los niveles de servicio en tres unidades de muestra: UM 01 (Km 3+000 - Km 4+000), UM 02 (Km 10+000 - Km 11+000) y UM 03 (Km 22+000 - Km 23+000). Durante la evaluación, se registran 59 hectómetros con defectos no admitidos en las tres unidades de muestra; a pesar de estos defectos, se obtiene un nivel de servicio del 97%, concluyendo que el subtramo evaluado cumple con los niveles de servicio mínimos establecidos en el contrato de concesión (95%). Se recomienda que este subtramo de carretera se someta a un mantenimiento rutinario para mantener los niveles de servicio óptimos obtenidos mediante esta investigación.

**Palabras clave:** Niveles de Servicio, Concesión, Concesionaria, Mantenimiento Rutinario.

## **ABSTRACT**

In Peru, many road infrastructures are in poor condition due to inadequate maintenance and conservation. According to the MTC (2015), there are sixteen road infrastructure concessions supervised by OSITRAN, which evaluates service levels to ensure compliance with concession contracts. This research focuses on assessing the condition of the Longitudinal Sierra Road Section 2 (ST02) Cochabamba-Cutervo, between Km 0+000 and 30+000, to determine if the service levels meet the minimum values established in the concession contract. A vehicle count was conducted, obtaining an IMDS of 3126 vehicles, and service levels were evaluated in three sample units: UM 01 (Km 3+000 - Km 4+000), UM 02 (Km 10+000 - Km 11+000), and UM 03 (Km 22+000 - Km 23+000). During the evaluation, 59 hectometers with unacceptable defects were recorded in the three sample units. Despite these defects, a service level of 97% was achieved, concluding that the evaluated sub-section meets the minimum service levels established in the concession contract (95%). It is recommended that this road sub-section undergo Routine Maintenance to maintain the optimal service levels obtained through this research.

**Keywords:** Service Levels, Concession, Concessionaire, Road Maintenance.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

Las carreteras desempeñan un papel crucial en el desarrollo del país, ya que facilitan la interconexión entre ciudades y comunidades en todas las regiones, lo que impulsa el progreso de las áreas más remotas. Es esencial que estas vías se mantengan en condiciones óptimas para garantizar un tránsito vehicular seguro y eficiente. No obstante, debido al uso continuo, a las condiciones climáticas y a diversos factores, las carreteras experimentan desgaste y daños a lo largo del tiempo. Por ello, es crucial realizar tareas de mantenimiento cuando el deterioro de la vía pone en riesgo la seguridad de los usuarios y afecta la durabilidad de sus componentes. El mantenimiento, tanto rutinario como periódico, debe abarcar no solo el pavimento, sino también todos los elementos esenciales para el correcto funcionamiento de la carretera, como calzadas, bermas, derechos de vía, puentes, alcantarillas y dispositivos de seguridad vial. Además, es importante que estas labores se realicen de manera planificada y oportuna, para prevenir daños mayores y garantizar que la infraestructura vial siga cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad necesarios para los usuarios.

El mantenimiento de la infraestructura vial puede ser administrado por un contratista de conservación o por una empresa concesionaria. En el primer caso, el contratista de conservación se encarga de las tareas de mantenimiento durante un tiempo establecido, recibiendo una compensación acordada con el Estado. Dependiendo del tipo de contrato, este servicio puede incluir no solo el mantenimiento, sino también la gestión y mejora de la vía. En el segundo caso, una empresa concesionaria asume la responsabilidad de la inversión, operación y mantenimiento de la vía a cambio de la concesión otorgada. La concesión, en este contexto, se define como un acto administrativo mediante el cual el Estado otorga a un concesionario el derecho a utilizar y operar una obra de infraestructura para la prestación de un servicio público, con el fin de que el concesionario realice las obras necesarias y garantice la prestación eficiente del servicio. Esta modalidad busca alinear los intereses públicos y privados, asegurando que la infraestructura vial se mantenga en condiciones óptimas a lo largo del tiempo, mientras se cumple con los estándares de servicio y seguridad establecidos (Nalvarte, 2017, p. 363).

Las labores de conservación tienen como objetivo mantener la infraestructura vial en un estado óptimo, asegurando que los usuarios disfruten de un nivel de servicio elevado. De acuerdo con el MTC (2018), los niveles de servicio son indicadores clave que se emplean para evaluar y medir el estado general de una vía. Estos indicadores sirven como parámetros aceptables para definir y monitorear la condición superficial, funcional, estructural y de seguridad de la carretera. Mantener estos niveles dentro de los límites establecidos no solo garantiza la seguridad y comodidad de los usuarios, sino que también prolonga la vida útil de la infraestructura, optimizando los recursos destinados a su mantenimiento. Además, estos indicadores son fundamentales para tomar decisiones informadas sobre las intervenciones necesarias, asegurando que las vías permanezcan seguras y eficientes, adaptándose a las demandas del tráfico y las condiciones ambientales.

## **1.1. Planteamiento del problema**

Según el MTC (2015), en Perú hay dieciséis concesiones de infraestructura vial, todas ellas sujetas a la supervisión, regulación y fiscalización del Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (OSITRAN), en representación del Estado. OSITRAN se encarga de realizar evaluaciones del nivel de servicio en cada concesión a través de consultorías de ingeniería especializadas. Estas evaluaciones comparan el nivel de servicio real con el estipulado en el contrato de concesión, con el fin de asegurar que la empresa concesionaria está cumpliendo con sus responsabilidades en cuanto a la conservación y mantenimiento de la infraestructura vial. Este proceso es crucial para garantizar que las vías concesionadas mantengan los estándares de seguridad, funcionalidad y durabilidad exigidos, protegiendo así la inversión pública y asegurando un servicio adecuado para los usuarios. Además, la supervisión continua de OSITRAN permite identificar rápidamente cualquier incumplimiento y tomar las medidas correctivas necesarias para evitar el deterioro prematuro de la infraestructura vial.

Uno de los problemas más graves en el Perú es el deplorable estado de las infraestructuras viales, resultado del escaso o nulo conocimiento sobre la importancia del mantenimiento y la conservación vial. Esta falta de atención no solo deteriora las carreteras, sino que también pone en riesgo la seguridad de los usuarios, aumenta los costos de reparación a largo plazo y afecta negativamente el desarrollo económico del país. Para abordar esta problemática, es fundamental mejorar la capacitación y la concientización sobre prácticas adecuadas de mantenimiento, así como implementar políticas efectivas que aseguren el cuidado continuo de las vías.

Es frecuente encontrar “fisuras, depresiones, piel de cocodrilo, hundimientos y baches (o huecos), poca visibilidad de las marcas del pavimento, poca visibilidad de la señalización vertical, vegetación sobre la cuneta y/o berma, cunetas y alcantarillas sedimentadas, basura y/o desmonte en el derecho de vía” los cuales dificultan el tránsito normal de vehículos ya sean particulares, transporte o de

carga; así mismo dichos defectos son causas directas del deterioro prematuro de la vía y sus diferentes componentes.

Tal es el caso de la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, Tramo Km 0+000 – 30+000, tiene una longitud de 30.00Km presentando una superficie asfaltada con problemas en la transitabilidad de los vehículos y personas que circulan por la vía el problema se agrava porque la falta de un mantenimiento rutinario y periódico adecuado en esta vía provoca un progresivo deterioro y desgaste que se agrava con el tiempo. Además, no se considera el ciclo de vida de la vía, es decir, no se analiza cómo evoluciona la infraestructura vial a lo largo del tiempo, y las intervenciones solo se realizan cuando el daño ya es significativo. Es crucial implementar acciones preventivas para frenar y revertir este deterioro antes de que la vía sufra daños irreparables.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuáles son los Niveles de Servicio de la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, Tramo Km 0+000 – 30+000 – Cajamarca - 2022?

## **1.3. Hipótesis de la investigación**

Los Niveles de Servicio actual de la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, Tramo Km 0+000 – 30+000, es superior a los Niveles de Servicio requerido en el contrato de concesión.

## **1.4. Variables**

### **1.4.1. Variable independiente**

X1 = Estado de la infraestructura vial

### **1.4.2. Variable dependiente**

Y2 = Niveles de servicio

## 1.5. Operacionalización de variables

**Tabla 1. Operacionalización de variables.**

| "Evaluación de niveles de servicio según el contrato de concesión de la carretera la longitudinal de la sierra tramo 2, st02 Cochabamba – Cutervo, km 0+000 – 30+000 - Cajamarca - 2022"                       |   |   |                         |                              |                                   |
|--|---|---|-------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Hipótesis  | Definición de las variables   | Variables   | Dimensiones             | Indicadores                  | Instrumento                       |
| Los Niveles de Servicio de la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, Tramo Km 00+000 – 30+000, será superior a los Niveles de Servicio requerido en el contrato de concesión. | Condición física y funcional de los componentes que conforman una carretera             | Variable Independiente: Estado de la Infraestructura Vial | Condición de Pavimento  | Huecos                       | Formato de Registro de Evaluación |
|  |   |   |                         | Fisuras/Grietas              |                                   |
|  |   |   |                         | Ahuellamientos               |                                   |
|  |   |   |                         | Hundimientos                 |                                   |
|  |   |   | Señalización            | Visibilidad                  |                                   |
|  |   |   | Drenaje                 | Obstrucción                  |                                   |
|  |   |   |                         | Fallas estructurales         |                                   |
|  |   |   | Mantenimiento           | Frecuencia                   |                                   |
|  |   |   |                         | Presupuesto                  |                                   |
|  | Medida cualitativa y cuantitativa que describe la calidad de operación de una carretera | Variable Dependiente: Niveles De Servicio                 | Parámetros de Condición | Superficie de Rodadura       | Formato de Registro de Evaluación |
|  |   |   |                         | Berma                        |                                   |
|  |   |   |                         | Badenes                      |                                   |
|  |   |   |                         | Drenajes                     |                                   |
|  |   |   |                         | Señalización Horizontal      |                                   |
|  |   |   |                         | Señalización Vertical        |                                   |
|  |   |   |                         | Elementos de Encarrilamiento |                                   |
|  |   |   |                         | Derecho de Vía               |                                   |
|  |   |   |                         | Puentes                      |                                   |
|  |   |   | Relevamiento            | Defecto no admitido          |                                   |
| Nivel de Servicio  | > 95%   |   |                         |                              |                                   |

## 1.6. Matriz de consistencia

**Tabla 2. Matriz de consistencia.**

| "Evaluación de niveles de servicio según el contrato de concesión de la carretera la longitudinal de la sierra tramo 2, st02 Cochabamba – Cutervo, km 0+000 – 30+000 - Cajamarca - 2022"    |  |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
| FORMULACION DEL PROBLEMA  | OBJETIVOS  | HIPOTESIS   | VARIABLES                                | METODOLOGIA   |
|   | <b>Objetivos General</b>   |   | <b>Variable Independiente</b>            | <p>El nivel de la investigación es descriptivo, puesto que tiene por propósito describir los niveles de servicio, en donde se muestran los tipos de fallas presentadas en la infraestructura vial, además de detallar el procedimiento de inspección ocular y manual a realizarse</p> |
| <p>¿Cuáles son los Niveles de Servicio de la Longitudinal de la Sierra Tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, Tramo Km 0+000 – 30+000 – Cajamarca - 2022?</p>                                  | <p>Evaluar el Nivel de Servicio actual de la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, Tramo Km 0+000 – 30+000 – Cajamarca – 2022, según el contrato de concesión</p>  | <p>Los Niveles de Servicio de la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, Tramo Km 00+000 – 30+000, será superior a los Niveles de Servicio requerido en el contrato de concesión.</p> | <p>Estado de la Infraestructura Vial</p> |   |
|   | <b>Objetivos específicos</b>   |   | <b>Variable dependiente</b>              |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el levantamiento topográfico del subtramo 02 Cochabamba – Cutervo de la carretera longitudinal de la sierra tramo 2, entre los km 0+000 al km 30+000</li> </ul>  |   | <p>Niveles de Servicio</p>               |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que el cálculo de Niveles de Servicio Individuales, Nivel de Servicio Global de cada Sub – Tramo, Nivel de Servicio Global del Contrato sean superiores a los establecidos en el Contrato de Concesión e Identificar la existencia de eventuales defectos en la vía.</li> </ul> |   |  |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Valorar el estado de los diferentes parámetros, según los niveles de servicio establecidos en el contrato de concesión.</li> </ul>  |   |  |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer estrategias de intervención y procedimientos operativos para el cumplimiento de las mismas y asegurar el buen funcionamiento de la infraestructura vial.</li> </ul>  |   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el IMD vehicular actual de la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, Tramo Km 0+000 – 30+000,</li> </ul> |  |   |  |   |

## **1.7. Justificación de la investigación**

Esta investigación se justifica por la urgente necesidad de evaluar el estado actual de la vía, especialmente porque se trata de una vía concesionada. Realizar una evaluación exhaustiva de los Niveles de Servicio proporcionará una visión más clara y precisa, lo que permitirá definir y aplicar estrategias de intervención efectivas en la conservación vial. Estas acciones son fundamentales para garantizar el buen funcionamiento y la durabilidad de la infraestructura vial, asegurando que cumpla con los estándares de seguridad, comodidad y eficiencia que los usuarios demandan. Además, el conocimiento obtenido a través de esta evaluación contribuirá a optimizar los recursos destinados al mantenimiento, permitiendo intervenciones más estratégicas y oportunas que prevengan el deterioro prematuro de la vía.

Dependiendo del tipo de fallas detectadas y de la evaluación de los parámetros de condición, se procederá a analizar la gravedad de cada uno de estos parámetros, como la superficie de rodadura, bermas, sistemas de drenaje, puentes, viaductos y el área de concesión. Además, se tomará en cuenta la seguridad vial, abarcando la señalización vertical y aérea, la señalización horizontal, y los elementos de encarrilamiento y protección. Esta evaluación integral permitirá identificar las áreas que requieren atención prioritaria y determinar las intervenciones necesarias para mantener la infraestructura en condiciones óptimas, garantizando la seguridad y eficiencia del tránsito en la vía concesionada.

La información que brinde este proyecto servirá para futuras disposiciones que pudiera realizar la concesionaria, con el fin de subsanar o mejorar de manera oportuna las fallas que se den en la Longitudinal de la Sierra Tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, Tramo Km 0+000 – 30+000 - Cajamarca, teniendo en conocimiento de Niveles de Servicio como la consecuencia del proceso del trabajo de investigación, el cual permitirá identificar la magnitud y severidad de las mismas, y con ello dar las soluciones precisas para cada tipo de daño hallado.

El propósito de los trabajos de conservación es mejorar la experiencia de los usuarios. Por lo tanto, es crucial comprobar que el cumplimiento del nivel de

servicio por parte del concesionario se traduzca en una comodidad tangible para quienes transitan por la vía. Además, es importante crear una conexión entre la evaluación objetiva y la percepción subjetiva del nivel de servicio, de modo que tanto el Estado como el concesionario puedan obtener una visión más completa de la calidad del servicio proporcionado por la concesión.

### **1.8. Alcances o delimitación de la investigación**

Esta tesis tiene como objetivo evaluar el estado de la infraestructura vial, con un enfoque en determinar los Niveles de Servicio de la Longitudinal de la Sierra, Tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, específicamente en el segmento comprendido entre los kilómetros 0+000 y 30+000. Este estudio abarca un análisis detallado de 30 kilómetros de vía, proporcionando una visión integral sobre la condición actual de este tramo y las necesidades de intervención para asegurar su funcionamiento óptimo. La evaluación permitirá identificar áreas críticas y formular recomendaciones que contribuyan al mantenimiento y mejora de esta importante infraestructura vial.

La metodología empleada para el Cálculo de Niveles de Servicio es la establecida en el Contrato de Concesión. (Apéndice 4 del contrato de concesión)

Para la verificación de cada parámetro establecido en el Contrato de Concesión se procedió a realizar mediciones y comprobaciones en campo con la finalidad de determinar si los parámetros de condición están por encima de los valores mínimos (o debajo de los máximos) establecidos en el apéndice 4, apéndice 5 y apéndice 6.

En el proceso de muestreo para identificar los sectores a evaluar, se determinará que el número de kilómetros evaluados equivaldrá al 10% de la longitud total del subtramo en estudio. Tal como se describe en el procedimiento 3.6.2.3., este muestreo será utilizado para calcular tanto los Niveles de Servicio Individuales como el Nivel de Servicio Global de cada subtramo. En este caso particular, se evaluarán 3 kilómetros de la vía, lo que proporcionará una representación adecuada para el análisis de todo el subtramo. Esta evaluación permitirá obtener una comprensión precisa de las condiciones del tramo y establecer las acciones necesarias para su mantenimiento y mejora.

## **1.9. Limitaciones**

La presente la investigación no presenta limitación alguna

## **1.10. Objetivos de la investigación**

### **1.10.1. Objetivo general**

Evaluar el Nivel de Servicio actual de la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, Tramo Km 0+000 – 30+000 – Cajamarca – 2022, según el contrato de concesión.

### **1.10.2. Objetivos específicos**

- Realizar el levantamiento topográfico del subtramo 02 Cochabamba – Cutervo de la carretera longitudinal de la sierra tramo 2, entre los km 0+000 al km 30+000
- Verificar que el cálculo de Niveles de Servicio Individuales, Nivel de Servicio Global de cada Sub – Tramo, Nivel de Servicio Global del Contrato sean superiores a los establecidos en el Contrato de Concesión e Identificar la existencia de eventuales defectos en la vía.
- Valorar el estado de los diferentes parámetros, según los niveles de servicio establecidos en el contrato de concesión.
- Establecer estrategias de intervención y procedimientos operativos para el cumplimiento de las mismas y asegurar el buen funcionamiento de la infraestructura vial.
- Determinar el IMD vehicular actual de la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, Tramo Km 0+000 – 30+000,

## **1.11. Descripción de contenidos de los capítulos**

La investigación abarca el desarrollo de cinco capítulos:

Capítulo I: Introducción, contiene el planteamiento y formulación del problema, hipótesis, justificación, variables, limitaciones, objetivos de la investigación, matriz de operacionalización de variables y matriz de consistencia.

Capítulo II: Marco Teórico, en este capítulo se describe los antecedentes Nacionales que ayudaran al desarrollo de la presente investigación, así como

también las bases teóricas que sirven como fundamento para la investigación y las bases teóricas.

Capítulo III: Materiales y Métodos, en esta parte se da a conocer los antecedentes de la vía de estudio, la ubicación de la vía de estudio, el tiempo en que se realizó la investigación, los materiales, instrumentos y equipos utilizados y los datos de la vía de estudio.

Capítulo IV: Análisis y Discusión de Resultados, en este capítulo se analizan los datos obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados y se la discuten los resultados y contrastación de hipótesis; así mismo, se plantean algunas soluciones alternativas para los problemas encontrados.

Capítulo V, Conclusiones y Recomendaciones, contiene las conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados y las recomendaciones para futuras investigaciones.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes Nacionales

**Bocangel Gamarra Kelly (2016).** *Gestión de la conservación por niveles de servicio en la calidad de las concesiones viales del tramo V de la carretera vía interoceánica.* Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Esta tesis tuvo como objetivo analizar la experiencia asociada con el tramo V de la Interoceánica, así como las políticas de concesiones en infraestructura vial, con el propósito de identificar los aspectos particulares de cada caso y su influencia en los resultados obtenidos. Para ello, se exploró el origen y la justificación de las políticas de concesión implementadas en la región, examinando también la estructura regulatoria. El estudio se centró especialmente en la regulación del proceso de licitación, los mecanismos de subsidios y el financiamiento de las obras adjudicadas en este tramo, buscando comprender cómo estos factores impactaron en el desarrollo y éxito de la infraestructura vial concesionada.

**APORTE DEL ANTECEDENTE:** Se resalta la importancia crucial de implementar una gestión eficiente de los indicadores de rendimiento en la conservación de carreteras, fundamentada en los niveles de servicio. Esta gestión no solo optimiza el mantenimiento y la durabilidad de las vías, sino que también asegura que se cumplan los estándares de calidad, seguridad y comodidad para los usuarios, permitiendo una infraestructura vial más confiable y sostenible.

**Justo Casaretto Miguel (2013).** *Experiencia en medición de niveles de servicio en carreteras asfaltadas en zona de selva.* Universidad de Piura. El objetivo de esta tesis es transmitir la experiencia obtenida en la medición de niveles de servicio en condiciones climáticas variables, como las que se encuentran en la selva peruana. La metodología empleada es de naturaleza descriptiva y se fundamenta en la experiencia profesional del autor como ingeniero residente en la supervisión de la carretera Desviación Las Vegas – Tarma – Satipo. Una de las principales mejoras propuestas en el proceso de medición de niveles de servicio es el reconocimiento de que cada tramo de carretera presenta características únicas y heterogéneas, lo que implica que no pueden ser evaluados mediante un enfoque uniforme. Esta comprensión permite

adaptar las metodologías de evaluación a las particularidades de cada tramo, garantizando mediciones más precisas y relevantes que contribuyan a una gestión más eficaz de la infraestructura vial en regiones con condiciones climáticas diversas.

**APORTE DEL ANTECEDENTE:** Proporciona valiosa información sobre la medición de niveles de servicio en regiones selváticas, las cuales son comparables a nuestra área de estudio.

**Salvatierra Rodriguez Victor Raul (2017).** *Estrategias óptimas para la conservación y desarrollo vial por niveles de servicio, de superficies de rodadura asfálticas en carreteras del Perú.* Universidad privada Antenor Orrego. Esta tesis se estructura en nueve capítulos y aborda el desafío del mantenimiento de vías asfaltadas y el desarrollo vial, proponiendo una estrategia óptima para los contratos basados en niveles de servicio. En el marco teórico, se analiza la conservación vial, revisando su historia, normativas, las diversas condiciones de las vías y el proceso de evaluación funcional de un pavimento. La metodología empleada es tanto descriptiva como explicativa, considerando las variables dependientes e independientes. Se presentan los resultados de la evaluación y se examinan los contratos por niveles de servicio, proponiendo estrategias óptimas para la conservación y el desarrollo vial en carreteras con superficies asfálticas en Perú. En el contexto de la conservación, la gestión se orienta a tomar y ejecutar decisiones que aseguren que las vías se mantengan en condiciones adecuadas de transitabilidad y seguridad. En este enfoque, el criterio de pago está basado en el mantenimiento de las rutas en buen estado, lo cual se verifica a través de parámetros objetivos, en lugar de basarse en la cantidad de obras realizadas. Esta estrategia busca maximizar la eficiencia y la sostenibilidad de las inversiones en infraestructura vial, asegurando que los recursos se utilicen de manera efectiva para mantener la calidad y seguridad de las carreteras.

**APORTE DEL ANTECEDENTE:** Nos proporciona una estrategia ideal para gestionar eficazmente los pavimentos, especialmente en carreteras concesionadas bajo un esquema de niveles de servicio.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Definición de Concesión**

Es un proceso administrativo mediante el cual el Estado otorga a entidades jurídicas, tanto nacionales como extranjeras, la responsabilidad de ejecutar y gestionar determinadas obras públicas de infraestructura o de prestar servicios públicos específicos por un período definido. Este mecanismo está diseñado para fomentar la cooperación entre el sector público y privado, con el objetivo de mejorar el desarrollo y la eficiencia en la gestión de proyectos y servicios fundamentales para la sociedad. Además, esta colaboración busca optimizar el uso de recursos, acelerar la implementación de proyectos esenciales y garantizar que los servicios públicos sean entregados con altos estándares de calidad y sostenibilidad.

#### **2.2.1.1. Concepto de Concesión**

Proceso de selección: Las concesiones se adjudican mediante Licitaciones Públicas Especiales o concursos de Proyectos Integrales, que pueden ser de ámbito nacional o internacional. Este proceso culmina con la formalización de un contrato de naturaleza administrativa. Dichos procedimientos buscan garantizar la transparencia y competitividad en la selección del concesionario, asegurando que las empresas elegidas cuenten con la capacidad técnica y financiera para llevar a cabo las obras o prestar los servicios públicos en los términos acordados, siempre bajo el marco legal y normativo correspondiente.

- El contrato de concesión confiere al concesionario la responsabilidad de llevar a cabo y operar ciertas obras públicas de infraestructura o de proporcionar servicios públicos durante un período determinado.
- El contrato de concesión define los mecanismos necesarios para garantizar que el concesionario reciba ingresos a través de tarifas, precios, peajes u otros métodos diseñados para recuperar las inversiones realizadas. Además, el concesionario está obligado a aplicar estos sistemas de manera equitativa, sin la facultad de otorgar

exenciones o privilegios a favor de ciertos usuarios, asegurando así una gestión justa y transparente para todos los beneficiarios del servicio.

#### **2.2.1.2. Características de la Concesión**

- Posee una naturaleza dual, combinando elementos contractuales y reglamentarios.
- Se basa en la confianza personal.
- Establece derechos y obligaciones para ambas partes, tanto el Estado como el particular, y se rige por un marco legal específico que incluye cláusulas excepcionales a favor del Estado, como la facultad de modificar el contrato (\*ius variandi\*), el derecho de reversión, y la posibilidad de intervenir en la concesión.
- No implica la transferencia de propiedad de activos o infraestructura, sino que otorga el derecho a su explotación y uso por un período específico. Al finalizar o expirar la concesión, los bienes involucrados retornan al Estado.

#### **2.2.1.3. Principales Participantes en la Concesión**

- **PROINVERSIÓN**; encargado de diseñar y fomentar los proyectos de inversión que el Estado ofrece a los inversionistas privados. Su función es identificar oportunidades estratégicas y crear un entorno atractivo para la inversión privada, facilitando la colaboración público-privada en proyectos que impulsen el desarrollo económico y mejoren la infraestructura del país.
- **MTC**: Que, en nombre del Estado, ejerce la función de Concedente, dado que el Estado es el propietario legítimo de los bienes y servicios públicos. En esta capacidad, el Concedente tiene la responsabilidad de asegurar que estos recursos se gestionen de manera eficiente y en beneficio del interés público, mientras supervisa que los acuerdos de concesión se cumplan conforme a las regulaciones establecidas.

- **OSITRAN:** Encargado de la supervisión y control de las actividades de los concesionarios en la fase post-privatización, asegurando que cumplan con los términos del contrato y mantengan los estándares de calidad y servicio acordados. Este rol es crucial para garantizar que los objetivos de la privatización se alcancen, protegiendo tanto los intereses del Estado como los de los usuarios finales.
- **CONCESIONARIO:** Es la entidad jurídica que firma el contrato de concesión con el Estado Peruano, asumiendo la responsabilidad de operar y mantener la obra pública de infraestructura durante un período determinado. A cambio, recibe una contraprestación económica, denominada tarifa, que se cobra a los usuarios del servicio. Esta entidad se compromete a garantizar que el servicio se preste de manera eficiente y en conformidad con los estándares acordados, asegurando la sostenibilidad y calidad de la infraestructura bajo su gestión.

### **2.2.2. Contrato de concesión**

Un contrato de concesión es un acuerdo entre dos partes en el cual una de ellas, denominada concesionario, recibe el derecho de prestar, operar, explotar, organizar y/o gestionar, de manera total o parcial, un producto, marca o servicio. Este contrato también puede incluir la construcción, explotación o mantenimiento de una obra o bien destinado al uso o servicio público, como en el caso de las concesiones otorgadas por el Estado para la construcción y administración de infraestructuras como autopistas, puertos, aeropuertos, entre otros. El concesionario asume la responsabilidad y el riesgo de las actividades necesarias para la adecuada prestación o funcionamiento de la obra o servicio, siempre bajo la supervisión y control de la entidad contratante.

### **2.2.3. Concesiones en el Perú**

El impulso a la economía a través del Decreto Legislativo N° 758 introdujo un sistema de concesiones. Según el MTC (2015), este sistema consiste en delegar a empresas privadas la responsabilidad de llevar a cabo la construcción, mejora y/o rehabilitación de obras de infraestructura. A cambio, se les otorga el derecho de explotación de dicha infraestructura por un tiempo determinado. Al finalizar ese periodo, la infraestructura revertirá completamente al Estado.

A lo largo de los años, diversas empresas han adquirido concesiones para infraestructura. Según OSITRAN (2018), actualmente existen 32 concesiones en el ámbito del transporte, que abarcan infraestructura vial, ferroviaria, portuaria, aeroportuaria y fluvial en diversas regiones del país. Entre los ejemplos más destacados se encuentran Lima Airport Partners (LAP), GyM Ferrovías, y DP World Callao.

En cuanto a la infraestructura vial, actualmente existen dieciséis concesiones viales repartidas por todo el país. Estas concesiones han sido otorgadas a diferentes empresas bajo dos modalidades: cofinanciadas y autosostenibles. Zúñiga (2016) define las concesiones cofinanciadas como aquellas en las que el Estado contribuye económicamente para cubrir una parte de los costos de las obras, ya que el proyecto, por sí mismo, no genera suficiente rentabilidad para atraer inversión privada. Por otro lado, las concesiones autosostenibles son aquellas que no requieren financiamiento estatal, dado que la operación del proyecto es suficientemente rentable para la empresa concesionaria.

Las Modalidades de inversión en infraestructura de transporte y servicio público en el Perú son:

#### **2.2.3.1. Por inversión privada**

##### **A. Asociación público-privada (concesión)**

Es una modalidad de participación de la inversión privada, se plasma en una relación jurídica de decreto público (contrato de concesión)

El objetivo es crear, desarrollar, mejorar, operar o mantener infraestructura pública o prever servicios públicos.

los participantes son:

- El concedente (estado peruano)
- El concesionario (inversionista privado)
- Regulador (OSITRAN)

Se encuentra dos modalidades

- APPS
- SNIP

Esta investigación se encuentra enmarcado dentro de la modalidad público-privada

#### **2.2.3.2. Por obra pública**

Existe la modalidad del:

Sistema Nacional de inversión Pública (SNIP)

#### **2.2.4. Conservación y mantenimiento vial**

La creación de nuevas carreteras es tan crucial como el adecuado mantenimiento de las que ya están en uso. Una vía en mal estado no cumple con su propósito principal: proporcionar a los usuarios rutas de comunicación que sean rápidas, seguras y de alta calidad. Por esta razón, si no se lleva a cabo el mantenimiento a tiempo, la condición de la carretera se deteriorará, lo que resultará en una disminución de la calidad y un aumento de los costos de todos los servicios que dependen de su uso.

Los factores más determinantes en el deterioro de las vías están relacionados, en gran medida, con las condiciones climáticas y el volumen de tráfico vehicular. El clima puede exponer la infraestructura a temperaturas extremas, ya sean muy altas o muy bajas, en cortos periodos de tiempo, mientras que la intensidad o falta de precipitaciones pueden impactar tanto la vía como su entorno. Además, la frecuencia y las características de los vehículos que circulan por la carretera pueden influir en la integridad del pavimento. Por esta razón, es crucial considerar el flujo vehicular, las características de los vehículos y su peso total al evaluar el estado de las vías.

De acuerdo con la Asociación Mundial de la Carretera (2016), la conservación de vías implica el uso coordinado de métodos y recursos para mantener la carretera lo más cercana posible a su estado de diseño original. El objetivo de estas acciones es extender la vida útil de la vía y minimizar la necesidad de llevar a cabo intervenciones estructurales significativas.

El Instituto Peruano de Economía (2006) subraya la relevancia de realizar un mantenimiento oportuno de las carreteras, citando el \*World Development Report\* de 1994. Este informe indica que, si se hubieran destinado 12 mil millones de dólares al mantenimiento periódico de las redes viales africanas durante los años 80, se habría evitado la necesidad de gastar 45 mil millones de dólares en su reconstrucción a mediados de los 90.

De manera similar, Bull (2002) señala que un mantenimiento adecuado de las vías puede prevenir sobrecostos en la operación del transporte, los cuales podrían representar entre el 1 y el 3% del PIB. Además, la Asociación Mundial de la Carretera (2016) destaca que un mantenimiento correcto de las carreteras reduce el riesgo de accidentes, lo que también podría evitar costos equivalentes a hasta un 3% del PIB.

El MTC (2018) señala que el mantenimiento de las vías incluye una serie de actividades que deben llevarse a cabo a lo largo de su vida útil. Estas intervenciones de mantenimiento se pueden dividir en dos categorías: mantenimiento rutinario y mantenimiento periódico. Por un lado, el mantenimiento rutinario se realiza durante el transcurso de un año a fin de evitar el inicio del deterioro de la vía. Algunas de las actividades consisten en la limpieza de la calzada, bermas, cunetas, control de vegetación, bacheo superficial, reparación o limpieza de señalización vertical, pintada o limpieza de señalización horizontal, etc. Por otro lado, el mantenimiento periódico se realiza, por lo general, en periodos de un año a más con el objetivo de prevenir la ocurrencia o agravamiento del deterioro de la vía. Algunas de las actividades consisten en la colocación de capas de refuerzo en el pavimento, reposición de afirmados, tratamiento de fisuras, parchado, reposición de señales verticales y horizontales, etc.

#### **2.2.5. Definición de pavimentos**

El pavimento es una estructura formada por varias capas, construida sobre la subrasante de la vía, con el objetivo de soportar y distribuir las cargas provocadas por el tránsito vehicular, garantizando una mayor seguridad y confort en la circulación. Generalmente, esta estructura se compone de tres capas principales: la base, la subbase y la capa de rodadura. Cada una de estas capas

cumple una función específica en la durabilidad y eficiencia del pavimento, contribuyendo a un tránsito más seguro y cómodo para los usuarios.

#### **2.2.6. Mantenimiento vial**

El "mantenimiento vial" se refiere al conjunto de actividades destinadas a mantener en óptimas condiciones los diversos componentes que forman parte de la carretera, con el objetivo de asegurar un transporte cómodo, seguro y económico. En esencia, se busca proteger la inversión realizada en la infraestructura y prevenir su deterioro prematuro.

Las actividades de mantenimiento suelen clasificarse según la frecuencia con la que se realizan: rutinarias y periódicas. Aunque, en esencia, todas son periódicas ya que se repiten en intervalos de tiempo en un mismo elemento, en la práctica se distingue entre las rutinarias, que son tareas repetitivas realizadas constantemente en distintos tramos de la carretera, y las periódicas, que se llevan a cabo en intervalos más largos, como varios meses o más de un año.

#### **2.2.7. Seguridad vial**

La seguridad vial abarca las acciones y estrategias implementadas para disminuir el riesgo de accidentes, lesiones y muertes provocadas por el tráfico. Mediante la coordinación y colaboración entre distintos sectores, los países de la Región de las Américas tienen la oportunidad de fortalecer la legislación en materia de seguridad vial, promoviendo un entorno de transporte que sea más seguro, accesible y sostenible para todos los usuarios. La velocidad excesiva es un factor que contribuye a cerca de un tercio de las muertes por accidentes de tráfico en países de altos ingresos, y representa aproximadamente la mitad de estas fatalidades en países de ingresos bajos y medios. Esto subraya la importancia de adoptar medidas efectivas para controlar la velocidad y mejorar la seguridad en las vías en todas las regiones.

#### **2.2.8. Conservación de dispositivos de control de tránsito**

El mantenimiento y conservación de los dispositivos de control de tránsito y su entorno deben garantizar en todo momento su visibilidad, legibilidad, retroreflectividad y color. Dispositivos que estén limpios, claramente legibles, bien ubicados y en óptimas condiciones de funcionamiento captan la atención,

generan respeto por parte de conductores y peatones, y, por ende, mejoran la seguridad vial.

#### **2.2.8.1. Señales verticales.**

Las señales verticales son dispositivos ubicados a lo largo o sobre el camino, diseñados con el propósito de regular el tránsito, advertir de posibles peligros e informar a los usuarios. Esto se logra a través de palabras o símbolos que están estandarizados según las directrices establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Estas señales son fundamentales para mantener el orden y la seguridad en las vías, orientando a los conductores y peatones de manera clara y efectiva.

#### **2.2.8.2. Clasificación de las señales verticales**

##### **A. Señales Regulatorias o de Reglamentación:**

Su objetivo es comunicar a los usuarios de las vías las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y permisos vigentes que deben seguirse al utilizarlas. No cumplir con estas normas constituye una infracción que puede llegar a ser considerada un delito, lo que subraya la importancia de adherirse a ellas para garantizar la seguridad y el orden en la circulación. Además, el conocimiento y respeto de estas regulaciones es fundamental para evitar sanciones legales y contribuir a un entorno vial seguro para todos.

##### **B. Señales de Prevención**

Su finalidad es advertir a los usuarios sobre posibles peligros o situaciones imprevistas que puedan presentarse en la vía o en sus alrededores, ya sea de forma permanente o temporal. Estas señales son esenciales para garantizar que los conductores y peatones estén conscientes de los riesgos potenciales, permitiéndoles tomar las precauciones necesarias para evitar accidentes. Además, contribuyen a la fluidez del tránsito al preparar a los usuarios para cambios en las condiciones de la vía, mejorando así la seguridad vial en general.

##### **C. Señales de Información**

Su propósito es guiar a los usuarios y proporcionarles la información esencial para que puedan llegar a sus destinos de manera fácil y directa. Estas señales también ofrecen detalles importantes, como distancias a centros

poblados y servicios para los conductores, numeración de rutas, nombres de calles, y ubicaciones de interés turístico, entre otros. Además, estas señales ayudan a mejorar la eficiencia del tránsito, facilitando la navegación y reduciendo la probabilidad de errores en la ruta, lo que contribuye a una experiencia de viaje más segura y agradable.

### **2.2.8.3. Forma y color.**

Las señales de regulación o reglamentación deben tener una forma circular, colocada dentro de una placa cuadrada o rectangular. Sin embargo, hay excepciones, como la señal de «PARE», que es octogonal, y la señal de "CEDA EL PASO", que adopta la forma de un triángulo equilátero con un vértice orientado hacia abajo. En algunos casos, estas señales pueden incluir una leyenda que aclara el significado del símbolo mostrado, mejorando la comprensión del mensaje para los usuarios. Esta estructura estandarizada asegura que las señales sean fácilmente reconocibles y comprendidas, lo que es fundamental para mantener la seguridad y el orden en las vías.

Las señales de prevención y las temporales de construcción tendrán una forma romboidal, lo que significa que consisten en un cuadrado con una de sus diagonales orientada verticalmente. No obstante, hay excepciones a esta regla: las señales de delineación de curvas ("CHEVRON") serán rectangulares, con su lado más largo en posición vertical; las señales de "ZONA DE NO ADELANTAR" tendrán una forma triangular, y las señales que indican "ZONAS ESCOLARES" se diseñarán en forma pentagonal. Esta variación en las formas ayuda a diferenciar las señales según su función específica, mejorando la comunicación visual con los usuarios y contribuyendo a una conducción más segura.

Las señales de información adoptarán una forma rectangular, con su lado más largo en orientación horizontal, salvo para los indicadores de ruta y señales auxiliares. Por otro lado, las señales de servicios generales y las de turismo estarán diseñadas en forma cuadrada.

El color de fondo a utilizarse en las señales verticales será como sigue:

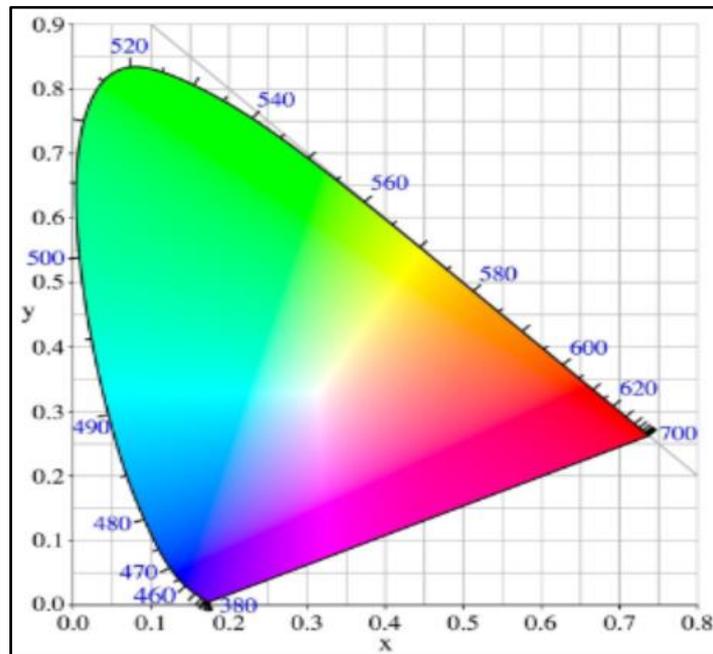
- **Amarillo.** Se empleará como fondo para las señales de advertencia.

- **Naranja.** Servirá como fondo para las señales en áreas donde se realicen trabajos de construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto, así como en actividades de mantenimiento o conservación de calles y carreteras.
- **Amarillo fluorescente.** Se empleará como fondo para todas las señales de advertencia en situaciones que demanden mayor visibilidad durante el día y para señales informativas que incluyan contenido preventivo.
- **Naranja fluorescente.** Se empleará como fondo para todas las señales en áreas de trabajo de construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto, y mantenimiento o conservación cuando se necesite mayor visibilidad durante el día.
- **Azul.** Servirá como fondo en las señales de información y de servicios generales.
- **Blanco.** Se utilizará como fondo en las señales de reglamentación y de información, además de servir para los textos o símbolos en las señales informativas y en la palabra «PARE».
- **Negro.** Se empleará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito, así como en las señales de mensaje variable. También se utilizará para los símbolos y textos en señales de reglamentación, advertencia, y en avisos de zonas de trabajo para construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto, y mantenimiento o conservación.
- **Marrón.** Se empleará como fondo para señales informativas que indiquen lugares turísticos, centros de recreación y puntos de interés cultural. No obstante, en caso de ser necesario, se ajustará o complementará con las normas de señalización establecidas por el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR).
- **Rojo.** Se empleará como fondo en las señales de «PARE» y «NO ENTRE», en el borde de la señal «CEDA EL PASO», y para los bordes y diagonales en señales de reglamentación y turísticas. Además, se utilizará en señales informativas relacionadas con servicios generales de emergencia.
- **Verde.** Servirá como fondo en las señales informativas.

- **Amarillo limón fluorescente.** Se aplicará como fondo para todas las señales de advertencia en áreas escolares, instituciones educativas, hospitales, centros deportivos, centros comerciales, estaciones de bomberos, y similares.
- **Rosado fluorescente.** Se empleará para señalar eventos o incidentes de emergencia que impacten la vía.

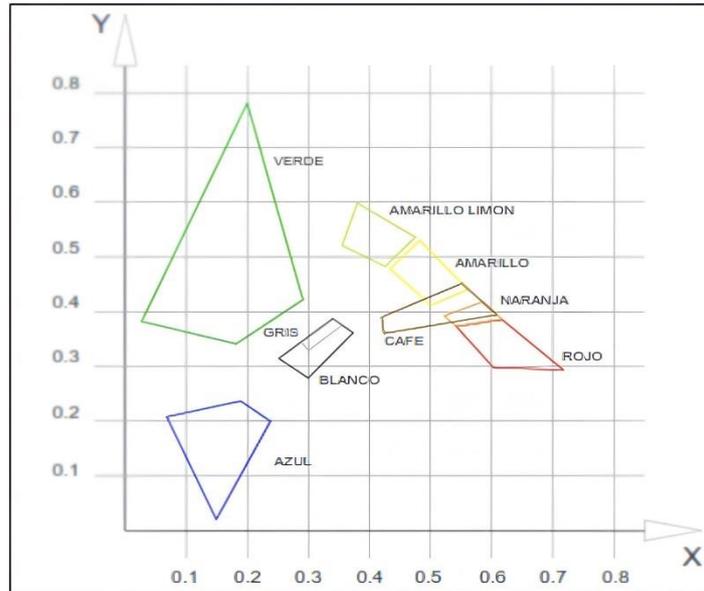
Las señales verticales deben conservar de manera efectiva los colores establecidos a lo largo de su vida útil. Estos colores se determinan mediante coordenadas cromáticas X e Y, aplicadas en el Diagrama Cromático CIE 1931 (Figura 1 y Figura 2). Las coordenadas corresponden a los vértices de polígonos que definen el color especificado. Los colores deben estar situados dentro de los polígonos correspondientes, según lo indicado por la norma ASTM D4956 vigente. Los valores de estas coordenadas cromáticas se detallan en la Tabla 1 y Tabla 2.

**Figura 1. Diagrama Cromático CIE 193.**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2018).

**Figura 2. Diagrama Cromático CIE 1931.**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2018).

**Tabla 3. Coordenadas Cromáticas de Día – ASTM D4956.**

| Color                                       | 1     |       | 2     |       | 3     |       | 4     |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | X     | Y     | X     | Y     | X     | Y     | X     | Y     |
| Blanco                                      | 0.303 | 0.300 | 0.368 | 0.366 | 0.340 | 0.393 | 0.274 | 0.329 |
| Amarillo                                    | 0.498 | 0.412 | 0.557 | 0.442 | 0.479 | 0.520 | 0.438 | 0.472 |
| Naranja                                     | 0.588 | 0.352 | 0.636 | 0.364 | 0.570 | 0.429 | 0.506 | 0.404 |
| Verde                                       | 0.026 | 0.399 | 0.166 | 0.364 | 0.286 | 0.446 | 0.207 | 0.771 |
| Rojo  | 0.648 | 0.351 | 0.735 | 0.265 | 0.629 | 0.281 | 0.565 | 0.346 |
| Azul  | 0.140 | 0.035 | 0.244 | 0.210 | 0.190 | 0.255 | 0.065 | 0.216 |
| Marrón                                      | 0.430 | 0.340 | 0.610 | 0.390 | 0.550 | 0.450 | 0.430 | 0.390 |
| Amarillo-verde<br>Fluorescente              | 0.387 | 0.610 | 0.369 | 0.546 | 0.428 | 0.496 | 0.460 | 0.540 |
| Amarillo-limón<br>Amarillo-<br>fluorescente | 0.479 | 0.520 | 0.446 | 0.483 | 0.512 | 0.421 | 0.557 | 0.442 |
| Naranja-fluorescente                        | 0.583 | 0.416 | 0.535 | 0.400 | 0.595 | 0.351 | 0.645 | 0.355 |
| Rosado-fluorescente                         | 0.450 | 0.270 | 0.590 | 0.350 | 0.644 | 0.290 | 0.536 | 0.230 |

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2018).

**Tabla 4. Coordenadas Cromáticas de Noche – ASTM D4956.**

| Color                                  | 1     |       | 2     |       | 3     |       | 4     |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  | X     | Y     | X     | Y     | X     | Y     | X     | Y     |
| <b>Blanco</b>                          |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Amarillo</b>                        | 0.513 | 0.487 | 0.500 | 0.470 | 0.545 | 0.425 | 0.572 | 0.425 |
| <b>Naranja</b>                         | 0.595 | 0.405 | 0.565 | 0.405 | 0.613 | 0.355 | 0.643 | 0.355 |
| <b>Verde</b>                           | 0.007 | 0.570 | 0.200 | 0.500 | 0.322 | 0.590 | 0.193 | 0.782 |
| <b>Rojo</b>                            | 0.65  | 0.348 | 0.620 | 0.348 | 0.712 | 0.255 | 0.735 | 0.265 |
| <b>Azul</b>                            | 0.033 | 0.370 | 0.180 | 0.370 | 0.230 | 0.240 | 0.091 | 0.133 |
| <b>Marrón</b>                          | 0.595 | 0.405 | 0.540 | 0.405 | 0.570 | 0.365 | 0.643 | 0.355 |
| <b>Amarillo-verde<br/>Fluorescente</b> | 0.48  | 0.520 | 0.473 | 0.490 | 0.523 | 0.440 | 0.550 | 0.449 |
| <b>Amarillo-<br/>fluorescente</b>      | 0.554 | 0.445 | 0.526 | 0.437 | 0.569 | 0.394 | 0.610 | 0.390 |
| <b>Naranja-fluorescente</b>            | 0.625 | 0.375 | 0.589 | 0.376 | 0.636 | 0.330 | 0.669 | 0.331 |
| <b>Rosado-fluorescente</b>             |       |       |       |       |       |       |       |       |

Fuente: *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2018)*

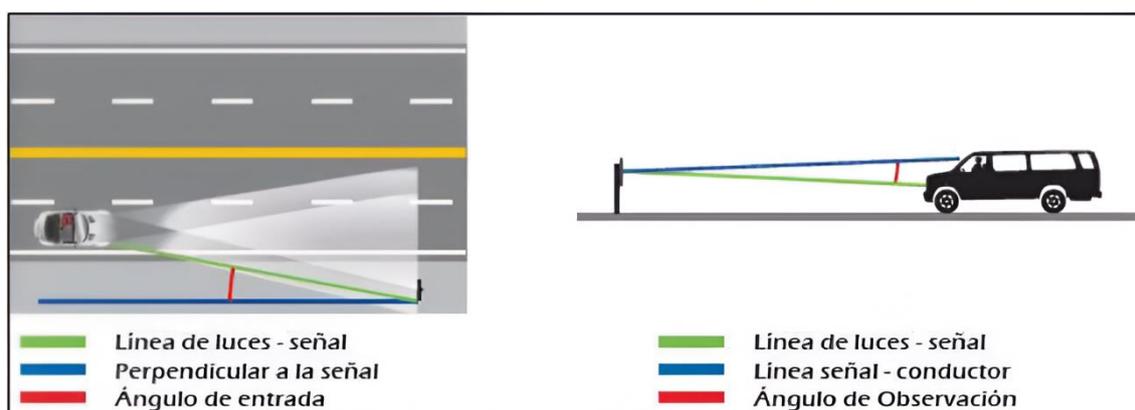
### 2.2.9. Visibilidad y retroreflexión

Las señales deben ser visibles durante las 24 horas del día y bajo toda condición climática, asegurando una adecuada retrorreflexión.

La retrorreflexión es una característica de la señal que debe garantizarse en condiciones de baja visibilidad, como durante la noche, asegurando que la luz reflejada regrese en gran medida hacia la fuente luminosa, generalmente los faros de los vehículos. Esto permite que la señal sea claramente visible incluso en situaciones de poca iluminación (Figura 3).

Todos los componentes de una señal vertical, incluidos el fondo, caracteres, bordes, símbolos, leyendas y pictogramas, deben estar fabricados con material retrorreflectante, exceptuando aquellos que son de color negro, en conformidad con lo especificado en el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013.

**Figura 3. Retroreflexión.**



Fuente: *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2018).*

### **2.2.10. Marcas en el pavimento**

Las marcas en el pavimento, también conocidas como demarcaciones, forman parte de la señalización horizontal y consisten en diversos elementos planos aplicados o adheridos sobre el pavimento, como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras. Estas marcas también pueden encontrarse en sardineles, otras estructuras de la vía y áreas adyacentes.

Esta señalización también incluye los dispositivos elevados instalados sobre la superficie de rodadura, conocidos como marcas elevadas en el pavimento, cuyo propósito es regular, canalizar el tráfico o señalar restricciones.

Las marcas en el pavimento también están destinadas a complementar otros dispositivos de control del tráfico, como señales verticales y semáforos, ya que tienen la capacidad de transmitir instrucciones y mensajes de manera que otros dispositivos no pueden hacerlo de manera tan efectiva.

Para que las marcas en el pavimento desempeñen su función de manera efectiva, es esencial que mantengan uniformidad en cuanto a dimensiones, diseño, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de aplicación, condiciones de uso, y el tipo de material empleado.

Bajo ninguna circunstancia se habilitará una vía sin que cuente con las marcas en el pavimento adecuadas. Si es necesario, se implementará una demarcación temporal que debe ser retroreflectiva y cumplir con los requisitos

mínimos establecidos en este Manual y con las especificaciones técnicas definidas por las normativas de Gestión de Infraestructura Vial pertinentes.

Los materiales, su clasificación, dimensiones, colores y demás especificaciones técnicas deben ajustarse a lo estipulado en las Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales y en el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013).

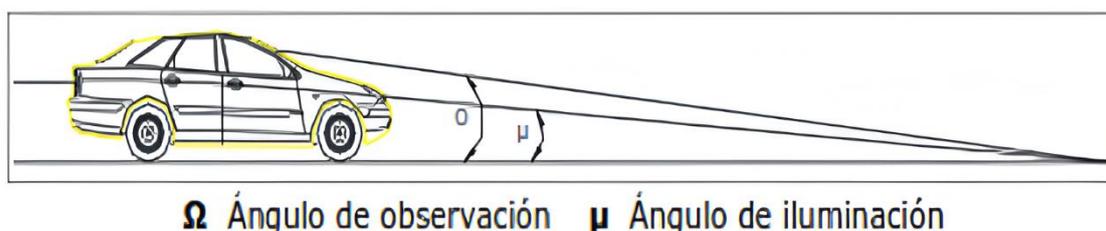
#### **2.2.10.1. Retroreflectancia de las marcas del pavimento**

La retrorreflectancia es la característica de un material que asegura que las marcas en el pavimento sean claramente visibles durante la noche y en condiciones climáticas adversas durante el día. Esto se logra cuando las marcas son iluminadas por los faros de los vehículos, que crean ángulos de iluminación y observación específicos, como se ilustra en la Figura 4. Esta propiedad es crucial para mantener la seguridad vial, ya que permite a los conductores ver las marcas en la carretera incluso en situaciones de baja visibilidad, facilitando una conducción más segura y precisa.

Los materiales que brindan dicha propiedad retrorreflectiva son microesferas y/o esferas de vidrio u otros materiales certificados.

Los valores mínimos de retrorreflectancia que deben presentar las Marcas en el Pavimento, se encuentran establecidas en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales”, vigente, Manual de Carreteras: “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” y Manual de Carreteras: “Mantenimiento o Conservación Vial”, en este caso nos guiaremos de lo que estipula el CONTRATO DE CONCESION.

**Figura 4. Retrorreflectancia de las Marcas del Pavimento.**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2018).

### **2.2.11. Evaluación superficial de pavimentos**

Los pavimentos son estructuras diseñadas para proporcionar seguridad y comodidad a los conductores, lo que implica que deben ofrecer un nivel de servicio adecuado a las demandas requeridas. La evaluación de pavimentos consiste en un informe detallado que describe el estado actual de su superficie, permitiendo así tomar las medidas necesarias de reparación y mantenimiento para extender su vida útil. Por ello, es crucial realizar una evaluación objetiva y adaptada a las condiciones específicas del entorno en que se encuentra el pavimento.

La evaluación de pavimentos es crucial, ya que permite identificar de manera oportuna los deterioros presentes en la superficie, facilitando así la realización de los mantenimientos necesarios para garantizar un nivel óptimo de servicio al usuario. Al llevar a cabo evaluaciones periódicas del pavimento, es posible prever la vida útil de una red o proyecto. Además, esta evaluación ayuda a optimizar los costos de rehabilitación, ya que al abordar los deterioros en sus etapas iniciales, se extiende la vida útil del pavimento, evitando así gastos mayores en el futuro. (Sierra D. – Rivas Q., 2016).

### **2.2.12. Composición Vehicular**

#### **2.2.12.1. Clasificación Vehicular.**

Según el Reglamento Nacional de Vehículos, emitido en el DS N° 058-2003-MTC, se clasifican como vehículos ligeros aquellos que pertenecen a las categorías L (vehículos motorizados con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos motorizados de cuatro ruedas diseñados para transportar hasta ocho pasajeros, excluyendo al conductor).

Por otro lado, se consideran vehículos pesados aquellos incluidos en las categorías M (vehículos motorizados de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros, excepto los de la categoría M1), N (vehículos motorizados con cuatro ruedas o más, destinados al transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques), y S (combinaciones especiales de las categorías M, N y O).

En las siguientes tablas se describe cada tipo de vehículo según la categoría en la que se encuentra:

#### **2.2.12.2. Niveles de servicio**

Los niveles de servicio son métricas que evalúan y miden el estado de una vía, estableciendo umbrales aceptables para su condición superficial, funcional, estructural y de seguridad. Estos indicadores son específicos para cada vía y se ajustan según factores técnicos y económicos, dentro de un marco general que busca satisfacer al usuario en términos de comodidad, oportunidad, seguridad y costo, así como maximizar la eficiencia de los recursos disponibles.

En la conservación vial basada en niveles de servicio, las actividades se llevan a cabo para alcanzar los estándares aceptables, y no se evalúan por la cantidad de trabajo realizado. El responsable de la conservación vial tiene la obligación de mantener la carretera en las condiciones establecidas, por lo que el pago se determina en función del cumplimiento de los estándares de calidad estipulados. (Manual Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial)

##### **A. Niveles de servicio individuales.**

Se especifican los niveles de servicio aceptables para diversos aspectos: superficie de rodadura, bermas, sistemas de drenaje, puentes y viaductos, área de concesión, seguridad vial (incluyendo señalización vertical y aérea, señalización horizontal, y dispositivos de encarrilamiento y protección), así como para la congestión vehicular y la congestión en las unidades de peaje.

##### **B. Nivel de Servicio Global de un Sub Tramo.**

El cálculo del nivel de servicio global de un sub tramo, se realizará de acuerdo con la metodología de evaluación en el contrato, el cual consiste en evaluar el 10% de la longitud del sub tramo y este valor hallado debe estar por encima del umbral que exige el contrato de concesión.

## 2.2.13. Parámetros de condición y niveles de servicio

**Tabla 5. Niveles de Servicio para: Superficie de Rodadura.**

| Niveles de Servicio para: Superficie de rodadura           |  |                     |
|--|--|---------------------|
| Parámetro  | Medida   | Niveles de Servicio |
| Reducción del ancho de la superficie de                    | Porcentaje máximo de reducción del ancho   | 0 %                 |
| Reducción del paquete estructural existente a la toma      | Porcentaje máximo de reducción del espesor de cada capa                                    | 0 %                 |
| Huecos   | Porcentaje máximo de área con huecos.  | 0 %                 |
| Fisuras  | Porcentaje máximo de área con fisuras mayores a 5 mm.                                      | 0%                  |
|  | Porcentaje máximo de área con fisuras entre 2.5 y 5 mm.                                    | 0%                  |
| Parches  | Porcentaje máximo de parches en mal estado (niveles de severidad medio o alto).            | 0 %                 |
| Ahuellamiento  | Porcentaje máximo de área con ahuellamiento mayor que 12 mm                                | 0 %                 |
| Hundimiento  | Porcentaje máximo de área con hundimientos mayores que 25 mm.                              | 0 %                 |
| Exudación  | Porcentaje máximo de área con exudación (sumados ambos niveles de severidad medio y alto). | 0%                  |
| Existencia de material suelto                              | Porcentaje máximo de área con material suelto  | 0 %                 |
| Existencia de  | Cantidad máxima de obstáculos  | 0 %                 |
| Peladuras  | Porcentaje máximo de área con peladuras  | 0 %                 |
| Desprendimiento de bordes                                  | Porcentaje máximo desprendimiento de bordes  | 0 %                 |
| Grietas longitudinales En el centro de la calzada y En los | Porcentaje máximo de grietas longitudinales  | 0 %                 |
| Rugosidad para la recepción de las obras: m/km             | Rugosidad cada 100 m. (Concreto Asfáltico)   | 2.00 IRI            |
| Rugosidad para la recepción de las obras: m/km             | Rugosidad cada 100 m. (TSB con sellado)  | 3.00 IRI            |
| Rugosidad durante el periodo de conservación o             | Rugosidad cada 100 m. (Concreto Asfáltico)   | 3.50 IRI            |
| Rugosidad durante el periodo de conservación o             | Rugosidad cada 100 m. (TSB con sellado)  | 4.00 IRI            |

Nota. Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2.

**Tabla 6. Niveles de Servicio para: Berma.**

| <b>Niveles de Servicio para: Berma</b>           |   |                            |
|--|---|----------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                 | <b>Medida</b>   | <b>Niveles de Servicio</b> |
| Reducción del ancho de la superficie de rodadura | Porcentaje máximo de reducción del ancho  | 0 %                        |
| Huecos   | Porcentaje máximo de área con huecos  | 0 %                        |
| Fisuras  | Porcentaje máximo de área con fisuras mayores a 5 mm.                                     | 0 %                        |
|  | Porcentaje máximo de área con fisuras entre 2 y 5 mm.                                     | 0 %                        |
| Parches  | Porcentaje máximo de parches en mal estado (niveles de severidad medio o alto)            | 0 %                        |
| Hundimiento                                      | Porcentaje máximo de área con hundimiento mayor que 50 mm                                 | 2 %                        |
| Exudación  | Porcentaje máximo de área con exudación (sumados ambos niveles de severidad medio y alto) | 0 %                        |
| Existencia de material suelto                    | Porcentaje máximo de área con material suelto.  | 5 %                        |
| Existencia de obstáculos                         | Cantidad máxima de obstáculos   | 0 %                        |
| Desnivel entre calzada y berma                   | Altura máxima (calzada – berma) del desnivel  | 15 mm                      |
|  | Porcentaje máximo de la longitud con desnivel superior a 0 mm e inferior a 15 mm          | 10 %                       |
| Desprendimiento de bordes de bermas              | Porcentaje máximo de desprendimiento  | 0 %                        |
| Erosión  | Porcentaje máximo de erosión  | 0 %                        |

*Nota. Fuente: Obtenido de Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2. Las dimensiones de las bermas son las existentes, no se considera ampliación de bermas para cumplir con la normatividad vigente.*

**Tabla 7. Niveles de Servicio para: Badenes (Concreto).**

| <b>Niveles de Servicio para: Badenes (Concreto)</b> |  |                            |
|---|--|----------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                    | <b>Medida</b>  | <b>Niveles de Servicio</b> |
| Reducción del ancho de la superficie de rodadura    | Porcentaje máximo de reducción del ancho                         | 0<br>%                     |
| Fisuras   | Porcentaje máximo de área con fisuras mayores a 5 mm de          | 0<br>%                     |
|   | Porcentaje máximo de área con fisuras entre 2 v 5 mm de abertura | 0<br>%                     |
| Existencia de obstáculos                            | Cantidad máxima de obstáculos                                    | 0                          |
| Desniveles entre juntas                             | Altura máxima de desnivel  | 1                          |
| Socavación de fundación                             | Erosión  | 0                          |

*Nota. Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2.*

**Tabla 8. Niveles de Servicio para: Drenajes.**

| <b>Niveles de Servicio para: Drenajes (Alcantarillas, Cunetas, Bordillos, Cunetas de Conamiento, Cunetas en Banquetas y Drenes)</b>  |   |                            |
|--|---|----------------------------|
| <b>Parámetro</b>   | <b>Medida</b>   | <b>Niveles de Servicio</b> |
| Obstrucciones al libre escurrimiento del Caudal de diseño hidráulico en alcantarillas, cunetas, cunetas de coronamiento, drenes drenes, sub drenes; además de los correspondientes componentes de las obras de ingreso y salida. | Vegetación, sedimentación, colmataciones u otros elementos que obstaculicen o alteren el libre escurrimiento del caudal de diseño, sellado de juntas. | 0%                         |
| Fallas Estructurales   | Asentamientos, pérdida de geometría, fallas que afectan la capacidad estructural o hidráulica   | 0%                         |
| Erosión y/o socavación en alcantarillas, cunetas, cunetas de coronación, cunetas de banqueta, pontones, drenes, sub drenes; además de los correspondientes componentes de las obras de ingreso y salida.                         | Erosión   | 0%                         |
| Deterioro de Alcantarillas   | Deterioro de alcantarillas (metálicas oxidadas y de concreto)   | 0%                         |

*Nota. Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2*

**Tabla 9. Niveles de Servicio para: Señalización Horizontal.**

| Niveles de Servicio Señalización Horizontal              |   |  |
|--|---|--|
| Parámetro  | Medida  | Niveles de Servicio  |
| Geometría incorrecta de las líneas                       | Ancho de líneas mínimo  | En demarcación de líneas de eje y borde 10 cm. (*)   |
|  |   | En demarcación de líneas de borde con resalto o indicaciones de reducción de velocidad 15 cm.                      |
|  | Longitud de las líneas punteadas del eje  | 4.5 m +/- 2%   |
|  | Longitud de los espacios entre líneas punteadas del eje   | 7.50 m +/- 2 %   |
|  | Deflexión máxima de la alineación de las líneas de eje con respecto al eje de la ruta                                 | Me.E máx = 10 cm.  |
|  | Deflexión máxima de las líneas punteadas del eje (blanco) con respecto a la recta que une sus extremos                | Me.E máx = 2 cm.   |
|  | Deflexión máxima y mínima de la línea continua de eje (amarillo) con respecto a las líneas punteadas del eje (blanco) | 17cm <MaMe<20 cm.  |
|  | Deflexión máxima y mínima de la línea continua de eje (amarillo) con respecto al eje de la ruta                       | 17cm <MaMe<20 cm.  |
| Decoloración o suciedad de las líneas o marcas           | Coordenadas cromáticas "x" e "y" (geometría 45/0 y ángulo de observación patrón de 2°)                                | Coordenadas cromáticas dentro del diagrama CIE definido por los 4 puntos contenidos en la tabla                    |
| Visibilidad nocturna insuficiente de las líneas o marcas | Coeficiente de reflectividad mínimo:  |  |
|  |   | ángulo de observación de 1.5° y de incidencia de - 88.5°   |
|  | ángulo de observación de 1.05° y de incidencia de - 88.76°  | Amarillo 80 mod/lux/m2.  |
|  |   | Blanco 100 mod/lux/m2.   |
| Exceso de desgaste de las líneas o marcas                | Porcentaje de deterioro máximo  | 5 %  |
| Geometría incorrecta de las tachas reflectivas           | Distancia entre tachas en el eje (tangente)   | 24m  |
|  | En curvas   | De acuerdo a lo establecido en   |
| Deterioro de las tachas reflectivas                      | Desplazamientos de su posición original   | No se admitirán  |
|  | Deterioros totales o parciales del área reflectiva o del cuerpo   | No se Admiten  |
| Pérdida o inutilidad de tachas reflectivas               | Porcentaje máximo de tachas reflectivas perdidas o inútiles   | Durante los 3 primeros años posteriores a la Rehabilitación y Mejoramiento o Mantenimiento Periódico Inicial: 10 % |
|  |   | Durante el resto de cada periodo entre obras 20%   |

Nota. Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2.  
(\*) Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

**Tabla 10. Niveles de Servicio para: Señalización Vertical.**

| Niveles de Servicio para: Señalización Vertical                     |  |   |
|---|--|---|
| Parámetro   | Medida   | Niveles de Servicio   |
| Elementos faltantes   | Elementos individuales faltantes   | No se admitirán   |
| Decoloración de las placas de las señales                           | Coordenadas cromáticas "x" e "y" (geometría 45/0 y ángulo de observación patrón de 2°)   | Coordenadas cromáticas dentro del diagrama CIE definido por los cuatro puntos |
| Visibilidad nocturna insuficiente de las placas de las señales      | Coeficiente de reflectividad mínimo (ángulo de observación de 0.2° y de incidencia de - 4°)  | Amarillo: 100 Cd/lux/m <sup>2</sup>   |
|   |  | Blanco: 140 Cd/lux/m <sup>2</sup>   |
| Las señales   |  | Rojo: 30 Cd/lux/m <sup>2</sup>  |
|   |  | Verde: 30 Cd/lux/m <sup>2</sup>   |
|   |  | Azul: 10 x/m <sup>2</sup>   |
|   |  | Naranja: 80 Cd/lux/m <sup>2</sup>   |
| Deterioro del mensaje de las placas de las señales                  | Mensajes sucios de polvo o con daños como pegatinas o pintura, etc.  | No se admitirán   |
|   | Perforaciones de máximo 1 cm. De diámetro que no comprometan el mensaje  | No se admitirán   |
|   | Cualquier doblez de longitud inferior a 7.5 cm.  | No se admitirán   |
|   | Oxidación en las caras de la placa   | No se admitirán   |
| Deterioro de los elementos de fijación de las placas de las señales | Paneles sueltos o desajustados   | No se admitirán   |
|   | Falta, total o parcial, de los pernos  | No se admitirán   |
|   | Deterioro o ausencia de estructuras rigidizantes   | No se admitirán   |
| Deterioro de los soportes de las señales                            | Fisuras, fracturas o armaduras a la vista, en el caso de soportes de hormigón; Oxidaciones o deformaciones en el caso de soportes metálicos. | No se admitirán   |
|   | Deficiencias en el pintado   | No se admitirán   |
|   | Vegetación en su entorno que impida la visibilidad   | No se admitirán   |
| Deterioro de los postes kilométricos                                | Fisuras, fracturas o armaduras a la vista (en el caso de postes de hormigón)   | No se admitirán   |
|   | Deficiencias en el pintado   | No se admitirán   |
|   | Vegetación en su entorno que impida su visibilidad   | No se admitirán   |

Nota. Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2.

**Tabla 11. Niveles de Servicio para: Elementos de Encarrilamiento y Defensa**

| <b>Niveles de Servicio para: Elementos de Encarrilamiento y Defensa</b> |  |   |
|---|--|---|
| <b>Parámetro</b>  | <b>Medida</b>  | <b>Niveles de Servicio</b>                                  |
| Elementos faltantes   | Cualquier elemento individual faltante   | No se admitirán   |
| Deficiencia en la colocación de las defensas                            | Ubicación, alineación y altura   | Deberá responder a lo establecido en las EG-2000-MTC (**)   |
| Deterioros y limpieza de las defensas metálicas                         | Dobleces o daños   | No se admitirán   |
|   | Ausencia o desajuste de los pernos de fijación   | No se admitirán   |
|   | Oxidación de las superficies laterales   | No se admitirán   |
|   | Suciedad, pintura o afiches  | No se admitirán   |
|   | Ausencia de pintura o lamina reflectiva en las arandelas "L" con un coeficiente de reflectividad de 40 cd/lux/m <sup>2</sup> en un área mínima de 60 cm <sup>2</sup> | No se admitirán   |
| Deficiencia en la colocación de los                                     | Ubicación, alineación y altura   | Deberá responder a lo establecido en las EG-2000-MTC (**)   |
|   |  |   |
| Deterioros y limpieza de los  | Fisuras, fracturas o armaduras a la  | No se admitirán   |
|   | Deficiencias en el pintado   | No se admitirán   |
|   | Ausencia de pintura o lamina reflectiva con un coeficiente de reflectividad de 40 cd/lux/m <sup>2</sup> en un área mínima de 50 cm <sup>2</sup> , cada 2 m           | No se admitirán   |
|   | Vegetación en su entorno que impida la visibilidad   | No se admitirán   |
| Deficiencia en la colocación de delineadores de                         | Ubicación, alineación, separación y altura   | Deberá responder a lo establecido en el manual aprobado (*) |
| Deterioros y limpieza de delineadores de curvas                         | Fisuras, fracturas o armaduras a la vista (en el caso de delineadores de hormigón)   | No se admitirán   |
|   | Deficiencias en el pintado   | No se admitirán   |
|   | Ausencia de pintura o lamina reflectiva en ambas caras con un coeficiente de reflectividad de 40 cd/lux/m <sup>2</sup> en un área mínima de 70 cm <sup>2</sup>       | No se admitirán   |
|   | Vegetación en su entorno que impida la visibilidad   | No se admitirán   |

Nota: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2  
 (\*) Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras  
 (\*\*) Especificaciones Técnicas Generales para la construcción de Carreteras

**Tabla 12. Niveles de Servicio para: Derecho de Vía.**

| <b>Niveles de Servicio para: Derecho de Vía</b>              |  |   |
|--|--|---|
| <b>Parámetro</b>   | <b>Medida</b>  | <b>Niveles de Servicio</b>  |
| Exceso de altura de la vegetación (*)                        | Altura máxima de la vegetación   | En Bermas y Cunetas no se admiten, hasta 15 cm. en la zona adyacente a la berma y hasta 50 cm. en zonas de visibilidad. |
| Obstáculos   | Obstáculos entre bordes de bermas y límites del derecho de vía.  | No se admiten   |
| Erosiones y sedimentos                                       | Erosiones en taludes, contra taludes y en el derecho de vía en general.  | No se admite  |
| Aguas empozadas (*)  | Aguas empozadas en el derecho de vía   | No se admiten.  |
| Residuos   | Residuos de cualquier naturaleza o elementos extraño a la ruta (animales muertos, restos de accidentes, autos y cargas abandonadas, ramas y hojas, escombros o restos de construcción o de materiales usados en el mantenimiento). | No se admiten.  |
| Propaganda   | Avisos o propaganda no autorizados en cualquier elemento del derecho de vía  | No se admiten.  |
| (*) No se considera este defecto en secciones localizadas en |  |   |

*Nota. Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2.*

**Tabla 13. Niveles de Servicio para: Derecho de Vía.**

| <b>Niveles de Servicio para: Puentes</b>             |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                     | <b>Medida</b>   | <b>Niveles de Servicio</b>           |
| Suciedades o elementos extraños                      | Según el Manual para el de Defectos que se indican en el Apéndice N° 07 | No se admite ninguno de los defectos |
| Deterioro del sobrepiso                              |   |                                      |
| Deficiencias en las juntas extremas o intermedias    |   |                                      |
| Deterioros en elementos de hormigón                  |   |                                      |
| Deterioros en sistemas de apoyo                      |   |                                      |
| Deterioros en elementos metálicos                    |   |                                      |
| Deterioro en sistemas antisísmicos                   |   |                                      |
| Deterioro en sistemas de suspensión                  |   |                                      |
| Deterioro de elementos de mampostería                |   |                                      |
| Obstrucciones al libre escurrimiento                 |   |                                      |
| Socavación de fundaciones                            |   |                                      |
| Deterioros en terraplenes de acceso y revestimientos |   |                                      |
| Deterioro de enrocados o gaviones de protección      |   |                                      |
| Deterioros de barandas y parapetos                   |   |                                      |
| Eje del cauce del río respecto al puente             |   |                                      |
| Deterioro del recubrimiento de la                    |   |                                      |
| Deterioros de veredas                                |   |                                      |

*Nota. Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2*

#### **2.2.14. Relevamiento de niveles de servicio individuales**

Los niveles de servicio individuales considerados en la metodología elegida, se vinculan con los siguientes componentes:

- Superficie de rodadura
- Bermas
- Drenajes
- Seguridad Vial (señalización vertical y aérea, señalización horizontal y elementos de encarrilamiento y defensa)
- Faja pública

##### **2.2.14.1. Determinación de defectos en superficie de rodadura y bermas.**

Los cuadros siguientes resumen definiciones, procedimientos y metodologías para la medida de niveles de servicio individuales para superficie de rodadura y bermas.

Figura 5. Definición, causas y medida para: Huecos.

| DENOMINACIÓN  | CROQUIS   | DEFINICIÓN Y CAUSAS/MEDICIÓN  |                                 |  |                                    |                        |
|---|---|---|---------------------------------|--|------------------------------------|------------------------|
| <p><b>HUECOS</b></p>  |  | <p>Cavidades producidas en el pavimento, con diferentes formas, área y profundidades. Se deben a la evolución de otros deterioros del pavimento, a la existencia de imperfecciones localizadas y al arranque de material producido por el tráfico, solo o en conjunción con fenómenos climáticos. Se considerará para cada nivel de severidad el área efectiva afectada (el área del rectángulo de bordes paralelos y perpendiculares al eje del camino que contiene totalmente al área afectada) y se determinará su porcentaje en relación al área total del kilómetro de carretera evaluado.</p> |                                 |  |                                    |                        |
|   |   | CRITERIO  | NIVEL DE SEVERIDAD              |  |                                    | OBSERVACIONES          |
|   |   | <p>No se admiten huecos (ningún nivel de severidad).</p>  | <p>BAJO (B)</p> <p>H ≤ 25mm</p> | <p>MEDIO (M)</p> <p>25mm &lt; H ≤ 50mm</p> | <p>ALTO (A)</p> <p>H &gt; 50mm</p> | <p>H = Profundidad</p> |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Severidad Baja</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Severidad Media</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Severidad Alta</p> </div> </div> |   |   |                                 |  |                                    |                        |

Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

Figura 6. Definición, causas y medida para: Fisuras por fatiga.

| DENOMINACIÓN  | CROQUIS  | DEFINICIÓN Y CAUSAS/MEDICIÓN  |                        |                         |                        |                 |
|---|--|---|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|
| <p style="text-align: center;"><b>FISURAS POR FATIGA</b></p>  |   | <p>Lineas de rotura provocadas principalmente por falta de capacidad portante del pavimento. Comienzan como pequeñas fisuras longitudinales en la faja de rodadura, para luego ramificarse y acabar formando una malla cerrada. Se considerará para cada nivel de severidad el área efectiva afectada (el área del rectángulo de bordes paralelos y perpendiculares al eje del camino que contiene totalmente al área afectada) y se determinará su porcentaje en relación al área total del kilómetro de carretera evaluado.</p> |                        |                         |                        |                 |
|   |  | CRITERIO  | NIVEL DE SEVERIDAD     |                         |                        | OBSERVACIONES   |
|   |  | <p>Se admiten niveles de severidad baja y hasta un 10% de severidad media sin sellar.</p>   | <p><b>BAJO (B)</b></p> | <p><b>MEDIO (M)</b></p> | <p><b>ALTO (A)</b></p> | <p>Ninguna.</p> |
| <p>Fisuras longitudinales, paralelas, poco interconectadas, sin pérdida de material y ancho &lt; 2 mm.</p>  | <p>Fisuras interconectadas, fisuras ramificadas sin formar una malla, fisuras con leve pérdida de material, o fisuras de 2mm &lt; ancho &lt; 5 mm.</p> | <p>Fisuras generalizadas en forma de malla cerrada (piel de cocodrilo), fisuras generalizadas con desprendimiento de material o fisuras de ancho &gt; 5 mm.</p>   |                        |                         |                        |                 |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Severidad Baja</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Severidad Media</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Severidad Alta</p> </div> </div> |  |   |                        |                         |                        |                 |

Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

**Figura 7. Definición, causas y medida para: Parches.**

| DENOMINACIÓN   | CROQUIS   | DEFINICIÓN Y CAUSAS/MEDICIÓN   |   |  |                 |                      |
|----------------|---|--|---|--|-----------------|----------------------|
| <b>PARCHES</b> |  | Reparaciones localizadas realizadas en el pavimento, para corregir otros defectos. Se considerará para cada nivel de severidad el área efectiva afectada (el área del rectángulo de bordes paralelos y perpendiculares al eje del camino que contiene totalmente al área afectada) y se determinará su porcentaje en relación al área total del kilómetro de carretera evaluado. |   |  |                 |                      |
|                |   | <b>CRITERIO</b>  | <b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>   |  |                 | <b>OBSERVACIONES</b> |
|                |   | Se admite nivel de severidad baja.   | <b>BAJO (B)</b>   | <b>MEDIO (M)</b>   | <b>ALTO (A)</b> | Ninguna.             |
|                |   | Buen estado estructural, sin fisuras. Nivelado y sin deterioros.   | Estado estructural aceptable. Nivelado aunque con deterioros leves (fisuras, ahuellamientos, hundimientos, exudaciones, pérdida de material). | Estado estructural no aceptable. Muy deteriorado o desnivelado o nivelado con defectos relevantes. |                 |                      |



Severidad Baja



Severidad Media



Severidad Alta

Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2.

Figura 8. Definición, causas y medida para: Ahuellamiento.

| DENOMINACIÓN         | CROQUIS   | DEFINICIÓN Y CAUSAS/MEDICIÓN   |                                    |                   |                                |                      |
|----------------------|---|--|------------------------------------|-------------------|--------------------------------|----------------------|
| <b>AHUELLAMIENTO</b> |  | Alteraciones de nivel del pavimento por hundimiento a lo largo de las huellas de rodadura. Se debe a mezclas bituminosas con insuficiente resistencia a la deformación plástica, a degradación de capas inferiores del pavimento o a problemas de práctica constructiva. Se mide con regla de 1.20 m transversal al ahuellamiento. Se considerará para cada nivel de severidad el área efectiva afectada (el área del rectángulo de bordes paralelos y perpendiculares al eje del camino que contiene totalmente al área afectada) y se determinará su porcentaje en relación al área total del kilómetro de carretera evaluado. |                                    |                   |                                |                      |
|                      |   | <b>CRITERIO</b>  | <b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>          |                   |                                | <b>OBSERVACIONES</b> |
|                      |   | Se admite nivel de severidad baja.   | <b>BAJO (B)</b>                    | <b>MEDIO (M)</b>  | <b>ALTO (A)</b>                |                      |
|                      |   | $h \leq 12\text{mm}$   | $12\text{mm} < h \leq 25\text{mm}$ | $h > 25\text{mm}$ | $h =$ Profundidad de la huella |                      |



Severidad Baja



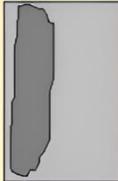
Severidad Media



Severidad Alta

Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

**Figura 9. Definición, causas y medida para: Exudación.**

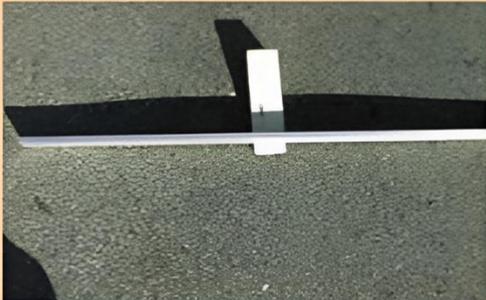
| <b>EXUDACIÓN</b>   |  | Presencia de material asfáltico en la superficie de la calzada, dándole un aspecto negro y brillante. Se debe a un exceso de ligante en la capa de rodadura, a un riego de adherencia excesivo o a un ligante de muy baja viscosidad. Se considerará para cada nivel de severidad el área efectiva afectada (el área del rectángulo de bordes paralelos y perpendiculares al eje del camino que contiene totalmente al área afectada) y se determinará su porcentaje en relación al área total del kilómetro de carretera evaluado. |  |          |               |
|--|---|---|--|----------|---------------|
|  |   | <b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>   |  |          |               |
|  |   | BAJO (B)  | MEDIO (M)  | ALTO (A) | OBSERVACIONES |
| Máximo 0% en sierra y 3% en costa y selva baja (sumados niveles medio y alto)        | Exudación no cubre totalmente el agregado.  | Exudación marcada (cubre totalmente el agregado) pero localizada no continúa.   | Exudación marcada (cubre totalmente el agregado) continúa. | Ninguna. |               |
|    |   |   |  |          |               |
| Severidad Baja   |   |   |  |          |               |
|   |   |   |  |          |               |
| Severidad Media  |   |   |  |          |               |
|  |   |   |  |          |               |
| Severidad Alta   |   |   |  |          |               |

Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2.

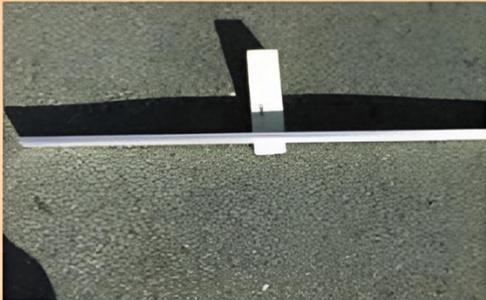
Figura 10. Definición, causas y medida para: Hundimiento.

| DENOMINACIÓN       | CROQUIS   | DEFINICIÓN Y CAUSAS/MEDICIÓN   |                  |                 |                      |
|--------------------|---|--|------------------|-----------------|----------------------|
| <b>HUNDIMIENTO</b> |  | <p>Alteraciones de nivel del pavimento por hundimiento en zonas localizadas. Se debe a degradación de las capas inferiores, problemas constructivos o fallos localizados. Se mide con regla de 1.20 m. Se considerará para cada nivel de severidad el área efectiva afectada (el área del rectángulo de bordes paralelos y perpendiculares al eje del camino que contiene totalmente al área afectada) y se determinará su porcentaje en relación al área total del kilómetro de carretera evaluado.</p> |                  |                 |                      |
|                    | <b>CRITERIO</b>   | <b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>  |                  |                 | <b>OBSERVACIONES</b> |
|                    | Se admite nivel de severidad baja.  | <b>BAJO (B)</b>  | <b>MEDIO (M)</b> | <b>ALTO (A)</b> |                      |
|                    | H ≤ 25mm  | 25mm < H ≤ 50mm  | H > 50mm         | H = Profundidad |                      |



Severidad Baja



Severidad Media



Severidad Alta

Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

## **2.2.15. Levantamiento Topográfico**

Según Bejarano y Palomino (2022), un levantamiento topográfico se define como una actividad que describe en detalle las características de un área, centrándose en los aspectos geológicos, geográficos y físicos, así como sus variaciones. Esta información es esencial durante la fase de diseño geométrico, permitiendo determinar la ubicación precisa de cada elemento horizontal y vertical al definir el eje de una carretera, culminando el trabajo en gabinete. Los datos recopilados se representan finalmente en planos topográficos.

Por otro lado, una estación total se describe como un instrumento útil que, mediante el uso de láser, proporciona mediciones precisas del terreno, incluyendo coordenadas, distancias y ángulos. Además, tiene la capacidad de almacenar todos los puntos capturados, lo que facilita su extracción mediante una tarjeta Universal Serial Bus (USB).

### **- Método de las secciones transversales o trazo directo**

El método de secciones transversales se aplica principalmente en terrenos planos o ligeramente ondulados, donde es posible trazar una franja aproximada al eje de la carretera y al derecho de vía. Hoy en día, la estación total es el equipo más utilizado para llevar a cabo el levantamiento topográfico de una carretera. Este método implica dividir el terreno en secciones transversales y tomar mediciones de distancias y elevaciones. Estos datos permiten generar representaciones gráficas de las curvas de nivel, lo cual es fundamental para el diseño de la carretera, sus estructuras y las obras asociadas, así como para adecuar el derecho de vía (MDCNPBVT 2008).

### **- Método taquimétrico o trazo indirecto**

El método taquimétrico, o de trazo indirecto, es preferido en terrenos difíciles, ya que permite obtener un levantamiento topográfico preciso utilizando equipos avanzados (MDCNPBVT 2008).

## **2.3. Definición de términos básicos**

### **2.3.1. Concesión**

La concesión implica conceder o ceder a un tercero la facultad de explotar o gestionar un proyecto, actividad o empresa.

### **2.3.2. Concedente**

La persona, entidad o empresa dueña, propietaria del producto, servicio marca, patente, etc.; en este caso el MTC.

### **2.3.3. Concesionario**

La persona, entidad o empresa que explota por su cuenta el producto, servicio, marca, patente, etc.; en este caso CONVIAL SIERRA NORTE S.A.

### **2.3.4. Fallas**

Problemas y deficiencias que alteran la superficie de rodar de las carreteras y afecta la comodidad, seguridad y velocidad con los que los vehículos transita en ella, mediante ella se evalúa la condición de las carreteras (MTC-2014-b)

### **2.3.5. Niveles de servicio**

Factor que mide la capacidad del pavimento para servir al tránsito ofreciendo los niveles de calidad adecuado a los usuarios

### **2.3.6. Defecto no admitido.**

Se denomina un defecto no admitido al parámetro el cual no cumpla el nivel de servicio estipulado en el contrato de concesión.

### **2.3.7. Pavimento flexible**

Es un pavimento elaborado por una capa asfáltica a base de una mezcla bituminosa en caliente, aplica sobre una capa de base y una capa de subbase

### **2.3.8. Señalización**

Son mecanismos físicos o marcas especiales, que el indican la forma correcta como deben circular los usuarios de las calles y carreteras

## CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Ubicación de la vía en estudio

#### 3.1.1. Ubicación geográfica

La vía en estudio es la Longitudinal de la Sierra Tramo 02; en el sub tramo 02 comprendido entre Cochabamba (punto inicial) y Cutervo (punto final).

El tramo en estudio presenta las siguientes coordenadas geográficas y coordenadas UTM de referencia.

- Datum : World Geodesic System, Datum 1984-WGS84.
- Proyección : Universal Transversal Mercator – UTM.
- Zona UTM : 17M

**Tabla 14. Coordenadas de los puntos de inicio y fin de la vía de estudio.**

| Punto      | Coordenadas UTM |             | Coordenadas geográficas |               | Cota    |
|------------|-----------------|-------------|-------------------------|---------------|---------|
|            | Este            | Norte       | Latitud                 | Longitud      |         |
| Cochabamba | 733967.01m      | 9283933.02m | 6°28'22.66"N            | 78°53'01.90"W | 1668.0m |
| Cutervo    | 741633.72m      | 9293992.14m | 6°23'19.58"N            | 78°49'2.90"W  | 2595.0m |

*Nota: Elaboración propia.*

En el plano PC-02 mostrado en el Anexo 1, se muestra la ubicación geográfica de la vía en estudio.

#### 3.1.2. Ubicación Política

- País : Perú.
- Región : Cajamarca.
- Departamento : Cajamarca.
- Provincia : Chota, Cutervo.
- Distrito : Cochabamba, Cutervo.

En el plano UP-01 mostrado en el Anexo 1, se muestra la ubicación política de la vía en estudio.

#### 3.1.3. Tiempo en que se realizó la investigación

Este trabajo de investigación se desarrolló entre marzo y junio de 2023, durante los cuales se realizó el trabajo de campo. Este incluyó el levantamiento topográfico, el conteo vehicular, mediciones de retroreflectividad, colorimetría, y

la evaluación de todos los parámetros de niveles de servicio conforme al contrato de concesión del tramo propuesto.

### **3.2. Población**

Población: ruta nacional 3PE-3N/longitudinal de la sierra tramo 2,

### **3.3. Muestra**

Muestra: pavimento asfáltico de la carretera longitudinal de la sierra tramo 2, st02 Cochabamba – Cutervo, tramo km 0+000 – 30+000 – Cajamarca - 2022.

### **3.4. Unidad de análisis**

Unidad de Análisis: El grado de afectación y fallas de la carretera longitudinal de la sierra tramo 2, st02 Cochabamba – Cutervo, tramo km 0+000 – 30+000 – Cajamarca - 2022

### **3.5. Unidad de observación**

Fallas de la carretera longitudinal de la sierra tramo 2, st02 Cochabamba – Cutervo, tramo km 0+000 – 30+000 – Cajamarca - 2022

### **3.6. Antecedentes de la vía de estudio**

La Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Cochabamba-Cutervo-Santo Domingo de La Capilla-Chiple, se encuentra ubicado en las provincias de Chota y Cutervo, en el departamento de Cajamarca y conecta los distritos de Cutervo, Santo Domingo de La Capilla y el Centro Poblado de Chiple con una longitud aproximada de 91.620 Km, entre las provincias de Chota y Cutervo.

El tramo perteneció a la carretera PE 3N Longitudinal de la Sierra Norte. La obra se encuentra ubicada en la zona Nor Oeste de la Región Cajamarca, geográficamente pertenece a las zonas de sierra y ceja de selva. El inicio de la vía se encuentra en la zona urbana del distrito de Cochabamba, perteneciente a la provincia de Chota, atraviesa la zona rural y urbana de la provincia de Cutervo. También atraviesa el Distrito de Santo Domingo de La Capilla y el fin del tramo se encuentra en la localidad de Chiple, perteneciente a la Provincia de Jaén.

Esta carretera sirve de interconexión entre las provincias de Chota y Cutervo, así como también es un importante eje vial porque se integra con la IIRSA Norte en la localidad de Chiple.

Esta carretera se encuentra concesionada por CONVIAL SIERRA NORTE S.A., y la contratista ejecutora es la CONSTRUCTORA MALAGA HNOS. S.A.

Al tratarse de una carretera de Segunda Clase, los parámetros de Diseño se encuentran basados en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, versión DG-2018.

Para este estudio de investigación el tramo será de Cochabamba – Cutervo, SUBTRAMO 02, el cual corresponde del km 0+000 al 30+000, siendo el tramo asfaltado.

### **3.6.1. Antecedentes contractuales.**

Con fecha 28 de mayo del 2014, se suscribió el Contrato de Concesión de la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Ernp. PE-3N, el mismo que estipula la entrega de las áreas de concesión y toma de posesión de los tramos señalados.

Con fecha 14 de agosto del 2014, se da el inicio de obra mediante Oficio N°2083-2014-MTC/25 en concordancia con el contrato de concesión.

Con fecha 20 de diciembre del 2019. Se dio suspensión de obligaciones del Concesionario debido a las restricciones que se mantenían en ambos sub tramos (Liberación de predios).

Debido a la suspensión de obligaciones de la obra, el sub tramo en estudio el asfalto quedó de la siguiente manera.

**Tabla 15. Subtramo 02: Cutervo – Cochabamba.**

| <b>SUBTRAMO 02: CUTERVO - COCHABAMBA</b> |                 |                    |
|--|-----------------|--------------------|
| <b>PRG. INICIO</b>                       | <b>PRG. FIN</b> | <b>LONGITUD KM</b> |
| km 00 + 000                              | km 09 + 900     | 9.9                |
| km 10 + 130                              | km 10 + 980     | 0.85               |
| km 11 + 243                              | km 11 + 500     | 0.257              |
| km 12 + 560                              | km 23 + 080     | 10.52              |
| km 23 + 870                              | km 27 + 620     | 3.75               |
| km 28 + 380                              | km 30 + 000     | 0.72               |
| <b>TOTAL, DE KM ASFALTADA</b>            |                 | <b>26</b>          |

*Nota: Elaboración propia. Materiales, instrumentos y equipos*

### **3.6.2. En el trabajo en campo**

- **Instrumentos**

- **Contrato de Concesión.** La presente investigación se llevó a cabo entre marzo y junio de 2023, periodo durante el cual se ejecutó el trabajo de campo. Este abarcó el levantamiento topográfico, el conteo de vehículos, las mediciones de retroreflectividad, colorimetría, y la evaluación de todos los parámetros de niveles de servicio establecidos en el contrato de concesión para el tramo en estudio.
- **Formato de exploración.** Se trata del formato utilizado para la recopilación de datos en campo, donde se documentarán los tipos de fallas, las mediciones de reflectometría y colorimetría de las señales tanto verticales como horizontales, así como los niveles de servicio correspondientes a cada parámetro evaluado.
- **Formato de aforo vehicular.** corresponde al formato de campo empleado para el conteo de vehículos.

- **Materiales**

- **Wincha de lona de 50 m.** Será empleada para medir distancias largas como por ejemplo ancho de la calzada.
- **Regla metálica de 1.2m.** Usada para medir desniveles en el pavimento como hundimientos, como indica en la figura 9.

- **Libreta de campo.** Para registrar algunas dimensiones resaltantes de las fallas registradas.
- **Celular Smartphone.** Para el registro fotográfico de los trabajos en campo llevados a cabo durante la investigación, el cual incluye una aplicación para la codificación de cada foto.
- **Spray.** Usado para marcar los límites de las unidades de muestra de la vía.
- **Equipo topográfico.** Incluye una estación Leica TS 06 plus, dos bastones de aluminio, dos prismas circulares y un GPS de navegación, que se utilizarán para realizar el levantamiento topográfico del tramo en estudio, con el objetivo de determinar las características geométricas de la vía.
- **Retroreflectómetro Horizontal.** Equipo que será utilizado para medir la retroreflectometría de las marcas del pavimento, el cual será el retroreflectómetro Zehntner 6006.
- **Retroreflectómetro Vertical.** Equipo que será utilizado para medir la retroreflectometría de las señales verticales, el cual será el retroreflectómetro Zehntner 6060.
- **Espectrofotómetro o Colorímetro.** Equipo que será utilizado para medir la colorimetría de las marcas del pavimento y señales verticales, el cual será el MiniScan EZ.

### 3.6.3. En el trabajo en gabinete

- **Materiales**
  - **Computadora.** Se empleó para procesar los datos recopilados en campo, utilizando los siguientes programas: Microsoft Excel, Microsoft Word, AutoCAD Civil 3D y AutoCAD.
  - **Impresora.** Utilizada para imprimir los formularios de exploración y la información necesaria para la realización de la investigación.

### 3.7. Datos de la vía de estudio

La presente investigación, tiene como tramo la carretera de Segunda Clase, comprendida entre el distrito de Cochabamba y la provincia de Cutervo (30.00 km).

En base al trabajo de campo llevado a cabo durante la investigación, se pudo determinar las siguientes características para el tramo de estudio:

**Tabla 16. Características de la vía de estudio.**

| Parámetro   | Datos Técnicos   |   |
|---|--|---|
| Longitud del Tramo  | 30.00Km  |   |
| Ancho de Calzada  | 6.60 m   |   |
| Ancho de bermas   | 1.20 m a cada lado   |   |
| Tipo de Pavimento   | <u>Sector (Km)</u><br>00+000 al 30+000                                 | <u>Carpeta Asfáltica (e)</u><br>0.075 m |
| Radio Mínimo  | 25.00 m.   |   |
| Radio Mínimo para Curvas de Vuelta                                      | 22.00 m.   |   |
| Pendiente máxima<br>(Zonas inferiores a 3000 msnm)                      | 09.00 %  |   |
| Pendiente máxima<br>(Zonas inferiores a 3000 msnm)<br>Orografía Tipo 04 | 10.73 %  |   |
| Pendiente máxima<br>(Zonas superiores a 3000 msnm)                      | 08.00 %  |   |
| Pendiente mínima Longitudinal   | 00.50 %  |   |
| Bombeo de la Calzada (2.5 %)  | De acuerdo al Manual de Diseño de Carreteras del MTC, Versión DG-2018. |   |
| Peralte Máximo (8%)   |  |   |
| Sobre ancho máximo (2.8 m)  |  |   |
| Talud de relleno (1.5 H:1V)   |  |   |
| Cunetas triangulares revestidas<br>(0.90x0.45)                          |  |   |

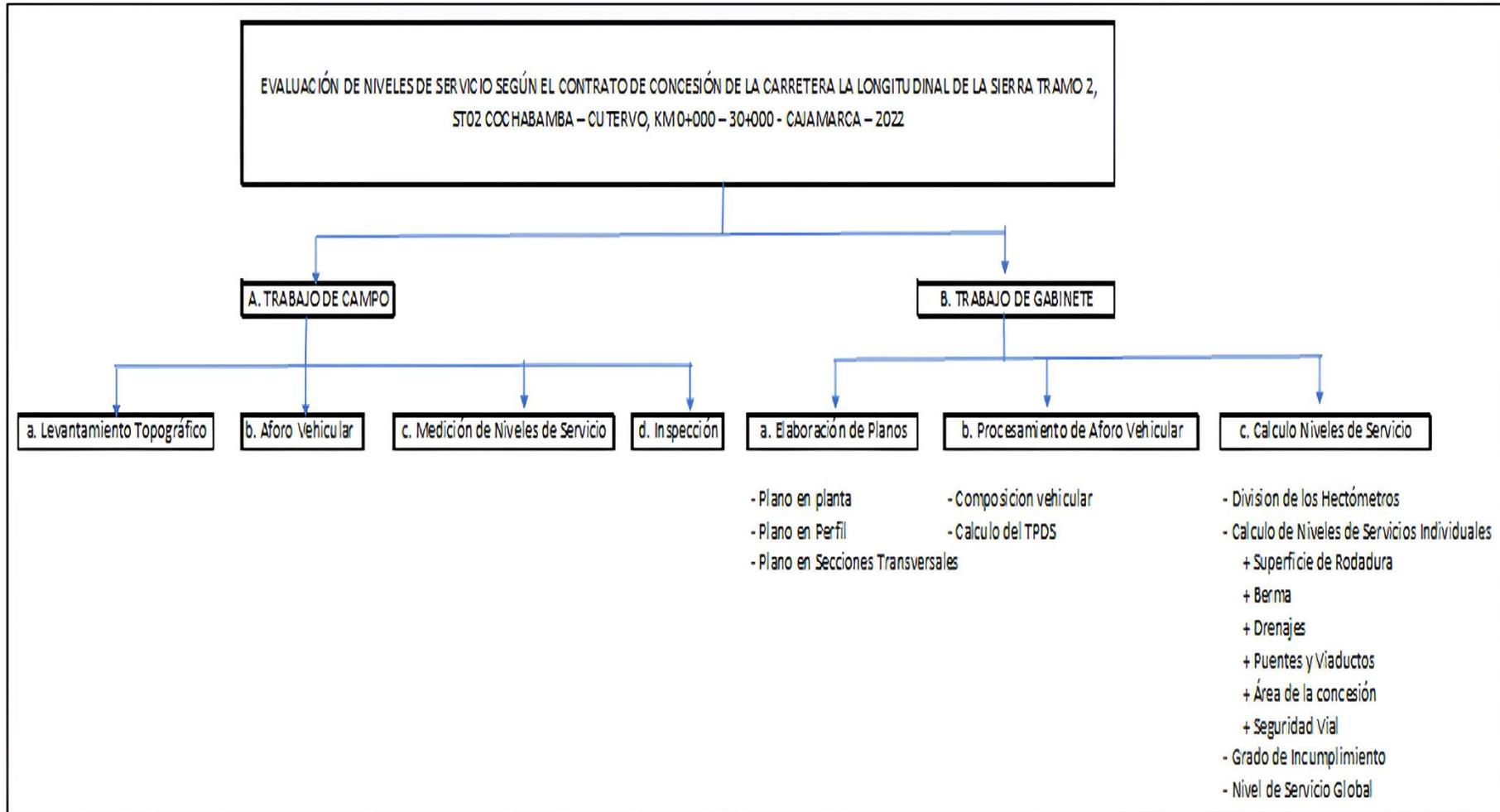
*Nota. Elaboración propia.*

Según los datos de las características de la vía en estudio es carretera de segunda clase.

### 3.8. Procedimiento

A continuación, se detallarán todas las etapas y subetapas del proceso seguido en el desarrollo de esta investigación (ver figura 11).

**Figura 11. Procedimiento de la investigación.**



*Nota. Elaboración propia.*

### **3.8.1. Etapa 1: trabajo de campo**

#### **3.8.1.1. Levantamiento topográfico.**

El levantamiento topográfico se realizó con el propósito de elaborar los planos de distribución de los kilómetros evaluados, registrando en cada hectómetro las diversas fallas o incumplimientos de los niveles de servicio identificados durante la inspección visual de la vía.

El levantamiento topográfico también nos proporcionó las características geométricas de la vía, lo que nos permitió elaborar los planos en planta de los segmentos evaluados, así como los planos de secciones típicas y el perfil longitudinal de la carretera.

#### **3.8.1.2. Aforo Vehicular.**

El conteo vehicular implica la recolección de datos en campo, específicamente sobre la cantidad y tipo de vehículos que transitan por la vía en estudio. Este conteo se realizó durante una semana, en el horario comprendido entre las 6 am y las 8 pm.

La información recopilada del conteo vehicular nos permitió identificar la composición del tráfico en la vía en estudio y calcular el Índice Medio Diario Semanal (IMDS) de los vehículos. Medición de niveles de servicio.

La metodología empleada para la medida de Niveles de Servicio es la establecida en el Contrato de Concesión. (apéndice 4 del contrato de concesión)

Para la verificación de cada parámetro establecido en el Contrato de Concesión se proceden a realizar mediciones y comprobaciones en campo con la finalidad de determinar si los parámetros de condición están por debajo de los valores máximos establecidos en el apéndice 4, apéndice 5 y apéndice 6.

En el proceso de muestreo para determinar los sectores a evaluar se determinó el número de km evaluados, será igual al 10% de la longitud del subtramo evaluado. Como se menciona anteriormente, para el cálculo de Niveles de Servicio Individuales, Nivel de Servicio Global de cada Sub – Tramo y el Nivel de Servicio Global del Contrato se considera lo establecido en el Contrato de Concesión.

### **3.8.1.3. Medida de Niveles de Servicio en Superficie de rodadura.**

Para calcular los niveles de servicio de rodadura se realizó la medida de la calzada en forma trimestral, los parámetros medibles para este ítem son los siguientes:

*Reducción del ancho, Reducción del paquete estructural, Huecos, Fisuras, Parches, Ahuellamiento, Hundimiento, Exudación, Existencia de Material suelto y Existencia de Obstáculos*

### **3.8.1.4. Medida de Niveles de Servicio en Berma.**

Se realizó la medida de la berma en forma trimestral, los parámetros medibles para este ítem son los siguientes:

*Reducción del ancho de la superficie de rodadura, Huecos, Fisuras, Parches, Hundimiento, Exudación, Existencia de Material suelto y Existencia de Obstáculos.*

### **3.8.1.5. Medida de Niveles de Servicio para Drenajes (Alcantarillas, Cunetas, Bordillos, Cunetas de Coronamiento, Cunetas en Banquetas y Drenes).**

Se realizó la medida de drenaje en forma trimestral, los parámetros medibles para este ítem son los siguientes:

*Obstrucciones al libre escurrimiento del Caudal de diseño hidráulico en alcantarillas, cunetas, cunetas de coronamiento, drenes, sub drenes; Fallas estructurales,*

### **3.8.1.6. Medida de Niveles de Servicio de evaluación de faja pública.**

Se realizó la medida de Señalización vertical en forma trimestral, los parámetros medibles para este ítem son los siguientes:

*Exceso de altura en vegetación, obstáculo, erosiones, aguas empozadas y residuos*

### **3.8.1.7. Medida de Niveles de Servicio de puentes y viaductos.**

Se realizó la medida de Puentes en forma trimestral, los parámetros medibles para este ítem son los indicados en el Cuadro N° 09.

*Suciedades, deterioro del sobre piso, deficiencia en las juntas, deterioro en elementos de hormigón, deterioro en sistemas de apoyo, deterioro en elementos metálicos, deterioro en sistema antisísmico, deterioro en sistema de suspensión, deterioro en elemento de mampostería, obstrucción al libre escurrimiento hidráulico; socavación de fundaciones, deterioro de los terraplenes de acceso y revestimiento, deterioro de enrocados y gaviones, deterioro de barandas y parapetos; deterioro de veredas.*

#### **3.8.1.8. Medida de Niveles de Servicio para seguridad vial.**

Se realizó la medida de Señalización Horizontal en forma trimestral, los parámetros medibles para este ítem son los siguientes:

*Deterioro de color de señal, visibilidad nocturna señal insuficiente, deterioro mensaje de señales, deterioro de elemento de fijación, deterioro de soporte de señal, deterioro de PK, geometría incorrecta S. horizontal, visibilidad nocturna insuficiente s. horizontal, exceso de desgaste s. horizontal, deterioro de tachas reflectivas, deterioro o defectos en defensas metálicas, deterioro o defectos en delineadores.*

### **3.8.2. Etapa 2 Trabajo de Gabinete**

#### **3.8.2.1. Elaboración de planos.**

Esta sub etapa se realizó el levantamiento topográfico, para luego realizar la producción de los planos de la investigación, en la cual se especificará la ubicación, hectómetros evaluados con sus respectivos defectos no admitidos encontrados en campo. El procesamiento se llevó a cabo, mediante el uso de softwares como son: AutoCAD, AutoCAD Civil 3d y Microsoft Excel.

#### **3.8.2.2. Aforo Vehicular.**

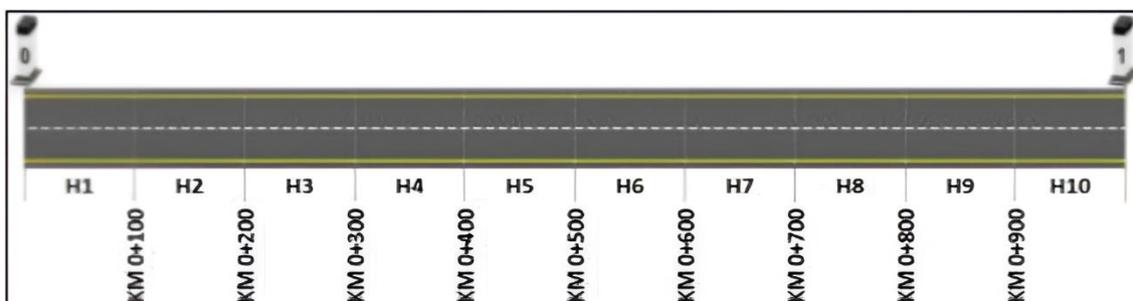
Para determinación de la composición vehicular y el cálculo del índice medio diario semanal (IMDS), se realizó el procesamiento de los datos obtenidos del aforo vehicular. Para llevar a cabo esta sub etapa nos apoyamos en el uso del software Microsoft Excel.

### 3.8.2.3. Cálculo de niveles de servicio.

La evaluación de niveles de servicio realizada se llevó a cabo entre los meses de febrero y junio del 2023.

- En el subtramo evaluado, se dividió en secciones de un kilómetro de longitud cada una, estableciendo así un número total de secciones. Si la longitud total del subtramo no resulta en un número entero, se definirá una sección especial para la fracción de kilómetro restante. En cada subtramo se definió al menos una sección.
- Se determinó que el tamaño de la muestra evaluada sería el diez por ciento (10%) del total de secciones en cada subtramo, seleccionadas de manera aleatoria y redondeando al número entero superior.
- Cada sección seleccionada se subdividió en diez (10) segmentos para su evaluación. Si un elemento discreto, como un puente, aparece parcialmente en una sección, se considerará en su totalidad dentro de esa sección.

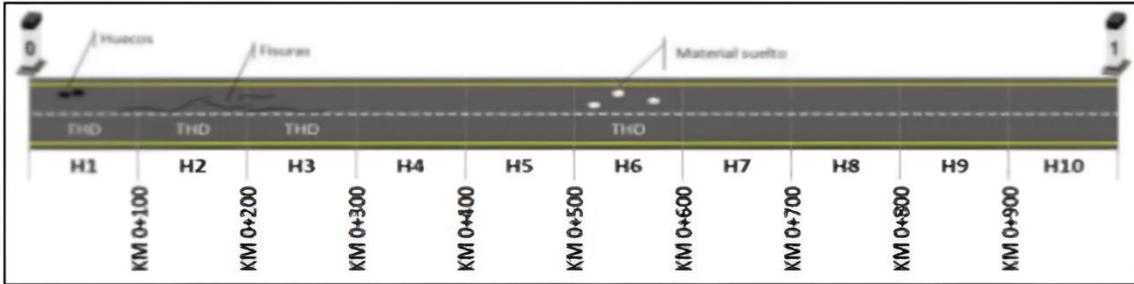
**Figura 12. Subdivisión de una sección de tramo en segmentos o hectómetros.**



*Nota. Elaboración Propia*

- En cada segmento se analiza el cumplimiento de niveles de servicio individuales (salvo la rugosidad) para los siguientes ítems: superficie de rodadura, berma, drenajes, puentes y viaductos, Área de la Concesión y seguridad vial.
- En cada sección se cuantifica el número de segmentos que incumplen con los niveles de servicio de cada uno de los ítems (superficie de rodadura, berma, etc.)

**Figura 13. Calzada, presentando huecos, fisuras y material suelto en los hectómetros 1, 2, 3 y 6.**



*Nota. Elaboración Propia*

- Para obtener el grado de incumplimiento de cada sección, se introdujo un coeficiente de ponderación para cada ítem (superficie de rodadura, berma, etc.) que multiplicará el número de segmentos con deficiencias:

**Tabla 17. Coeficientes de ponderación.**

| Aspecto a Evaluar            | Coeficiente Ponderación |
|------------------------------|-------------------------|
| Superficie de Rodadura       | 100                     |
| Bermas                       | 40                      |
| Drenaje, puentes y viaductos | 80                      |
| Área de concesión            | 40                      |
| Seguridad vial               | 80                      |

*Nota. Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2*

- El Nivel de Servicio Global de un Sub Tramo se calcula de acuerdo al procedimiento indicado en el siguiente cuadro:

**Tabla 18. Cálculo del Nivel de Servicio Global del Sub Tramo.**

| Aspecto                                | N° de segmentos con deficiencia de la muestra tomada del sub tramo | Coficiente de ponderación | Porcentaje de incumplimiento por aspecto        |
|--|--|---------------------------|---|
|  | (a)  | (b)                       | (c)=<br>(a)*(b)/10*Longitud Sub Tramo en Km*10% |
| Superficie de rodadura                 |  |                           |   |
| Berma                                  |  |                           |   |
| Drenaje, Puentes y Viaductos           |  |                           |   |
| Área de la concesión                   |  |                           |   |
| Seguridad Vial                         |  |                           |   |
| Grado de incumplimiento del Sub Tramo  |  |                           | (d)=promedio ©                                  |
| Nivel de Servicio Global del Sub Tramo |  |                           | (e)=100%-(d)                                    |

Nota. Fuente: Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

- Los valores admisibles de Nivel de Servicio Global para cada uno de los Sub Tramos según el Año de la Concesión, son los indicados en el Apéndice 6 del contrato de concesión.

**Tabla 19. Nivel de Servicio Global requerido en la Carretera Longitudinal de la Sierra.**

| Niveles de Servicio Globales requeridos en la Carretera Longitudinal de la Sierra<br>Tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-<br>Emp. PE-3N |      |           |       |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|------|-----------|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Sub  | Ruta | Localidad |       | Valores mínimos de servicio global por Sub Tramo al final de cada año (%) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  |      | Desde     | Hasta | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 1  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 2  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 3  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 4  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 5  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 6  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 7  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 8  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 9  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 10   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 11   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 12   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 13   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 14   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 15   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 16   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 17   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 18   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |

Nota. Elaboración Propia

### 3.9. Presentación de resultados

#### 3.9.1. Topografía y planos de la investigación

Parte de la investigación fue realizar el levantamiento topográfico, usando los equipos mostrados en la relación anterior, para lo cual se elaboraron los planos, los cuales se muestran en el Anexo N° 2.

El procesamiento del levantamiento topográfico se llevó a cabo en gabinete utilizando software como AutoCAD, AutoCAD Civil 3D y Microsoft Excel. Esto permitió la elaboración de los planos que detallan las características geométricas de la vía en estudio, los cuales se presentan en el Anexo N°2

En la tabla 19, se presenta la relación de planos generados para la presente investigación.

**Tabla 20. Relación de planos del tramo en estudio.**

| <b>Código</b> | <b>Descripción</b>                               |
|---------------|--|
| UP-01         | Ubicación política de la vía en estudio          |
| PC-02         | Plano Clave                                      |
| PP-01         | Planta y Perfil Km 3+000 – Km 4+000              |
| PP-02         | Planta y Perfil Km 10+000 – Km 11+000            |
| PP-03         | Planta y Perfil Km 22+000 – Km 23+000            |
| ST-01         | Secciones transversales Km 3+000 - Km 3+350      |
| ST-02         | Secciones transversales Km 3+360 - Km 3+362      |
| ST-03         | Secciones transversales Km 3+680 - Km 4+000      |
| ST-04         | Secciones transversales Km 10+000 - Km 10+3900   |
| ST-05         | Secciones transversales Km 10+398.37 - Km 10+700 |
| ST-06         | Secciones transversales Km 10+710 - Km 11+000    |
| ST-07         | Secciones transversales Km 22+000 - Km 22+280    |
| ST-08         | Secciones transversales Km 22+300 - Km 22+640    |
| ST-09         | Secciones transversales Km 22+660 - Km 23+000    |

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 3.9.2. Estudio de tránsito

##### 3.9.2.1. Aforo vehicular.

**Tabla 21. Aforo vehicular del día lunes**

**AFORO VEHICULAR**

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 3/07/2023

|                  |   | AFORO VEHICULAR  |  |  |   |  |   |  |   |
|------------------|---|--|--|--|---|--|---|--|---|
| TIPO DE VEHÍCULO | MOTOS LINEALES<br> | MOTOTAXIS<br> | VEHÍCULOS LIVIANOS   |  |   |  | VEHÍCULOS PESADOS   |  |   |
|                  |   |  | AUTOS<br> | CAMIONETAS<br> | COMBIS<br> | MINIBUS<br> | CAMIONES<br> | REMOLQUES<br> |   |
| HORA             |   |  |  |  |   |  |   |  |   |
| 06:00            | 06:15   | 1  | 7  | 2  | 2   | 3  | 0   | 2  | 1 |
| 06:15            | 06:30   | 4  | 6  | 3  | 4   | 2  | 0   | 4  | 1 |
| 06:30            | 06:45   | 5  | 7  | 4  | 0   | 3  | 1   | 2  | 0 |
| 06:45            | 07:00   | 12   | 12   | 5  | 7   | 3  | 1   | 1  | 0 |
| 07:00            | 07:15   | 15   | 13   | 6  | 2   | 6  | 0   | 6  | 0 |
| 07:15            | 07:30   | 22   | 15   | 6  | 4   | 2  | 0   | 2  | 0 |
| 07:30            | 07:45   | 12   | 25   | 5  | 1   | 3  | 0   | 5  | 0 |
| 07:45            | 08:00   | 16   | 24   | 3  | 2   | 8  | 0   | 1  | 0 |
| 08:00            | 08:15   | 27   | 23   | 4  | 5   | 4  | 1   | 2  | 0 |
| 08:15            | 08:30   | 14   | 23   | 1  | 3   | 3  | 0   | 5  | 2 |
| 08:30            | 08:45   | 27   | 23   | 3  | 12  | 5  | 0   | 5  | 0 |
| 08:45            | 09:00   | 14   | 22   | 2  | 3   | 6  | 1   | 5  | 0 |
| 09:00            | 09:15   | 14   | 26   | 5  | 7   | 4  | 0   | 3  | 1 |
| 09:15            | 09:30   | 7  | 25   | 5  | 4   | 1  | 0   | 1  | 1 |
| 09:30            | 09:45   | 5  | 25   | 6  | 4   | 0  | 0   | 4  | 0 |
| 09:45            | 10:00   | 7  | 24   | 0  | 2   | 1  | 0   | 3  | 0 |
| 10:00            | 10:15   | 12   | 27   | 0  | 7   | 1  | 1   | 10   | 1 |
| 10:15            | 10:30   | 23   | 24   | 1  | 5   | 6  | 0   | 6  | 1 |
| 10:30            | 10:45   | 12   | 20   | 3  | 5   | 2  | 0   | 6  | 1 |
| 10:45            | 11:00   | 3  | 28   | 4  | 2   | 3  | 0   | 7  | 0 |
| 11:00            | 11:15   | 9  | 24   | 6  | 3   | 5  | 0   | 2  | 0 |
| 11:15            | 11:30   | 3  | 23   | 5  | 3   | 4  | 1   | 3  | 1 |
| 11:30            | 11:45   | 6  | 32   | 7  | 5   | 0  | 0   | 5  | 2 |
| 11:45            | 12:00   | 9  | 23   | 4  | 6   | 3  | 0   | 4  | 0 |
| 12:00            | 12:15   | 8  | 26   | 5  | 2   | 5  | 0   | 7  | 1 |
| 12:15            | 12:30   | 7  | 25   | 6  | 6   | 4  | 0   | 6  | 0 |
| 12:30            | 12:45   | 16   | 25   | 5  | 5   | 3  | 1   | 5  | 2 |
| 12:45            | 13:00   | 15   | 25   | 5  | 2   | 3  | 0   | 9  | 1 |

### AFORO VEHICULAR

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 3/07/2023

|                  |       | AFORO VEHICULAR   |   |   |  |   |   |   |   |
|------------------|-------|---|---|---|--|---|---|---|---|
| TIPO DE VEHÍCULO |       | VEHÍCULOS LIVIANOS  |   |   |  |   | VEHÍCULOS PESADOS   |   |   |
|                  |       | MOTOS LINEALES  | MOTOTAXIS   | AUTOS   | CAMIONETAS   | COMBIS  | MINIBUS   | CAMIONES  | REMOLQUES   |
|                  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13:00            | 13:15 | 17  | 26  | 6   | 6  | 5   | 0   | 7   | 2   |
| 13:15            | 13:30 | 18  | 27  | 3   | 6  | 1   | 0   | 4   | 1   |
| 13:30            | 13:45 | 11  | 25  | 4   | 3  | 3   | 0   | 1   | 0   |
| 13:45            | 14:00 | 19  | 24  | 6   | 7  | 5   | 0   | 11  | 0   |
| 14:00            | 14:15 | 11  | 24  | 0   | 5  | 5   | 1   | 2   | 0   |
| 14:15            | 14:30 | 17  | 23  | 0   | 3  | 2   | 1   | 7   | 0   |
| 14:30            | 14:45 | 20  | 23  | 0   | 5  | 3   | 0   | 5   | 2   |
| 14:45            | 15:00 | 25  | 24  | 2   | 3  | 4   | 2   | 7   | 2   |
| 15:00            | 15:15 | 17  | 28  | 3   | 2  | 4   | 0   | 5   | 3   |
| 15:15            | 15:30 | 15  | 23  | 4   | 3  | 0   | 0   | 2   | 1   |
| 15:30            | 15:45 | 17  | 25  | 3   | 7  | 5   | 0   | 3   | 1   |
| 15:45            | 16:00 | 20  | 23  | 2   | 14   | 7   | 0   | 3   | 0   |
| 16:00            | 16:15 | 12  | 23  | 5   | 13   | 4   | 0   | 3   | 0   |
| 16:15            | 16:30 | 18  | 25  | 6   | 13   | 0   | 0   | 4   | 1   |
| 16:30            | 16:45 | 31  | 26  | 6   | 12   | 6   | 0   | 4   | 2   |
| 16:45            | 17:00 | 18  | 27  | 8   | 4  | 3   | 0   | 4   | 4   |
| 17:00            | 17:15 | 26  | 25  | 8   | 3  | 6   | 0   | 10  | 3   |
| 17:15            | 17:30 | 25  | 23  | 6   | 9  | 2   | 0   | 5   | 4   |
| 17:30            | 17:45 | 23  | 23  | 7   | 6  | 3   | 0   | 3   | 2   |
| 17:45            | 18:00 | 20  | 23  | 5   | 7  | 5   | 2   | 2   | 0   |
| 18:00            | 18:15 | 14  | 25  | 6   | 7  | 5   | 2   | 4   | 0   |
| 18:15            | 18:30 | 22  | 24  | 5   | 12   | 5   | 0   | 7   | 0   |
| 18:30            | 18:45 | 27  | 23  | 4   | 8  | 5   | 0   | 5   | 0   |
| 18:45            | 19:00 | 25  | 30  | 3   | 9  | 4   | 0   | 5   | 0   |
| 19:00            | 19:15 | 26  | 28  | 3   | 7  | 3   | 2   | 1   | 0   |
| 19:15            | 19:30 | 26  | 17  | 3   | 5  | 2   | 3   | 1   | 0   |
| 19:30            | 19:45 | 26  | 21  | 3   | 1  | 5   | 1   | 3   | 1   |
| 19:45            | 20:00 | 25  | 11  | 2   | 2  | 4   | 0   | 0   | 1   |

Nota. Elaboración propia.

**Tabla 22. Aforo vehicular del día martes**

**AFORO VEHICULAR**

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 4/07/2023

| AFORO VEHICULAR   |   |   |  |   |   |   |   |           |  |
|---|---|---|--|---|---|---|---|-----------|--|
| TIPO DE VEHÍCULO  | VEHÍCULOS LIVIANOS  |   |  |   |   |   | VEHÍCULOS PESADOS   |           |  |
|   | MOTOS LINEALES  | MOTOTAXIS   | AUTOS  | CAMIONETAS  | COMBIS  | MINIBUS   | CAMIONES  | REMOLQUES |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |           |  |
| <b>HORA</b>   |   |   |  |   |   |   |   |           |  |
| 06:00 06:15   | 7   | 7   | 1  | 5   | 3   | 2   | 0   | 0         |  |
| 06:15 06:30   | 12  | 6   | 3  | 4   | 2   | 0   | 4   | 1         |  |
| 06:30 06:45   | 22  | 22  | 4  | 0   | 3   | 1   | 2   | 0         |  |
| 06:45 07:00   | 28  | 28  | 5  | 7   | 3   | 1   | 1   | 0         |  |
| 07:00 07:15   | 12  | 12  | 2  | 2   | 6   | 0   | 3   | 0         |  |
| 07:15 07:30   | 13  | 13  | 3  | 4   | 2   | 0   | 1   | 0         |  |
| 07:30 07:45   | 14  | 14  | 2  | 1   | 3   | 0   | 3   | 0         |  |
| 07:45 08:00   | 13  | 13  | 3  | 2   | 8   | 0   | 1   | 0         |  |
| 08:00 08:15   | 20  | 20  | 4  | 5   | 3   | 3   | 2   | 0         |  |
| 08:15 08:30   | 12  | 12  | 1  | 3   | 5   | 0   | 1   | 2         |  |
| 08:30 08:45   | 14  | 17  | 4  | 9   | 5   | 3   | 2   | 0         |  |
| 08:45 09:00   | 13  | 18  | 3  | 8   | 5   | 1   | 4   | 0         |  |
| 09:00 09:15   | 22  | 17  | 5  | 8   | 4   | 0   | 4   | 1         |  |
| 09:15 09:30   | 28  | 23  | 5  | 7   | 1   | 0   | 3   | 1         |  |
| 09:30 09:45   | 12  | 23  | 2  | 5   | 0   | 0   | 4   | 0         |  |
| 09:45 10:00   | 13  | 22  | 0  | 4   | 1   | 0   | 3   | 0         |  |
| 10:00 10:15   | 14  | 28  | 0  | 4   | 1   | 1   | 10  | 1         |  |
| 10:15 10:30   | 13  | 12  | 1  | 6   | 6   | 0   | 6   | 1         |  |
| 10:30 10:45   | 20  | 13  | 2  | 6   | 2   | 0   | 6   | 1         |  |
| 10:45 11:00   | 12  | 14  | 1  | 4   | 3   | 0   | 7   | 0         |  |
| 11:00 11:15   | 25  | 13  | 3  | 4   | 5   | 0   | 2   | 0         |  |
| 11:15 11:30   | 25  | 20  | 4  | 6   | 4   | 1   | 1   | 1         |  |
| 11:30 11:45   | 25  | 12  | 6  | 7   | 0   | 0   | 5   | 2         |  |
| 11:45 12:00   | 24  | 14  | 4  | 5   | 5   | 0   | 1   | 0         |  |
| 12:00 12:15   | 22  | 16  | 4  | 4   | 3   | 0   | 7   | 1         |  |
| 12:15 12:30   | 28  | 20  | 7  | 4   | 2   | 0   | 6   | 0         |  |
| 12:30 12:45   | 12  | 24  | 6  | 3   | 2   | 1   | 5   | 2         |  |
| 12:45 13:00   | 28  | 11  | 2  | 2   | 3   | 0   | 1   | 1         |  |

### AFORO VEHICULAR

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 4/07/2023

|                         |       | <b>AFORO VEHICULAR</b>  |   |   |  |   |   |   |   |
|-------------------------|-------|---|---|---|--|---|---|---|---|
| <b>TIPO DE VEHICULO</b> |       | <b>VEHÍCULOS LIVIANOS</b>   |   |   |  |   | <b>VEHÍCULOS PESADOS</b>  |   |   |
|                         |       | <b>MOTOS LINEALES</b>   | <b>MOTOTAXIS</b>  | <b>AUTOS</b>  | <b>CAMIONETAS</b>  | <b>COMBIS</b>   | <b>MINIBUS</b>  | <b>CAMIONES</b>   | <b>REMOLQUES</b>  |
|                         |       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13:00                   | 13:15 | 12  | 14  | 4   | 6  | 5   | 0   | 7   | 2   |
| 13:15                   | 13:30 | 13  | 16  | 5   | 6  | 1   | 0   | 1   | 1   |
| 13:30                   | 13:45 | 14  | 17  | 4   | 3  | 3   | 0   | 1   | 0   |
| 13:45                   | 14:00 | 13  | 18  | 4   | 7  | 5   | 0   | 3   | 0   |
| 14:00                   | 14:15 | 20  | 16  | 2   | 5  | 5   | 1   | 2   | 0   |
| 14:15                   | 14:30 | 12  | 15  | 1   | 3  | 2   | 1   | 2   | 1   |
| 14:30                   | 14:45 | 28  | 14  | 0   | 4  | 3   | 0   | 5   | 1   |
| 14:45                   | 15:00 | 12  | 14  | 6   | 6  | 4   | 2   | 7   | 1   |
| 15:00                   | 15:15 | 26  | 16  | 5   | 8  | 4   | 0   | 5   | 2   |
| 15:15                   | 15:30 | 23  | 23  | 4   | 9  | 0   | 0   | 2   | 1   |
| 15:30                   | 15:45 | 23  | 25  | 3   | 7  | 5   | 0   | 3   | 1   |
| 15:45                   | 16:00 | 21  | 12  | 3   | 14   | 7   | 0   | 0   | 0   |
| 16:00                   | 16:15 | 22  | 11  | 3   | 13   | 4   | 0   | 1   | 0   |
| 16:15                   | 16:30 | 27  | 14  | 4   | 9  | 0   | 0   | 4   | 1   |
| 16:30                   | 16:45 | 26  | 16  | 6   | 6  | 6   | 0   | 3   | 2   |
| 16:45                   | 17:00 | 18  | 17  | 8   | 7  | 3   | 0   | 5   | 3   |
| 17:00                   | 17:15 | 26  | 18  | 7   | 8  | 6   | 0   | 2   | 2   |
| 17:15                   | 17:30 | 25  | 16  | 6   | 9  | 2   | 0   | 7   | 2   |
| 17:30                   | 17:45 | 23  | 15  | 5   | 6  | 3   | 4   | 3   | 2   |
| 17:45                   | 18:00 | 20  | 11  | 3   | 7  | 5   | 2   | 2   | 0   |
| 18:00                   | 18:15 | 14  | 14  | 6   | 7  | 5   | 2   | 0   | 0   |
| 18:15                   | 18:30 | 26  | 16  | 5   | 12   | 5   | 0   | 0   | 0   |
| 18:30                   | 18:45 | 23  | 17  | 4   | 0  | 5   | 2   | 5   | 0   |
| 18:45                   | 19:00 | 23  | 18  | 3   | 9  | 4   | 0   | 5   | 0   |
| 19:00                   | 19:15 | 21  | 16  | 3   | 7  | 3   | 2   | 1   | 0   |
| 19:15                   | 19:30 | 22  | 15  | 3   | 5  | 2   | 2   | 1   | 0   |
| 19:30                   | 19:45 | 27  | 14  | 3   | 1  | 5   | 1   | 3   | 1   |
| 19:45                   | 20:00 | 26  | 14  | 2   | 2  | 4   | 0   | 0   | 1   |

Nota. Elaboración propia.

**Tabla 23. Aforo vehicular del día miércoles**

**AFORO VEHICULAR**

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 5/07/2023

| AFORO VEHICULAR  |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
|------------------|---|---|---|--|---|---|---|---|--|
| TIPO DE VEHICULO | VEHICULOS LIVIANOS  |   |   |  |   |   | VEHICULOS PESADOS   |   |  |
|                  | MOTOS LINEALES  | MOTOTAXIS   | AUTOS   | CAMIONETAS   | COMBIS  | MINIBUS   | CAMIONES  | REMOLQUES   |  |
|                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| HORA             |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
| 06:00 06:15      | 4   | 7   | 4   | 2  | 3   | 0   | 1   | 0   |  |
| 06:15 06:30      | 5   | 6   | 3   | 4  | 2   | 0   | 4   | 1   |  |
| 06:30 06:45      | 6   | 7   | 4   | 0  | 3   | 1   | 2   | 0   |  |
| 06:45 07:00      | 12  | 12  | 5   | 7  | 3   | 1   | 1   | 0   |  |
| 07:00 07:15      | 13  | 13  | 2   | 2  | 6   | 0   | 3   | 0   |  |
| 07:15 07:30      | 14  | 15  | 3   | 4  | 2   | 0   | 1   | 0   |  |
| 07:30 07:45      | 15  | 25  | 2   | 1  | 3   | 0   | 3   | 0   |  |
| 07:45 08:00      | 14  | 24  | 3   | 2  | 8   | 0   | 1   | 0   |  |
| 08:00 08:15      | 14  | 15  | 4   | 5  | 4   | 1   | 2   | 0   |  |
| 08:15 08:30      | 13  | 16  | 1   | 3  | 3   | 0   | 5   | 2   |  |
| 08:30 08:45      | 14  | 17  | 4   | 12   | 5   | 0   | 5   | 0   |  |
| 08:45 09:00      | 15  | 18  | 3   | 3  | 6   | 1   | 5   | 0   |  |
| 09:00 09:15      | 16  | 17  | 5   | 7  | 4   | 0   | 3   | 1   |  |
| 09:15 09:30      | 16  | 23  | 5   | 4  | 1   | 0   | 1   | 1   |  |
| 09:30 09:45      | 16  | 23  | 2   | 4  | 0   | 0   | 4   | 0   |  |
| 09:45 10:00      | 17  | 26  | 0   | 2  | 1   | 0   | 3   | 0   |  |
| 10:00 10:15      | 17  | 26  | 0   | 7  | 1   | 1   | 10  | 1   |  |
| 10:15 10:30      | 17  | 25  | 1   | 5  | 6   | 0   | 6   | 1   |  |
| 10:30 10:45      | 26  | 24  | 3   | 5  | 2   | 0   | 6   | 1   |  |
| 10:45 11:00      | 15  | 23  | 4   | 2  | 3   | 0   | 7   | 0   |  |
| 11:00 11:15      | 14  | 22  | 6   | 3  | 5   | 0   | 2   | 0   |  |
| 11:15 11:30      | 13  | 23  | 5   | 3  | 4   | 1   | 3   | 1   |  |
| 11:30 11:45      | 14  | 21  | 7   | 0  | 0   | 0   | 5   | 2   |  |
| 11:45 12:00      | 15  | 22  | 4   | 0  | 3   | 0   | 4   | 0   |  |
| 12:00 12:15      | 13  | 20  | 5   | 0  | 5   | 0   | 7   | 1   |  |
| 12:15 12:30      | 16  | 20  | 6   | 6  | 4   | 0   | 6   | 0   |  |
| 12:30 12:45      | 17  | 24  | 5   | 5  | 3   | 1   | 5   | 2   |  |
| 12:45 13:00      | 26  | 27  | 2   | 2  | 3   | 0   | 9   | 1   |  |

### AFORO VEHICULAR

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 5/07/2023

| AFORO VEHICULAR  |       |   |   |   |  |   |   |   |   |
|------------------|-------|---|---|---|--|---|---|---|---|
| TIPO DE VEHÍCULO |       | VEHÍCULOS LIVIANOS  |   |   |  |   | VEHÍCULOS PESADOS   |   |   |
|                  |       | MOTOS LINEALES  | MOTOTAXIS   | AUTOS   | CAMIONETAS   | COMBIS  | MINIBUS   | CAMIONES  | REMOLQUES   |
|                  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13:00            | 13:15 | 26  | 26  | 4   | 6  | 5   | 0   | 7   | 2   |
| 13:15            | 13:30 | 25  | 27  | 5   | 6  | 1   | 0   | 4   | 1   |
| 13:30            | 13:45 | 25  | 25  | 6   | 3  | 3   | 0   | 1   | 0   |
| 13:45            | 14:00 | 24  | 24  | 7   | 7  | 5   | 0   | 11  | 0   |
| 14:00            | 14:15 | 23  | 24  | 0   | 5  | 5   | 1   | 2   | 0   |
| 14:15            | 14:30 | 22  | 23  | 1   | 3  | 2   | 1   | 7   | 1   |
| 14:30            | 14:45 | 28  | 23  | 0   | 4  | 3   | 0   | 5   | 1   |
| 14:45            | 15:00 | 12  | 24  | 2   | 6  | 4   | 2   | 7   | 1   |
| 15:00            | 15:15 | 13  | 28  | 3   | 8  | 4   | 0   | 5   | 2   |
| 15:15            | 15:30 | 14  | 23  | 4   | 9  | 0   | 0   | 2   | 1   |
| 15:30            | 15:45 | 13  | 25  | 3   | 7  | 5   | 0   | 3   | 1   |
| 15:45            | 16:00 | 20  | 12  | 2   | 14   | 7   | 0   | 3   | 0   |
| 16:00            | 16:15 | 12  | 11  | 5   | 13   | 4   | 0   | 3   | 0   |
| 16:15            | 16:30 | 18  | 14  | 6   | 9  | 0   | 0   | 4   | 1   |
| 16:30            | 16:45 | 31  | 16  | 6   | 6  | 6   | 0   | 3   | 2   |
| 16:45            | 17:00 | 18  | 17  | 8   | 7  | 3   | 0   | 5   | 3   |
| 17:00            | 17:15 | 26  | 18  | 8   | 8  | 6   | 0   | 8   | 2   |
| 17:15            | 17:30 | 25  | 16  | 6   | 9  | 2   | 0   | 7   | 2   |
| 17:30            | 17:45 | 23  | 15  | 7   | 6  | 3   | 4   | 3   | 2   |
| 17:45            | 18:00 | 20  | 14  | 5   | 7  | 5   | 2   | 2   | 0   |
| 18:00            | 18:15 | 14  | 14  | 6   | 7  | 5   | 2   | 4   | 0   |
| 18:15            | 18:30 | 22  | 16  | 5   | 12   | 5   | 0   | 7   | 0   |
| 18:30            | 18:45 | 12  | 17  | 4   | 0  | 5   | 2   | 5   | 0   |
| 18:45            | 19:00 | 13  | 18  | 3   | 9  | 4   | 0   | 5   | 0   |
| 19:00            | 19:15 | 16  | 19  | 3   | 7  | 3   | 2   | 1   | 0   |
| 19:15            | 19:30 | 17  | 16  | 3   | 5  | 2   | 2   | 1   | 0   |
| 19:30            | 19:45 | 26  | 17  | 3   | 1  | 5   | 1   | 3   | 1   |
| 19:45            | 20:00 | 25  | 16  | 2   | 2  | 4   | 0   | 0   | 2   |

Nota. Elaboración propia.

**Tabla 24. Aforo vehicular del día jueves**

**AFORO VEHICULAR**

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 6/07/2023

| AFORO VEHICULAR   |   |   |  |   |   |   |   |           |
|---|---|---|--|---|---|---|---|-----------|
| TIPO DE VEHÍCULO  | VEHÍCULOS LIVIANOS  |   |  |   |   | VEHÍCULOS PESADOS   |   |           |
|   | MOTOS LINEALES  | MOTOTAXIS   | AUTOS  | CAMIONETAS  | COMBIS  | MINIBUS   | CAMIONES  | REMOLQUES |
|  |  |  |  |  |  |  |  |           |
| <b>HORA</b>   |   |   |  |   |   |   |   |           |
| 06:00 06:15   | 2   | 9   | 0  | 2   | 3   | 0   | 6   | 0         |
| 06:15 06:30   | 8   | 11  | 1  | 4   | 2   | 0   | 4   | 0         |
| 06:30 06:45   | 12  | 21  | 3  | 0   | 3   | 0   | 2   | 0         |
| 06:45 07:00   | 14  | 15  | 0  | 7   | 3   | 0   | 1   | 0         |
| 07:00 07:15   | 20  | 25  | 2  | 2   | 6   | 0   | 6   | 0         |
| 07:15 07:30   | 24  | 26  | 0  | 4   | 2   | 0   | 2   | 0         |
| 07:30 07:45   | 20  | 23  | 0  | 1   | 3   | 0   | 5   | 0         |
| 07:45 08:00   | 15  | 20  | 1  | 2   | 8   | 0   | 1   | 0         |
| 08:00 08:15   | 30  | 23  | 0  | 5   | 4   | 1   | 2   | 0         |
| 08:15 08:30   | 17  | 13  | 1  | 3   | 3   | 0   | 5   | 2         |
| 08:30 08:45   | 27  | 39  | 4  | 10  | 5   | 0   | 5   | 0         |
| 08:45 09:00   | 14  | 22  | 4  | 3   | 6   | 0   | 5   | 0         |
| 09:00 09:15   | 15  | 29  | 2  | 7   | 4   | 0   | 3   | 1         |
| 09:15 09:30   | 7   | 11  | 0  | 4   | 1   | 0   | 1   | 1         |
| 09:30 09:45   | 5   | 13  | 3  | 4   | 0   | 0   | 4   | 0         |
| 09:45 10:00   | 7   | 21  | 1  | 2   | 1   | 0   | 3   | 0         |
| 10:00 10:15   | 16  | 27  | 2  | 7   | 1   | 1   | 10  | 1         |
| 10:15 10:30   | 17  | 24  | 2  | 5   | 6   | 0   | 6   | 1         |
| 10:30 10:45   | 9   | 20  | 0  | 5   | 2   | 0   | 6   | 1         |
| 10:45 11:00   | 5   | 28  | 1  | 5   | 3   | 0   | 7   | 0         |
| 11:00 11:15   | 9   | 20  | 0  | 3   | 5   | 0   | 2   | 0         |
| 11:15 11:30   | 11  | 12  | 1  | 5   | 4   | 1   | 6   | 1         |
| 11:30 11:45   | 14  | 19  | 3  | 5   | 0   | 0   | 4   | 2         |
| 11:45 12:00   | 10  | 33  | 0  | 6   | 3   | 0   | 3   | 0         |
| 12:00 12:15   | 13  | 21  | 2  | 2   | 5   | 0   | 3   | 0         |
| 12:15 12:30   | 18  | 14  | 0  | 6   | 4   | 0   | 6   | 0         |
| 12:30 12:45   | 20  | 20  | 2  | 5   | 3   | 1   | 1   | 2         |
| 12:45 13:00   | 18  | 24  | 2  | 2   | 3   | 0   | 4   | 1         |

### AFORO VEHICULAR

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 6/07/2023

| TIPO DE VEHÍCULO |       | AFORO VEHICULAR   |   |   |  |   |   | VEHÍCULOS PESADOS   |   |
|------------------|-------|---|---|---|--|---|---|---|---|
|                  |       | VEHÍCULOS LIVIANOS  |   |   |  |   |   | CAMIONES  | REMOLQUES   |
|                  |       | MOTOS LINEALES  | MOTOTAXIS   | AUTOS   | CAMIONETAS   | COMBIS  | MINIBUS   |   |   |
|                  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13:00            | 13:15 | 11  | 28  | 4   | 6  | 5   | 0   | 3   | 2   |
| 13:15            | 13:30 | 18  | 25  | 3   | 6  | 1   | 0   | 4   | 1   |
| 13:30            | 13:45 | 12  | 25  | 3   | 3  | 3   | 0   | 1   | 0   |
| 13:45            | 14:00 | 19  | 18  | 4   | 7  | 5   | 0   | 11  | 0   |
| 14:00            | 14:15 | 11  | 32  | 6   | 5  | 5   | 1   | 2   | 0   |
| 14:15            | 14:30 | 17  | 20  | 1   | 3  | 2   | 1   | 7   | 0   |
| 14:30            | 14:45 | 20  | 20  | 4   | 5  | 3   | 0   | 5   | 2   |
| 14:45            | 15:00 | 25  | 23  | 4   | 7  | 4   | 2   | 7   | 2   |
| 15:00            | 15:15 | 17  | 28  | 2   | 5  | 4   | 0   | 5   | 0   |
| 15:15            | 15:30 | 15  | 20  | 3   | 3  | 0   | 0   | 8   | 1   |
| 15:30            | 15:45 | 17  | 25  | 2   | 7  | 5   | 0   | 4   | 1   |
| 15:45            | 16:00 | 20  | 40  | 2   | 12   | 7   | 0   | 3   | 0   |
| 16:00            | 16:15 | 12  | 24  | 3   | 10   | 4   | 0   | 8   | 0   |
| 16:15            | 16:30 | 18  | 31  | 4   | 10   | 0   | 0   | 3   | 1   |
| 16:30            | 16:45 | 31  | 30  | 6   | 2  | 6   | 0   | 4   | 2   |
| 16:45            | 17:00 | 18  | 35  | 4   | 4  | 3   | 0   | 4   | 0   |
| 17:00            | 17:15 | 30  | 28  | 5   | 3  | 6   | 0   | 10  | 1   |
| 17:15            | 17:30 | 34  | 26  | 7   | 9  | 2   | 0   | 5   | 1   |
| 17:30            | 17:45 | 23  | 40  | 2   | 6  | 3   | 0   | 3   | 2   |
| 17:45            | 18:00 | 20  | 26  | 5   | 7  | 5   | 1   | 2   | 0   |
| 18:00            | 18:15 | 28  | 28  | 3   | 7  | 5   | 1   | 4   | 0   |
| 18:15            | 18:30 | 23  | 20  | 6   | 11   | 5   | 0   | 7   | 0   |
| 18:30            | 18:45 | 25  | 22  | 5   | 8  | 5   | 0   | 5   | 0   |
| 18:45            | 19:00 | 20  | 30  | 2   | 8  | 4   | 0   | 5   | 0   |
| 19:00            | 19:15 | 17  | 28  | 1   | 10   | 3   | 0   | 1   | 0   |
| 19:15            | 19:30 | 17  | 17  | 3   | 5  | 2   | 1   | 1   | 0   |
| 19:30            | 19:45 | 16  | 21  | 2   | 4  | 5   | 1   | 3   | 0   |
| 19:45            | 20:00 | 13  | 11  | 2   | 2  | 4   | 1   | 0   | 2   |

Nota. Elaboración propia.

**Tabla 25. Aforo vehicular del día viernes**

**AFORO VEHICULAR**

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 7/07/2023

| TIPO DE VEHÍCULO |       | AFORO VEHICULAR   |   |   |  |   |   |   |   |
|------------------|-------|---|---|---|--|---|---|---|---|
|                  |       | VEHÍCULOS LIVIANOS  |   |   |  |   |   | VEHÍCULOS PESADOS   |   |
|                  |       | MOTOS LINEALES  | MOTOTAXIS   | AUTOS   | CAMIONETAS   | COMBIS  | MINIBUS   | CAMIONES  | REMOLQUES   |
| HORA             |       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 06:00            | 06:15 | 7   | 7   | 1   | 5  | 3   | 2   | 0   | 0   |
| 06:15            | 06:30 | 12  | 6   | 3   | 4  | 2   | 0   | 4   | 1   |
| 06:30            | 06:45 | 23  | 7   | 4   | 0  | 3   | 1   | 2   | 0   |
| 06:45            | 07:00 | 23  | 12  | 5   | 7  | 3   | 1   | 1   | 0   |
| 07:00            | 07:15 | 14  | 13  | 2   | 2  | 6   | 0   | 3   | 0   |
| 07:15            | 07:30 | 22  | 15  | 3   | 4  | 2   | 0   | 1   | 0   |
| 07:30            | 07:45 | 24  | 25  | 2   | 1  | 3   | 0   | 3   | 0   |
| 07:45            | 08:00 | 25  | 24  | 3   | 2  | 8   | 0   | 1   | 0   |
| 08:00            | 08:15 | 26  | 15  | 4   | 5  | 3   | 3   | 2   | 0   |
| 08:15            | 08:30 | 23  | 16  | 1   | 3  | 5   | 0   | 1   | 2   |
| 08:30            | 08:45 | 23  | 17  | 4   | 9  | 5   | 3   | 2   | 0   |
| 08:45            | 09:00 | 21  | 18  | 3   | 8  | 5   | 1   | 4   | 0   |
| 09:00            | 09:15 | 22  | 17  | 5   | 8  | 4   | 0   | 4   | 1   |
| 09:15            | 09:30 | 27  | 23  | 5   | 7  | 1   | 0   | 3   | 1   |
| 09:30            | 09:45 | 26  | 23  | 2   | 5  | 0   | 0   | 4   | 0   |
| 09:45            | 10:00 | 25  | 11  | 0   | 4  | 1   | 0   | 3   | 0   |
| 10:00            | 10:15 | 27  | 14  | 0   | 4  | 1   | 1   | 10  | 1   |
| 10:15            | 10:30 | 28  | 16  | 1   | 6  | 6   | 0   | 6   | 1   |
| 10:30            | 10:45 | 28  | 17  | 3   | 6  | 2   | 0   | 6   | 1   |
| 10:45            | 11:00 | 27  | 18  | 4   | 4  | 3   | 0   | 7   | 0   |
| 11:00            | 11:15 | 25  | 16  | 6   | 4  | 5   | 0   | 2   | 0   |
| 11:15            | 11:30 | 25  | 15  | 5   | 6  | 4   | 1   | 1   | 1   |
| 11:30            | 11:45 | 25  | 14  | 7   | 7  | 0   | 0   | 5   | 2   |
| 11:45            | 12:00 | 24  | 14  | 4   | 5  | 5   | 0   | 1   | 0   |
| 12:00            | 12:15 | 26  | 16  | 5   | 4  | 3   | 0   | 7   | 1   |
| 12:15            | 12:30 | 23  | 20  | 6   | 4  | 2   | 0   | 6   | 0   |
| 12:30            | 12:45 | 23  | 24  | 5   | 3  | 2   | 1   | 5   | 2   |
| 12:45            | 13:00 | 21  | 11  | 2   | 2  | 3   | 0   | 1   | 1   |

## AFORO VEHICULAR

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 7/07/2023

|                         |       | <b>AFORO VEHICULAR</b>  |   |   |  |   |   |   |   |
|-------------------------|-------|---|---|---|--|---|---|---|---|
| <b>TIPO DE VEHÍCULO</b> |       | <b>VEHÍCULOS LIVIANOS</b>   |   |   |  |   | <b>VEHÍCULOS PESADOS</b>  |   |   |
|                         |       | <b>MOTOS LINEALES</b>   | <b>MOTOTAXIS</b>  | <b>AUTOS</b>  | <b>CAMIONETAS</b>  | <b>COMBIS</b>   | <b>MINIBUS</b>  | <b>CAMIONES</b>   | <b>REMOLQUES</b>  |
|                         |       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13:00                   | 13:15 | 22  | 14  | 4   | 6  | 5   | 0   | 7   | 2   |
| 13:15                   | 13:30 | 27  | 16  | 5   | 6  | 1   | 0   | 1   | 1   |
| 13:30                   | 13:45 | 26  | 17  | 6   | 3  | 3   | 0   | 1   | 0   |
| 13:45                   | 14:00 | 24  | 18  | 7   | 7  | 5   | 0   | 3   | 0   |
| 14:00                   | 14:15 | 23  | 16  | 0   | 5  | 5   | 1   | 2   | 0   |
| 14:15                   | 14:30 | 22  | 15  | 1   | 3  | 2   | 1   | 2   | 1   |
| 14:30                   | 14:45 | 28  | 14  | 0   | 4  | 3   | 0   | 5   | 1   |
| 14:45                   | 15:00 | 12  | 14  | 6   | 6  | 4   | 2   | 7   | 1   |
| 15:00                   | 15:15 | 26  | 16  | 5   | 8  | 4   | 0   | 5   | 2   |
| 15:15                   | 15:30 | 23  | 23  | 4   | 9  | 0   | 0   | 2   | 1   |
| 15:30                   | 15:45 | 23  | 25  | 3   | 7  | 5   | 0   | 3   | 1   |
| 15:45                   | 16:00 | 21  | 12  | 3   | 14   | 7   | 0   | 0   | 0   |
| 16:00                   | 16:15 | 22  | 11  | 3   | 13   | 4   | 0   | 1   | 0   |
| 16:15                   | 16:30 | 27  | 14  | 4   | 9  | 0   | 0   | 4   | 1   |
| 16:30                   | 16:45 | 26  | 16  | 6   | 6  | 6   | 0   | 3   | 2   |
| 16:45                   | 17:00 | 18  | 17  | 5   | 7  | 3   | 0   | 5   | 3   |
| 17:00                   | 17:15 | 26  | 18  | 4   | 8  | 6   | 0   | 2   | 2   |
| 17:15                   | 17:30 | 25  | 16  | 6   | 9  | 2   | 0   | 7   | 2   |
| 17:30                   | 17:45 | 23  | 15  | 7   | 6  | 3   | 4   | 3   | 2   |
| 17:45                   | 18:00 | 20  | 11  | 5   | 7  | 5   | 2   | 2   | 0   |
| 18:00                   | 18:15 | 14  | 14  | 6   | 7  | 5   | 2   | 0   | 0   |
| 18:15                   | 18:30 | 26  | 16  | 5   | 12   | 5   | 0   | 0   | 0   |
| 18:30                   | 18:45 | 23  | 17  | 4   | 0  | 5   | 2   | 5   | 0   |
| 18:45                   | 19:00 | 23  | 18  | 3   | 9  | 4   | 0   | 5   | 0   |
| 19:00                   | 19:15 | 21  | 16  | 3   | 7  | 3   | 2   | 1   | 0   |
| 19:15                   | 19:30 | 22  | 15  | 3   | 5  | 2   | 2   | 1   | 0   |
| 19:30                   | 19:45 | 27  | 14  | 3   | 1  | 5   | 1   | 3   | 1   |
| 19:45                   | 20:00 | 26  | 14  | 2   | 2  | 4   | 0   | 0   | 1   |

Nota. Elaboración propia

**Tabla 26. Aforo vehicular del día sábado**

**AFORO VEHICULAR**

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 8/07/2023

| TIPO DE VEHÍCULO |       | AFORO VEHICULAR   |   |   |  |   |   |   |   |
|------------------|-------|---|---|---|--|---|---|---|---|
|                  |       | VEHÍCULOS LIVIANOS  |   |   |  |   |   | VEHÍCULOS PESADOS   |   |
|                  |       | MOTOS LINEALES  | MOTOTAXIS   | AUTOS   | CAMIONETAS   | COMBIS  | MINIBUS   | CAMIONES  | REMOLQUES   |
| HORA             |       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 06:00            | 06:15 | 1   | 7   | 4   | 1  | 2   | 1   | 2   | 0   |
| 06:15            | 06:30 | 4   | 6   | 3   | 4  | 2   | 0   | 4   | 0   |
| 06:30            | 06:45 | 6   | 7   | 3   | 3  | 3   | 1   | 3   | 0   |
| 06:45            | 07:00 | 21  | 12  | 2   | 3  | 3   | 1   | 2   | 0   |
| 07:00            | 07:15 | 21  | 13  | 2   | 4  | 6   | 0   | 3   | 0   |
| 07:15            | 07:30 | 23  | 15  | 3   | 5  | 2   | 0   | 1   | 0   |
| 07:30            | 07:45 | 26  | 25  | 2   | 1  | 3   | 0   | 3   | 0   |
| 07:45            | 08:00 | 26  | 24  | 3   | 0  | 8   | 0   | 1   | 0   |
| 08:00            | 08:15 | 25  | 15  | 4   | 0  | 4   | 1   | 2   | 0   |
| 08:15            | 08:30 | 24  | 16  | 1   | 3  | 3   | 0   | 4   | 2   |
| 08:30            | 08:45 | 33  | 17  | 4   | 12   | 5   | 0   | 3   | 0   |
| 08:45            | 09:00 | 32  | 18  | 3   | 3  | 6   | 1   | 2   | 0   |
| 09:00            | 09:15 | 32  | 17  | 5   | 7  | 4   | 0   | 3   | 2   |
| 09:15            | 09:30 | 21  | 23  | 5   | 4  | 1   | 0   | 1   | 3   |
| 09:30            | 09:45 | 24  | 23  | 2   | 4  | 0   | 0   | 4   | 0   |
| 09:45            | 10:00 | 25  | 26  | 0   | 2  | 1   | 0   | 3   | 0   |
| 10:00            | 10:15 | 24  | 26  | 0   | 7  | 1   | 1   | 10  | 1   |
| 10:15            | 10:30 | 24  | 25  | 1   | 5  | 6   | 0   | 6   | 1   |
| 10:30            | 10:45 | 25  | 24  | 3   | 5  | 2   | 0   | 6   | 1   |
| 10:45            | 11:00 | 25  | 23  | 4   | 2  | 3   | 0   | 7   | 1   |
| 11:00            | 11:15 | 26  | 22  | 6   | 3  | 5   | 0   | 2   | 0   |
| 11:15            | 11:30 | 25  | 23  | 5   | 3  | 4   | 1   | 3   | 1   |
| 11:30            | 11:45 | 24  | 21  | 7   | 0  | 0   | 0   | 5   | 1   |
| 11:45            | 12:00 | 22  | 22  | 4   | 0  | 3   | 0   | 4   | 0   |
| 12:00            | 12:15 | 23  | 20  | 5   | 0  | 5   | 0   | 7   | 1   |
| 12:15            | 12:30 | 25  | 20  | 6   | 6  | 4   | 0   | 6   | 1   |
| 12:30            | 12:45 | 27  | 24  | 5   | 5  | 3   | 1   | 5   | 2   |
| 12:45            | 13:00 | 28  | 27  | 2   | 2  | 3   | 0   | 9   | 1   |

## AFORO VEHICULAR

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 8/07/2023

| AFORO VEHICULAR  |       |   |   |   |  |   |   |   |   |
|------------------|-------|---|---|---|--|---|---|---|---|
| TIPO DE VEHICULO |       | VEHÍCULOS LIVIANOS  |   |   |  |   | VEHÍCULOS PESADOS   |   |   |
|                  |       | MOTOS LINEALES  | MOTOTAXIS   | AUTOS   | CAMIONETAS   | COMBIS  | MINIBUS   | CAMIONES  | REMOLQUES   |
|                  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13:00            | 13:15 | 22  | 26  | 4   | 6  | 5   | 0   | 7   | 0   |
| 13:15            | 13:30 | 34  | 27  | 5   | 6  | 1   | 0   | 4   | 0   |
| 13:30            | 13:45 | 36  | 31  | 6   | 3  | 3   | 0   | 1   | 0   |
| 13:45            | 14:00 | 24  | 24  | 7   | 7  | 5   | 0   | 11  | 0   |
| 14:00            | 14:15 | 21  | 24  | 0   | 5  | 5   | 1   | 2   | 0   |
| 14:15            | 14:30 | 22  | 23  | 1   | 3  | 2   | 1   | 7   | 1   |
| 14:30            | 14:45 | 28  | 14  | 0   | 4  | 3   | 0   | 5   | 1   |
| 14:45            | 15:00 | 12  | 24  | 2   | 0  | 4   | 2   | 7   | 1   |
| 15:00            | 15:15 | 13  | 28  | 3   | 8  | 4   | 0   | 5   | 2   |
| 15:15            | 15:30 | 14  | 23  | 4   | 9  | 0   | 0   | 2   | 1   |
| 15:30            | 15:45 | 13  | 12  | 3   | 7  | 5   | 0   | 3   | 1   |
| 15:45            | 16:00 | 20  | 12  | 2   | 12   | 7   | 0   | 3   | 0   |
| 16:00            | 16:15 | 12  | 11  | 5   | 11   | 4   | 0   | 3   | 0   |
| 16:15            | 16:30 | 18  | 14  | 6   | 9  | 0   | 0   | 4   | 1   |
| 16:30            | 16:45 | 31  | 16  | 6   | 2  | 6   | 0   | 3   | 2   |
| 16:45            | 17:00 | 18  | 17  | 8   | 3  | 3   | 0   | 5   | 3   |
| 17:00            | 17:15 | 26  | 18  | 8   | 6  | 6   | 0   | 8   | 2   |
| 17:15            | 17:30 | 25  | 12  | 6   | 5  | 2   | 0   | 7   | 2   |
| 17:30            | 17:45 | 23  | 15  | 7   | 6  | 3   | 1   | 3   | 2   |
| 17:45            | 18:00 | 20  | 12  | 5   | 7  | 5   | 2   | 2   | 0   |
| 18:00            | 18:15 | 14  | 12  | 6   | 7  | 5   | 2   | 4   | 0   |
| 18:15            | 18:30 | 22  | 16  | 5   | 12   | 5   | 0   | 7   | 0   |
| 18:30            | 18:45 | 12  | 17  | 4   | 0  | 5   | 3   | 5   | 0   |
| 18:45            | 19:00 | 13  | 18  | 3   | 9  | 4   | 0   | 5   | 0   |
| 19:00            | 19:15 | 16  | 19  | 3   | 7  | 3   | 2   | 1   | 0   |
| 19:15            | 19:30 | 17  | 16  | 3   | 5  | 2   | 2   | 1   | 1   |
| 19:30            | 19:45 | 26  | 17  | 3   | 1  | 5   | 1   | 3   | 2   |
| 19:45            | 20:00 | 21  | 15  | 1   | 2  | 4   | 0   | 0   | 2   |

Nota. Elaboración propia

**Tabla 27. Aforo vehicular del día domingo**

**AFORO VEHICULAR**

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 9/07/2023

| AFORO VEHICULAR  |   |   |   |  |   |   |   |   |
|------------------|---|---|---|--|---|---|---|---|
| TIPO DE VEHICULO | VEHÍCULOS LIVIANOS  |   |   |  |   | VEHÍCULOS PESADOS   |   |   |
|                  | MOTOS LINEALES  | MOTOTAXIS   | AUTOS   | CAMIONETAS   | COMBIS  | MINIBUS   | CAMIONES  | REMOLQUES   |
| HORA             |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 06:00 06:15      | 4   | 4   | 4   | 1  | 0   | 0   | 1   | 0   |
| 06:15 06:30      | 5   | 6   | 3   | 4  | 2   | 0   | 4   | 0   |
| 06:30 06:45      | 4   | 3   | 3   | 3  | 3   | 1   | 3   | 0   |
| 06:45 07:00      | 3   | 11  | 2   | 3  | 3   | 1   | 2   | 0   |
| 07:00 07:15      | 3   | 12  | 2   | 4  | 6   | 0   | 3   | 0   |
| 07:15 07:30      | 8   | 14  | 3   | 5  | 2   | 0   | 1   | 0   |
| 07:30 07:45      | 9   | 15  | 2   | 1  | 3   | 0   | 3   | 0   |
| 07:45 08:00      | 12  | 16  | 3   | 0  | 8   | 0   | 1   | 0   |
| 08:00 08:15      | 13  | 15  | 4   | 0  | 4   | 1   | 2   | 0   |
| 08:15 08:30      | 15  | 16  | 1   | 3  | 3   | 0   | 4   | 2   |
| 08:30 08:45      | 16  | 17  | 4   | 12   | 5   | 0   | 3   | 0   |
| 08:45 09:00      | 14  | 18  | 3   | 3  | 6   | 1   | 2   | 0   |
| 09:00 09:15      | 12  | 17  | 5   | 7  | 4   | 0   | 3   | 2   |
| 09:15 09:30      | 12  | 16  | 5   | 4  | 1   | 0   | 1   | 3   |
| 09:30 09:45      | 24  | 12  | 2   | 4  | 0   | 0   | 4   | 0   |
| 09:45 10:00      | 25  | 12  | 0   | 2  | 1   | 0   | 3   | 0   |
| 10:00 10:15      | 24  | 14  | 0   | 7  | 1   | 1   | 10  | 1   |
| 10:15 10:30      | 24  | 16  | 1   | 5  | 6   | 0   | 6   | 1   |
| 10:30 10:45      | 25  | 18  | 3   | 5  | 2   | 0   | 6   | 1   |
| 10:45 11:00      | 23  | 19  | 4   | 2  | 3   | 0   | 7   | 1   |
| 11:00 11:15      | 26  | 19  | 6   | 3  | 5   | 0   | 2   | 0   |
| 11:15 11:30      | 12  | 23  | 5   | 3  | 4   | 1   | 3   | 1   |
| 11:30 11:45      | 24  | 21  | 7   | 0  | 0   | 0   | 5   | 1   |
| 11:45 12:00      | 22  | 19  | 4   | 0  | 3   | 0   | 4   | 0   |
| 12:00 12:15      | 23  | 21  | 5   | 0  | 5   | 0   | 7   | 1   |
| 12:15 12:30      | 25  | 23  | 6   | 6  | 4   | 0   | 6   | 1   |
| 12:30 12:45      | 27  | 21  | 5   | 5  | 3   | 1   | 5   | 1   |
| 12:45 13:00      | 28  | 23  | 2   | 2  | 3   | 0   | 9   | 1   |

### AFORO VEHICULAR

**TESIS** : "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
**TESISTA** : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos  
**TRAMO** : Cochabamba - Cutervo  
**FECHA** : 9/07/2023

| AFORO VEHICULAR  |   |   |   |  |   |   |   |   |   |
|------------------|---|---|---|--|---|---|---|---|---|
| TIPO DE VEHÍCULO | VEHÍCULOS LIVIANOS  |   |   |  |   |   | VEHÍCULOS PESADOS   |   |   |
|                  | MOTOS LINEALES  | MOTOTAXIS   | AUTOS   | CAMIONETAS   | COMBIS  | MINIBUS   | CAMIONES  | REMOLQUES   |   |
|                  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| HORA             |   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| 06:00            | 06:15   | 4   | 4   | 4  | 1   | 0   | 0   | 1   | 0 |
| 06:15            | 06:30   | 5   | 6   | 3  | 4   | 2   | 0   | 4   | 0 |
| 06:30            | 06:45   | 4   | 3   | 3  | 3   | 3   | 1   | 3   | 0 |
| 06:45            | 07:00   | 3   | 11  | 2  | 3   | 3   | 1   | 2   | 0 |
| 07:00            | 07:15   | 3   | 12  | 2  | 4   | 6   | 0   | 3   | 0 |
| 07:15            | 07:30   | 8   | 14  | 3  | 5   | 2   | 0   | 1   | 0 |
| 07:30            | 07:45   | 9   | 15  | 2  | 1   | 3   | 0   | 3   | 0 |
| 07:45            | 08:00   | 12  | 16  | 3  | 0   | 8   | 0   | 1   | 0 |
| 08:00            | 08:15   | 13  | 15  | 4  | 0   | 4   | 1   | 2   | 0 |
| 08:15            | 08:30   | 15  | 16  | 1  | 3   | 3   | 0   | 4   | 2 |
| 08:30            | 08:45   | 16  | 17  | 4  | 12  | 5   | 0   | 3   | 0 |
| 08:45            | 09:00   | 14  | 18  | 3  | 3   | 6   | 1   | 2   | 0 |
| 09:00            | 09:15   | 12  | 17  | 5  | 7   | 4   | 0   | 3   | 2 |
| 09:15            | 09:30   | 12  | 16  | 5  | 4   | 1   | 0   | 1   | 3 |
| 09:30            | 09:45   | 24  | 12  | 2  | 4   | 0   | 0   | 4   | 0 |
| 09:45            | 10:00   | 25  | 12  | 0  | 2   | 1   | 0   | 3   | 0 |
| 10:00            | 10:15   | 24  | 14  | 0  | 7   | 1   | 1   | 10  | 1 |
| 10:15            | 10:30   | 24  | 16  | 1  | 5   | 6   | 0   | 6   | 1 |
| 10:30            | 10:45   | 25  | 18  | 3  | 5   | 2   | 0   | 6   | 1 |
| 10:45            | 11:00   | 23  | 19  | 4  | 2   | 3   | 0   | 7   | 1 |
| 11:00            | 11:15   | 26  | 19  | 6  | 3   | 5   | 0   | 2   | 0 |
| 11:15            | 11:30   | 12  | 23  | 5  | 3   | 4   | 1   | 3   | 1 |
| 11:30            | 11:45   | 24  | 21  | 7  | 0   | 0   | 0   | 5   | 1 |
| 11:45            | 12:00   | 22  | 19  | 4  | 0   | 3   | 0   | 4   | 0 |
| 12:00            | 12:15   | 23  | 21  | 5  | 0   | 5   | 0   | 7   | 1 |
| 12:15            | 12:30   | 25  | 23  | 6  | 6   | 4   | 0   | 6   | 1 |
| 12:30            | 12:45   | 27  | 21  | 5  | 5   | 3   | 1   | 5   | 1 |
| 12:45            | 13:00   | 28  | 23  | 2  | 2   | 3   | 0   | 9   | 1 |

Nota. Elaboración propia

### 3.9.2.2. Composición vehicular.

**Tabla 28. Composición vehicular del tramo en estudio.**

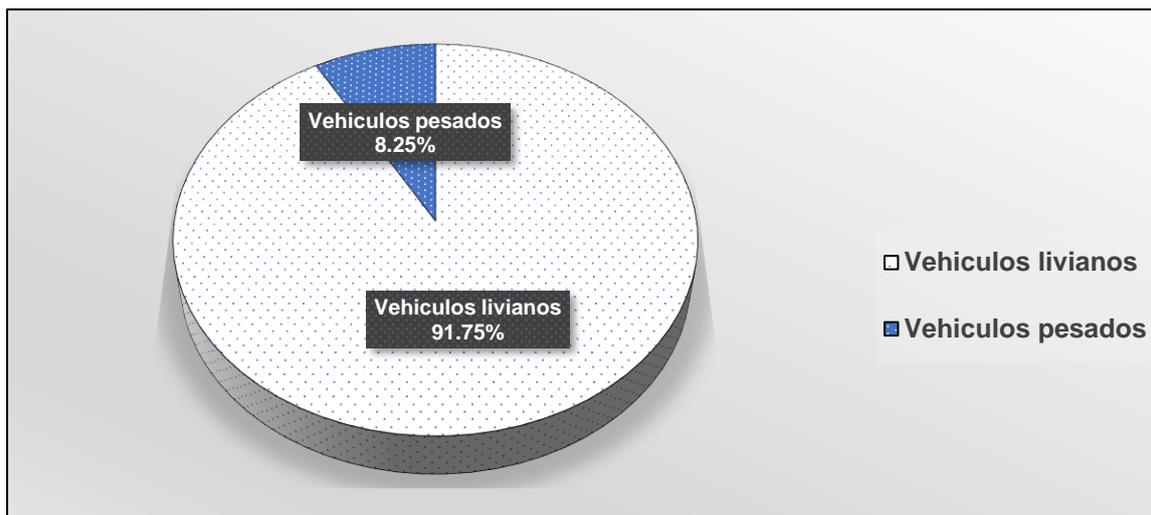
| CLASE                 | TIPO              | DIAS  |        |           |        |         |        |         | PROMEDIO<br>VEH. POR<br>DIA | %<br>VEHIC.<br>POR<br>TIPO | %<br>VEHIC.<br>POR<br>CLASE |
|-----------------------|-------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                       |                   | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | DOMINGO |                             |                            |                             |
| VEHICULOS<br>LIVIANOS | MOTOS<br>LINEALES | 896   | 1089   | 970       | 944    | 1291    | 1215   | 1088    | 1070                        | 34.23%                     | 91.75%                      |
|                       | MOTOTAXIS         | 1271  | 906    | 1079      | 1304   | 886     | 1054   | 954     | 1065                        | 34.07%                     |                             |
|                       | AUTOS             | 224   | 199    | 215       | 291    | 208     | 210    | 210     | 222                         | 7.10%                      |                             |
|                       | CAMIONETAS        | 295   | 315    | 286       | 291    | 315     | 256    | 256     | 288                         | 9.21%                      |                             |
|                       | COMBIS            | 199   | 196    | 199       | 199    | 196     | 198    | 196     | 198                         | 6.33%                      |                             |
|                       | MINIBUS           | 21    | 33     | 26        | 13     | 33      | 25     | 24      | 25                          | 0.80%                      |                             |
| VEHICULOS<br>PESADOS  | CAMIONES          | 239   | 175    | 232       | 238    | 175     | 229    | 233     | 217                         | 6.94%                      | 8.25%                       |
| REMOLQUES             | 46                | 39    | 40     | 31        | 39     | 42      | 51     | 41      | 1.31%                       |                            |                             |

*Fuente. Elaboración propia.*

De la tabla mostrada se puede resumir lo siguiente:

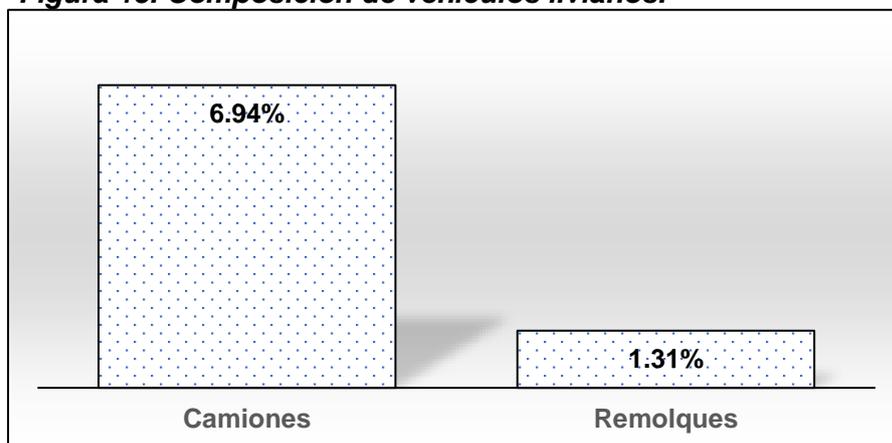
- El 91.75% pertenece a vehículos livianos, siendo éste la mayor parte.
- El 8.25% pertenece a vehículos pesados, siendo ésta la minoría.

**Figura 14. Composición vehicular según la clase de vehículos.**



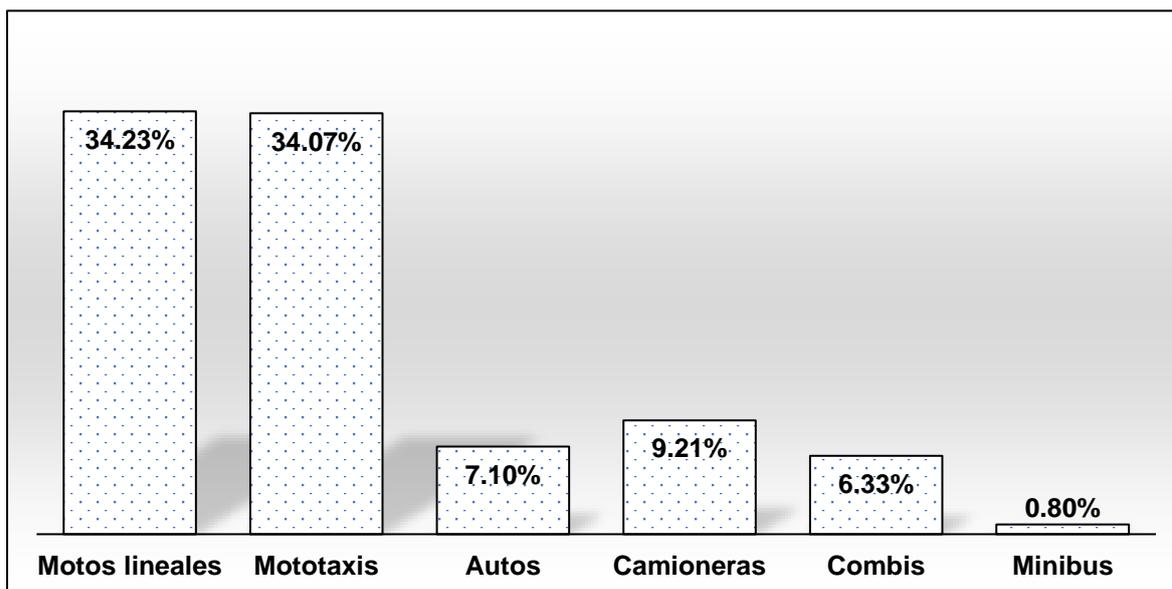
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 15. Composición de vehículos livianos.**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 16. Composición de vehículos pesados.**



Fuente: Elaboración propia

### 3.9.2.3. Índice medio diario semanal (IMDS).

Según el conteo vehicular realizado durante un período de 7 días (de lunes a domingo) entre las 6 am y las 8 pm, se recopiló la información requerida para calcular el índice medio diario semanal. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 29.

**Tabla 29. Tránsito promedio diario semanal de vehículos.**

| CLASE              | TIPO           | VEHICULOS POR SEMANA POR TIPO | VEHICULOS POR SEMANA POR CLASE | IMDS POR TIPO DE VEHICULO | IMDS POR CLASE DE VEHICULO | IMDS DE VEHICULOS |
|--------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|
| VEHICULOS LIVIANOS | MOTOS LINEALES | 7493                          |                                | 1070                      |                            |                   |
|                    | MOTOTAXIS      | 7454                          |                                | 1065                      |                            |                   |
|                    | AUTOS          | 1557                          | 20076                          | 222                       | 2868                       |                   |
|                    | CAMIONETAS     | 2014                          |                                | 288                       |                            | 3126              |
|                    | COMBIS         | 1383                          |                                | 198                       |                            |                   |
|                    | MINIBUS        | 175                           |                                | 25                        |                            |                   |
| VEHICULOS PESADOS  | CAMIONES       | 1521                          | 1809                           | 380                       | 258                        |                   |
|                    | REMOLQUES      | 288                           |                                | 72                        |                            |                   |

*Nota. Elaboración propia.*

De los datos mostrados en la tabla 21, se puede concluir que el índice medio diario semanal (IMDS), de todos los vehículos que pasan por la vía en estudio es de 3126 vehículos/día.

Asimismo, se concluye que el IMDS para vehículos livianos es de 2868 vehículos por día, mientras que para vehículos pesados es de 258 vehículos por día, lo que indica que por cada 11 vehículos livianos que circulan por la vía, 1 vehículo pesado también lo hace.

### 3.9.3. Cálculo de niveles de servicio

#### 3.9.3.1. Muestreo.

Según lo indicado en el contrato de concesión, el tamaño de la muestra fue el 10% de la longitud del tramo en estudio, en este caso el tramo en estudio cuenta con 30.00 km, por lo que el número de unidades de muestra serán 3, de 1 km cada muestra o 10 segmentos (hectómetros).

Luego de haber hecho el recorrido del Sub Tramo en estudio (ST02 Cochabamba – Cutervo), las 3 unidades de muestra se toman aleatoriamente, en este caso se optó por los 3 km más representativos en los que se evidencie falta de conservación en la vía y deterioro del mismo, para un mejor resultado de niveles de servicio del tramo en estudio.

Las unidades de muestra serán:

- UM 01: km 3+000 – km 4+000
- UM 02: km 10+000 – km 11+000
- UM 03: km 22+000 – km 23+000

Posteriormente, una vez establecidas las unidades de muestra del tramo en estudio, se procederá a realizar el relevamiento de niveles de servicio para cada unidad de muestra y posterior a ello el cálculo del nivel de servicio global del subtramo.

### 3.9.3.2. Relevamiento de niveles de servicio.

El registro de la medida de la retroreflectometría, colorimetría y los defectos no admitidos de cada unidad de muestra fue registrado en los formatos de las figuras 54, 55, 56, 57 y 18.

Se realiza la caminata e inspección visual con los equipos de medida (Colorímetro y retroreflectómetro horizontal y vertical) por cada unidad de muestra escogida, si en un solo hectómetro se evidencia más de un defecto no admitido, se toma como todo el hectómetro con defecto, ejemplo:

**Tabla 30. Ejemplo de registro del relevamiento de niveles de servicio**

#### **UM-01, Aspecto Drenaje, puentes y viaductos.**

| DEFECTO<br>(n) | EVALUACIÓN DE DRENAJES |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Descripción del Daño  |
|----------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|
|                | HECTÓMETROS            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |
|                | 1                      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |   |
| 1              |                        | x | x |   |   |   |   |   |   | x  | Obstrucciones al libre escurrimiento del caudal del diseño hidráulico en alcantarillas, cunetas, drenes y cunetas de coronamiento |
| 2              |                        | x |   |   | x |   | x | x |   | x  | Fallas estructurales  |
|                |                        | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1  | Hectómetros con defectos  |

Nota. Elaboración propia.

El procesamiento y detalle de estos registros se detallan a continuación

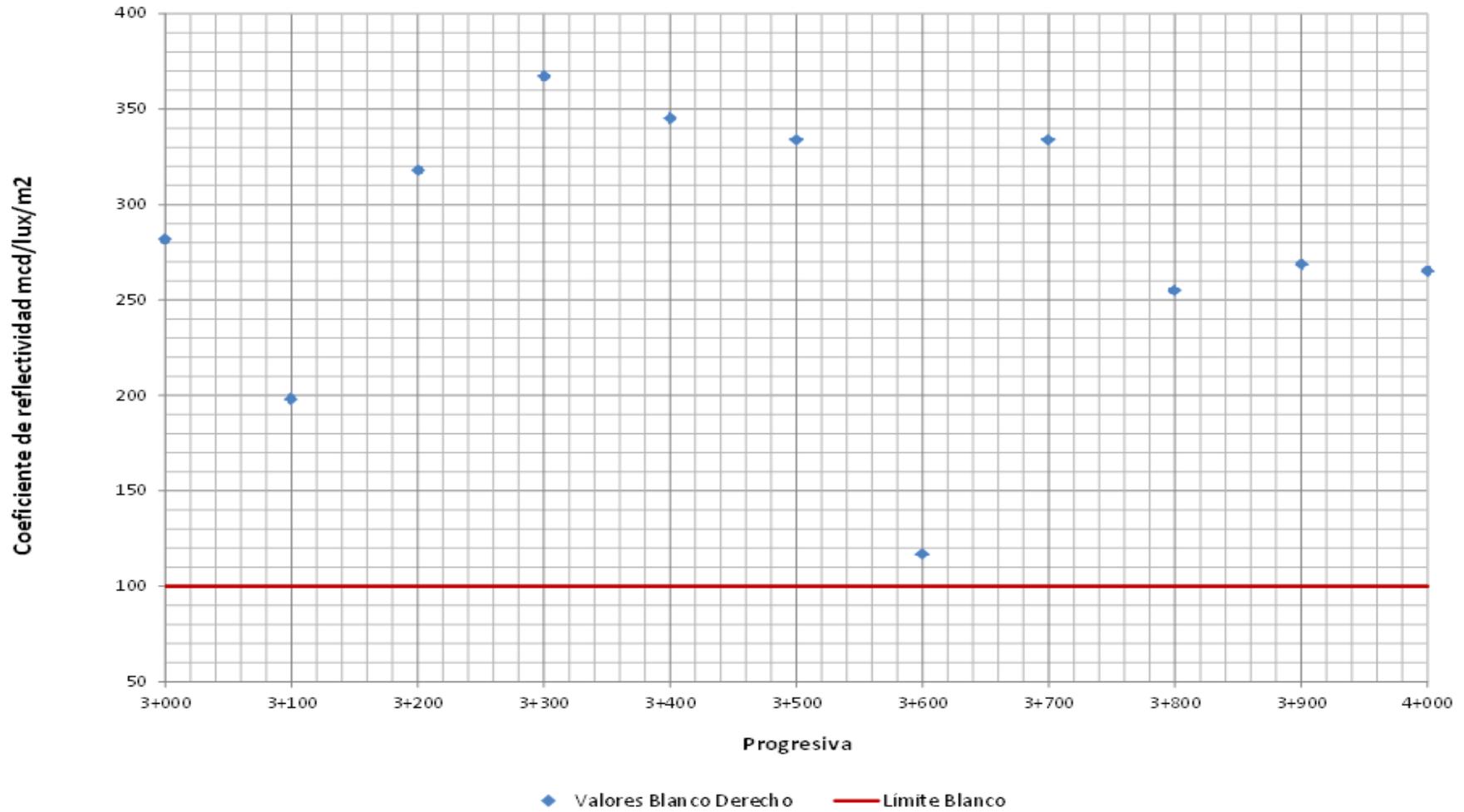
**Tabla 31. Medida de Retroreflectometría Horizontal muestra 01.**

|  |                            | <b>MEDIDA DE RETROREFLECTIVIDAD</b><br><b>ST02 COCHABAMBA - CUTERVO</b><br><b>UM 01</b>                               |       |            |  |     |            |   |     |               |                    | ING. CIVIL<br>Revisión 00<br>Fecha: 01-07-23<br>Página: 1 de 1                        |   |
|---|----------------------------|---|-------|------------|--|-----|------------|---|-----|---------------|--------------------|---|---|
|   |                            | EVALUADOR: BECERRA BANDA, JEAN CARLOS<br>TRAMO: ST02: COCHABAMBA - CUTERVO<br>Retroreflectómetro: HORIZONTAL ZEHNTNER |       |            | UNIDAD DE MUESTRA: 01<br>MUESTRA: Cada Hectómetro<br>BIANCO: 100 mcd *lux/m <sup>2</sup><br>AMARILLO: 80 mcd *lux/m <sup>2</sup> |     |            |   |     |               |                    |   |   |
| Nº  | Tramo/ Sector              | Progresiva (Km.)  |       | Fecha      | Retroreflectividad ad Blanco (mcd*lux/m <sup>2</sup> )   |     | Fecha      | Retroreflectividad ad Amarillo (mcd *lux/m <sup>2</sup> ) |     | OBSERVACIONES | TIPO DE SUPERFICIE | Foto Panorámica   | Foto Medición   |
|   |                            | Del   | Al    |            | Lado   | M1  |            | Lado  | M1  |               |                    |   |   |
| 1   | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 3+000   | 3+100 | 08/02/2023 | D  | 282 | 08/02/2023 | D   | 171 |               | Asfaltado          |    |    |
| 2   |                            |   |       | 08/02/2023 | I  | 232 | 08/02/2023 | I   | 152 |               |                    |   |   |
| 3   | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 3+100   | 3+200 | 08/02/2023 | D  | 198 | 08/02/2023 | D   | 163 |               | Asfaltado          |   |   |
| 4   |                            |   |       | 08/02/2023 | I  | 165 | 08/02/2023 | I   | 199 |               |                    |   |   |
| 5   | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 3+200   | 3+300 | 08/02/2023 | D  | 318 | 08/02/2023 | C   | 233 |               | Asfaltado          |  |  |
| 6   |                            |   |       | 08/02/2023 | I  | 453 | 08/02/2023 |   |     |               |                    |   |   |
| 7   | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 3+300   | 3+400 | 08/02/2023 | D  | 367 | 08/02/2023 | D   | 134 |               | Asfaltado          |  |  |
| 8   |                            |   |       | 08/02/2023 | I  | 323 | 08/02/2023 | I   | 176 |               |                    |   |   |
| 9   | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 3+400   | 3+500 | 08/02/2023 | D  | 345 | 08/02/2023 | D   | 165 |               | Asfaltado          |  |  |
| 10  |                            |   |       | 08/02/2023 | I  | 233 | 08/02/2023 | I   | 132 |               |                    |   |   |
| 11  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 3+500   | 3+600 | 08/02/2023 | D  | 334 | 08/02/2023 | D   | 144 |               | Asfaltado          |  |  |
| 12  |                            |   |       | 08/02/2023 | I  | 285 | 08/02/2023 | I   | 145 |               |                    |   |   |
| 13  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 3+600   | 3+700 | 08/02/2023 | D  | 117 | 08/02/2023 | D   | 176 |               | Asfaltado          |  |  |
| 14  |                            |   |       | 08/02/2023 | I  | 90  | 08/02/2023 | I   | 122 |               |                    |   |   |
| 15  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 3+700   | 3+800 | 08/02/2023 |  | 334 | 08/02/2023 | LCD   | 190 |               | Asfaltado          |  |  |
| 16  |                            |   |       | 08/02/2023 |  | 435 | 08/02/2023 | LCI   | 190 |               |                    |   |   |
| 17  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 3+800   | 3+900 | 08/02/2023 | D  | 255 | 08/02/2023 | D   | 255 |               | Asfaltado          |  |  |
| 18  |                            |   |       | 08/02/2023 | I  | 313 | 08/02/2023 | I   | 198 |               |                    |   |   |
| 19  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 3+900   | 4+000 | 08/02/2023 | D  | 269 | 08/02/2023 | D   | 221 |               | Asfaltado          |  |  |
| 20  |                            |   |       | 08/02/2023 | I  | 211 | 08/02/2023 | I   | 295 |               |                    |   |   |
| 21  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 4+000   | 4+100 | 08/02/2023 | D  | 265 | 08/02/2023 | D   | 231 |               | Asfaltado          |  |  |
| 22  |                            |   |       | 08/02/2023 | I  | 230 | 08/02/2023 | I   | 227 |               |                    |   |   |

Nota: Elaboración propia.

Figura 17. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 01 lado derecho.

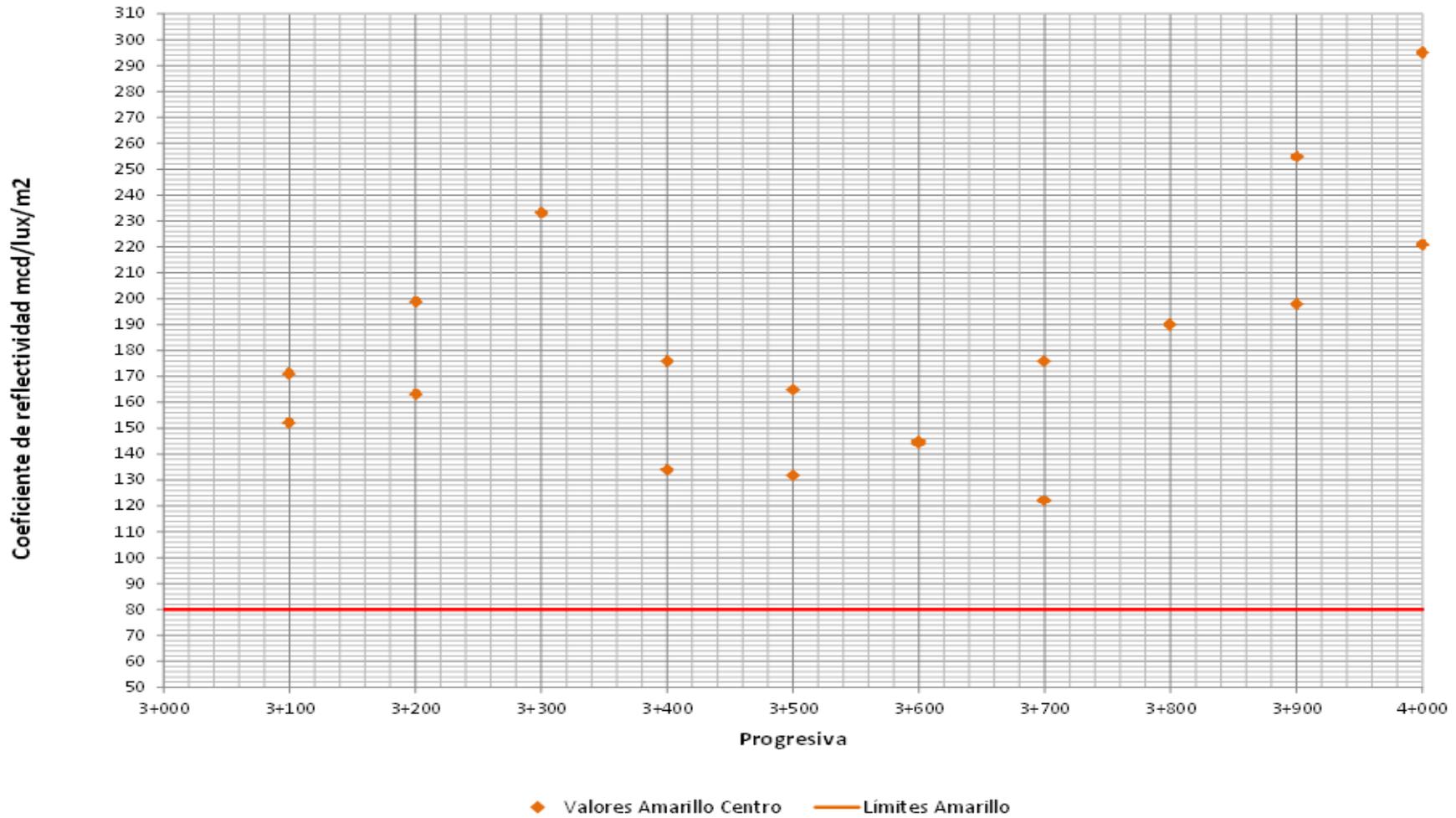
COEFICIENTES DE REFLECTIVIDAD PARA MARCAS EN EL PAVIMENTO  
ST 02: COCHABAMBA - CUTERVO - UM 01 - LADO DERECHO



Nota: Elaboración propia.

Figura 18. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 01 eje.

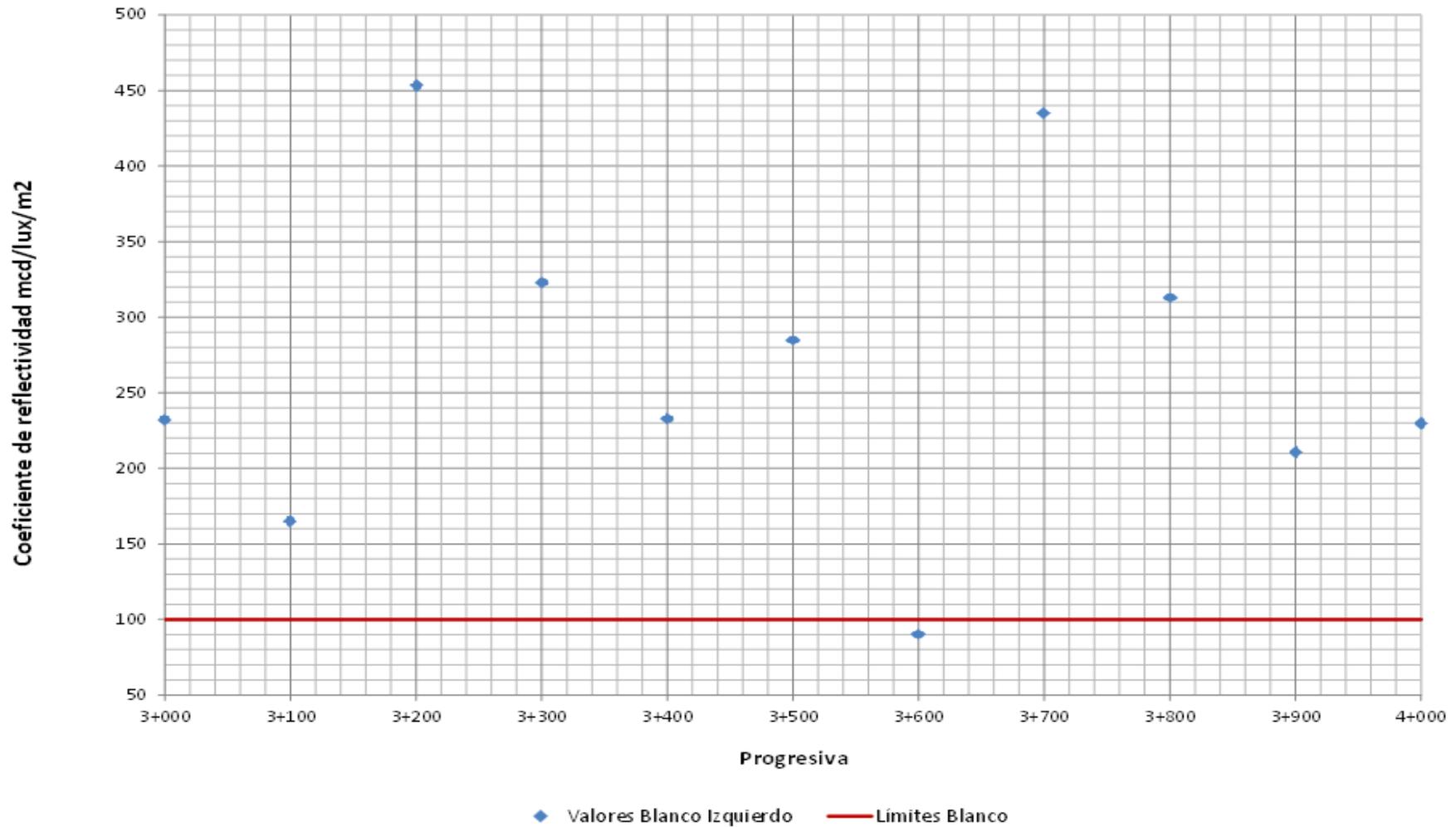
COEFICIENTES DE REFLECTIVIDAD PARA MARCAS EN EL PAVIMENTO  
ST 02: COCHABAMBA - CUTERVO - UM 01 - EJE



Nota: Elaboración propia.

Figura 19. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 01 lado izquierdo.

COEFICIENTES DE REFLECTIVIDAD PARA MARCAS EN EL PAVIMENTO  
ST 02: COCHABAMBA - CUTERVO - LADO - LADO IZQUIERDO



Nota: Elaboración propia.

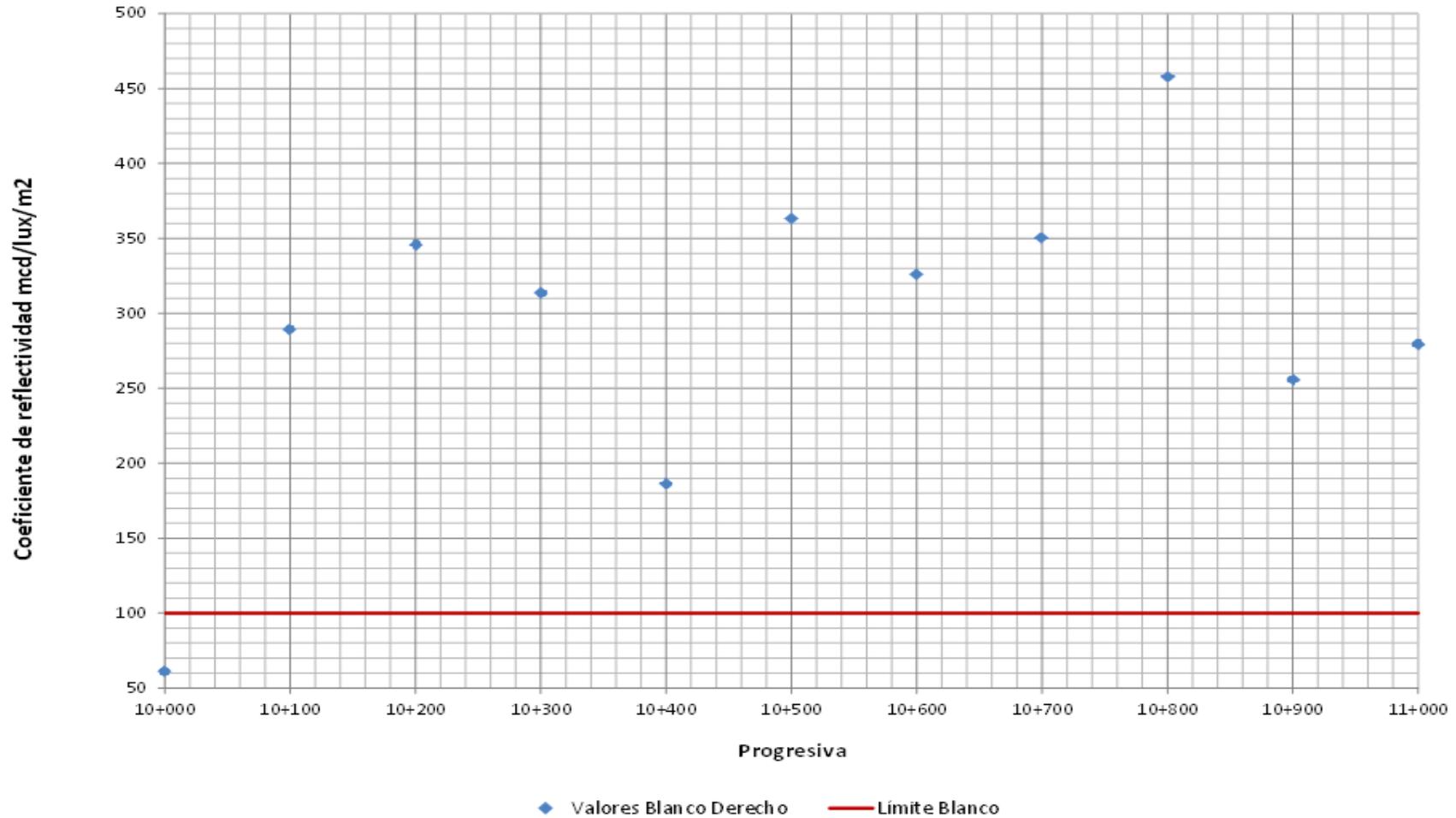
Tabla 32. Medida de Retroreflectometría Horizontal muestra 02.

|  |                            | RETROREFLECTIVIDAD HORIZONTAL |        |            |  |     |            |  |     |               |                    | ING. CIVIL  |   |
|---|----------------------------|-------------------------------|--------|------------|--|-----|------------|--|-----|---------------|--------------------|---|---|
|   |                            | ST02 COCHABAMBA - CUTERVO     |        |            |  |     |            |  |     |               |                    | Revisión 00   |   |
| UM 02   |                            |                               |        |            |  |     |            |  |     |               |                    | Fecha: 01-07-23   |   |
| EVALUADOR: BECERRA BANDA, JEAN CARLOS   |                            |                               |        |            |  |     |            |  |     |               |                    | Página: 1 de 1  |   |
| TRAMO: ST02: COCHABAMBA - CUTERVO   |                            |                               |        |            |  |     |            |  |     |               |                    | UNIDAD DE MUESTRA: 02   |   |
| Retroreflectómetro: HORIZONTAL ZEHNTNER   |                            |                               |        |            |  |     |            |  |     |               |                    | Cada Hectómetro   |   |
|   |                            |                               |        |            |  |     |            |  |     |               |                    | 10+000  |   |
|   |                            |                               |        |            |  |     |            |  |     |               |                    | 11+000  |   |
|   |                            |                               |        |            |  |     |            |  |     |               |                    | 100 mcd*lux/m <sup>2</sup>  |   |
|   |                            |                               |        |            |  |     |            |  |     |               |                    | 80 mcd*lux/m <sup>2</sup>   |   |
| Nº  | Tramo/Sector               | Progresiva (Km.)              |        | Fecha      | Retroreflectividad ad Blanco (mcd*lux/m <sup>2</sup> ) |     | Fecha      | Retroreflectividad ad Amarillo (mcd*lux/m <sup>2</sup> ) |     | OBSERVACIONES | TIPO DE SUPERFICIE | Foto Panorámica   | Foto Medición   |
|   |                            | Del                           | Al     |            | Lado   | M1  |            | Lado   | M1  |               |                    |   |   |
| 1   | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 10+000                        | 10+100 | 09/02/2023 | D  | 61  | 09/02/2023 | D  | 31  |               | Asfaltado          |    |    |
| 2   |                            |                               |        | 09/02/2023 | I  | 256 | 09/02/2023 | I  | 37  |               |                    |   |   |
| 3   | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 10+100                        | 10+200 | 09/02/2023 | D  | 289 | 09/02/2023 | D  | 159 |               | Asfaltado          |   |   |
| 4   |                            |                               |        | 09/02/2023 | I  | 432 | 09/02/2023 | I  | 153 |               |                    |   |   |
| 5   | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 10+200                        | 10+300 | 09/02/2023 | D  | 346 | 09/02/2023 | D  | 179 |               | Asfaltado          |  |  |
| 6   |                            |                               |        | 09/02/2023 | I  | 404 | 09/02/2023 | I  | 258 |               |                    |   |   |
| 7   | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 10+300                        | 10+400 | 09/02/2023 | D  | 314 | 09/02/2023 | C  | 258 |               | Asfaltado          |  |  |
| 8   |                            |                               |        | 09/02/2023 | I  | 376 | 09/02/2023 |  |     |               |                    |   |   |
| 9   | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 10+400                        | 10+500 | 09/02/2023 | D  | 186 | 09/02/2023 | D  | 234 |               | Asfaltado          |  |  |
| 10  |                            |                               |        | 09/02/2023 | I  | 240 | 09/02/2023 | I  | 241 |               |                    |   |   |
| 11  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 10+500                        | 10+600 | 09/02/2023 | D  | 363 | 09/02/2023 | D  | 258 |               | Asfaltado          |  |  |
| 12  |                            |                               |        | 09/02/2023 | I  | 347 | 09/02/2023 | I  | 253 |               |                    |   |   |
| 13  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 10+600                        | 10+700 | 09/02/2023 | D  | 326 | 09/02/2023 | D  | 281 |               | Asfaltado          |  |  |
| 14  |                            |                               |        | 09/02/2023 | I  | 298 | 09/02/2023 | I  | 282 |               |                    |   |   |
| 15  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 10+700                        | 10+800 | 09/02/2023 |  | 350 | 09/02/2023 | LCD  | 255 |               | Asfaltado          |  |  |
| 16  |                            |                               |        | 09/02/2023 |  | 278 | 09/02/2023 | LCI  | 262 |               |                    |   |   |
| 17  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 10+800                        | 10+900 | 09/02/2023 | D  | 458 | 09/02/2023 | D  | 217 |               | Asfaltado          |  |  |
| 18  |                            |                               |        | 09/02/2023 | I  | 261 | 09/02/2023 | I  | 258 |               |                    |   |   |
| 19  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 10+900                        | 11+000 | 09/02/2023 | D  | 256 | 09/02/2023 | D  | 232 |               | Asfaltado          |  |  |
| 20  |                            |                               |        | 09/02/2023 | I  | 197 | 09/02/2023 | I  | 235 |               |                    |   |   |
| 21  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 11+000                        | 11+100 | 09/02/2023 | D  | 279 | 09/02/2023 | D  | 220 |               | Asfaltado          |  |  |
| 22  |                            |                               |        | 09/02/2023 | I  | 210 | 09/02/2023 | I  | 173 |               |                    |   |   |

Nota: Elaboración propia.

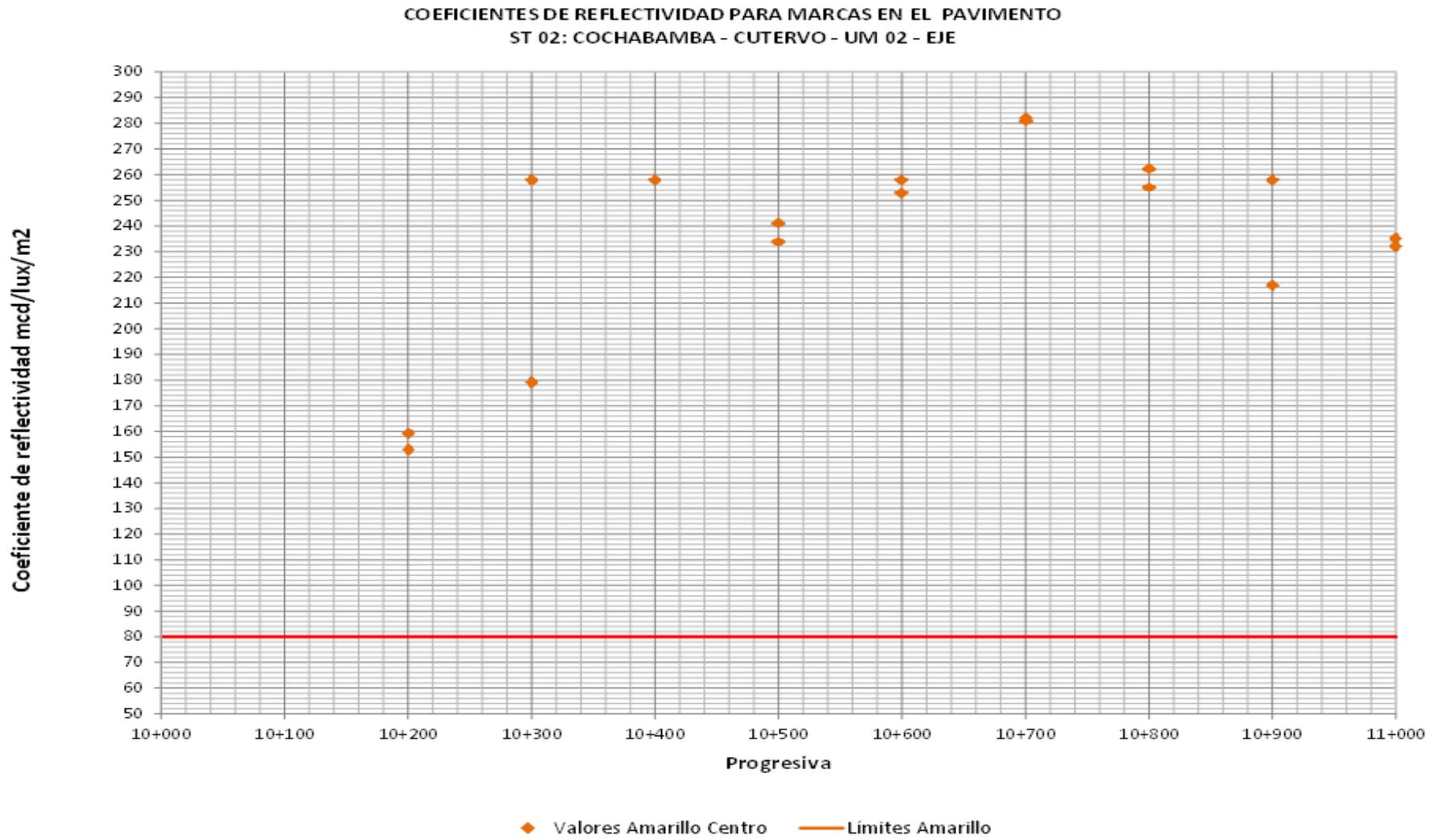
Figura 20. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 02 lado derecho.

COEFICIENTES DE REFLECTIVIDAD PARA MARCAS EN EL PAVIMENTO  
ST 02: COCHABAMBA - CUTERVO - UM 02 - LADO DERECHO



Nota: Elaboración propia.

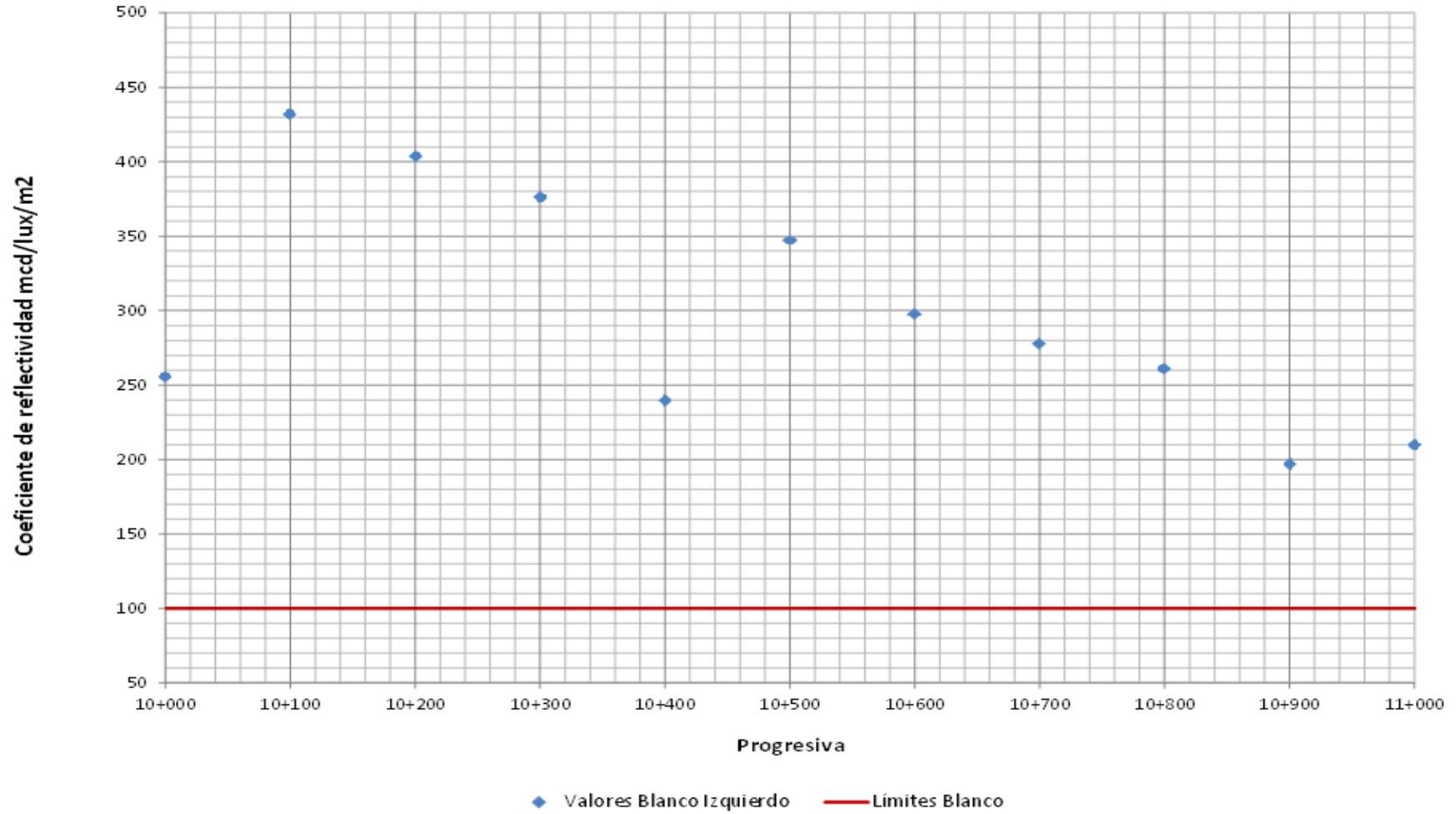
Figura 21. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 02 eje.



Nota: Elaboración propia.

Figura 22. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 02 lado izquierda.

COEFICIENTES DE REFLECTIVIDAD PARA MARCAS EN EL PAVIMENTO  
ST 02: COCHABAMBA - CUTERVO - UM 02 - LADO IZQUIERDO



Nota: Elaboración propia.

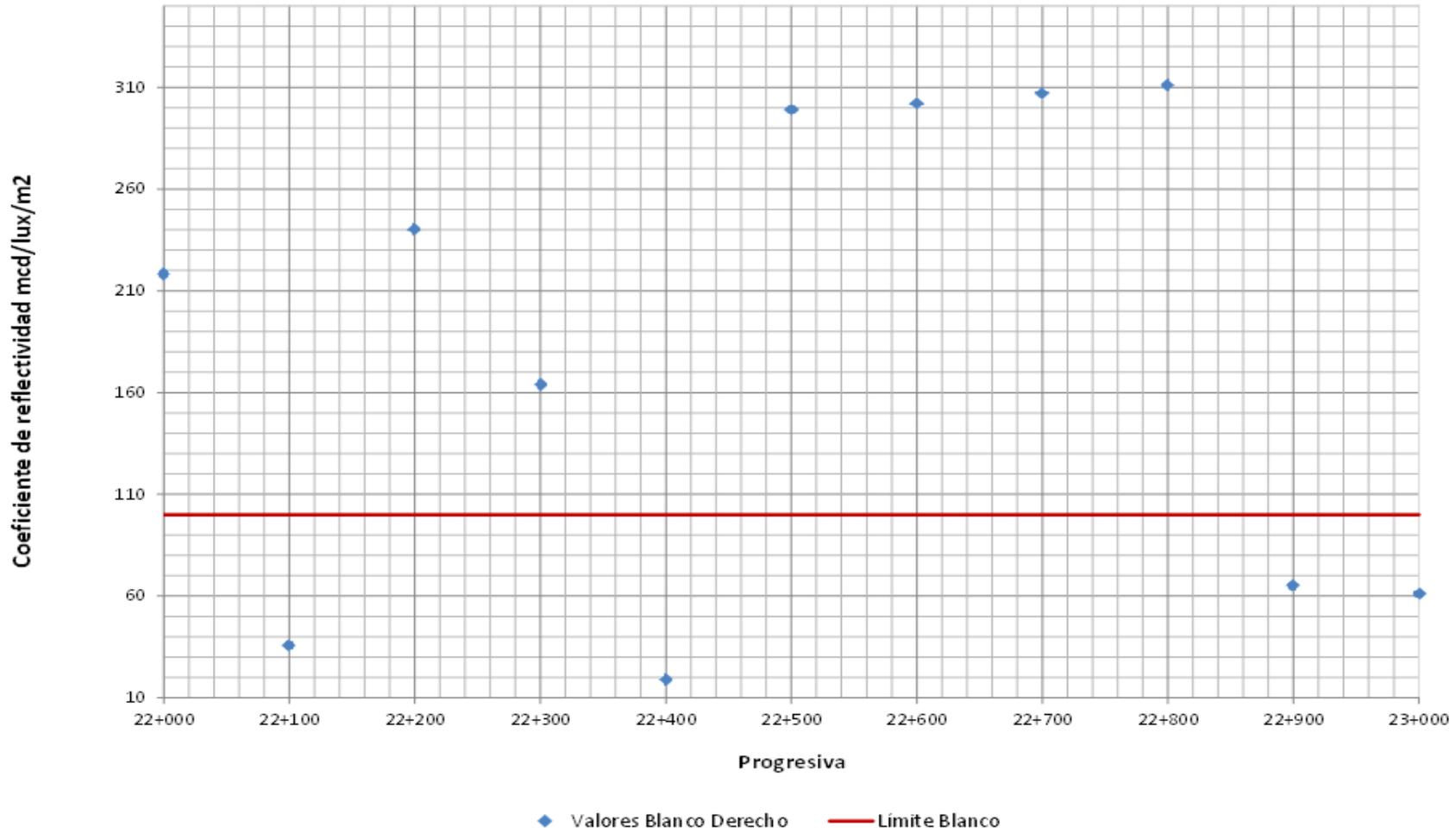
**Tabla 33. Medida de Retroreflectometría Horizontal muestra 03.**

| Nº | Tramo/Sector               | Progresiva (Km.) |        | Fecha      | Retroreflectividad ad Blanco (mcd*lux/m <sup>2</sup> ) |     | Fecha      | Retroreflectividad ad Amarillo (mcd*lux/m <sup>2</sup> ) |     | OBSERVACIONES | TIPO DE SUPERFICIE | Foto Panorámica | Foto Medición |
|----|----------------------------|------------------|--------|------------|--|-----|------------|--|-----|---------------|--------------------|-----------------|---------------|
|    |                            | Del              | Al     |            | Lado   | M1  |            | Lado   | M1  |               |                    |                 |               |
| 1  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 22+000           | 22+100 | 03/03/2023 | D  | 218 | 09/02/2023 | D  | 64  |               | Asfaltado          |                 |               |
| 2  |                            |                  |        | 03/03/2023 | I  | 45  | 09/02/2023 | I  | 55  |               |                    |                 |               |
| 3  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 22+100           | 22+200 | 03/03/2023 | D  | 36  | 09/02/2023 | D  | 31  |               | Asfaltado          |                 |               |
| 4  |                            |                  |        | 03/03/2023 | I  | 169 | 09/02/2023 | I  | 32  |               |                    |                 |               |
| 5  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 22+200           | 22+300 | 03/03/2023 | D  | 240 | 09/02/2023 | D  | 45  |               | Asfaltado          |                 |               |
| 6  |                            |                  |        | 03/03/2023 | I  | 102 | 09/02/2023 | I  | 50  |               |                    |                 |               |
| 7  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 22+300           | 22+400 | 03/03/2023 | D  | 164 | 09/02/2023 | D  | 90  |               | Asfaltado          |                 |               |
| 8  |                            |                  |        | 03/03/2023 | I  | 223 | 09/02/2023 | I  | 80  |               |                    |                 |               |
| 9  | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 22+400           | 22+500 | 03/03/2023 | D  | 19  | 09/02/2023 | D  | 25  |               | Asfaltado          |                 |               |
| 10 |                            |                  |        | 03/03/2023 | I  | 254 | 09/02/2023 | I  | 25  |               |                    |                 |               |
| 11 | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 22+500           | 22+600 | 03/03/2023 | D  | 299 | 09/02/2023 | D  | 120 |               | Asfaltado          |                 |               |
| 12 |                            |                  |        | 03/03/2023 | I  | 287 | 09/02/2023 | I  | 126 |               |                    |                 |               |
| 13 | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 22+600           | 22+700 | 03/03/2023 | D  | 302 | 09/02/2023 | D  | 228 |               | Asfaltado          |                 |               |
| 14 |                            |                  |        | 03/03/2023 | I  | 201 | 09/02/2023 | I  | 205 |               |                    |                 |               |
| 15 | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 22+700           | 22+800 | 03/03/2023 |  | 307 | 09/02/2023 | LCD  | 90  |               | Asfaltado          |                 |               |
| 16 |                            |                  |        | 03/03/2023 |  | 37  | 09/02/2023 | LCI  | 88  |               |                    |                 |               |
| 17 | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 22+800           | 22+900 | 03/03/2023 | D  | 311 | 09/02/2023 | D  | 78  |               | Asfaltado          |                 |               |
| 18 |                            |                  |        | 03/03/2023 | I  | 35  | 09/02/2023 | I  | 76  |               |                    |                 |               |
| 19 | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 22+900           | 23+000 | 03/03/2023 | D  | 65  | 09/02/2023 | C  | 93  |               | Asfaltado          |                 |               |
| 20 |                            |                  |        | 03/03/2023 | I  | 206 | 09/02/2023 |  |     |               |                    |                 |               |
| 21 | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO | 23+000           | 23+100 | 03/03/2023 | D  | 61  | 09/02/2023 | D  | 27  |               | Asfaltado          |                 |               |
| 22 |                            |                  |        | 03/03/2023 | I  | 92  | 09/02/2023 | I  | 29  |               |                    |                 |               |

Nota: Elaboración propia.

Figura 23. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 03 lado derecho.

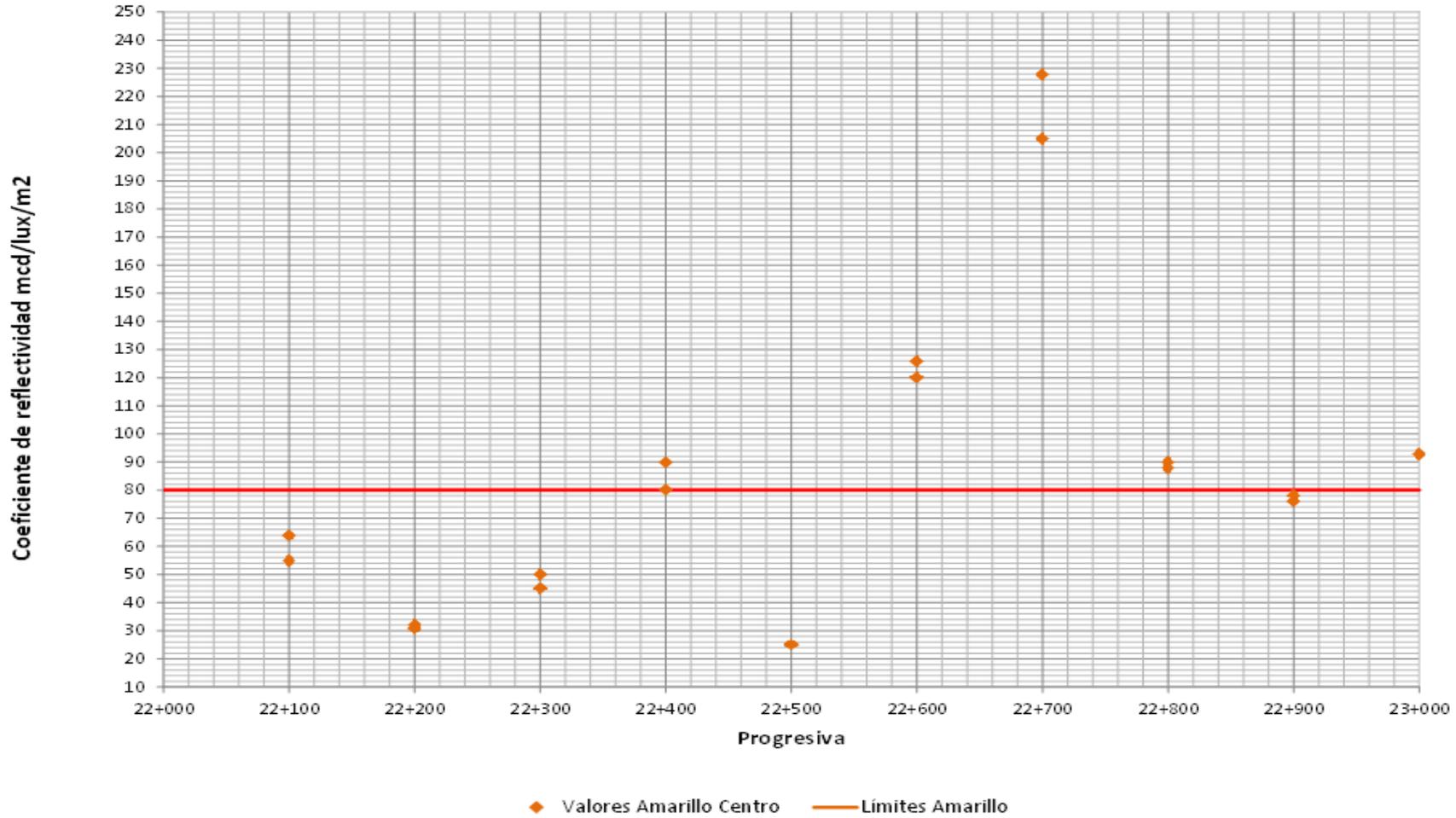
COEFICIENTES DE REFLECTIVIDAD PARA MARCAS EN EL PAVIMENTO  
ST 02: COCHABAMBA - CUTERVO - UM 03 - LADO DERECHO



Nota: Elaboración propia.

Figura 24. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 03 eje.

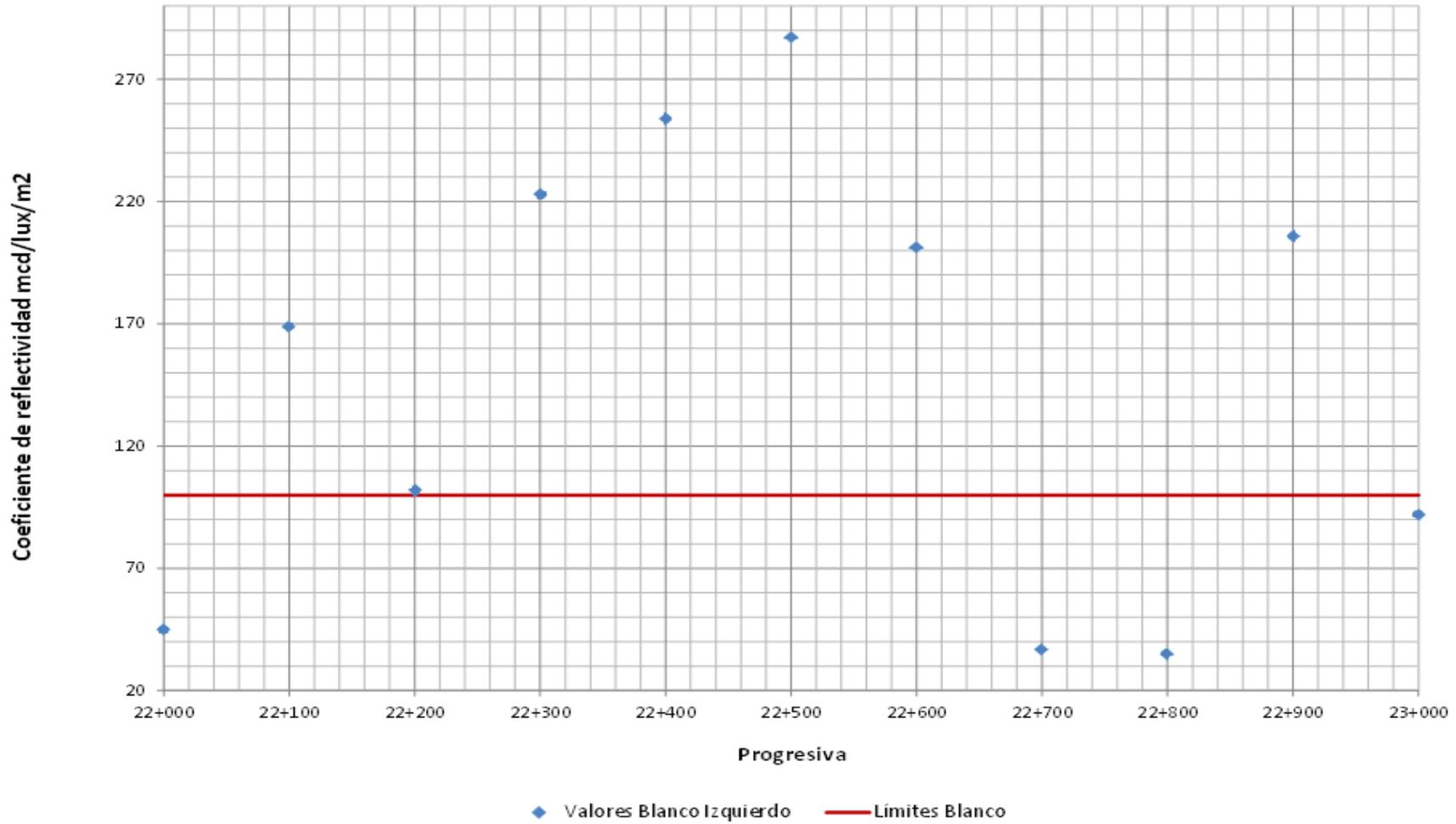
COEFICIENTES DE REFLECTIVIDAD PARA MARCAS EN EL PAVIMENTO  
ST 02: COCHABAMBA - CUTERVO - UM 03 - EJE



Nota: Elaboración propia.

Figura 25. Coeficientes de reflectividad para marcas de pavimentos muestra 03 lado izquierdo.

COEFICIENTES DE REFLECTIVIDAD PARA MARCAS EN EL PAVIMENTO  
ST 02: COCHABAMBA - CUTERVO - UM 03 - LADO IZQUIERDO



Nota: Elaboración propia.

**Tabla 34. Medida de Colorimetría Horizontal muestra 01.**

|  |            | NIVELES DE SERVICIO PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL |                  |       |                            |        |                    |        |          |        |        | UNC        |  |
|---|------------|--|------------------|-------|----------------------------|--------|--------------------|--------|----------|--------|--------|------------|--|
|   |            | MEDIDA DE COLORIMETRIA HORIZONTAL                |                  |       |                            |        |                    |        |          |        |        | Version 01 |  |
| Evaluador:  |            | Bach. Becerra Banda, Jean Carlos                 |                  |       |                            |        |                    |        |          |        |        |            |  |
| TRAMO:  |            | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO                       |                  |       |                            |        |                    |        |          |        |        |            |  |
| EQUIPO:   |            | Espectrofotometro Colorimetro MiniScan EZ        |                  |       |                            |        | Unidad de Muestra: |        |          |        |        | UM - 01    |  |
| Nº  | Fecha      | Tramo / Sector                                   | Progresiva (Km.) |       | Coordenadas Cromaticas CIE |        |                    |        |          |        |        |            |  |
|   |            |  | Del              | Al    | Lado                       | Blanco |                    |        | Amarillo |        |        |            |  |
|   |            |  |                  |       |                            | X      | Y                  | Cumple | Lado     | X      | Y      | Cumple     |  |
| 1   | 19/06/2013 | ST02   | 3+000            | 3+100 | D                          | 0.3380 | 0.3450             | Si     | C        | 0.3380 | 0.3800 | No         |  |
| 2   | 19/06/2013 | ST02   | 3+000            | 3+100 | I                          | 0.3290 | 0.3350             | Si     | C        | 0.3910 | 0.3860 | No         |  |
| 2   | 19/06/2013 | ST02   | 3+100            | 3+200 | D                          | 0.3290 | 0.3350             | Si     | C        | 0.4080 | 0.4030 | No         |  |
| 3   | 19/06/2013 | ST02   | 3+100            | 3+200 | I                          | 0.3410 | 0.3480             | Si     | C        | 0.4010 | 0.4120 | No         |  |
| 3   | 19/06/2013 | ST02   | 3+200            | 3+300 | D                          | 0.3380 | 0.3420             | Si     | C        | 0.4310 | 0.4200 | No         |  |
| 4   | 19/06/2013 | ST02   | 3+200            | 3+300 | I                          | 0.3360 | 0.3430             | Si     |          |        |        |            |  |
| 4   | 19/06/2013 | ST02   | 3+300            | 3+400 | D                          | 0.3350 | 0.3410             | Si     | C        | 0.4080 | 0.3990 | No         |  |
| 5   | 19/06/2013 | ST02   | 3+300            | 3+400 | I                          | 0.3390 | 0.3450             | Si     | C        | 0.4180 | 0.4090 | No         |  |
| 5   | 19/06/2013 | ST02   | 3+400            | 3+500 | D                          | 0.3300 | 0.3360             | Si     | C        | 0.4080 | 0.3990 | No         |  |
| 6   | 19/06/2013 | ST02   | 3+400            | 3+500 | I                          | 0.3290 | 0.3360             | Si     | C        | 0.4130 | 0.4020 | No         |  |
| 6   | 19/06/2013 | ST02   | 3+500            | 3+600 | D                          | 0.3260 | 0.3310             | Si     | C        | 0.4010 | 0.3960 | No         |  |
| 7   | 19/06/2013 | ST02   | 3+500            | 3+600 | I                          | 0.3270 | 0.3400             | Si     | C        | 0.4090 | 0.4080 | No         |  |
| 7   | 19/06/2013 | ST02   | 3+600            | 3+700 | D                          | 0.3280 | 0.3340             | Si     | C        | 0.4030 | 0.3960 | No         |  |
| 8   | 19/06/2013 | ST02   | 3+600            | 3+700 | I                          | 0.3250 | 0.3420             | Si     | C        | 0.4140 | 0.4090 | No         |  |
| 8   | 19/06/2013 | ST02   | 3+700            | 3+800 | D                          | 0.3340 | 0.3380             | Si     | C        | 0.3990 | 0.3930 | No         |  |
| 9   | 19/06/2013 | ST02   | 3+700            | 3+800 | I                          | 0.3280 | 0.3350             | Si     | C        | 0.3960 | 0.3910 | No         |  |
| 9   | 19/06/2013 | ST02   | 3+800            | 3+900 | D                          | 0.3340 | 0.3400             | Si     | C        | 0.4170 | 0.4070 | No         |  |
| 10  | 19/06/2013 | ST02   | 3+800            | 3+900 | I                          | 0.3320 | 0.3390             | Si     | C        | 0.4200 | 0.4100 | No         |  |
| 10  | 19/06/2013 | ST02   | 3+900            | 4+000 | D                          | 0.3290 | 0.3350             | Si     | C        | 0.4010 | 0.3970 | No         |  |
| 11  | 19/06/2013 | ST02   | 3+900            | 4+000 | I                          | 0.3320 | 0.3400             | Si     | C        | 0.3940 | 0.3910 | No         |  |
| 11  | 19/06/2013 | ST02   | 4+000            | 4+100 | D                          | 0.3290 | 0.3350             | Si     | C        | 0.4030 | 0.3990 | No         |  |
| 12  | 19/06/2013 | ST02   | 4+000            | 4+100 | I                          | 0.3290 | 0.3350             | Si     | C        | 0.4110 | 0.4050 | No         |  |

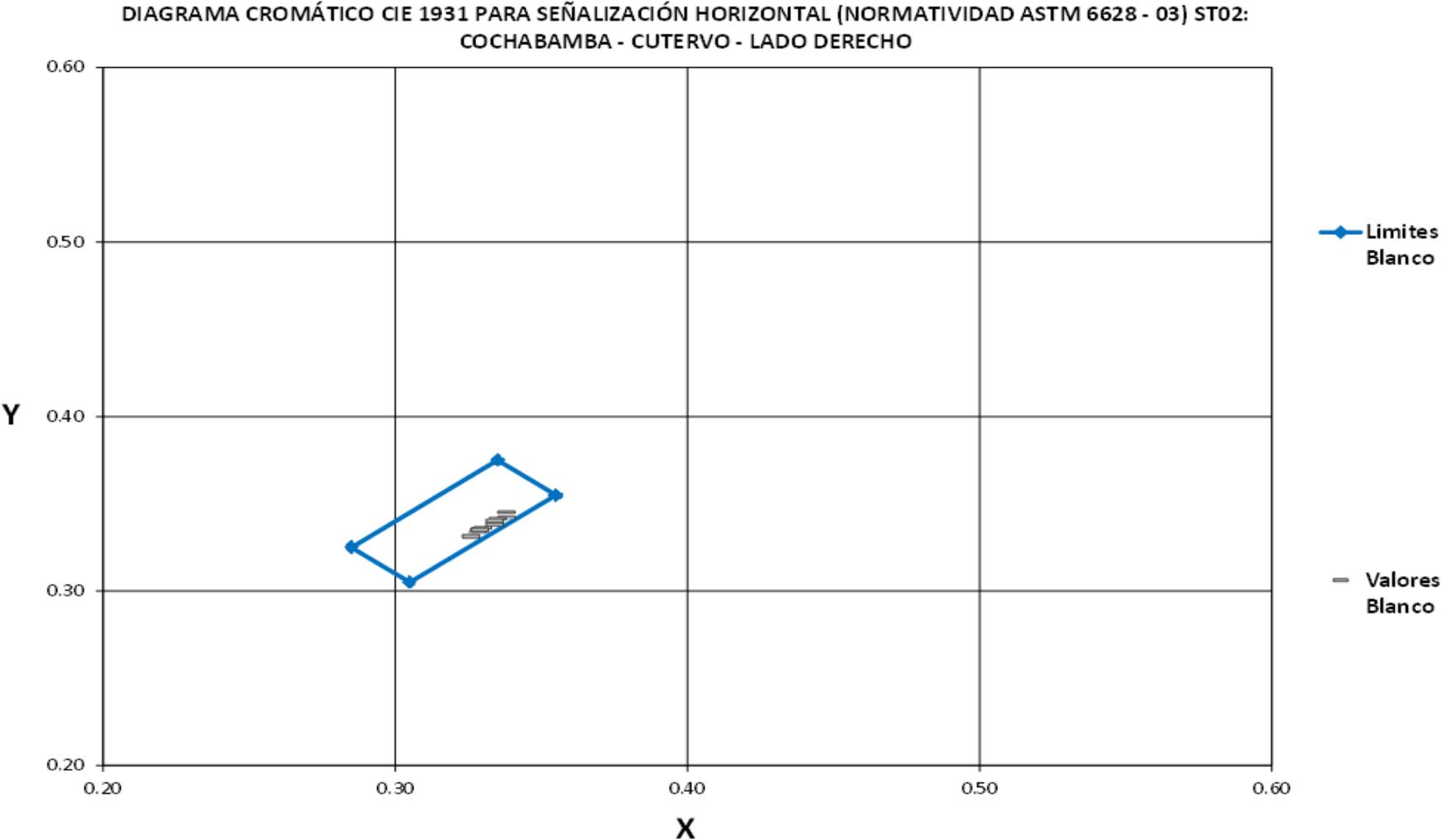
**OBSERVACIONES:**

Los valores presentados por cada punto en ambos bordes y en el eje central.

Se propuso la Norma ASTM D 6628 - 03 para la definición de las coordenadas cromáticas "x" e "y".

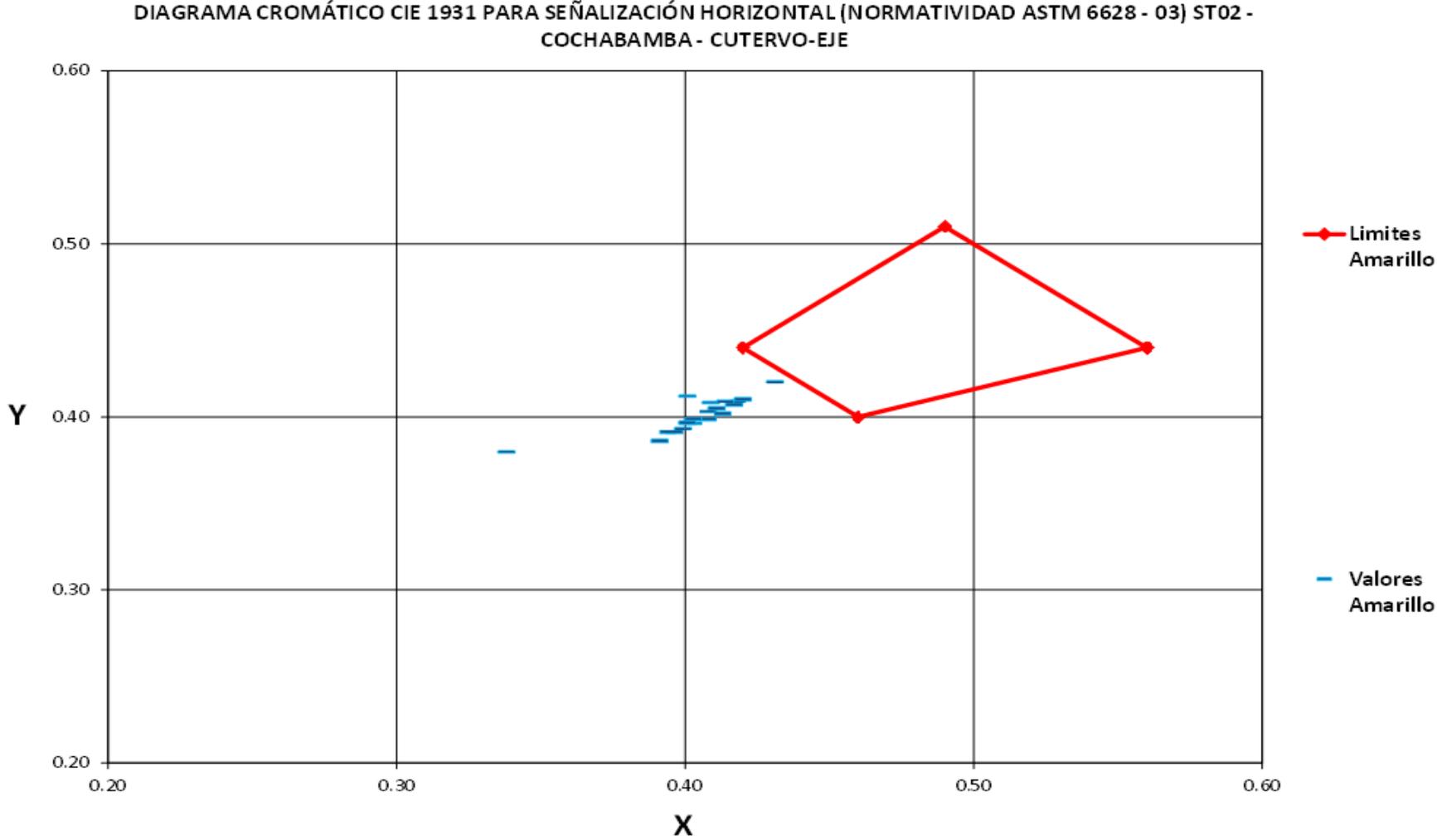
Nota: Elaboración propia.

Figura 26. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 01 lado derecho.



Nota: Elaboración propia.

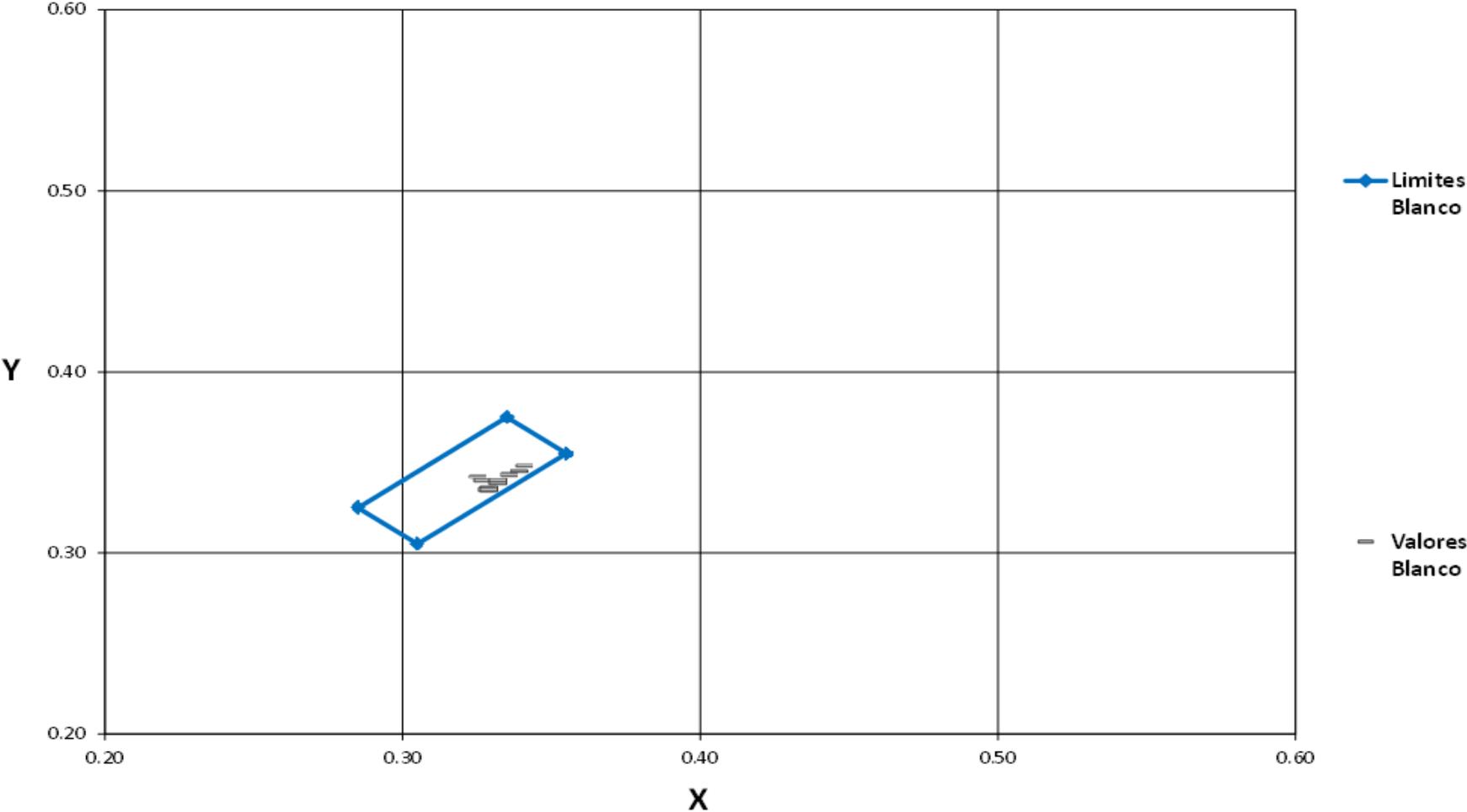
Figura 27. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 01 eje.



Nota: Elaboración propia.

Figura 28. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 01 lado izquierdo.

DIAGRAMA CROMÁTICO CIE 1931 PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (NORMATIVIDAD ASTM 6628 - 03) ST02 - COCHABAMBA - CUTERVO - LADO IZQUIERDO



Nota: Elaboración propia.

Tabla 35. Medida de Colorimetría Horizontal muestra 02.

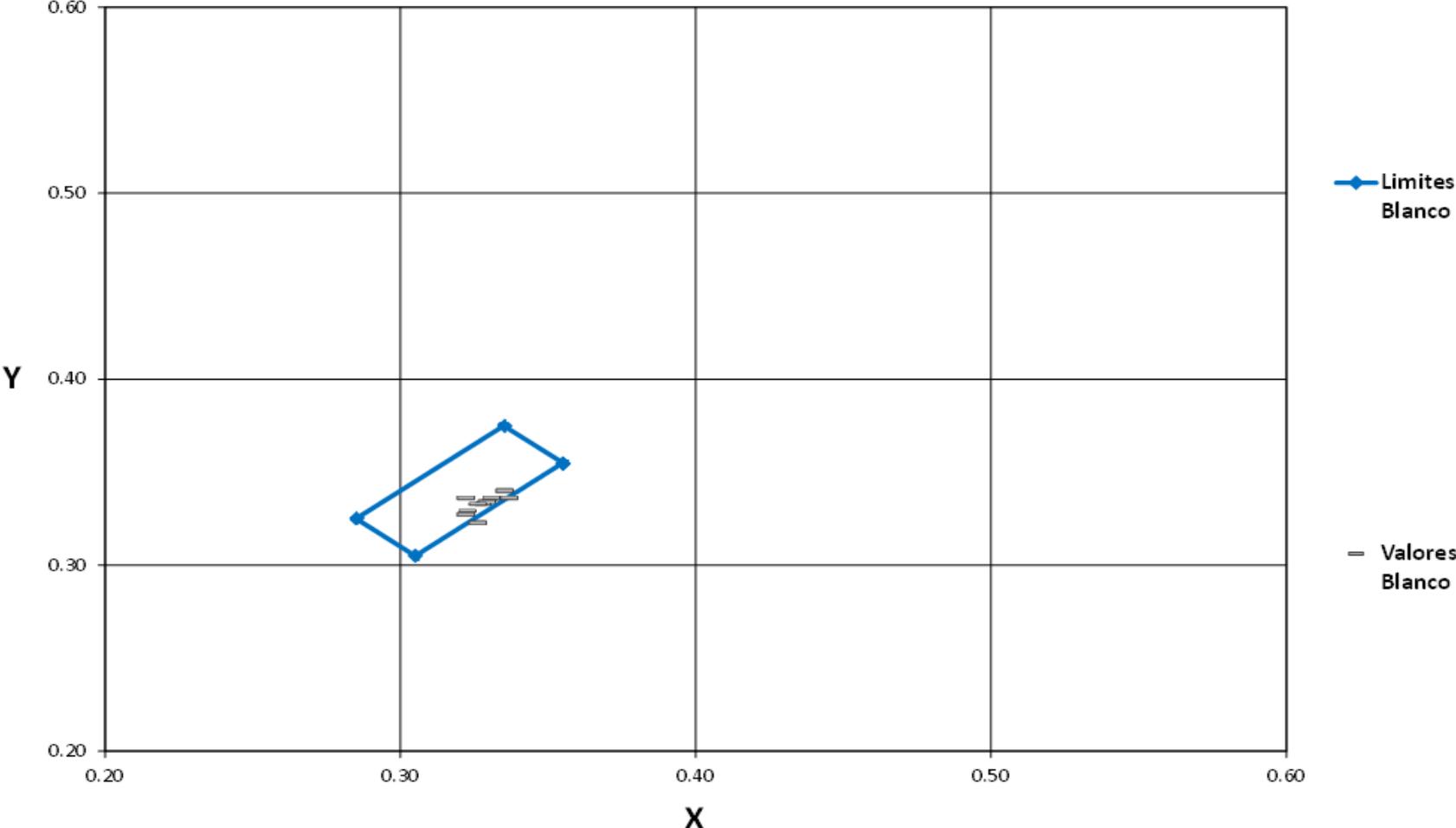
|  |            | NIVELES DE SERVICIO PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL |                  |        |                            |        |        |                    |          | UNC        |        |        |  |
|---|------------|--|------------------|--------|----------------------------|--------|--------|--------------------|----------|------------|--------|--------|--|
|   |            | MEDIDA DE COLORIMETRIA HORIZONTAL                |                  |        |                            |        |        |                    |          | Version 01 |        |        |  |
| Evaluador:  |            | Bach. Becerra Banda, Jean Carlos                 |                  |        |                            |        |        |                    |          | ING. CIVIL |        |        |  |
| TRAMO:  |            | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO                       |                  |        |                            |        |        |                    |          |            |        |        |  |
| EQUIPO:   |            | Espectrofotometro Colorimetro MiniScan EZ        |                  |        |                            |        |        | Unidad de Muestra: |          | UM - 02    |        |        |  |
| Nº  | Fecha      | Tramo / Sector                                   | Progresiva (Km.) |        | Coordenadas Cromaticas CIE |        |        |                    |          |            |        |        |  |
|   |            |  |                  |        | Blanco                     |        |        |                    | Amarillo |            |        |        |  |
|   |            |  | Del              | Al     | Lado                       | X      | Y      | Cumple             | Lado     | X          | Y      | Cumple |  |
| 1   | 19/06/2013 | ST02   | 10+000           | 10+100 | D                          | 0.3300 | 0.3340 | Si                 | C        | 0.3790     | 0.3760 | No     |  |
| 2   | 19/06/2013 | ST02   | 10+000           | 10+100 | I                          | 0.3280 | 0.3340 | Si                 | C        | 0.3770     | 0.3730 | No     |  |
| 2   | 19/06/2013 | ST02   | 10+100           | 10+200 | D                          | 0.3220 | 0.3360 | Si                 | C        | 0.3990     | 0.3910 | No     |  |
| 3   | 19/06/2013 | ST02   | 10+100           | 10+200 | I                          | 0.3280 | 0.3320 | Si                 | C        | 0.4030     | 0.3930 | No     |  |
| 3   | 19/06/2013 | ST02   | 10+200           | 10+300 | D                          | 0.3370 | 0.3360 | No                 | C        | 0.3930     | 0.3890 | No     |  |
| 4   | 19/06/2013 | ST02   | 10+200           | 10+300 | I                          | 0.3330 | 0.3390 | Si                 | C        | 0.3870     | 0.3810 | No     |  |
| 4   | 19/06/2013 | ST02   | 10+300           | 10+400 | D                          | 0.3310 | 0.3360 | Si                 | C        | 0.3990     | 0.3940 | No     |  |
| 5   | 19/06/2013 | ST02   | 10+300           | 10+400 | I                          | 0.3370 | 0.3410 | Si                 | C        | 0.3940     | 0.3900 | No     |  |
| 5   | 19/06/2013 | ST02   | 10+400           | 10+500 | D                          | 0.3280 | 0.3330 | Si                 | C        | 0.4070     | 0.4000 | No     |  |
| 6   | 19/06/2013 | ST02   | 10+400           | 10+500 | I                          | 0.3380 | 0.3440 | Si                 | C        | 0.4030     | 0.3960 | No     |  |
| 6   | 19/06/2013 | ST02   | 10+500           | 10+600 | D                          | 0.3230 | 0.3290 | Si                 | C        | 0.4120     | 0.4050 | No     |  |
| 7   | 19/06/2013 | ST02   | 10+500           | 10+600 | I                          | 0.3260 | 0.3330 | Si                 | C        | 0.4140     | 0.4060 | No     |  |
| 7   | 19/06/2013 | ST02   | 10+600           | 10+700 | D                          | 0.3260 | 0.3230 | No                 | C        | 0.3970     | 0.3930 | No     |  |
| 8   | 19/06/2013 | ST02   | 10+600           | 10+700 | I                          | 0.3240 | 0.3300 | Si                 | C        | 0.3910     | 0.3880 | No     |  |
| 8   | 19/06/2013 | ST02   | 10+700           | 10+800 | D                          | 0.3220 | 0.3270 | Si                 | C        | 0.4090     | 0.4030 | No     |  |
| 9   | 19/06/2013 | ST02   | 10+700           | 10+800 | I                          | 0.3270 | 0.3340 | Si                 | C        | 0.3950     | 0.3920 | No     |  |
| 9   | 19/06/2013 | ST02   | 10+800           | 10+900 | D                          | 0.3350 | 0.3400 | Si                 | C        | 0.4030     | 0.3980 | No     |  |
| 10  | 19/06/2013 | ST02   | 10+800           | 10+900 | I                          | 0.3270 | 0.3390 | Si                 | C        | 0.4050     | 0.3940 | No     |  |
| 10  | 19/06/2013 | ST02   | 10+900           | 11+000 | D                          | 0.3290 | 0.3340 | Si                 | C        | 0.4000     | 0.3950 | No     |  |
| 11  | 19/06/2013 | ST02   | 10+900           | 11+000 | I                          | 0.3350 | 0.3400 | Si                 | C        | 0.4030     | 0.3960 | No     |  |
| 11  | 19/06/2013 | ST02   | 11+000           | 11+100 | D                          | 0.3260 | 0.3330 | Si                 | C        | 0.3990     | 0.3980 | No     |  |
| 12  | 19/06/2013 | ST02   | 11+000           | 11+100 | I                          | 0.3280 | 0.3330 | Si                 | C        | 0.4030     | 0.3990 | No     |  |

**OBSERVACIONES:**  
 Los valores presentados por cada punto en ambos bordes y en el eje central.  
 Se propuso la Norma ASTM D 6628 - 03 para la definición de las coordenadas cromáticas "x" e "y".

Nota: Elaboración propia.

Figura 29. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 02 lado derecho.

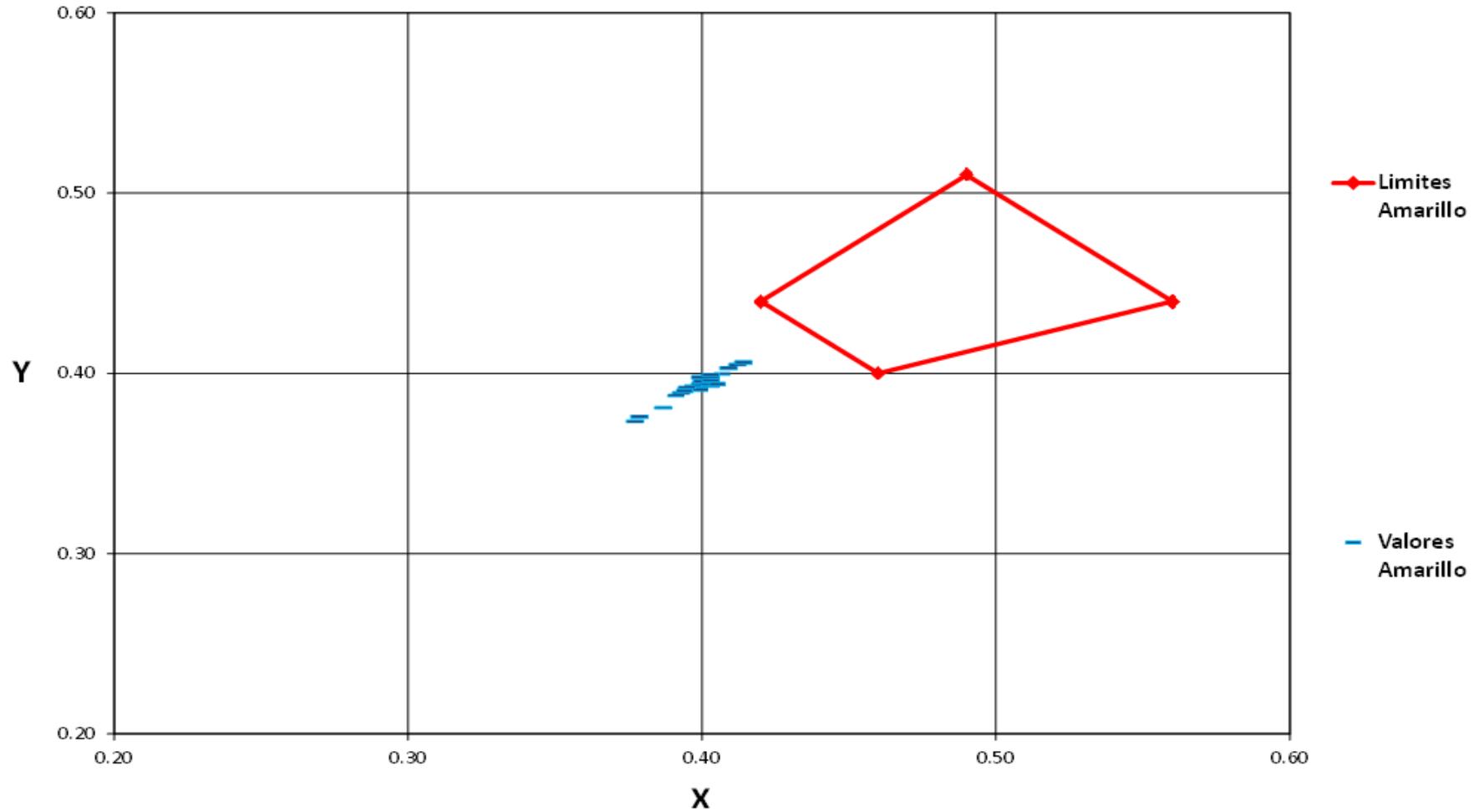
DIAGRAMA CROMÁTICO CIE 1931 PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (NORMATIVIDAD ASTM 6628 - 03) ST02:  
COCHABAMBA - CUTERVO - LADO DERECHO



Nota: Elaboración propia.

Figura 30. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 02 eje.

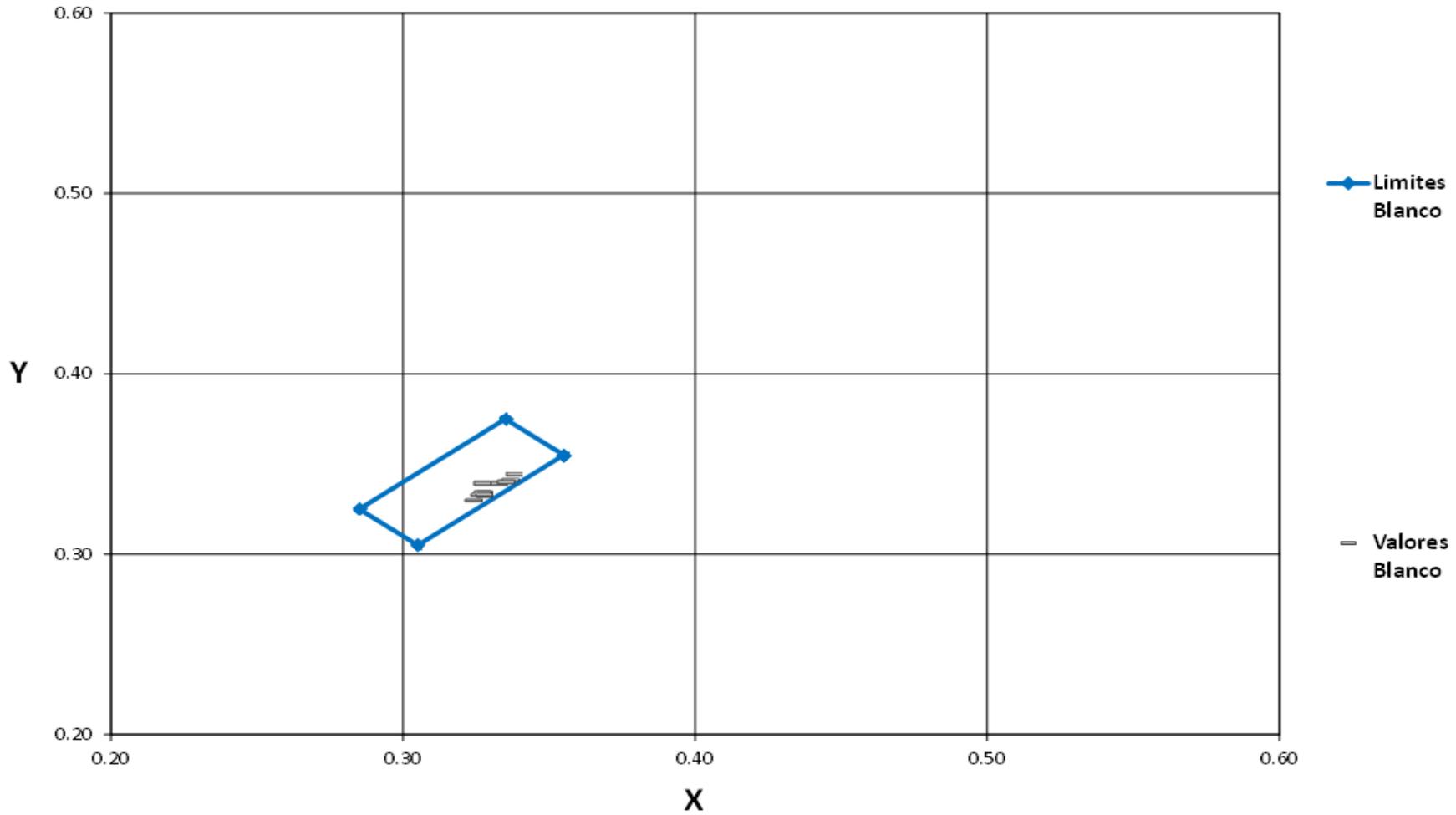
DIAGRAMA CROMÁTICO CIE 1931 PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (NORMATIVIDAD ASTM 6628 - 03) ST02 - COCHABAMBA - CUTERVO - EJE



Nota: Elaboración propia.

**Figura 31. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 02 lado izquierdo.**

DIAGRAMA CROMÁTICO CIE 1931 PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (NORMATIVIDAD ASTM 6628 - 03) ST02 - COCHABAMBA - CUTERVO - IZQUIERDO



Nota: Elaboración propia.

**Tabla 36. Medida de Colorimetría Horizontal muestra 03.**

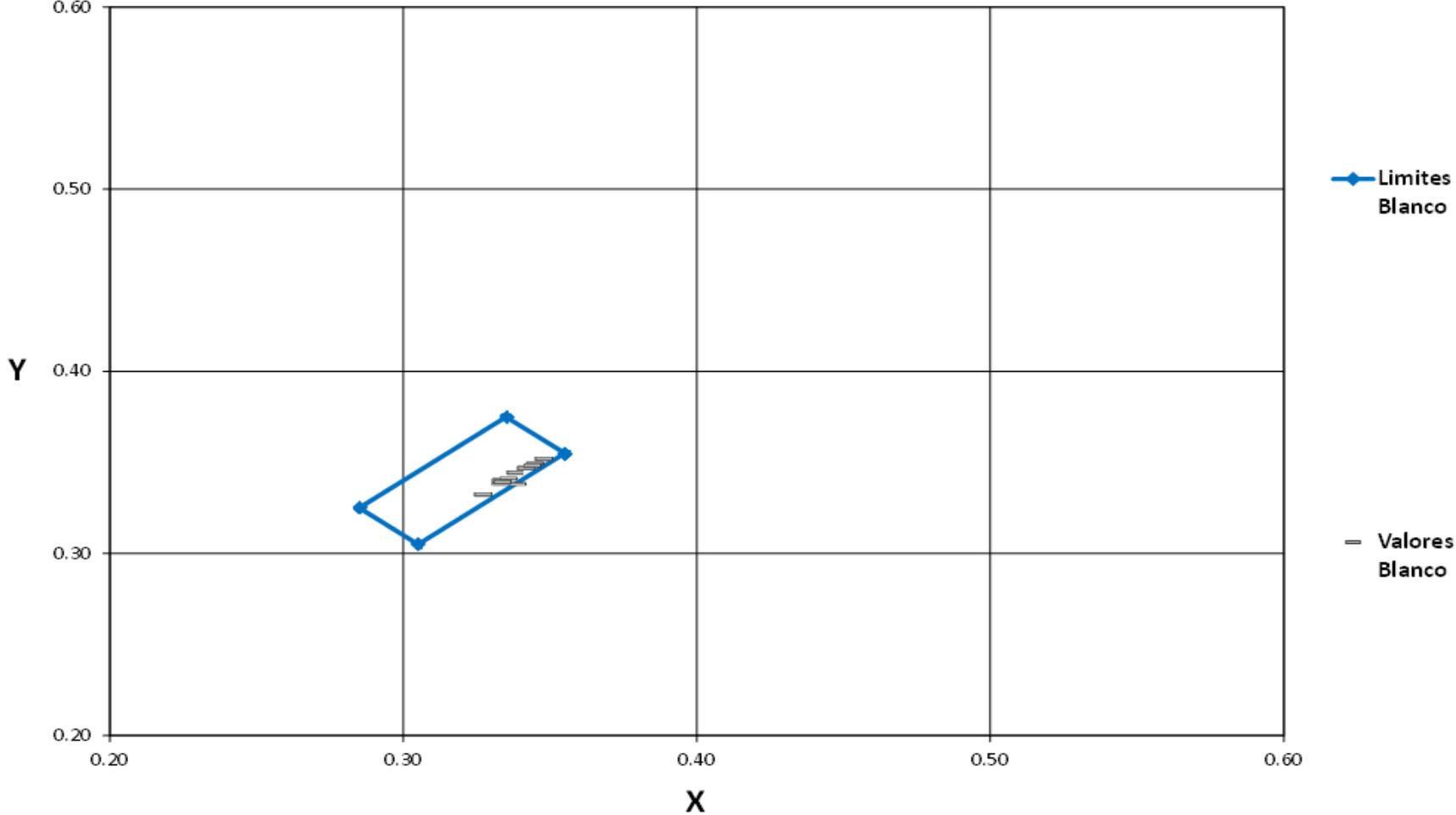
|  |            | NIVELES DE SERVICIO PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL |                  |        |                            |        |                    |        | UNC        |        |        |        |
|---|------------|--|------------------|--------|----------------------------|--------|--------------------|--------|------------|--------|--------|--------|
|   |            | MEDIDA DE COLORIMETRIA HORIZONTAL                |                  |        |                            |        |                    |        | Version 01 |        |        |        |
| Evaluador:  |            | Bach. Becerra Banda, Jean Carlos                 |                  |        |                            |        |                    |        | ING. CIVIL |        |        |        |
| TRAMO:  |            | ST02: COCHABAMBA - CUTERVO                       |                  |        |                            |        |                    |        |            |        |        |        |
| EQUIPO:   |            | Espectrofotometro Colorimetro MiniScan EZ        |                  |        |                            |        | Unidad de Muestra: |        |            | 3      |        |        |
| Nº  | Fecha      | Tramo / Sector                                   | Progresiva (Km.) |        | Coordenadas Cromaticas CIE |        |                    |        |            |        |        |        |
|   |            |  |                  |        | Blanco                     |        |                    |        | Amarillo   |        |        |        |
|   |            |  | Del              | Al     | Lado                       | X      | Y                  | Cumple | Lado       | X      | Y      | Cumple |
| 1   | 19/06/2013 | ST02   | 22+000           | 22+100 | D                          | 0.3390 | 0.3380             | No     | C          | 0.4080 | 0.3950 | No     |
| 2   | 19/06/2013 | ST02   | 22+000           | 22+100 | I                          | 0.3330 | 0.3380             | Si     | C          | 0.4090 | 0.3960 | No     |
| 2   | 19/06/2013 | ST02   | 22+100           | 22+200 | D                          | 0.3270 | 0.3320             | Si     | C          | 0.3430 | 0.3460 | No     |
| 3   | 19/06/2013 | ST02   | 22+100           | 22+200 | I                          | 0.3500 | 0.3600             | Si     | C          | 0.3450 | 0.3480 | No     |
| 3   | 19/06/2013 | ST02   | 22+200           | 22+300 | D                          | 0.3380 | 0.3440             | Si     | C          | 0.3970 | 0.3930 | No     |
| 4   | 19/06/2013 | ST02   | 22+200           | 22+300 | I                          | 0.3330 | 0.3380             | Si     | C          | 0.3970 | 0.3930 | No     |
| 4   | 19/06/2013 | ST02   | 22+300           | 22+400 | D                          | 0.3330 | 0.3380             | Si     | C          | 0.3800 | 0.3760 | No     |
| 5   | 19/06/2013 | ST02   | 22+300           | 22+400 | I                          | 0.3460 | 0.3500             | Si     | C          | 0.3820 | 0.3790 | No     |
| 5   | 19/06/2013 | ST02   | 22+400           | 22+500 | D                          | 0.3330 | 0.3400             | Si     | C          | 0.3890 | 0.3860 | No     |
| 6   | 19/06/2013 | ST02   | 22+400           | 22+500 | I                          | 0.3320 | 0.3380             | Si     | C          | 0.3630 | 0.3630 | No     |
| 6   | 19/06/2013 | ST02   | 22+500           | 22+600 | D                          | 0.3420 | 0.3470             | Si     | C          | 0.3940 | 0.3880 | No     |
| 7   | 19/06/2013 | ST02   | 22+500           | 22+600 | I                          | 0.3410 | 0.3450             | Si     | C          | 0.3870 | 0.3830 | No     |
| 7   | 19/06/2013 | ST02   | 22+600           | 22+700 | D                          | 0.3340 | 0.3390             | Si     | C          | 0.3960 | 0.3900 | No     |
| 8   | 19/06/2013 | ST02   | 22+600           | 22+700 | I                          | 0.3440 | 0.3490             | Si     | C          | 0.3880 | 0.3830 | No     |
| 8   | 19/06/2013 | ST02   | 22+700           | 22+800 | D                          | 0.3360 | 0.3410             | Si     | C          | 0.3970 | 0.3930 | No     |
| 9   | 19/06/2013 | ST02   | 22+700           | 22+800 | I                          | 0.3350 | 0.3380             | Si     | C          | 0.3940 | 0.3900 | No     |
| 9   | 19/06/2013 | ST02   | 22+800           | 22+900 | D                          | 0.3480 | 0.3520             | Si     | C          | 0.3400 | 0.3900 | No     |
| 10  | 19/06/2013 | ST02   | 22+800           | 22+900 | I                          | 0.3390 | 0.3430             | Si     | C          | 0.3990 | 0.3910 | No     |
| 10  | 19/06/2013 | ST02   | 22+900           | 23+000 | D                          | 0.3450 | 0.3490             | Si     | C          | 0.3820 | 0.3760 | No     |
| 11  | 19/06/2013 | ST02   | 22+900           | 23+000 | I                          | 0.3520 | 0.3540             | Si     |            |        |        |        |
| 11  | 19/06/2013 | ST02   | 23+000           | 23+100 | D                          | 0.3440 | 0.3480             | Si     | C          | 0.3540 | 0.3540 | No     |
| 12  | 19/06/2013 | ST02   | 23+000           | 23+100 | I                          | 0.3530 | 0.3540             | Si     |            |        |        |        |

**OBSERVACIONES:**  
 Los valores presentados por cada punto en ambos bordes y en el eje central.  
 Se propuso la Norma ASTM D 6628 - 03 para la definición de las coordenadas cromáticas "x" e "y".

Nota: Elaboración propia.

Figura 32. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 03 lado derecho.

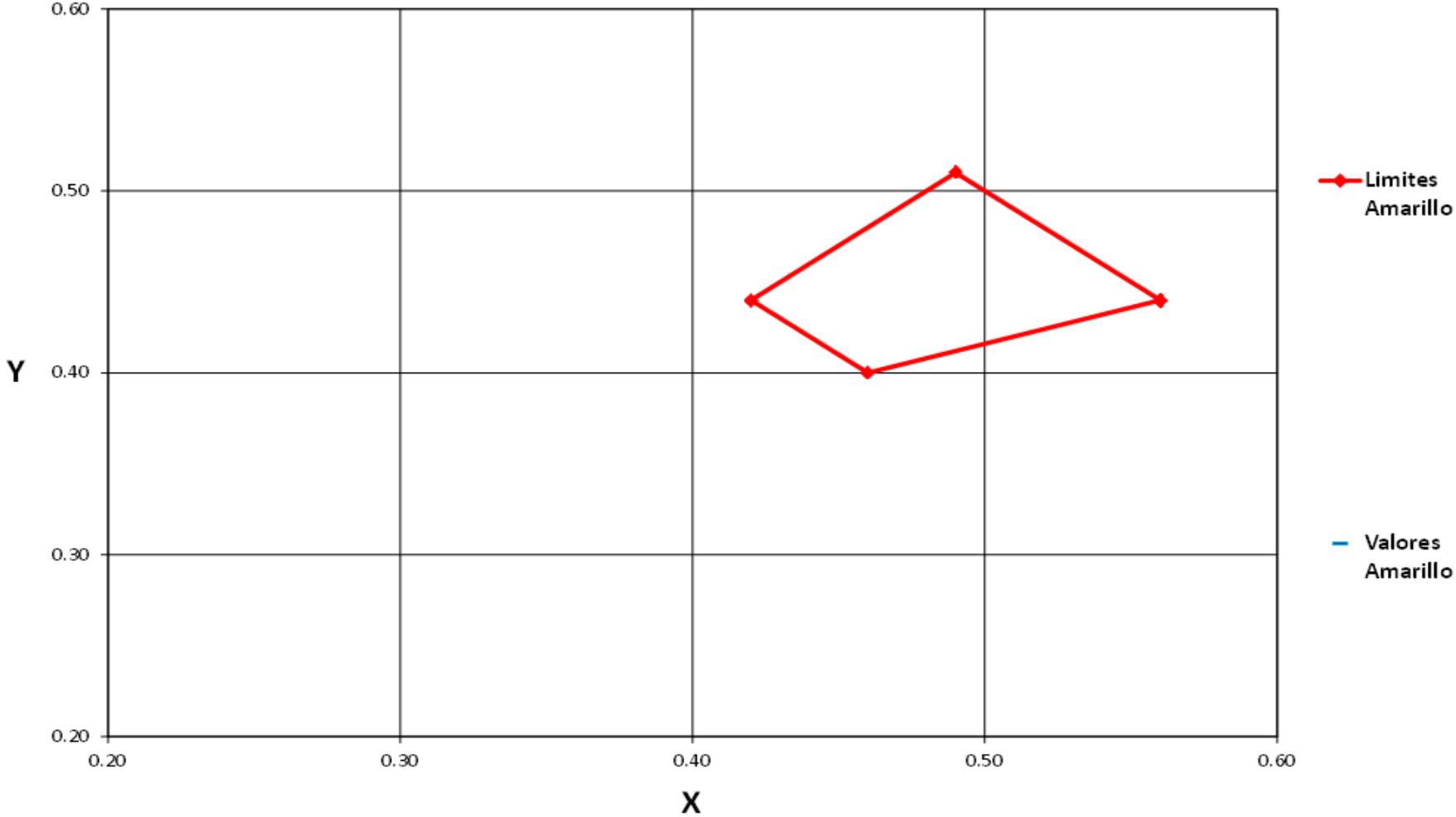
DIAGRAMA CROMÁTICO CIE 1931 PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (NORMATIVIDAD ASTM 6628 - 03) ST02:  
COCHABAMBA - CUTERVO - DERECHO



Nota: Elaboración propia.

Figura 33. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 03 eje.

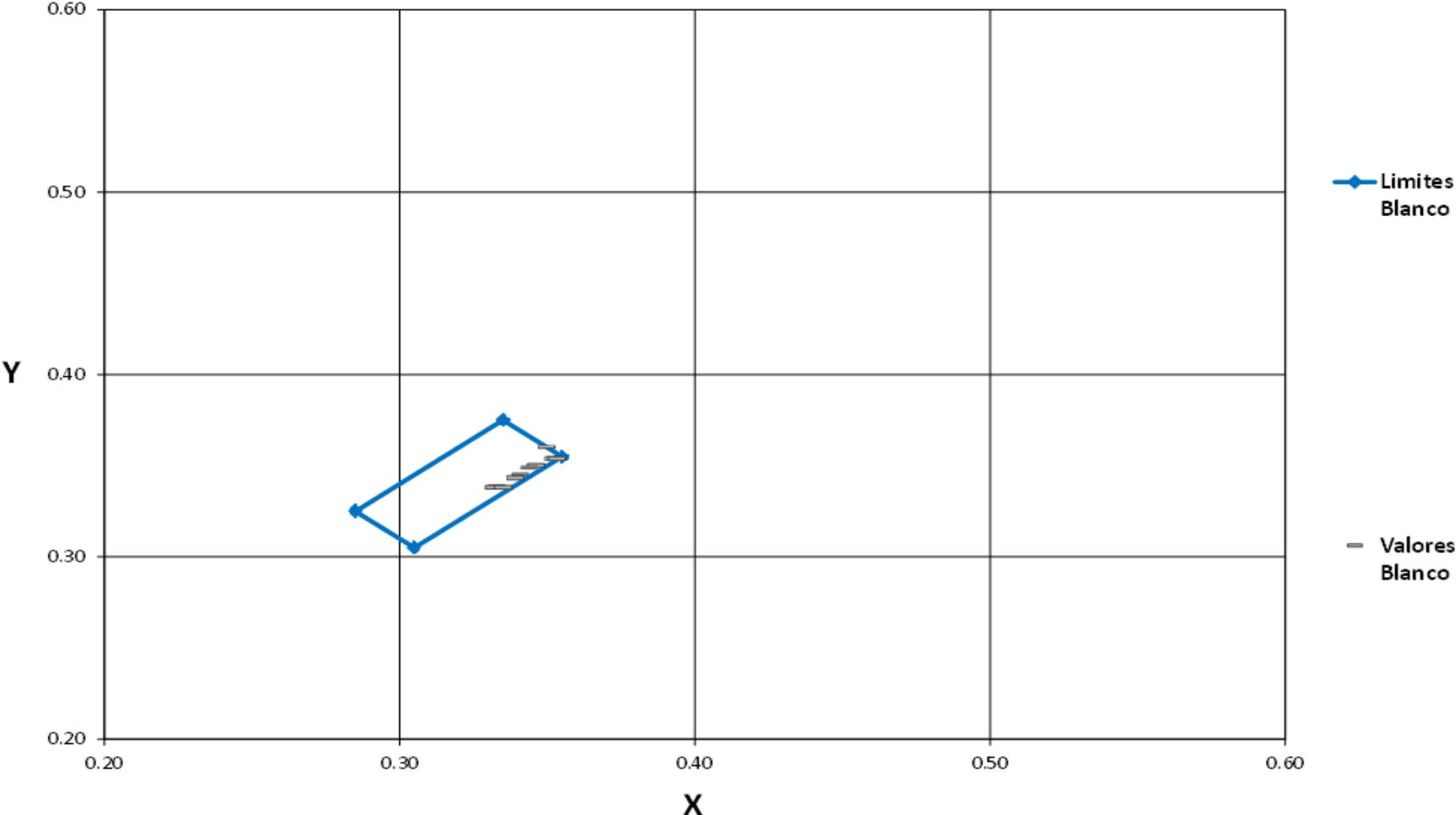
DIAGRAMA CROMÁTICO CIE 1931 PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (NORMATIVIDAD ASTM 6628 - 03) ST02 - COCHABAMBA - CUTERVO - EJE



Nota: Elaboración propia.

Figura 34. Diagrama cromático para señalización horizontal muestra 03 lado izquierdo.

DIAGRAMA CROMÁTICO CIE 1931 PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (NORMATIVIDAD ASTM 6628 - 03) ST02 - COCHABAMBA - CUTERVO - IZQUIERDO



Nota: Elaboración propia.

**Tabla 37. Medida de Calorimetría Vertical muestra 01, 02 y 03.**

| Nº | Fecha      | Progresiva (Km.) | Lado | Codigo | COORDENADAS CROMATICAS CIE 1931 |       |        |          |       |        |       |       |        |       |       |        |      |   |        | FOTOS |  |  |  |
|----|------------|------------------|------|--------|---------------------------------|-------|--------|----------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|------|---|--------|-------|--|--|--|
|    |            |                  |      |        | Blanco                          |       |        | Amarillo |       |        | Rojo  |       |        | Verde |       |        | Azul |   |        |       |  |  |  |
|    |            |                  |      |        | X                               | Y     | Cumple | X        | Y     | Cumple | X     | Y     | Cumple | X     | Y     | Cumple | X    | Y | Cumple |       |  |  |  |
| 1  | 16/06/2023 | 3+080            | I    | P-33   |                                 |       |        | 0.498    | 0.453 | No     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 2  | 16/06/2023 | 3+168            | D    | P-2B   |                                 |       |        | 0.506    | 0.456 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 3  | 16/06/2023 | 3+200            | I    | P-3B   |                                 |       |        | 0.511    | 0.459 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 4  | 16/06/2023 | 3+310            | I    |        | 0.302                           | 0.317 | Si     |          |       |        |       |       |        | 0.166 | 0.404 | No     |      |   |        |       |  |  |  |
| 5  | 16/06/2023 | 3+310            | D    | P-5-1  |                                 |       |        | 0.505    | 0.458 | No     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 6  | 16/06/2023 | 3+428            | D    | P-5-1  | 0.299                           | 0.311 | Si     |          |       |        |       |       |        | 0.148 | 0.406 | Si     |      |   |        |       |  |  |  |
| 7  | 16/06/2023 | 3+600            | D    | P-5-1  |                                 |       |        | 0.509    | 0.459 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 8  | 16/06/2023 | 3+620            | I    | P-5-1  |                                 |       |        | 0.511    | 0.560 | No     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 9  | 16/06/2023 | 3+760            | D    | R-15   | 0.296                           | 0.306 | Si     |          |       |        | 0.535 | 0.323 | No     |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 10 | 16/06/2023 | 3+820            | D    | P-3A   |                                 |       |        | 0.513    | 0.460 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 11 | 16/06/2023 | 3+970            | D    | P-33   |                                 |       |        | 0.510    | 0.463 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 12 | 16/06/2023 | 3+970            | I    | P-2B   |                                 |       |        | 0.515    | 0.460 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 13 | 16/06/2023 | 10+076           | D    | P-1B   |                                 |       |        | 0.512    | 0.419 | No     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 14 | 16/06/2023 | 10+040           | I    | P-2B   |                                 |       |        | 0.509    | 0.459 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 15 | 16/06/2023 | 10+144           | I    | R-16   | 0.299                           | 0.309 | Si     |          |       |        | 0.530 | 0.326 | No     |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 16 | 16/06/2023 | 10+155           | D    | R-16   | 0.296                           | 0.306 | Si     |          |       |        | 0.552 | 0.322 | No     |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 17 | 16/06/2023 | 10+250           | I    | P-1B   |                                 |       |        | 0.513    | 0.459 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 18 | 16/06/2023 | 10+275           | D    | P-1B   |                                 |       |        | 0.507    | 0.460 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 19 | 16/06/2023 | 10+385           | D    | P-56   | 0.297                           | 0.307 | Si     |          |       |        | 0.550 | 0.323 | No     |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 20 | 16/06/2023 | 10+455           | D    | P-4B   |                                 |       |        | 0.506    | 0.458 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 21 | 16/06/2023 | 10+475           | I    | P-5-1  |                                 |       |        | 0.512    | 0.458 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 22 | 16/06/2023 | 10+635           | D    | P-5-1  |                                 |       |        | 0.511    | 0.459 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 23 | 16/06/2023 | 10+665           | I    | P-5-1  |                                 |       |        | 0.510    | 0.459 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 24 | 16/06/2023 | 10+850           | I    | P-5-2A |                                 |       |        | 0.512    | 0.458 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 25 | 16/06/2023 | 10+940           | D    | P-5-1  |                                 |       |        | 0.507    | 0.459 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 26 | 16/06/2023 | 10+940           | I    | R-15   | 0.297                           | 0.307 | No     |          |       |        | 0.539 | 0.324 | No     |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 27 | 16/06/2023 | 22+000           | I    | P-33   |                                 |       |        | 0.511    | 0.460 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 28 | 16/06/2023 | 22+080           | D    | P-33   |                                 |       |        | 0.510    | 0.462 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 29 | 16/06/2023 | 22+256           | D    | P-5-1  |                                 |       |        | 0.508    | 0.461 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |
| 30 | 16/06/2023 | 22+276           | D    | P-5-1  |                                 |       |        | 0.505    | 0.461 | Si     |       |       |        |       |       |        |      |   |        |       |  |  |  |



NIVEL DE SERVICIO PARA SEÑALIZACIÓN VERTICAL  
(MEDICIÓN DE COLORIMETRÍA VERTICAL)

TESIS: EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGUN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02 COCHABAMBA – CUTERVO, KM 0+000 – 30+000 - CAJAMARCA – 2022

UNC  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESISTA: Bach. BECERRA BANDA, JEAN CARLOS

SECTOR : COCHABAMBA - CUTERVO  
RUTA: PE 3n  
KM INICIO: 3+000  
EQUIPO : miniZcan

FECHA: 16 DE JUNIO 2023  
MUESTRA: UM01, 02 Y 03  
KM FIN: 23+000



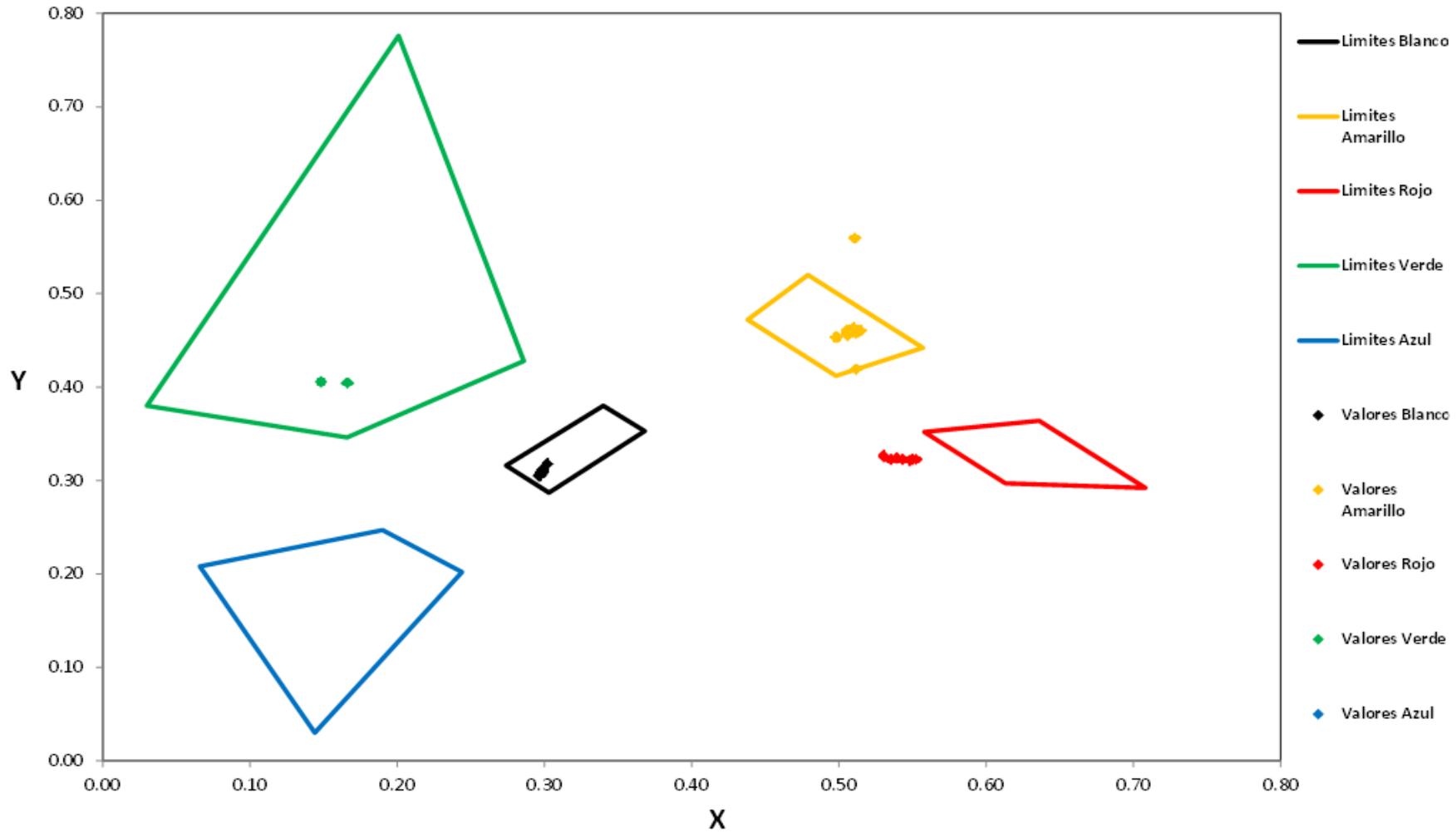
|  |   |          |                 |          |             |          |              |          |                |          |             |          |  |          |  |
|--|---|----------|-----------------|----------|-------------|----------|--------------|----------|----------------|----------|-------------|----------|--|----------|--|
|   | <b>NIVEL DE SERVICIO PARA SEÑALIZACIÓN VERTICAL (MEDIDA DE COLORIMETRÍA VERTICAL)</b> |          |                 |          |             |          |              |          |                |          |             |          | TESIS: EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGUN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02 COCHABAMBA - CUTERVO, KM0-000 - 30-000 - CAJAMARCA - 2022 |          |  |
|  | UNC   |          |                 |          |             |          |              |          |                |          |             |          |  |          |  |
|  | FACULTAD DE INGENIERIA  |          |                 |          |             |          |              |          |                |          |             |          |  |          |  |
|  | ELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA   |          |                 |          |             |          |              |          |                |          |             |          |  |          |  |
| <b>COORDENADAS CROMÁTICAS SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b><br>R.D.539-99-MTC/15.17(99-09-23)  |   |          |                 |          |             |          |              |          |                |          |             |          |  |          |  |
| <b>Color</b><br>(cromaticidad CIE)   | <b>BLANCO</b>   |          | <b>AMARILLO</b> |          | <b>ROJO</b> |          | <b>VERDE</b> |          | <b>NARANJA</b> |          | <b>AZUL</b> |          | <b>MARRÓN</b>  |          |  |
|  | <b>X</b>  | <b>Y</b> | <b>X</b>        | <b>Y</b> | <b>X</b>    | <b>Y</b> | <b>X</b>     | <b>Y</b> | <b>X</b>       | <b>Y</b> | <b>X</b>    | <b>Y</b> | <b>X</b>   | <b>Y</b> |  |
|  | 0.303   | 0.287    | 0.498           | 0.412    | 0.613       | 0.297    | 0.030        | 0.380    | 0.550          | 0.360    | 0.144       | 0.030    | 0.445  | 0.353    |  |
|  | 0.368   | 0.353    | 0.557           | 0.442    | 0.708       | 0.292    | 0.166        | 0.346    | 0.630          | 0.370    | 0.244       | 0.202    | 0.604  | 0.396    |  |
|  | 0.340   | 0.380    | 0.479           | 0.520    | 0.636       | 0.364    | 0.286        | 0.428    | 0.581          | 0.418    | 0.190       | 0.247    | 0.556  | 0.443    |  |
|  | 0.274   | 0.316    | 0.438           | 0.472    | 0.558       | 0.352    | 0.201        | 0.778    | 0.516          | 0.394    | 0.066       | 0.208    | 0.445  | 0.386    |  |
| 0.303  | 0.287   | 0.498    | 0.412           | 0.613    | 0.297       | 0.030    | 0.380        | 0.550    | 0.360          | 0.144    | 0.030       | 0.445    | 0.353  |          |  |
| Los cuatro pares de coordinadores cromáticos deberá determinar el color aceptable en términos del CIE 1931 Norma Estándar del Sistema Colorimétrico. |   |          |                 |          |             |          |              |          |                |          |             |          |  |          |  |

| COLOR    | CANTIDAD |    |       | PORCENTAJE |         |
|----------|----------|----|-------|------------|---------|
|          | SI       | NO | TOTAL | SI         | NO      |
| Blanco   | 8        | 1  | 9     | 88.89%     | 11.11%  |
| Amarillo | 25       | 4  | 29    | 86.21%     | 13.79%  |
| Rojo     | 0        | 7  | 7     | 0.00%      | 100.00% |
| Verde    | 1        | 1  | 2     | 50.00%     | 50.00%  |
| Todos    | 34       | 13 | 47    | 72.34%     | 27.66%  |

Nota: Elaboración propia.

**Figura 35. Diagrama cromático para señalización vertical.**

DIAGRAMA CROMÁTICO CIE 1931 PARA SEÑALIZACIÓN VERTICAL NORMATIVIDAD ASTM 4956 - 09  
ST02 COCHABAMBA - CUTERVO



*Nota: Elaboración propia.*

**3.7.3.1.1. Resumen de los defectos no admitidos registradas en el subtramo en estudio.**

UM 01

|  |   |
|--|---|
| <p>H1:</p>    | <p>Km            3+028</p> <p>Evaluación:        1</p> <p>Defecto (n):        4</p> |
| <p>H1:</p>   | <p>Km            3+061</p> <p>Evaluación:        1</p> <p>Defecto (n):        4</p> |
| <p>H2:</p>  | <p>Km            3+100</p> <p>Evaluación:        3</p> <p>Defecto (n):        2</p> |
| <p>H2:</p>  | <p>Km            3+101</p> <p>Evaluación:        3</p> <p>Defecto (n):        1</p> |

H2:



Km 3+171  
Evaluación: 2  
Defecto (n): 1

H3:



Km 3+260  
Evaluación: 3  
Defecto (n): 1

H4:



Km 3+306  
Evaluación: 2  
Defecto (n): 3

H5:



Km 3+460  
Evaluación: 3  
Defecto (n): 2

H5:



Km 3+465  
Evaluación: 1  
Defecto (n): 9

H6:



Km 3+594  
Evaluación: 2  
Defecto (n): 3

H7:



Km 3+685  
Evaluación: 3  
Defecto (n): 2

H7:



Km 3+697  
Evaluación: 2  
Defecto (n): 3

H8:



Km 3+763  
Evaluación: 3  
Defecto (n): 2

H9:



Km 3+886  
Evaluación: 3  
Defecto (n): 1

H10:



Km 3+950  
Evaluación: 3  
Defecto (n): 2

H10:



Km 3+958  
Evaluación: 1  
Defecto (n): 5

H10:



Km 3+981

Evaluación: 1

Defecto (n): 9

H10:



Km 3+991

Evaluación: 2

Defecto (n): 3

**Tabla 38. Revelamiento de nivel de servicio muestra 01.**

|   |  |                |
|---|--|----------------|
|  | <b>Relevamiento de Niveles de Servicio</b> | UNC-TESIS-2023 |
|   |  | Revisión 01    |
|   |  | Página         |
|   |  | 1 de 3         |

TESIS: EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02 COCHABAMBA - CUTERVO, KM 0+000 – 30+000 - CAJAMARCA – 2022  
 RESPONSABLE : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos

|           |       |          |                      |                       |        |
|-----------|-------|----------|----------------------|-----------------------|--------|
| RUTA      | PE-3N | SUBTRAMO | Cochabamba - Cutervo | UNIDAD DE MUESTRA (m) | 3 AL 4 |
| EVALUADOR | JCB8  | FECHA    | 28/04/2023           | ANCHO (m)             | 7.90   |

| DEFECTO (n)   | HECTÓMETROS |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Descripción del Daño | Comentarios  |  |
|---|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----------------------|--|--|
|   | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE CALZADA PAVIMENTO DE MEZCLA ASFALTICA O TRATAMIENTO BITUMINOSO</b> |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
| 1   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Reducción de ancho de la superficie de rodadura  |  |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Reducción del paquete estructural  |  |
| 3   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Huecos   |  |
| 4   | X           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Fisuras > 5 mm   |  |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   | X  |                      | Parches  |  |
| 6   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | abultamiento > 12 mm   |  |
| 7   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Hundimientos > 25 mm   |  |
| 8   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Exudación  |  |
| 9   |             |   |   |   | X |   |   |   |   |    | X                    | Existencia de material suelto  |  |
| 10  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Existencia de obstáculos   |  |
|   | 1           | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1                    |  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE BERMAS DE MEZCLA ASFALTICA O TRATAMIENTO BITUMINOSO</b>            |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   |             | X |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Reducción de ancho de la superficie de rodadura  |  |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Huecos   |  |
| 3   |             |   |   | X |   | X | X |   |   | X  |                      | Fisuras >5 mm ( 0% de tolerancia - Area)   |  |
| 4   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Parches  |  |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Hundimientos > 50 mm ( 2% de tolerancia - Area)  |  |
| 6   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Exudación  |  |
| 7   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Existencia de material suelto  |  |
| 8   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Existencia de obstáculos   |  |
| 9   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Desnivel entre calzada y berma < 15 mm   |  |
|   | 0           | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1  |                      |  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE DRENAJES</b>   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   |             | X | X |   |   |   |   |   | X |    |                      | Obstrucciones al libre escurrimiento del caudal del diseño hidráulico en alcantarillas , cunetas , drenes y cunetas de |  |
| 2   |             | X |   |   | X |   | X | X |   | X  |                      | Fallas estructurales   |  |
|   | 0           | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1  |                      |  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE SEGURIDAD VIAL</b>   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   | X           |   |   | X |   |   | X | X |   |    |                      | Deterioro de color señales   |  |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Vista nocturna señales insuficiente  |  |
| 3   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | deterioro mensajes señales   |  |
| 4   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro elementos de fijación  |  |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de soporte de señales  |  |
| 6   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de pk  |  |
| 7   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Geometría incorrecta de s. horizontales  |  |
| 8   |             |   |   |   |   |   | X |   |   |    |                      | Vista nocturna insuficiente S. horizontal  |  |
| 9   | X           | X | X | X | X | X | X | X | X | X  |                      | Exceso de desgaste S. horizontal.  |  |
| 10  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro tachas horizontales  |  |
| 11  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro defectos en defensas metálicas   |  |
| 12  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro defectos en delineadores   |  |
|   | 1           | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |                      |  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE FAJA PÚBLICA</b>   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Exceso de altura de Vegetación   |  |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Obstáculo  |  |
| 3   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Erosiones  |  |
| 4   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Agua empozados   |  |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Residuos   |  |
|   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  |                      |  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE DE PUENTES Y VIADUCTOS</b>   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Suciedades o elementos extraños  |  |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro en el sobrepiso  |  |
| 3   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deficiencias en las juntas extremas o intermedias  |  |
| 4   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioros en los elementos de hormigon  |  |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro en el sistema de apoyo   |  |
| 6   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro en elementos metálicos   |  |
| 7   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioros en sistema antisísmico.   |  |
| 8   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioros en sistema de suspensión  |  |
| 9   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro en los elementos de mampostería  |  |
| 10  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Obstrucciones al libre escurrimiento hidráulico  |  |
| 11  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Socavacion de fundaciones  |  |
| 12  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioros en terraplenes de accesos y revestimiento   |  |
| 13  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de entrocados o gaviones de protección   |  |
| 14  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de barandas y parapetos  |  |
| 15  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de veredas   |  |
|   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  |                      |  |  |

Nota: Elaboración propia.

## UM 02

H1:



Km 10+000

Evaluación: 1

Defecto (n): 9

H3:



Km 10+247

Evaluación: 1

Defecto (n): 7

H3:



Km 10+283

Evaluación: 3

Defecto (n): 1

H4:



Km 10+330

Evaluación: 1,2

Defecto (n): 3

H5:



Km 10+496  
Evaluación: 5  
Defecto (n): 1

H7:



Km 10+615  
Evaluación: 3  
Defecto (n): 1

H7:



Km 10+681  
Evaluación: 4  
Defecto (n): 10

H8:



Km 10+720  
Evaluación: 3  
Defecto (n): 2

H8:



Km 10+775

Evaluación: 3

Defecto (n): 2

**Tabla 39. Revelamiento de nivel de servicio muestra 02.**

|   |  |                |
|---|--|----------------|
|  | <b>Relevamiento de Niveles de Servicio</b> | UNC-TESIS-2023 |
|   |  | Revisión 01    |
|   |  | Página         |
|   |  | 2 de 3         |

TESIS: EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02 COCHABAMBA – CUTERVO, KM 0+000 – 30+000 - CAJAMARCA – 2022  
 RESPONSABLE: Bach. Becerra Banda, Jean Carlos

|           |       |          |                      |                       |          |
|-----------|-------|----------|----------------------|-----------------------|----------|
| RUTA      | PE-3N | SUBTRAMO | Cochabamba - Cutervo | UNIDAD DE MUESTRA (m) | 10 AL 11 |
| EVALUADOR | JCBB  | FECHA    | 21/08/2023           | ANCHO (m)             | 7.90     |

| DEFECTO (n)   | HECTÓMETROS |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Descripción del Daño | Comentarios  |  |
|---|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----------------------|--|--|
|   | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE CALZADA PAVIMENTO DE MEZCLA ASFALTICA O TRATAMIENTO BITUMINOSO</b> |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
| 1   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Reducción de ancho de la superficie de rodadura  |  |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Reducción del paquete estructural  |  |
| 3   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Huecos   |  |
| 4   |             |   |   | X |   |   |   |   |   |    |                      | Fisuras > 5 mm   |  |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Parches  |  |
| 6   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | ahuellamiento > 12 mm  |  |
| 7   |             |   | X |   |   |   |   |   |   |    |                      | Hundimientos > 25 mm   |  |
| 8   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Exudación  |  |
| 9   | X           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Existencia de material suelto  |  |
| 10  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Existencia de obstáculos   |  |
|   | 1           | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0                    |  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE BERMAS DE MEZCLA ASFALTICA O TRATAMIENTO BITUMINOSO</b>            |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Reducción de ancho de la superficie de rodadura  |  |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Huecos   |  |
| 3   |             |   |   | X |   |   |   |   |   |    |                      | Fisuras >5 mm ( 0% de tolerancia · Area)   |  |
| 4   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Parches  |  |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Hundimientos > 50 mm ( 2% de tolerancia · Area)  |  |
| 6   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Exudación  |  |
| 7   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Existencia de material suelto  |  |
| 8   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Existencia de obstáculos   |  |
| 9   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Desnivel entre calzada y berma < 15 mm   |  |
|   | 0           | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  |                      |  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE DRENAJES</b>   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   |             |   | X |   |   |   | X |   |   |    |                      | Obstrucciones al libre escurrimiento del caudal del diseño hidráulico en alcantarillas, cunetas, drenes y cunetas de |  |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   | X |   |    |                      | Fallas estructurales   |  |
|   | 0           | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0  |                      |  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE SEGURIDAD VIAL</b>   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   | X           | X |   | X |   |   |   |   |   | X  |                      | Deterioro de color señales   |  |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Visión nocturna señales insuficiente   |  |
| 3   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | deterioro mensuales señales  |  |
| 4   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro elementos de fijación  |  |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de soporte de señales  |  |
| 6   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de pk  |  |
| 7   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Geometría incorrecta de s. horizontales  |  |
| 8   | X           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Visión nocturna insuficiente S. horizontal   |  |
| 9   | X           | X | X | X | X | X | X | X | X | X  |                      | Exceso de desgaste S. horizontal   |  |
| 10  |             |   |   |   |   |   | X |   |   |    |                      | Deterioro lanchas horizontales   |  |
| 11  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro defectos en defensas metálicas   |  |
| 12  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro defectos en delineadores   |  |
|   | 1           | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |                      |  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE FAJA PUBLICA</b>   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   |             |   |   |   | X |   |   |   |   |    |                      | Exceso de altura de Vegetación   |  |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Obstáculo  |  |
| 3   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Erosiones  |  |
| 4   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Agua empozados   |  |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Residuos   |  |
|   | 0           | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  |                      |  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE DE PUENTES Y VIADUCTOS</b>   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Sucedidos o elementos extraños   |  |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro en el sobrepiso  |  |
| 3   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deficiencias en las juntas extremas o intermedias  |  |
| 4   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioros en los elementos de hormigon  |  |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro en el sistema de apoyo   |  |
| 6   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro en elementos metálicos   |  |
| 7   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioros en sistema anelástico   |  |
| 8   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioros en sistema de suspensión  |  |
| 9   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro en los elementos de mampostería  |  |
| 10  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Obstrucciones al libre escurrimiento hidráulico  |  |
| 11  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Sobrecarga de fundaciones  |  |
| 12  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioros en terraplenes de accesos y revestimiento   |  |
| 13  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de enrocados o gaviones de protección  |  |
| 14  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de baranda y parapetos   |  |
| 15  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de veredas   |  |
|   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  |                      |  |  |

Nota: Elaboración propia.

## UM 03

H1:



Km 22+066

Evaluación: 3

Defecto (n): 1

H3:



Km 22+230

Evaluación: 5

Defecto (n): 10

H4:



Km 22+360

Evaluación: 3

Defecto (n): 2

H6:



Km 22+560

Evaluación: 3

Defecto (n): 2

H8:



Km 22+731

Evaluación: 3

Defecto (n): 1

H9:



Km 22+879

Evaluación: 5

Defecto (n): 2

H10:



Km 22+975

Evaluación: 3

Defecto (n): 2

**Tabla 40. Revelamiento de nivel de servicio muestra 03.**



**Relevamiento de Niveles de Servicio**

UNC-TESIS-2023

Revisión 01

Página

3 de 3

TESIS: EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02  
COCHABAMBA – CUTERVO, KM 0+000 – 30+000 - CAJAMARCA – 2022

RESPONSABLE : Bach. Becerra Banda, Jean Carlos

|           |       |          |                      |                       |          |
|-----------|-------|----------|----------------------|-----------------------|----------|
| RUTA      | PE-3N | SUBTRAMO | Cochabamba - Cutervo | UNIDAD DE MUESTRA (m) | 22 al 23 |
| EVALUADOR | JCBS  | FECHA    | 21/06/2023           | ANCHO (m)             | 7.90     |

| DEFECTO (n)   | HECTÓMETROS |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Descripción del Daño   | Comentarios |
|---|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--|-------------|
|   | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |  |             |
| <b>EVALUACIÓN DE CALZADA PAVIMENTO DE MEZCLA ASFALTICA O TRATAMIENTO BITUMINOSO</b> |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |  |             |
| 1   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Reduccion de ancho de la superficie de rodadura  |             |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Reduccion del paquete estructural  |             |
| 3   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Huecos   |             |
| 4   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Fisuras > 5 mm   |             |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Parches  |             |
| 6   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ahueflamiento > 12 mm  |             |
| 7   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Hundimientos > 25 mm   |             |
| 8   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Exudacion  |             |
| 9   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Existencia de material suello  |             |
| 10  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Existencia de obstaculos   |             |
|   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  |  |             |
| <b>EVALUACIÓN DE BERMAS DE MEZCLA ASFALTICA O TRATAMIENTO BITUMINOSO</b>            |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |  |             |
| 1   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Reduccion de ancho de la superficie de rodadura  |             |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Huecos   |             |
| 3   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Fisuras >5 mm ( 0% de tolerancia - Area)   |             |
| 4   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Parches  |             |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Hundimientos > 50 mm ( 2% de tolerancia - Area)  |             |
| 6   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Exudacion  |             |
| 7   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Existencia de material suello  |             |
| 8   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Existencia de obstaculos   |             |
| 9   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Desnivel entre calzada y berna < 15 mm   |             |
|   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  |  |             |
| <b>EVALUACIÓN DE DRENAJES</b>   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |  |             |
| 1   | X           |   |   |   |   | X |   | X |   |    | Obstrucciones al libre escurrimiento del caudal del diseño hidraulico en alcantarillas , cunetas , drenes y cunetas de |             |
| 2   |             |   |   | X |   |   |   |   |   | X  | Fallas estructurales   |             |
|   | 1           | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1  |  |             |
| <b>EVALUACIÓN DE SEGURIDAD VIAL</b>   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |  |             |
| 1   |             |   |   | X |   | X |   |   |   |    | Deterioro de color señales   |             |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Vista nocturna senales insuficiente  |             |
| 3   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | deterioro mensajes señales   |             |
| 4   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioro elementos de fijación  |             |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioro de soporte de señales  |             |
| 6   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterior de pk   |             |
| 7   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Geometria incorrecta de s. horizontales  |             |
| 8   | X           | X | X | X | X | X |   | X | X | X  | Vista nocturna insuficiente S. horizontal  |             |
| 9   | X           | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | Exceso de desgaste S. horizontal.  |             |
| 10  |             |   | X |   |   |   |   |   |   |    | Deterioro tachas horizontales  |             |
| 11  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioro defectos en defensas metalicas   |             |
| 12  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioro defectos en delineadores   |             |
|   | 1           | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  |  |             |
| <b>EVALUACIÓN DE FAJA PÚBLICA</b>   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |  |             |
| 1   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Exceso de altura de Vegetación   |             |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   | X |    | Obstaculo  |             |
| 3   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Erosiones  |             |
| 4   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Agua empozados   |             |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Residuos   |             |
|   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0  |  |             |
| <b>EVALUACIÓN DE PUENTES Y VIADUCTOS</b>  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |  |             |
| 1   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Suciedades o elementos extraños  |             |
| 2   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioro en el sobrepeso  |             |
| 3   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deficiencias en las juntas extremas o intermedias  |             |
| 4   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioros en los elementos de hormigon  |             |
| 5   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioro en el sistema de apoyo   |             |
| 6   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioro en elementos metalicos   |             |
| 7   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioros en sistema antisismico.   |             |
| 8   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioros en sistema de suspensión  |             |
| 9   |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioro en los elementos de mamposteria  |             |
| 10  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Obstrucciones al libre escurrimiento hidraulico  |             |
| 11  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Socavacion de fundaciones  |             |
| 12  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioros en terraplenas de accesos y revestimiento   |             |
| 13  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioro de enrocados o gaviones de proteccion  |             |
| 14  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioro de baranda y parapetos   |             |
| 15  |             |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Deterioro de veredas   |             |
|   | 0           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  |  |             |

Nota: Elaboración propia.

Según el relevamiento de niveles de servicio evaluados en campo, a continuación, se presenta una tabla en la cual se resume los defectos no admitidos para cada aspecto según la tabla N°41.

**Tabla 41. Registro general de defectos no admitidos en la vía en estudio.**

| Aspectos                     | Defecto (n)                       | Descripción del daño                            | n° de Hectómetros con defectos no admitidos   |         |         | TOTAL |    |
|------------------------------|-----------------------------------|---|---|---------|---------|-------|----|
|                              |                                   |   | UM - 01   | UM - 02 | UM - 03 |       |    |
| Superficie de Rodadura       | 1                                 | Reducción de ancho de la superficie de rodadura |   |         |         | 6     |    |
|                              | 2                                 | Reducción del paquete estructural               |   |         |         |       |    |
|                              | 3                                 | Huecos  |   |         |         |       |    |
|                              | 4                                 | Fisuras > 5 mm                                  | 1   | 1       |         |       |    |
|                              | 5                                 | Parches   | 1   |         |         |       |    |
|                              | 6                                 | ahuellamiento > 12 mm                           |   |         |         |       |    |
|                              | 7                                 | Hundimientos > 25 mm                            |   | 1       |         |       |    |
|                              | 8                                 | Exudación                                       |   |         |         |       |    |
|                              | 9                                 | Existencia de material suelto                   | 1   | 1       |         |       |    |
|                              | 10                                | Existencia de obstáculos                        |   |         |         |       |    |
| Berma                        | 1                                 | Reducción de ancho de la superficie de rodadura | 1   |         |         | 6     |    |
|                              | 2                                 | Huecos  |   |         |         |       |    |
|                              | 3                                 | Fisuras >5 mm (0% de tolerancia - Área)         | 4   | 1       |         |       |    |
|                              | 4                                 | Parches   |   |         |         |       |    |
|                              | 5                                 | Hundimientos > 50 mm (2% de tolerancia - Área)  |   |         |         |       |    |
|                              | 6                                 | Exudación                                       |   |         |         |       |    |
|                              | 7                                 | Existencia de material suelto                   |   |         |         |       |    |
|                              | 8                                 | Existencia de obstáculos                        |   |         |         |       |    |
|                              | 9                                 | Desnivel entre calzada y berma < 15 mm          |   |         |         |       |    |
| Drenaje, puentes y viaductos | EVALUACION DE DRENAJES            | 1   | Obstrucciones al libre escurrimiento del caudal del diseño hidráulico en alcantarillas, cunetas, drenes y cunetas de coronamiento | 3       | 2       | 3     | 15 |
|                              |                                   | 2   | Fallas estructurales  | 4       | 1       | 2     |    |
|                              | EVALUACION DE PUENTES Y VIADUCTOS | 1   | Suciedades o elementos extraños   |         |         |       |    |
|                              |                                   | 2   | Deterioro en el sobre piso  |         |         |       |    |
|                              |                                   | 3   | Deficiencias en las juntas extremas o intermedias   |         |         |       |    |

**Tabla 41. Registro general de defectos no admitidos en la vía en estudio.**

| Aspectos               | Defecto (n)          | Descripción del daño                                 | n° de Hectómetros con defectos no admitidos |         |         | TOTAL |   |
|------------------------|----------------------|--|---|---------|---------|-------|---|
|                        |                      |  | UM - 01                                     | UM - 02 | UM - 03 |       |   |
| Superficie de Rodadura | 4                    | Deterioros en los elementos de hormigón              |   |         |         |       |   |
|                        | 5                    | Deterioro en el sistema de apoyo                     |   |         |         |       |   |
|                        | 6                    | Deterioro en elementos metálicos                     |   |         |         |       |   |
|                        | 7                    | Deterioros en sistema antisísmico.                   |   |         |         |       |   |
|                        | 8                    | Deterioros en sistema de suspensión                  |   |         |         |       |   |
|                        | 9                    | Deterioro en los elementos de mampostería            |   |         |         |       |   |
|                        | 10                   | Obstrucciones al libre escurrimiento hidráulico      |   |         |         |       |   |
|                        | 11                   | Socavación de fundaciones                            |   |         |         |       |   |
|                        | 12                   | Deterioros en terraplenes de accesos y revestimiento |   |         |         |       |   |
|                        | 13                   | Deterioro de enrocados o gaviones de protección      |   |         |         |       |   |
|                        | 14                   | Deterioro de baranda y parapetos                     |   |         |         |       |   |
|                        | 15                   | Deterioro de veredas                                 |   |         |         |       |   |
|                        | Área de la concesión | 1  | Exceso de altura de Vegetación              |         | 1       |       | 2 |
|                        |                      | 2  | Obstáculo                                   |         |         | 1     |   |
|                        |                      | 3  | Erosiones                                   |         |         |       |   |
| 4                      |                      | Aguas empozadas                                      |   |         |         |       |   |
| 5                      |                      | Residuos   |   |         |         |       |   |
| Seguridad Vial         | 1                    | Deterioro de color señales                           | 4   | 4       | 2       | 30    |   |
|                        | 2                    | Vista nocturna señales insuficiente                  |   |         |         |       |   |
|                        | 3                    | deterioro mensajes señales                           |   |         |         |       |   |
|                        | 4                    | Deterioro elementos de fijación                      |   |         |         |       |   |
|                        | 5                    | Deterioro de soporte de señales                      |   |         |         |       |   |
|                        | 6                    | Deterior de pk                                       |   |         |         |       |   |
|                        | 7                    | Geometría incorrecta de s. horizontales              |   |         |         |       |   |
|                        | 8                    | Vista nocturna insuficiente S. horizontal            | 1   | 1       | 9       |       |   |
|                        | 9                    | Exceso de desgaste S. horizontal.                    | 2   | 3       | 3       |       |   |
|                        | 10                   | Deterioro tachas horizontales                        |   | 1       |         |       |   |
|                        | 11                   | Deterioro defectos en defensas metálicas             |   |         |         |       |   |
|                        | 12                   | Deterioro defectos en delineadores                   |   |         |         |       |   |

*Nota. Elaboración propia.*

### 3.9.3.3. Cálculo del nivel de servicio global.

Para la presentación de resultado final del cálculo del nivel de servicio global del Sub-Tramo en estudio, se ha identificado los hectómetros con defectos no admitidos, los cuales se mostraron en la tabla N° 23.

Ahora se describirán los pasos para el cálculo del nivel de servicio global del subtramo en estudio.

- **Paso N°01**

Del relevamiento de niveles de servicio tomadas en campo de cada unidad de muestra para todos los hectómetros evaluados se presenta la siguiente tabla:

**Tabla 42. Resumen de Hectómetros con defectos no admitidos.**

| Aspecto                      | Total, de hectómetros con defectos |
|------------------------------|------------------------------------|
| Superficie de Rodadura       | 6                                  |
| Berma                        | 6                                  |
| Drenaje, puentes y viaductos | 15                                 |
| Área de la Concesión         | 2                                  |
| Seguridad Vial               | 30                                 |

*Nota. Elaboración Propia*

- **Paso N°02**

Se define los km totales del subtramo en estudio.

**Tabla 43. Detalle del subtramo evaluado.**

| SUB TRAMO | DESCRIPCION        | INICIO     | FIN     | RUTA  | LONG (KM) | INICIO (SIG) | FIN (SIG) | MNS (10%) |
|-----------|--------------------|------------|---------|-------|-----------|--------------|-----------|-----------|
| 2         | Cutervo-Cochabamba | Cochabamba | Cutervo | PE-3N | 30.000    | 0+000        | 30+000    | 3         |

*Nota. Elaboración Propia*

- **Paso N°03**

Se define los coeficientes de ponderación para cada aspecto.

**Tabla 44. Coeficientes de ponderación.**

| Aspecto a Evaluar            | Coeficiente Ponderación |
|------------------------------|-------------------------|
| Superficie de Rodadura       | 100                     |
| Bermas                       | 40                      |
| Drenaje, puentes y viaductos | 80                      |
| Área de concesión            | 40                      |
| Seguridad vial               | 80                      |

*Nota. Elaboración Propia*

- **Paso N°04**

Se calcula el porcentaje de incumplimiento por aspecto

$$(c) = (a) \times (b) / 10 \times \text{Longitud SubTramo en km} \times 10\%$$

Ejemplo: Superficie de rodadura

$$(c) = 6 \times 100\% / 10 \times 29.4 \times 10\% = 1.76\%$$

- **Paso N°05**

Finalmente, una vez calculado el porcentaje de incumplimiento de cada aspecto, se calcula el promedio de todos los aspectos y se resta del 100%, esto nos dará el nivel de servicio global del subtramo evaluado.

**Tabla 45. Cálculo Nivel de Servicio Global del Subtramo.**

|   |                    |
|---|--------------------|
| Grado de Incumplimiento                       | (d) = promedio (c) |
| <b>Nivel de Servicio Global del sub tramo</b> | (e) = 100% - (d)   |

*Nota. Elaboración Propia*

### **A. Nivel de servicio global.**

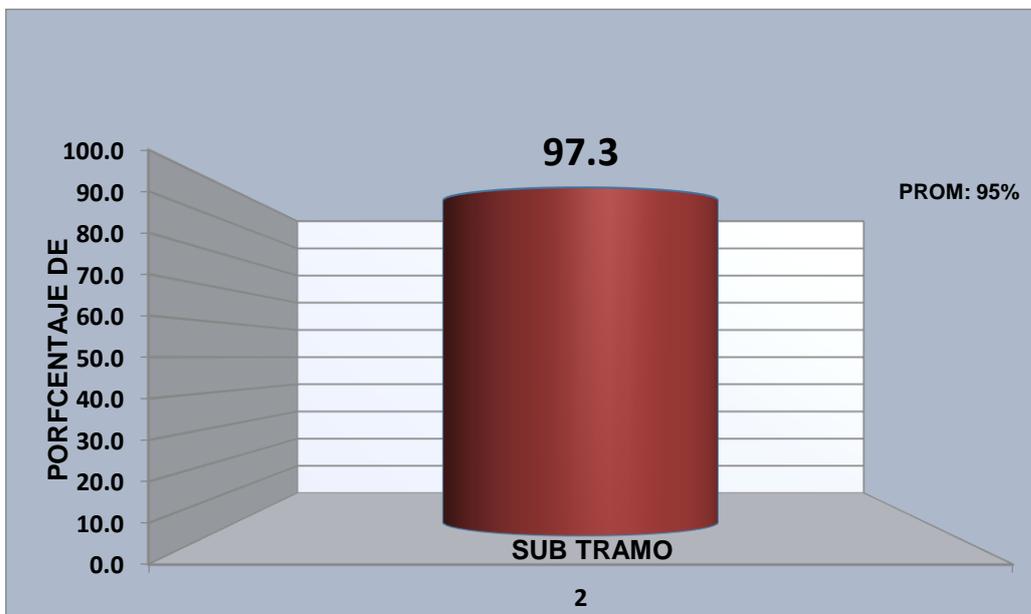
Luego de haber detallado el procedimiento para el cálculo del nivel de servicio global del subtramo en estudio, se presenta la siguiente tabla con el resultado final.

**Tabla 46. Nivel de Servicio Global del Subtramo.**

| Aspecto                                       | Longitud del SubTramo (km) | N° de segmentos con deficiencia de la muestra tomada del sub tramo | Coefficiente de ponderación | Porcentaje de incumplimiento por aspecto |
|---|----------------------------|--|-----------------------------|--|
| Superficie de Rodadura                        | 30.0                       | 6  | 100%                        | 1.76                                     |
| Berma   | 30.0                       | 6  | 40%                         | 0.71                                     |
| Drenaje, puentes y viaductos                  | 30.0                       | 15   | 80%                         | 3.53                                     |
| Área de la concesión                          | 30.0                       | 2  | 40%                         | 0.24                                     |
| Seguridad Vial                                | 30.0                       | 30   | 80%                         | 7.06                                     |
| Grado de Incumplimiento                       |                            |  |                             | 2.66                                     |
| <b>Nivel de Servicio Global del sub tramo</b> |                            |  |                             | <b>97.34</b>                             |

Nota. Elaboración Propia

**Figura 36. Nivel de servicio global st02 - Cochabamba - Cutervo 06/2023**



Nota. Elaboración Propia

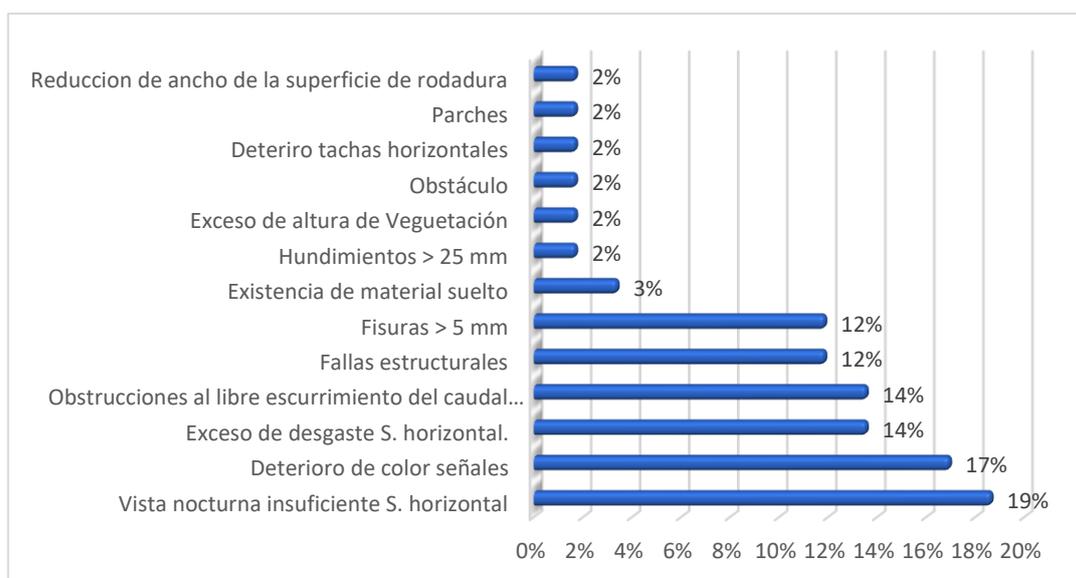
## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Análisis de los defectos no admitidos encontrados

Según los datos recopilados durante la evaluación de campo, se procedió a analizar las 03 unidades de muestra correspondiente al tramo en estudio de investigación. Los resultados de esta evaluación se presentan en la tabla 37, que detalla todos los defectos no admitidos encontrados, especificando tanto su tipo como la cantidad en que fueron identificadas.

En función a los hallazgos obtenidos, se puede concluir que en total se registró 59 hectómetros con defectos no admitidos en las 03 unidades de muestra evaluadas.

**Figura 37. Frecuencia relativa de los hectómetros según cantidad de defectos no admitidos encontrados.**



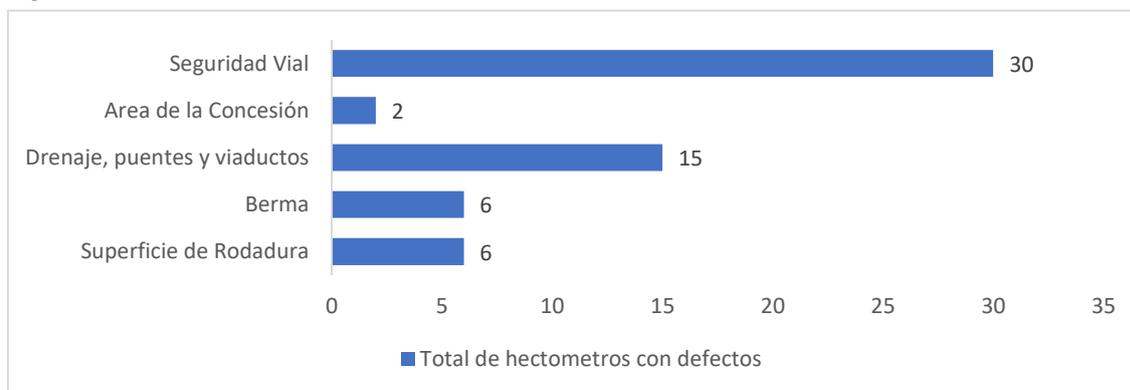
*Nota. Elaboración Propia*

Según la figura 37, podemos inferir que se obtuvieron 13 tipos de defectos no admitidos en el tramo, los cuales son: visión nocturna insuficiente S. Horizontal en un 19% (11 hectómetros con defectos no admitidos), deterioro de color de señales un 17% (10 hectómetros con defectos no admitidos), exceso de desgaste de S. Horizontal en un 14% (8 hectómetros con defectos no admitidos), obstrucciones al libre escurrimiento del caudal del diseño hidráulico en alcantarillas, cunetas, drenes y cunetas de coronamiento en un 14% (8 hectómetros con defectos no admitidos), fallas estructurales en un 12% (7 hectómetros con defectos no admitidos), fisuras >5mm en un 12% (7

hectómetros con defectos no admitidos), existencia de material suelto en un 3% (2 hectómetros con defectos no admitidos), Hundimientos > 25 mm en un 2% (1 hectómetro con defectos no admitidos), exceso de altura de vegetación en un 2% (1 hectómetro con defectos no admitidos), obstáculos en un 2% (1 hectómetro con defectos no admitidos), deterioro de tachas horizontales en un 2% (1 hectómetro con defectos no admitidos), parches en un 2% (1 hectómetro con defectos no admitidos), reducción de ancho de la superficie de rodadura en un 2% (1 hectómetro con defectos no admitidos).

Así mismo, de los aspectos generales indicados en el contrato de concesión, se obtuvo 59 hectómetros con defectos no admitidos de los cuales se encuentran distribuidos como se aprecia en la figura 38, seguridad vial con 30 hectómetros con defectos no admitidos, Área de la concesión con 2 hectómetros con defectos no admitidos, Drenaje, puentes y viaductos 15 hectómetros con defectos no admitidos, berma con 6 hectómetros con defectos no admitidos, superficie de rodadura con 6 hectómetros con defectos no admitidos.

**Figura 38. Número de hectómetros con defectos no admitidos por cada aspecto general.**



*Nota. Elaboración Propia*

#### **4.2. Análisis de niveles de servicio del tramo en estudio**

Luego de haber hecho la evaluación de niveles de servicio de las 03 unidades de muestra, en las cuales se evaluó la colorimetría, retro reflectometría y el relevamiento general de todos los parámetros de condición de niveles de servicio que indican en el contrato de concesión, se calculó el nivel de servicio global del subtramo en estudio como se muestra en la tabla 46, concluyendo que **el nivel de servicio global del Subtramo 02 Cochabamba – Cutervo es de 97.3%**, de esto se realiza el siguiente análisis:

Según la tabla 19, en los cuales nos presenta los valores mínimos de servicio global por subtramo al final de cada año (%), siendo para este caso, considerando que la concesión inició en el 2014 y a la fecha de realizada la evaluación de niveles de servicio que es en el 2023, han transcurrido 9 años, para lo cual el valor mínimo es de **25%**.

**Tabla 47. Valor mínimo de servicio global para el subtramo 02.**

| Niveles de Servicio Globales requeridos en la Carretera Longitudinal de la Sierra<br>Tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-<br>Emp. PE-3N |      |           |       |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|------|-----------|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Sub Tramo  | Ruta | Localidad |       | Valores mínimos de servicio global por Sub Tramo al final de cada año (%) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  |      | Desde     | Hasta | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 1  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 2  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 3  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 4  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 5  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 6  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 7  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 8  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 9  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 10   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 11   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 12   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 13   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 14   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 15   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 16   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 17   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 18   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |

Nota. Elaboración Propia

Concluimos que los niveles de servicio del subtramo 02 Cochabamba – Cutervo, cumple con lo requerido en el contrato de concesión, ya que el nivel de servicio obtenidos se encuentra por encima del umbral establecido, como se muestra en la tabla 47.

**Figura 39. Comparación valor mínimo de niveles de servicio versus de niveles de servicio global obtenido de la evaluación.**



*Nota. Elaboración Propia*

#### **4.3. Contrastación de la hipótesis**

Luego de haber evaluado los niveles de servicio de la Longitudinal de la Sierra Tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, Tramo Km 0+000 – 30+000, se pudo determinar que el nivel de servicio global del subtramo en estudio es concordante con lo estipulado en el contrato de concesión, esto confirma la validez de la hipótesis formulada al comienzo del estudio.

#### **4.4. Propuestas de intervención**

A través de la ejecución de este estudio, se pudo obtener el nivel de servicio global la carretera longitudinal de la sierra tramo 2, ST02 Cochabamba – Cutervo, Tramo Km 0+000 – 30+000, del resultado obtenido nos permiten establecer de que el tramo en estudio cumple con los niveles de servicio establecido en el contrato de concesión, en consecuencia, ya que la operación de la vía continua y es dinámica, lo que continua es realizar el **MANTENIMIENTO RUTINARIO** el cual se debe realizar durante los años que el contrato de concesión esté vigente, para así mantener los niveles de servicio del sub tramo evaluado o en su defecto mejorarlo.

Para este caso, se propone los métodos a implementar en el mantenimiento rutinario, para los defectos no admitidos encontrados en la presente investigación (figura 39)

#### **4.4.1. Propuestas de intervención para “vista nocturna insuficiente s. horizontal”, “exceso de desgaste s. horizontal”**

##### **4.4.1.1. Demarcación horizontal.**

###### **A. Consideraciones Previas**

La aplicación no podrá llevarse cuando:

- Presencia de lluvias
- Pavimento húmedo
- Temperatura ambiente no esté comprendida entre 5 °C y 40 °C
- Velocidad del viento fuera superior a 25 km/h.

Además, se debe contar con la información del fabricante de los materiales, sobre las condiciones climáticas necesarias para su aplicación, a fin de garantizar la calidad y funcionalidad de este.

###### **B. Control Previo de los Materiales**

Los envases de los materiales se encontrarán en buen estado, no serán reactivos con el material contenido, deben estar bien cerrados y serán de fácil y rápida apertura. Los envases de los materiales deben contener la información necesaria mediante la etiqueta: denominación exacta del material, color, cantidad, fecha de fabricación, número de lote, pictograma de seguridad, entre otros.

Los materiales deberán contar con su respectiva Hoja MSDS en la ejecución de la actividad y durante su transporte.

###### **C. Preparación de la superficie (Inspección y Limpieza)**

Antes de iniciar los trabajos de demarcación, es necesario realizar una inspección del pavimento para evaluar su condición superficial y identificar cualquier defecto presente.

Es fundamental realizar una limpieza superficial exhaustiva para eliminar suciedad y cualquier elemento que pueda comprometer la calidad y durabilidad de la demarcación. La superficie del pavimento que se va a demarcar debe estar completamente seca y libre de polvo, grasa, aceite u otras sustancias que puedan afectar la adherencia del recubrimiento.

Cuando sea necesario eliminar la demarcación antigua, está estrictamente prohibido el uso de decapantes, pintura negra o métodos térmicos. Es esencial emplear un método que no dañe el pavimento, como la técnica de eliminación mediante chorro de agua a alta presión.

#### **D. Pre marcado**

El pre marcado se llevará a cabo únicamente cuando no existan rastros o referencias de marcas viales en el pavimento. Este proceso debe realizarse con precisión, colocando en el eje de demarcación o en su línea de referencia pequeños círculos, de no más de 30 mm de diámetro, pintados con el mismo color que se usará en la demarcación final. Estos círculos deben estar separados por una distancia máxima de 5 m en curvas y 10 m en tramos rectos.

#### **E. Calibración de tasas de pintura y microesferas (Por tanda)**

La calibración de tasas es de acuerdo al equipo utilizado y lo indicado en las E.T. de pintura para obras viales (720 g/m<sup>2</sup> de pintura, 480 g/m<sup>2</sup> de esferas y/o microesferas de vidrio por sembrado).

#### **F. Aplicación de Marcas viales**

Una vez ejecutadas todas las operaciones anteriores, se procederá con la aplicación del material de forma tal que se asegure una correcta dosificación, una homogeneidad longitudinal y transversal, y un perfilado de líneas, de tal manera que no haya exceso ni deficiencias en ningún punto. No se admitirán diferencias de tonalidades dentro de un mismo tramo.

Al momento de aplicar la pintura, el equipo es controlado por el Operador del equipo, respecto a todas sus variables de procesos, lo que implica, control de presión de aire, velocidad, dosificación y sembrado de esferas, a modo de lograr la adecuada dosificación de la pintura sobre la superficie.

Cualquier salpicadura, mancha o trazo de prueba producido durante la demarcación, debe ser removido.

#### **4.4.2. Propuestas de intervención para “deterioro de color de señales”**

##### **A. Reposición del panel.**

Se realizará la reposición del panel, cuando éste haya perdido su funcionalidad, es decir el panel mismo o la lámina esté deteriorada. Para realizar la reposición del panel, primero se retirará cuidadosamente los pernos que sujetan el panel existente, después se procederá a colocar el panel nuevo con el debido cuidado de no dañar o doblar cuando se ajusten los pernos.

#### **4.4.3. Propuestas de intervención para “obstrucciones al libre escurrimiento del caudal del diseño hidráulico en alcantarillas, cunetas, drenes y cunetas de coronamiento”, “existencia de material suelto” y obstáculos”**

##### **4.4.3.1. Limpieza de calzada y bermas**

Este trabajo implica la eliminación de cualquier material extraño de la calzada y las bermas, utilizando herramientas manuales, para asegurar que estén libres de obstáculos, basura y otros objetos que caigan o sean arrojados en esas áreas. El propósito es mantener la superficie despejada de materiales sueltos, lo que puede incluir elementos como:

Materiales extraños a la superficie que podrían contaminar rápidamente la capa de rodadura, como arcillas, lodo, tierra vegetal, vegetación, excrementos de animales, basura y desechos orgánicos.

Materiales que pueden causar daños a los vehículos, como vidrios, metales, piedras, ramas, acumulaciones de diversos objetos y cualquier otro obstáculo ajeno que pueda comprometer la seguridad de los usuarios de la vía.

##### **4.4.3.2. Limpieza de Cunetas**

Se deberá retirar del fondo de la cuneta todo material extraño que implique una disminución de la sección o algún tipo de impedimento al libre escurrimiento de las aguas.

Los equipos y procedimientos utilizados para retirar los materiales depositados dentro de las cunetas deberán ser los adecuados para asegurar que no provoquen daños o grietas en el concreto.

#### **4.4.3.3. Limpieza de Alcantarillas**

Limpiar la zona de aguas arriba, retirando objetos, escombros, vegetación y sedimentos que puedan perturbar la entrada del agua al interior de la alcantarilla.

Retirar los materiales depositados en el interior de la alcantarilla, empezando como norma general desde la embocadura aguas arriba. Utilizar para ello agua a presión o medios mecánicos adecuados, según sea la sección de la alcantarilla.

Limpiar y acondicionar igualmente la embocadura de aguas abajo, teniendo especial cuidado en dejar el terreno natural de forma que se evite en lo posible la formación de socavaciones en la obra de drenaje y un remanso del agua que provoque aterramientos próximos a la salida y en el interior de la obra.

Se deberán limpiar las estructuras que conecten a la obra de arte, tanto a la entrada como a la salida de ella.

#### **4.4.4. PROPUESTAS DE INTERVENCION PARA “FALLAS ESTRUCTURALES”**

##### **4.4.4.1. Demolición de la cuneta existente**

Se identificará los paños de cuneta a ser demolidos, se utilizará las herramientas manuales y EPP adecuadas para ejecutar la actividad.

##### **4.4.4.2. Excavación del terreno (en caso sea construcción de cuneta nueva)**

Se excavará el terreno para lograr la sección a reponer y niveles según la rasante indicada con las estacas.

##### **4.4.4.3. Preparación del área a reponer**

Se eliminará todas las partículas sueltas, se perfilará el terreno, se humedecerá y se compactará la superficie con un pisón manual.

Para las reposiciones de un paño o menores se utilizará poliestireno expandido (tecnopor) como junta de dilatación, con el espesor y longitud de junta existente.

En el caso de reposición de dos o más paños, o en construcción de cunetas nuevas, además del poliestireno expandido (tecnopor), se utilizarán cerchas de encofrado.

#### **4.4.4.4. Elaboración y vaciado de concreto**

La resistencia a la compresión del concreto a colocar será de acuerdo al tipo de cuneta. Los materiales y las proporciones para utilizar para elaboración del concreto serán conforme al diseño de concreto validado por el cliente.

**Tabla 48. Tipos de Cuneta.**

| <b>Tipo de cuneta</b> | <b>f'c a los 28 días</b> |
|-----------------------|--------------------------|
| Triangular            | 175 Kg/cm <sup>2</sup>   |
| Batea                 | 175 Kg/cm <sup>2</sup>   |
| Trapezoidal           | 175 Kg/cm <sup>2</sup>   |
| Rectangular           | 210 Kg/cm <sup>2</sup>   |

*Nota. Elaboración prueba.*

Previo al vaciado se humedecerá el área habilitada. Se verificará la geometría y el alineamiento de la cuneta. La altura de vertido de mezcla deberá ser inferior a 1.00 m. Se obtendrán dos (2) probetas de concreto para verificación de resistencia a la compresión del concreto por día de vaciado, desde 2 m<sup>3</sup> de volumen de vaciado por día, salvo exigencia de los Términos de referencia en el caso de subcontrataciones.

#### **4.4.4.5. Acabado de las superficies**

Una vez vaciado el concreto se utilizarán herramientas a fin de obtener una superficie uniforme. Las superficies no presentarán irregularidades, el aspecto deberá ser homogéneo sin segregaciones ni fisuraciones, siguiendo el alineamiento longitudinal y el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

#### **4.4.4.6. Curado del concreto**

Se utilizará un aditivo de curado para facilitar el fraguado del concreto según indicaciones del fabricante.

#### **4.4.5. Propuestas de intervención para “FISURAS > 5MM”**

##### **4.4.5.1. Preparación y Limpieza del Sector Afectado**

Se procederá a limpiar mediante un barrido manual (no deben usarse picas, barretas u otras herramientas similares) se utilizará una escobilla metálica para limpiar sellos antiguos, y aire comprimido con una presión mínima 120 psi para remover la suciedad, el polvo y los materiales sueltos. Si se identifican elementos extraños dentro de la fisura, deberán ser retirados con medios que no afecten la carpeta asfáltica o concreto circundante.

La superficie debe de estar limpia y seca, sin polvo, suciedad, materias sueltas, o restos de antiguos sellos.

##### **4.4.5.2. Materiales a utilizar**

Se utilizará una emulsión asfáltica con la fluidez necesaria para asegurar una penetración adecuada en la fisura. Se tratará de una emulsión de curado lento, tipo CSS-1, modificada con polímeros y aplicada directamente o diluida en agua en una proporción de 1:1.

La arena utilizada provendrá de una cantera autorizada y podrá ser de origen triturado o natural. Los granos deberán ser densos, limpios y duros, libres de terrones de arcilla y cualquier otro material que pueda afectar su adhesión con el asfalto. Además, deberá cumplir con los requisitos de calidad establecidos por la normativa vigente.

##### **4.4.5.3. Aplicación de la emulsión**

La emulsión se aplicará por gravedad a lo largo de la fisura, asegurando una adhesión efectiva del riego de liga a las paredes de la fisura o grieta. Se evitará la formación de charcos o acumulaciones excesivas que puedan extenderse sobre la superficie circundante, ya que esto podría afectar la apariencia de la vía y tener un leve impacto negativo en la comodidad y seguridad del usuario, al reducir la resistencia al deslizamiento.

##### **4.4.5.4. Aplicación de la arena**

Completado el llenado de la fisura, se esparcirá una capa delgada de arena fina seca, sobre la misma, con el objeto de cubrir el material bituminoso

en la superficie sellada, formando una cáscara que no permita el desprendimiento o la pérdida de emulsión recién aplicado.

#### **4.4.5.5. Protección del sellado**

Para dar libre tránsito se considerará un promedio de 30 minutos, pudiendo variar dependiendo del clima in situ, previamente se verificará visualmente y al tacto que el sellado haya fraguado.

#### **4.3.1. Propuestas de intervención para “exceso de altura de vegetación”**

#### **4.4.5.6. Desbroce de vegetación**

El despeje de vegetación se podrá realizar mediante roce mecanizado o mediante roce manual. Los principales factores que se deben considerar para definir los requerimientos del trabajo son:

- Las señales verticales deben encontrarse completamente libres de cualquier vegetación que impida su visión desde, a lo menos, 60 m de distancia.
- La Velocidad de Proyecto de la carretera y los radios de las curvas horizontales definen un despeje lateral mínimo, que asegure la distancia de visibilidad de parada o adelantamiento La vegetación que arraiga en taludes de cortes y terraplenes es esencial para evitar deslizamientos y desprendimientos, por lo que sólo debe cortarse a una altura adecuada para que no obstruya la visibilidad en los términos anteriormente señalados
- No se admite ningún tipo de vegetación en calzada, berma y obras de drenaje.

Debiendo retirarse de raíz con la respectiva reparación de la estructura dañada.

- En zonas adyacentes a la berma se admite hasta 15 cm de altura de vegetación.
- En zonas de visibilidad (curvas, contra curvas, accesos, etc.) se admite hasta 50 cm de altura de vegetación.

#### 4.3.2. Propuestas de intervención para “deterioro de tachas horizontales”

#### 4.4.5.7. Reposición de Tachas Retroreflectivas

- **Consideraciones previas (Limitaciones climáticas).** La instalación de tachas no se realizará durante la lluvia, cuando la temperatura ambiente sea de 6°C o inferior, o si la superficie del pavimento está húmeda.
- **Verificación de los materiales.** Verificar que las tachas retroreflectivas no tengan rayaduras, quiñones y/o algún otro desperfecto antes de su colocación. El material retroreflectivo debe estar adecuadamente colocado en la tacha.

Corroborar que el pegamento de tachas esté vigente y no presente grumos o algún material contaminante.

- **Preparación de la superficie.** Los lugares seleccionados para colocar las tachas deben estar libres de polvo, barro, grasa, suciedad u otros elementos que puedan comprometer la adecuada adherencia de las tachas al pavimento.

No se permitirá la colocación de tachas sobre áreas agrietadas, asentamientos y/o zonas desiguales o irregulares en la superficie de rodadura.

- **Preparación del pegamento epóxico.** Este se deberá preparar de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Sin embargo, se debe tener las siguientes consideraciones:
  - Agitar por separado los componentes del pegamento: parte A y parte B antes de mezclarlo (Aprox. 1 min).
  - En un envase limpio vierta los dos contenidos del pegamento con dosificación 1:1 en volumen (primero la parte A y seguidamente la parte B) y agitar vigorosamente hasta obtener una mezcla homogénea (aprox 3 min).
  - Esta preparación debe hacerse en cantidades prudentes ya que el tiempo de vida útil de mezcla es máximo 8 min.
  - Colocar el pegamento con una espátula, o la que haga sus veces, sobre la superficie pre-establecida. La cantidad será la adecuada para cubrir la superficie de contacto más un leve exceso.

## A. Instalación de tachas

Las tachas deberán ser bidireccionales; de color amarillo en ambas caras aquellas que serán colocadas en el centro de la calzada; y de color rojo por una cara y color blanco por la otra aquellas que se colocarán en los bordes, dispuestas de manera que el color rojo sea visible en el sentido contrario al tráfico y color blanco sea visible en el sentido del tráfico.

Las tachas se colocarán en los sitios previamente localizados fijándolas con el adhesivo. Para la reposición de tachas se colocarán en los sitios donde anteriormente se encontraba, respetando en todo momento la separación de las líneas blancas y las amarillas (No instalar sobre las líneas de tráfico).

Colocar las tachas en su posición definitiva tan pronto como sea posible. Una vez instalada la tacha, presionarla hasta que el adhesivo escurra por los bordes hasta 1 cm. Alrededor de esta, se eliminara completamente cualquier exceso y se evitará que el adhesivo fluya por las caras retrorreflectantes, estando estas perpendiculares al eje de la vía.

Para los sectores en donde no hay rastro de tachas, las nuevas tachas se colocarán, siguiendo el mismo procedimiento, al lado derecho a 0.05 m. de las demarcaciones planas continuas y en el caso de demarcaciones planas segmentadas se colocará al centro del tramo discontinuo, de acuerdo a las siguientes pautas:

- **Sectores de rectas:** Las tachas se colocarán a intervalos de 24 metros, salvo en los 96 metros previos al inicio de curvas y después de su finalización, donde se alinearán con las áreas no demarcadas de las líneas segmentadas.
- **Sectores de curvas:** La distancia entre tachas será de 12 metros, incluyendo el sector de 96 metros antes de los principios de curvas y el sector de 96 metros después de los fines de curvas. En caso de que los sectores de 96 metros ubicados antes y después de los extremos de las curvas presenten línea segmentada, las tachas se ubicarán en la mitad de las zonas sin demarcar de estas líneas.

## **B. Protección de la tacha**

Las tachas deben protegerse de impactos durante al menos 30 minutos después de su instalación. Además, mientras el adhesivo se endurece, es crucial tomar medidas para evitar que el tránsito pase sobre ellas, para lo cual se deberán colocar conos, barreras y señalización preventiva adecuada.

### **4.3.3. PROPUESTAS DE INTERVENCION PARA “PARCHES” Y “REDUCCION DE ANCHO DE SUPERFICIE DE RODADURA”**

Elaboración de MAF (MEZCLA ASFALTICA EN FRIO)

Se mezclarán agregados provenientes de canteras aprobadas, en las proporciones indicadas en el diseño de MAF, validado por el cliente. Tener en cuenta la humedad de los agregados para la cantidad de agua añadida en la mezcla. No se utilizará agregados saturados previsto que puede perderse el control de cantidad de agua de la mezcla. Los agregados deben estar limpios, libre de terrones de tierra o raíces.

Se verificará el tipo de emulsión a utilizar según el diseño de MAF aprobado. La consistencia de la emulsión debe ser fluida, sin grumos, ni colores variados. Debe removerse un cilindro siempre que sea utilizado.

Para elaborar el MAF se utilizará una mezcladora mecánica (mezcladora de tambor) de capacidad adecuada, deberá ser de uso propio para elaboración de MAF y estar limpia sin desperfectos. La dosificación utilizada corresponderá al diseño aprobado para el tipo de agregados y emulsión específica.

#### **4.4.5.8. Parchado en calzada con MAF**

Se deberá limpiar superficialmente el área a intervenir.

Realizar el trazado y marcado de la zona a reconstruir sobre el pavimento, con formas rectangulares de lados paralelos y perpendiculares al eje de la carretera, de forma que no se exceda 15 cm del borde circundante de la superficie deteriorada.

Mediante una cortadora de pavimento de sierra de discos, cortar el contorno marcado del pavimento.

Remover la zona cortada y deteriorada mediante herramientas manuales.

Limpiar la zona excavada con un barrido manual o soplado mecánico eliminando todas las partículas sueltas., y compactando la superficie existente.

#### **4.4.5.9. Verificación de parchado superficial o profundo**

Una vez realizada la limpieza de la zona excavada se procederá a evaluar si el parche a realizar será superficial o profundo.

El parchado será superficial si se verifica la dureza de la superficie, no hay presencia de humedad, agrietamientos o fisuras en la base existente. La verificación se realizará visualmente, al tacto y con la compactación de la superficie mediante un vibroapisonador.

El parchado será profundo si se verifica humedad, disgregación de material fino y grueso, falta de dureza, agrietamientos o fisuras en la base existente. La verificación se realizará visualmente, al tacto y con la compactación de la superficie mediante un vibroapisonador.

#### **4.4.5.10. Imprimación del área a parchar**

Extender un riego de imprimación con emulsión de rotura lenta en el área habilitada para el parche sobre toda la superficie y paredes laterales.

#### **4.4.5.11. Colocación de la mezcla**

El material depositado directamente en el área del parche se extenderá con rastrillos, colocando la cantidad adecuada para la uniformidad de la misma, sin permitir la segregación de los materiales.

La colocación de la mezcla asfáltica no debe efectuarse cuando la superficie del bache se encuentre en estado insatisfactorio o con señales de humedad excesiva.

El espesor de la mezcla asfáltica será conforme la existente. Se colocará en capas de 5 cm de espesor como máximo y de 3 cm de espesor como mínimo. Asimismo, se realizará un riego de liga entre una y otra capa colocada.

#### **4.4.5.12. Compactación de la mezcla**

La compactación deberá comenzar, una vez esparcida la mezcla, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos. La compactación

deberá empezar por los bordes del parche y avanzar gradualmente hacia el centro, hasta que la superficie total haya sido compactada.

El equipo de compactación se determinará en campo en función del tamaño del parche. Para áreas mayores o iguales a 100 m<sup>2</sup> se utilizará rodillo liso o neumático de 2 a 10 toneladas, en el caso de áreas menores se realizará con rodillo liso manual y/o vibroapisonador dependiendo del tamaño y ubicación del parche.

Las áreas de la mezcla asfáltica inaccesibles para el equipo mecánico de compactación deberán compactarse mediante el uso de mazos apisonadores.

Los niveles máximos tolerables entre la zona reparada y el pavimento circundante serán de 10mm.

## 4.5. Presupuesto de las propuestas de intervención

### Presupuesto

|                |         |  |         |            |
|----------------|---------|--|---------|------------|
| Presupuesto    | 0201001 | PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN TESIS: "EVALUACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO SEGÚN EL CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA CARRETERA LA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2, ST02 COCHABAMBA - CUTERVO, KM 0+000 - 30+000 - CAJAMARCA - 2022" |         |            |
| Subpresupuesto | 001     | PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN   |         |            |
| Ciente         |         | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  | Como al | 10/03/2024 |
| Lugar          |         | CAJAMARCA - CUTERVO - CUTERVO  |         |            |

| Item  | Descripción  | Und.           | Metrado  | Precio S/. | Parcial S/.       |
|-------|--|----------------|----------|------------|-------------------|
| 01    | PROPUESTA DE INTERVENCIÓN "VISTA NOCTURNA INSUFICIENTE S.HORIZONTAL"   |                |          |            | 33,888.00         |
| 01.01 | DEMARCACIÓN HORIZONTAL BLANCO  | m <sup>2</sup> | 670.00   | 28.24      | 16,944.00         |
| 01.02 | DEMARCACIÓN HORIZONTAL AMARILLO  | m <sup>2</sup> | 670.00   | 28.24      | 16,944.00         |
| 02    | PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN PARA "DETERIORO DE COLOR DE SEÑALES"  |                |          |            | 6,098.90          |
| 02.01 | REPOSICIÓN DE PANEL PREVENTIVO   | und            | 28.00    | 198.63     | 5,561.64          |
| 02.02 | REPOSICIÓN DE PANEL REGLAMENTARIO  | und            | 1.00     | 228.63     | 228.63            |
| 02.03 | REPOSICIÓN DE PANEL INFORMATIVO  | und            | 1.00     | 308.63     | 308.63            |
| 03    | PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN PARA "OBSTRUCCIONES AL LIBRE ESCURRIMIENTO DEL CAUDAL DEL DISEÑO HIDRAULICO EN CALNCATARILLAS, CUNETAS, DRENES Y CUENTAS DE CORONAMIENTO", "EXISTENCIA DE MATERIAL SUELTO" Y "OBSTACULOS" |                |          |            | 12,134.20         |
| 03.01 | LIMPIEZA DE CALZADA Y BERMAS   | m <sup>2</sup> | 9,010.00 | 0.91       | 8,190.00          |
| 03.02 | LIMPIEZA DE CUNETAS  | m              | 3,510.00 | 1.07       | 3,745.00          |
| 03.03 | LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS  | und            | 16.00    | 12.45      | 199.20            |
| 04    | PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN PARA "FALLAS ESTRUCTURALES"   |                |          |            | 48,568.00         |
| 04.01 | DEMOLICIÓN DE CUENTAS EXISTENTES   | m              | 310.00   | 9.94       | 2,982.00          |
| 04.02 | REPOSICIÓN DE CUNETAS REVESTIDAS FC= 175KG/DM <sup>2</sup>   | m              | 310.00   | 145.29     | 43,567.00         |
| 05    | PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN PARA "FISURAS > 5MM"  |                |          |            | 2,868.00          |
| 05.01 | SELLADO DE FISURAS EN CALZADA  | m              | 400.00   | 7.22       | 2,868.00          |
| 06    | PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN PARA "EXCESO DE ALTURA DE VEGETACION"   |                |          |            | 688.45            |
| 06.01 | DESBROCE DE VEGETACION   | km             | 3.00     | 228.62     | 688.45            |
| 07    | PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA "DETERIORO DE TACHAS HORIZONTALES"  |                |          |            | 308.43            |
| 07.01 | REPOSICIÓN DE TACHAS RETROREFLECTIVAS  | und            | 9.00     | 34.27      | 308.43            |
| 08    | PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN PARA "PARCHES" Y "REDUCCIÓN DE ANCHO DE SUPERFICIE DE RODADURA"   |                |          |            | 2,220.00          |
| 08.01 | PARCHADO SUPERFICIAL EN CALZADA (IMAF)   | m <sup>2</sup> | 20.00    | 111.00     | 2,220.00          |
|       | <b>COSTO DIRECTO</b>   |                |          |            | <b>104,792.99</b> |
|       | <b>GASTOS GENERALES (15%)</b>  |                |          |            | <b>15,718.95</b>  |
|       | <b>UTILIDAD (10%)</b>  |                |          |            | <b>10,479.30</b>  |
|       | <b>SUBTOTAL</b>  |                |          |            | <b>130,991.24</b> |
|       | <b>IGV (18%)</b>   |                |          |            | <b>23,578.42</b>  |
|       | <b>TOTAL PRESUPUESTO</b>   |                |          |            | <b>154,569.66</b> |

SON : CIENTO CINCUENTICUATRO MIL QUINIENTOS SESENTINUEVE Y 68/100 NUEVOS SOLES

## 4.6. Beneficios de las propuestas de intervención

De las propuestas de intervención expuestas en las cuales se desea implementar en el MANTENIMIENTO RUTINARIO en la carretera longitudinal de la sierra tramo 2, Tramo Cochabamba – Cutervo Km 0+000 – 30+000, genera los siguientes beneficios.

- Realizar las intervenciones de manera correcta para los diferentes defectos no admitidos que se puedan presentarse en la vía durante su operación.
- Garantizar la seguridad vial de los usuarios de la vía.
- Detener el deterioro prematuro de la infraestructura vial.
- Minimizar los costos operativos de la vía, los cuales resultarán beneficios para el concesionario.
- Mantener los niveles de servicio igual o por encima de lo establecido en el contrato de concesión.

#### **4.7. Discusión de resultados**

Se realizó la evaluación de niveles de servicio del subtramo en estudio de la carretera longitudinal de la sierra tramo 2, Tramo Cochabamba – Cutervo Km 0+000 – 30+000, obteniendo los niveles de servicio que está por encima del mínimo establecido en el contrato de concesión.

De acuerdo con Martínez Alduán (2014) desarrolla la investigación *Análisis de la capacidad y nivel de servicio de la vía Loja – Vilcabamba (tramo de estudio Loja – Landangui) aplicando la metodología del HCM 2000*. En el estudio realizado se detalla el proceso de investigación del análisis de la vía Loja – Vilcabamba, en el tramo Loja – Landangui, busco determinar su capacidad y nivel de servicio, información de campo como el aforo de vehículos, medida de las características geométricas en las cuales midieron las pendientes más representativas, así mismo la tabulación de datos y análisis de resultados. Concluyendo que el nivel de servicio del tramo Loja – Landangui es de nivel C. por lo que analizando los resultados obtenidos en nuestra investigación podemos analizar y afirmar que es fundamental realizar los análisis de servicio para ver la capacidad y estado actual de las vías.

Las propuestas de intervención fueron planteadas con el propósito de realizar un correcto **MANTENIMIENTO RUTINARIO**, estos procedimientos están planteadas en función al manual de conservación de carreteras vigente, así como las experiencias obtenidas en campo.

Así mismo los resultados obtenidos en esta investigación garantizan la seguridad vial de los usuarios, así como recomendar un correcto mantenimiento para mitigar el deterioro prematuro de la infraestructura vial, el cual es el principal objetivo de los contratos de concesión dados en el país.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

- Se realizó el levantamiento topográfico del subtramo 02 Cochabamba – Cutervo de la carretera longitudinal de la sierra tramo 2, entre los km 0+000 al km 30+000, con lo que cual nos permitió obtener las características geométricas de la vía en estudio, como son: planta, perfil y secciones transversales, específicamente de las 03 unidades de muestra.
- Se obtuvo 59 hectómetros con defectos no admitidos en la vía en estudio.
- Se registraron 13 defectos no admitidos en el pavimento flexible entre Cochabamba – Cutervo, entre los cuales son, vista nocturna insuficiente s. horizontal, deterioro de señales, exceso de desgaste s. horizontal, obstrucciones al libre escurrimiento del caudal del diseño hidráulico en alcantarillas, cunetas, drenes y cunetas de coronamiento, fallas estructurales, fisuras >5mm, existencia de material suelto, hundimiento >25 mm, exceso de altura de vegetación, obstáculo, deterioro de tachas horizontales, parches y reducción de ancho de la superficie de rodadura.
- De la evaluación de niveles de servicio según el contrato de concesión de la carretera la longitudinal de la sierra tramo 2, st02 Cochabamba – Cutervo, km 0+000 – 30+000, se obtuvo un valor superior al valor establecido en dicho contrato, concluyendo que el subtramo evaluado **CUMPLE** con los niveles de servicio establecido en el contrato de concesión.
- Pese a que el subtramo evaluado cumple con los niveles de servicio establecidos en el contrato de concesión, éste debe someterse a un **MANTENIMIENTO RUTINARIO**, para así poder mantener los niveles de servicio por encima del valor establecido en el contrato de concesión, por consiguiente, se realizó una serie de propuestas con metodologías y

procedimientos de mantenimiento rutinario referentes a cada uno de los defectos no admitidos encontrados en la presente investigación.

- El índice medio diario semanal (IMDS), de todos los vehículos que pasan por la vía en estudio es de 3126 vehículos/día.

## **5.2. Recomendaciones**

- Se recomienda al concesionario realizar un plan anual de mantenimiento rutinario, con el cual se pueda mitigar los defectos no admitidos encontrados en campo, para prevenir futuras afectaciones que se puedan ir suscitando en la vía.
- Se sugiere realizar éste tipo de evaluaciones por lo menos 4 veces al año, considerando que en el contrato de concesión nos indica que el regulador (OSITRAN) realizará 2 evaluaciones al año, con esto estar preparados para la atención de manera oportuna de los defectos no admitidos que se puedan ir encontrando en el subtramo de estudio, y así prevenir o minimizar las observaciones que el regulador en este caso OSITRAN, pueda ir colocando durante sus inspecciones anuales, y con esto disminuir así mismo las penalidades que esto conlleva.
- Investigar el uso de nuevas tecnologías y materiales para el mantenimiento de carreteras asfaltadas, con el objetivo de mejorar la calidad de la vía su transitabilidad y reducir los costos de mantenimiento, así como ampliar los conocimientos en temas similares de la Presente investigación.
- Se recomienda realizar evaluación de niveles de servicio usando la misma metodología en los diferentes tramos concesionados de la carretera PE-3N longitudinal de la sierra.

## REFERENCIAS

- Federal Highway Administration (2022), *The Federal Highway Administration (FHWA) is an agency within the U.S. Department of Transportation that supports State and local governments in the design, construction, and maintenance of the Nation's highway system*  
<https://highways.dot.gov/>
- Pierre Nalvarte Salvatierra (2017), *Evolución del Marco Legal de las Concesiones y las Asociaciones Público-Privadas en el Perú*, [Artículo, Pontífice Universidad Católica del Perú] Repositorio institucional de la PUCP.  
<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechosociedad/article/view/19900>
- Jerez Hernández, A. G. y Morales Santos, O. E. (2015). *Análisis del Nivel de Servicio y Capacidad Vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues*. [Tesis de Pregado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca] Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana.  
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7704>
- Martinez Aldeán, D. F. (2014). *Análisis de la capacidad y nivel de servicio de la vía Loja – Vilcabamba (tramo de estudio Loja – Landangui) aplicando la metodología del HCM 2000*. [Tesis de Pregado, Universidad Técnica Particular de Loja] Repositorio Institucional de la UTPL (RiUTPL).  
<https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/8461>
- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú). 2014. Manual de Carreteras: Suelos, geología y pavimentos R.D. 10 – 2014-MTC/14.
- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú). 2014. Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial. R.D. N°08 – 2014-MTC/14.
- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú). 2014. Manual de Carreteras: Dispositivos de Control de tránsito automotor para calles y carreteras. R.D. N°16 – 2016-MTC/14.
- Justo Casaretto (2013). *Experiencia de medida de niveles de servicio en carreteras asfaltadas en zona de selva*. [Tesis de Posgrado, Universidad de Piura] Repositorio Institucional PIRHUA.  
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1966>
- Pro-inversión. Contrato de concesión, Carretera longitudinal de la sierra Tramo 2: Ciudad de Dios – Cajamarca – Chiple, Cajamarca – Trujillo y Dv. Chilete-Emp. PE-3N, noviembre 2013

## ANEXOS

### ANEXO N° 1: PANEL FOTOGRÁFICO.

*Figura 40. Relevamiento de niveles de servicio*



*Figura 41. Medida de colorimetría horizontal.*



**Figura 42. Medida colorimetría vertical.**



**Figura 43. Medida retroreflectometría horizontal.**



**Figura 44. Medida retroreflectometría vertical.**



**Figura 45. Propuestas de intervención: Reposición de Panel de señal vertical**



**Figura 46. Propuestas de intervención: Limpieza de calzada y berma.**



**Figura 47. Propuestas de intervención: Limpieza de cunetas.**



**Figura 48. Propuestas de intervención: Limpieza de alcantarillas**



**Figura 49. Propuestas de intervención: Reposición de Cunetas dañadas**



**Figura 50. Propuestas de intervención: Sellado de fisuras >5mm**



**Figura 51. Propuestas de intervención: Parchado con MAF**



**Figura 52. Propuestas de intervención: Demarcación horizontal**



**Figura 53. Propuestas de intervención: Reposición de Tachas reflectivas.**



## ANEXO N° 2: FORMATOS.

Figura 54. Formato de medición de Retroreflectometría Horizontal.

| FORMATO DE CAMPO PARA LA MEDICION DE LA RETROFLECTOMETRÍA HORIZONTAL |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
|--|--------------|------------------------------------|----|-------|--|----|-------|--|----|
| NOMBRE DE LA VIA:  |              | LONGITUDINAL DE LA SIERRRA TRAMO 2 |    |       |  |    |       |  |    |
| TESISTA  |              | BACH. JEAN CARLOS BECERRA BANDA    |    |       |  |    |       |  |    |
| TRAMO:   |              | COCHABAMBA - CUTERVO               |    |       |  |    |       |  |    |
| Retroreflectómetro:  |              | HORIZONTAL ZEHNTNER                |    |       |  |    |       |  |    |
| N°   | Tramo/Sector | Progresiva (Km.)                   |    | Fecha | Retroreflectividad Blanco<br>(mcd*lux/m <sup>2</sup> ) |    | Fecha | Retroreflectividad Amarillo<br>(mcd*lux/m <sup>2</sup> ) |    |
|  |              | Del                                | Al |       | Lado   | M1 |       | Lado   | M1 |
| 1  |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 2  |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 3  |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 4  |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 5  |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 6  |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 13   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 14   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 17   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 18   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 19   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 20   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 21   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 22   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 23   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 24   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 25   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 26   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 27   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 28   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 29   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 30   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 31   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 32   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 33   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 34   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 35   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 36   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 37   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 38   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 39   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 40   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 41   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 42   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 43   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |
| 44   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |

Nota: Elaboración propia.

**Figura 55. Formato de medición de Retroreflectometría Vertical.**

| FORMATO DE CAMPO PARA LA MEDICION DE LA RETROFLECTOMETRÍA VERTICAL |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
|--|--------------|------------------------------------|----|-------|--|----|-------|--|----|-------|---|----|
| NOMBRE DE LA VIA:  |              | LONGITUDINAL DE LA SIERRRA TRAMO 2 |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| TESISTA  |              | BACH. JEAN CARLOS BECERRA BANDA    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| TRAMO:   |              | COCHABAMBA - CUTERVO               |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| Retroreflectómetro:  |              | VERTICAL ZEHNTNER                  |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| Nº   | Tramo/Sector | Progresiva (Km.)                   |    | Fecha | Retroreflectividad Blanco<br>(mcd*lux/m <sup>2</sup> ) |    | Fecha | Retroreflectividad Amarillo<br>(mcd*lux/m <sup>2</sup> ) |    | Fecha | Retroreflectividad Verde<br>(mcd*lux/m <sup>2</sup> ) |    |
|  |              | Del                                | Al |       | Lado   | M1 |       | Lado   | M1 |       | Lado  | M1 |
| 1  |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 2  |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 3  |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 4  |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 5  |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 6  |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 13   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 14   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 17   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 18   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 19   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 20   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 21   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 22   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 23   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 24   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 25   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 26   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 27   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 28   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 29   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 30   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 31   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 32   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 33   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 34   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 35   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 36   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 37   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 38   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 39   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 40   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 41   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 42   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 43   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |
| 44   |              |                                    |    |       |  |    |       |  |    |       |   |    |

*Nota: Elaboración propia.*

**Figura 56. Formato de medición de Colorimetría Horizontal.**

| FORMATO PARA LA MEDICION DE NIVEL DE SERVICIO PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL<br>(MEDICIÓN DE COLORIMETRÍA HORIZONTAL) |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
|---|-------|-----------------------------------|------|--------|---------------------------------|---|--------|----------|---|--------|
| <b>NOMBRE DE LA VIA:</b>  |       | LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2 |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| <b>TESISTA</b>  |       | BACH. JEAN CARLOS BECERRA BANDA   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| <b>TRAMO:</b>   |       | COCHABAMBA - CUTERVO              |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| <b>ESPECTOFOTÓMETRO:</b>  |       | MiniScan EZ                       |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| Nº  | Fecha | Progresiva (Km.)                  | Lado | Codigo | COORDENADAS CROMATICAS CIE 1931 |   |        |          |   |        |
|   |       |                                   |      |        | Blanco                          |   |        | Amarillo |   |        |
|   |       |                                   |      |        | X                               | Y | Cumple | X        | Y | Cumple |
| 1   |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 2   |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 3   |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 4   |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 5   |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 6   |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 7   |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 8   |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 9   |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 10  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 11  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 12  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 13  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 14  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 15  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 16  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 17  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 18  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 19  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 20  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 21  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 22  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 23  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 24  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 25  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 26  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 27  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 28  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 29  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 30  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 31  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 32  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 33  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 34  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 35  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 36  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 37  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 38  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 39  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 40  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 41  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 42  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 43  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 44  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 45  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 46  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 47  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |
| 48  |       |                                   |      |        |                                 |   |        |          |   |        |

*Nota. Elaboración propia.*

**Figura 57. Formato de medición de Colorimetría Vertical.**

| FORMATO PARA LA MEDICION DE NIVEL DE SERVICIO PARA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL<br>(MEDICIÓN DE COLORIMETRÍA VERTICAL) |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
|---|-------|------------------------------------|------|--------|---------------------------------|---|--------|----------|---|--------|------|---|--------|-------|---|--------|------|---|--------|
| <b>NOMBRE DE LA VIA:</b>  |       | LONGITUDINAL DE LA SIERRRA TRAMO 2 |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| <b>TESISTA</b>  |       | BACH. JEAN CARLOS BECERRA BANDA    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| <b>TRAMO:</b>   |       | COCHABAMBA - CUTERVO               |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| <b>ESPECTOFOTÓMETRO:</b>  |       | MiniScan EZ                        |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| Nº  | Fecha | Progresiva (Km.)                   | Lado | Codigo | COORDENADAS CROMATICAS CIE 1931 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
|   |       |                                    |      |        | Blanco                          |   |        | Amarillo |   |        | Rojo |   |        | Verde |   |        | Azul |   |        |
|   |       |                                    |      |        | X                               | Y | Cumple | X        | Y | Cumple | X    | Y | Cumple | X     | Y | Cumple | X    | Y | Cumple |
| 1   |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 2   |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 3   |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 4   |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 5   |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 6   |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 7   |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 8   |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 9   |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 10  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 11  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 12  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 13  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 14  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 15  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 16  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 17  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 18  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 19  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 20  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 21  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 22  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 23  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 24  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 25  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 26  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 27  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 28  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 29  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 30  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 31  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 32  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 33  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 34  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |
| 35  |       |                                    |      |        |                                 |   |        |          |   |        |      |   |        |       |   |        |      |   |        |

*Nota: Elaboración propia.*

**Figura 58. Formato de medición de Niveles de Servicio Global.**

| Formato para Medición de Niveles de Servicio Global                                 |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|---|-------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----------------------|--|--|
| <b>NOMBRE DE LA VIA:</b>  |             | LONGITUDINAL DE LA SIERRRA TRAMO 2 |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
| <b>TESISTA</b>  |             | BACH. JEAN CARLOS BECERRA BANDA    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
| <b>TRAMO:</b>   |             | COCHABAMBA - CUTERVO               |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
| <b>RUTA:</b>  |             | PE - 3N                            |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
| <b>FECHA:</b>   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
| <b>UNIDAD DE MUESTRA:</b>   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
| <b>ANCHO DE LA VIA:</b>   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
| DEFECTO (n)   | HECTÓMETROS |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    | Descripción del Daño | Comentarios  |  |
|   | 1           | 2                                  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE CALZADA PAVIMENTO DE MEZCLA ASFALTICA O TRATAMIENTO BITUMINOSO</b> |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
| 1   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Reduccion de ancho de la superficie de rodadura  |  |
| 2   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Reduccion del paquete estructural  |  |
| 3   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Huecos   |  |
| 4   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Fisuras  |  |
| 5   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Parches  |  |
| 6   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | ahuellamiento  |  |
| 7   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Hundimientos   |  |
| 8   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Exudacion  |  |
| 9   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Existencia de material suelto  |  |
| 10  |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Existencia de obstaculos   |  |
| <b>EVALUACIÓN DE BERMAS DE MEZCLA ASFALTICA O TRATAMIENTO BITUMINOSO</b>            |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2                                  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Reduccion de ancho de la superficie de rodadura  |  |
| 2   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Huecos   |  |
| 3   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Fisuras  |  |
| 4   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Parches  |  |
| 5   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Hundimientos   |  |
| 6   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Exudacion  |  |
| 7   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Existencia de material suelto  |  |
| 8   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Existencia de obstaculos   |  |
| 9   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Desnivel entre calzada y berma   |  |
| <b>EVALUACIÓN DE DRENAJES</b>   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2                                  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Obstrucciones al libre escurrimiento del caudal del diseño hidraulico en alcantarillas , cunetas , drenes y cunetas de |  |
| 2   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Fallas estructurales   |  |
| <b>EVALUACIÓN DE DE SEGURIDAD VIAL</b>  |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2                                  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de color señales   |  |
| 2   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Vista nocturna senales insuficiente  |  |
| 3   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | deterioro mensajes señales   |  |
| 4   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro elemtos de fijación  |  |
| 5   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de soporte de señales  |  |
| 6   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterior de pk   |  |
| 7   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Geometria incorrecta de s. hotizontales  |  |
| 8   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Vista nocturna insuficiente S. horizontal  |  |
| 9   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Exceso de desgaste S. horizontal.  |  |
| 10  |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deteriro tachas horizontales   |  |
| 11  |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioroo defectos en defensas metalicas  |  |
| 12  |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioroo defectos en delineadores  |  |
| <b>EVALUACIÓN DE FAJA PUBLICA</b>   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2                                  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Exceso de altura de Vegetación   |  |
| 2   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Obstáculo  |  |
| 3   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Erosiones  |  |
| 4   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Aguas empozados  |  |
| 5   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Residuos   |  |
| <b>EVALUACIÓN DE DE PUENTES Y VIADUCTOS</b>   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      |  |  |
|   | 1           | 2                                  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                      |  |  |
| 1   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Suciedades o elementos extraños  |  |
| 2   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro en el sobrepiso  |  |
| 3   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deficiencias en las juntas extremas o intermedias  |  |
| 4   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioros en los elementos de hormigon  |  |
| 5   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro en el sistema de apoyo   |  |
| 6   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro en elementos metalicos   |  |
| 7   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioros en sistema antisísmico.   |  |
| 8   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioros en sistema de suspensión  |  |
| 9   |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro en los elementos de mamposteria  |  |
| 10  |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Obstrucciones al libre escurrimiento hidraulico  |  |
| 11  |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Socavacion de fundaciones  |  |
| 12  |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioros en terraplenes de accesos y revestimiento   |  |
| 13  |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de enrocados o gaviones de proteccion  |  |
| 14  |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de baranda y parapetos   |  |
| 15  |             |                                    |   |   |   |   |   |   |   |    |                      | Deterioro de veredas   |  |

Nota. Elaboración propia.

### ANEXO N° 3: PUNTOS TOPOGRAFICOS.

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 1    | 9283930.401 | 733966.939  | 1662.863  | eje   |
| 2    | 9283942.109 | 733983.1542 | 1661.9961 | eje   |
| 3    | 9283953.816 | 733999.3694 | 1661.1293 | eje   |
| 4    | 9283965.524 | 734015.5846 | 1660.2624 | eje   |
| 5    | 9283971.378 | 734023.6922 | 1659.8377 | eje   |
| 6    | 9283977.231 | 734031.7998 | 1659.4743 | eje   |
| 7    | 9283983.085 | 734039.9074 | 1659.1808 | eje   |
| 8    | 9283988.939 | 734048.015  | 1658.9572 | eje   |
| 9    | 9284000.431 | 734064.3822 | 1658.7199 | eje   |
| 10   | 9284011.353 | 734081.086  | 1658.7621 | eje   |
| 11   | 9284022.278 | 734097.8387 | 1659.0056 | eje   |
| 12   | 9284033.202 | 734114.5914 | 1659.2581 | eje   |
| 13   | 9284044.126 | 734131.3443 | 1659.5105 | eje   |
| 14   | 9284048.677 | 734140.2303 | 1659.6367 | eje   |
| 15   | 9284051.371 | 734149.8431 | 1659.7629 | eje   |
| 16   | 9284054.583 | 734229.7416 | 1660.8272 | eje   |
| 17   | 9284052.151 | 734239.4063 | 1661.1173 | eje   |
| 18   | 9284047.094 | 734247.9938 | 1661.5166 | eje   |
| 19   | 9284039.821 | 734254.8079 | 1662.0251 | eje   |
| 20   | 9284030.924 | 734259.2989 | 1662.6429 | eje   |
| 21   | 9284012.053 | 734265.9229 | 1664.1516 | eje   |
| 22   | 9283993.182 | 734272.5469 | 1665.7149 | eje   |
| 23   | 9283974.311 | 734279.1709 | 1667.2782 | eje   |
| 24   | 9283957.495 | 734289.5354 | 1668.8414 | eje   |
| 25   | 9283951.911 | 734297.7898 | 1669.6231 | eje   |
| 26   | 9283948.879 | 734307.2836 | 1670.4047 | eje   |
| 27   | 9283948.647 | 734317.2469 | 1671.1864 | eje   |
| 28   | 9283951.231 | 734326.8719 | 1671.968  | eje   |
| 29   | 9283960.702 | 734344.4822 | 1673.5313 | eje   |
| 30   | 9283970.318 | 734362.0189 | 1675.0946 | eje   |
| 31   | 9283978.154 | 734380.3672 | 1676.6335 | eje   |
| 32   | 9283980.313 | 734390.1247 | 1677.3508 | eje   |
| 33   | 9283981.503 | 734400.0528 | 1678.0278 | eje   |
| 34   | 9283983.735 | 734419.9278 | 1679.261  | eje   |
| 35   | 9283986.891 | 734439.6435 | 1680.3522 | eje   |
| 36   | 9283990.522 | 734448.9486 | 1680.8703 | eje   |
| 37   | 9283995.647 | 734457.5224 | 1681.3715 | eje   |
| 38   | 9284002.122 | 734465.1273 | 1681.8557 | eje   |
| 39   | 9284009.457 | 734471.9237 | 1682.3229 | eje   |
| 40   | 9284024.191 | 734485.4486 | 1683.2119 | eje   |
| 41   | 9284026.014 | 734487.1223 | 1683.3204 | eje   |
| 42   | 9284040.747 | 734500.6473 | 1684.1972 | eje   |
| 43   | 9284055.481 | 734514.1722 | 1685.0739 | eje   |
| 44   | 9284070.214 | 734527.6972 | 1685.9507 | eje   |
| 45   | 9284077.495 | 734534.5499 | 1686.3891 | eje   |
| 46   | 9284083.909 | 734542.2111 | 1686.8275 | eje   |
| 47   | 9284094.135 | 734559.3863 | 1687.7043 | eje   |
| 48   | 9284104.004 | 734576.7818 | 1688.5811 | eje   |
| 49   | 9284108.333 | 734585.7838 | 1689.0194 | eje   |
| 50   | 9284111.117 | 734595.3765 | 1689.4535 | eje   |
| 51   | 9284112.271 | 734605.2981 | 1689.879  | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 52   | 9284111.763 | 734615.2736 | 1690.2959 | eje   |
| 53   | 9284106.843 | 734634.6372 | 1691.1039 | eje   |
| 54   | 9284101.294 | 734653.8519 | 1691.8775 | eje   |
| 55   | 9284095.744 | 734673.0666 | 1692.6209 | eje   |
| 56   | 9284090.195 | 734692.2813 | 1693.3601 | eje   |
| 57   | 9284084.645 | 734711.496  | 1694.0993 | eje   |
| 58   | 9284079.096 | 734730.7106 | 1694.8385 | eje   |
| 59   | 9284073.547 | 734749.9253 | 1695.5776 | eje   |
| 60   | 9284067.997 | 734769.14   | 1696.3299 | eje   |
| 61   | 9284065.173 | 734778.7325 | 1696.7389 | eje   |
| 62   | 9284061.942 | 734788.1951 | 1697.174  | eje   |
| 63   | 9284058.242 | 734797.4843 | 1697.6354 | eje   |
| 64   | 9284054.082 | 734806.5771 | 1698.1231 | eje   |
| 65   | 9284044.933 | 734824.361  | 1699.1639 | eje   |
| 66   | 9284035.731 | 734842.1188 | 1700.2179 | eje   |
| 67   | 9284026.53  | 734859.8765 | 1701.2718 | eje   |
| 68   | 9284017.329 | 734877.6343 | 1702.3258 | eje   |
| 69   | 9284008.128 | 734895.3921 | 1703.3797 | eje   |
| 70   | 9284003.893 | 734904.4451 | 1703.9067 | eje   |
| 71   | 9284000.797 | 734913.9471 | 1704.4337 | eje   |
| 72   | 9283998.911 | 734923.7608 | 1704.9607 | eje   |
| 73   | 9283998.006 | 734933.7189 | 1705.4877 | eje   |
| 74   | 9283996.356 | 734953.6508 | 1706.5416 | eje   |
| 75   | 9283994.706 | 734973.5826 | 1707.595  | eje   |
| 76   | 9283993.056 | 734993.5144 | 1708.6352 | eje   |
| 77   | 9283992.228 | 735003.4801 | 1709.1485 | eje   |
| 78   | 9283990.687 | 735013.3536 | 1709.6571 | eje   |
| 79   | 9283987.895 | 735022.949  | 1710.1612 | eje   |
| 80   | 9283983.9   | 735032.1088 | 1710.6607 | eje   |
| 81   | 9283978.767 | 735040.6825 | 1711.1556 | eje   |
| 82   | 9283972.579 | 735048.5296 | 1711.6466 | eje   |
| 83   | 9283965.439 | 735055.5211 | 1712.1369 | eje   |
| 84   | 9283957.463 | 735061.5423 | 1712.6273 | eje   |
| 85   | 9283948.784 | 735066.4945 | 1713.1176 | eje   |
| 86   | 9283939.542 | 735070.2962 | 1713.608  | eje   |
| 87   | 9283929.89  | 735072.8852 | 1714.0983 | eje   |
| 88   | 9283919.986 | 735074.2188 | 1714.5887 | eje   |
| 89   | 9283909.993 | 735074.2753 | 1715.079  | eje   |
| 90   | 9283900.075 | 735073.0536 | 1715.5693 | eje   |
| 91   | 9283890.394 | 735070.5739 | 1716.0597 | eje   |
| 92   | 9283881.11  | 735066.8769 | 1716.55   | eje   |
| 93   | 9283863.624 | 735057.1781 | 1717.5307 | eje   |
| 94   | 9283846.239 | 735047.2911 | 1718.5114 | eje   |
| 95   | 9283828.853 | 735037.404  | 1719.4962 | eje   |
| 96   | 9283811.468 | 735027.517  | 1720.5741 | eje   |
| 97   | 9283794.083 | 735017.6299 | 1721.7816 | eje   |
| 98   | 9283776.698 | 735007.7429 | 1723.1146 | eje   |
| 99   | 9283759.313 | 734997.8558 | 1724.4842 | eje   |
| 100  | 9283750.503 | 734993.1356 | 1725.1689 | eje   |
| 101  | 9283740.979 | 734990.1509 | 1725.8537 | eje   |
| 102  | 9283731.036 | 734989.2906 | 1726.5384 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 103  | 9283721.142 | 734990.5951 | 1727.2232 | eje   |
| 104  | 9283711.761 | 734994.003  | 1727.9079 | eje   |
| 105  | 9283703.336 | 734999.354  | 1728.5927 | eje   |
| 106  | 9283696.264 | 735006.396  | 1729.2775 | eje   |
| 107  | 9283690.877 | 735014.7976 | 1729.9622 | eje   |
| 108  | 9283684.711 | 735033.7872 | 1731.3317 | eje   |
| 109  | 9283679.314 | 735053.0451 | 1732.6668 | eje   |
| 110  | 9283673.916 | 735072.303  | 1733.933  | eje   |
| 111  | 9283668.519 | 735091.5609 | 1735.1303 | eje   |
| 112  | 9283663.121 | 735110.8188 | 1736.2931 | eje   |
| 113  | 9283658.009 | 735130.1494 | 1737.4559 | eje   |
| 114  | 9283656.4   | 735140.0163 | 1738.0374 | eje   |
| 115  | 9283655.619 | 735149.9828 | 1738.6188 | eje   |
| 116  | 9283655.67  | 735159.9798 | 1739.2002 | eje   |
| 117  | 9283656.552 | 735169.9378 | 1739.7816 | eje   |
| 118  | 9283658.261 | 735179.7879 | 1740.3631 | eje   |
| 119  | 9283660.784 | 735189.4615 | 1740.9445 | eje   |
| 120  | 9283667.26  | 735208.3831 | 1742.1045 | eje   |
| 121  | 9283673.814 | 735227.2785 | 1743.2446 | eje   |
| 122  | 9283677.074 | 735236.732  | 1743.8062 | eje   |
| 123  | 9283679.549 | 735246.4142 | 1744.3621 | eje   |
| 124  | 9283680.797 | 735256.3295 | 1744.9123 | eje   |
| 125  | 9283680.8   | 735266.3229 | 1745.4568 | eje   |
| 126  | 9283678.411 | 735286.1766 | 1746.5288 | eje   |
| 127  | 9283675.847 | 735306.0117 | 1747.581  | eje   |
| 128  | 9283674.6   | 735315.9333 | 1748.1057 | eje   |
| 129  | 9283674.077 | 735325.9155 | 1748.6303 | eje   |
| 130  | 9283674.554 | 735335.8999 | 1749.155  | eje   |
| 131  | 9283676.025 | 735345.7869 | 1749.6797 | eje   |
| 132  | 9283678.475 | 735355.4777 | 1750.2043 | eje   |
| 133  | 9283681.544 | 735364.9951 | 1750.729  | eje   |
| 134  | 9283687.705 | 735384.0227 | 1751.7783 | eje   |
| 135  | 9283693.872 | 735403.0479 | 1752.8238 | eje   |
| 136  | 9283697.631 | 735412.3085 | 1753.337  | eje   |
| 137  | 9283702.45  | 735421.0639 | 1753.8426 | eje   |
| 138  | 9283708.264 | 735429.1932 | 1754.3405 | eje   |
| 139  | 9283714.992 | 735436.5838 | 1754.8307 | eje   |
| 140  | 9283722.541 | 735443.1337 | 1755.3133 | eje   |
| 141  | 9283730.806 | 735448.7522 | 1755.7921 | eje   |
| 142  | 9283739.674 | 735453.3618 | 1756.2709 | eje   |
| 143  | 9283749.021 | 735456.8986 | 1756.7497 | eje   |
| 144  | 9283758.719 | 735459.3138 | 1757.2285 | eje   |
| 145  | 9283768.634 | 735460.574  | 1757.7072 | eje   |
| 146  | 9283778.628 | 735460.6618 | 1758.186  | eje   |
| 147  | 9283788.608 | 735460.0319 | 1758.6648 | eje   |
| 148  | 9283808.567 | 735458.756  | 1759.6224 | eje   |
| 149  | 9283828.526 | 735457.48   | 1760.5799 | eje   |
| 150  | 9283838.506 | 735456.846  | 1761.0587 | eje   |
| 151  | 9283848.499 | 735456.9412 | 1761.5375 | eje   |
| 152  | 9283858.4   | 735458.2972 | 1762.0204 | eje   |
| 153  | 9283868.05  | 735460.8923 | 1762.5326 | eje   |
| 154  | 9283877.296 | 735464.6849 | 1763.0782 | eje   |
| 155  | 9283886.287 | 735469.0634 | 1763.6571 | eje   |
| 156  | 9283904.267 | 735477.8205 | 1764.9151 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 157  | 9283922.397 | 735486.2539 | 1766.3066 | eje   |
| 158  | 9283931.801 | 735489.6461 | 1767.0483 | eje   |
| 159  | 9283941.424 | 735492.3586 | 1767.7942 | eje   |
| 160  | 9283951.216 | 735494.3773 | 1768.54   | eje   |
| 161  | 9283961.109 | 735495.8366 | 1769.2858 | eje   |
| 162  | 9283980.908 | 735498.6631 | 1770.7775 | eje   |
| 163  | 9284000.707 | 735501.4896 | 1772.2692 | eje   |
| 164  | 9284020.507 | 735504.3162 | 1773.7609 | eje   |
| 165  | 9284040.306 | 735507.1427 | 1775.2526 | eje   |
| 166  | 9284060.105 | 735509.9692 | 1776.7489 | eje   |
| 167  | 9284079.905 | 735512.7957 | 1778.2777 | eje   |
| 168  | 9284099.704 | 735515.6222 | 1779.8436 | eje   |
| 169  | 9284119.503 | 735518.4487 | 1781.442  | eje   |
| 170  | 9284139.302 | 735521.2752 | 1783.0226 | eje   |
| 171  | 9284149.086 | 735523.2934 | 1783.7568 | eje   |
| 172  | 9284158.404 | 735526.891  | 1784.4462 | eje   |
| 173  | 9284166.996 | 735531.9847 | 1785.0907 | eje   |
| 174  | 9284174.624 | 735538.4331 | 1785.6904 | eje   |
| 175  | 9284187.818 | 735553.4596 | 1786.7777 | eje   |
| 176  | 9284200.893 | 735568.5938 | 1787.8426 | eje   |
| 177  | 9284213.937 | 735583.7536 | 1788.9074 | eje   |
| 178  | 9284219.347 | 735592.1439 | 1789.4398 | eje   |
| 179  | 9284222.983 | 735601.4418 | 1789.9723 | eje   |
| 180  | 9284224.698 | 735611.2766 | 1790.5047 | eje   |
| 181  | 9284224.675 | 735621.2714 | 1791.0419 | eje   |
| 182  | 9284224.037 | 735644.6067 | 1792.377  | eje   |
| 183  | 9284223.491 | 735664.5992 | 1793.6142 | eje   |
| 184  | 9284222.944 | 735684.5917 | 1794.9269 | eje   |
| 185  | 9284222.739 | 735694.5887 | 1795.5886 | eje   |
| 186  | 9284223.868 | 735704.5109 | 1796.2503 | eje   |
| 187  | 9284226.772 | 735714.0654 | 1796.9121 | eje   |
| 188  | 9284231.357 | 735722.9372 | 1797.5738 | eje   |
| 189  | 9284237.47  | 735730.8339 | 1798.2355 | eje   |
| 190  | 9284244.456 | 735737.9883 | 1798.8972 | eje   |
| 191  | 9284258.318 | 735752.4007 | 1800.2207 | eje   |
| 192  | 9284264.32  | 735760.3911 | 1800.9186 | eje   |
| 193  | 9284269.37  | 735769.0189 | 1801.6446 | eje   |
| 194  | 9284279.09  | 735786.4981 | 1803.193  | eje   |
| 195  | 9284288.042 | 735804.3279 | 1804.8659 | eje   |
| 196  | 9284289.07  | 735814.2285 | 1805.6665 | eje   |
| 197  | 9284286.801 | 735823.9203 | 1806.0895 | eje   |
| 198  | 9284281.487 | 735832.3366 | 1806.0811 | eje   |
| 199  | 9284273.711 | 735838.5508 | 1805.78   | eje   |
| 200  | 9284264.33  | 735841.8787 | 1806.02   | eje   |
| 201  | 9284254.377 | 735841.954  | 1806.8457 | eje   |
| 202  | 9284235.231 | 735836.2189 | 1808.4634 | eje   |
| 203  | 9284216.169 | 735830.1644 | 1809.8679 | eje   |
| 204  | 9284196.905 | 735824.9729 | 1811.2632 | eje   |
| 205  | 9284186.968 | 735825.6889 | 1811.9561 | eje   |
| 206  | 9284177.681 | 735829.2958 | 1812.6153 | eje   |
| 207  | 9284169.865 | 735835.4743 | 1813.2362 | eje   |
| 208  | 9284164.212 | 735843.6782 | 1813.8186 | eje   |
| 209  | 9284161.222 | 735853.1818 | 1814.3627 | eje   |
| 210  | 9284161.159 | 735863.1445 | 1814.8684 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 211  | 9284166.644 | 735882.3603 | 1815.8077 | eje   |
| 212  | 9284172.52  | 735901.4775 | 1816.7422 | eje   |
| 213  | 9284177.57  | 735920.7827 | 1817.6768 | eje   |
| 214  | 9284176.852 | 735930.7207 | 1818.144  | eje   |
| 215  | 9284173.283 | 735940.0237 | 1818.6113 | eje   |
| 216  | 9284167.17  | 735947.8926 | 1819.0786 | eje   |
| 217  | 9284159.039 | 735953.6516 | 1819.5458 | eje   |
| 218  | 9284139.96  | 735959.525  | 1820.4658 | eje   |
| 219  | 9284120.007 | 735964.8822 | 1821.3868 | eje   |
| 220  | 9284100.691 | 735970.0683 | 1822.2537 | eje   |
| 221  | 9284081.375 | 735975.2545 | 1823.1172 | eje   |
| 222  | 9284062.059 | 735980.4406 | 1823.9807 | eje   |
| 223  | 9284042.743 | 735985.6267 | 1824.8897 | eje   |
| 224  | 9284023.427 | 735990.8129 | 1825.8897 | eje   |
| 225  | 9284013.77  | 735993.4085 | 1826.4238 | eje   |
| 226  | 9284004.405 | 735996.8812 | 1826.9807 | eje   |
| 227  | 9283995.745 | 736001.8594 | 1827.5489 | eje   |
| 228  | 9283988.031 | 736008.2052 | 1828.1172 | eje   |
| 229  | 9283981.477 | 736015.7427 | 1828.6854 | eje   |
| 230  | 9283976.234 | 736024.2466 | 1829.2536 | eje   |
| 231  | 9283966.648 | 736041.7994 | 1830.3901 | eje   |
| 232  | 9283957.066 | 736059.3548 | 1831.5266 | eje   |
| 233  | 9283952.729 | 736068.362  | 1832.0948 | eje   |
| 234  | 9283949.156 | 736077.699  | 1832.663  | eje   |
| 235  | 9283946.373 | 736087.301  | 1833.2312 | eje   |
| 236  | 9283944.399 | 736097.1012 | 1833.7995 | eje   |
| 237  | 9283942.326 | 736116.9893 | 1834.9359 | eje   |
| 238  | 9283940.516 | 736136.9073 | 1836.0724 | eje   |
| 239  | 9283938.707 | 736156.8253 | 1837.2089 | eje   |
| 240  | 9283936.897 | 736176.7433 | 1838.3453 | eje   |
| 241  | 9283935.713 | 736186.6639 | 1838.9136 | eje   |
| 242  | 9283931.888 | 736195.8532 | 1839.4818 | eje   |
| 243  | 9283925.266 | 736203.2851 | 1840.05   | eje   |
| 244  | 9283916.577 | 736208.1413 | 1840.6183 | eje   |
| 245  | 9283906.778 | 736209.8873 | 1841.1865 | eje   |
| 246  | 9283896.778 | 736209.8082 | 1841.7547 | eje   |
| 247  | 9283876.828 | 736210.4652 | 1842.8912 | eje   |
| 248  | 9283867.36  | 736213.6028 | 1843.4594 | eje   |
| 249  | 9283858.963 | 736218.9852 | 1844.0321 | eje   |
| 250  | 9283852.159 | 736226.2777 | 1844.6793 | eje   |
| 251  | 9283847.247 | 736234.9703 | 1845.4249 | eje   |
| 252  | 9283838.401 | 736252.9076 | 1847.1875 | eje   |
| 253  | 9283829.555 | 736270.8448 | 1848.842  | eje   |
| 254  | 9283820.708 | 736288.7821 | 1849.8367 | eje   |
| 255  | 9283815.368 | 736297.1917 | 1850.1    | eje   |
| 256  | 9283807.617 | 736303.4359 | 1850.342  | eje   |
| 257  | 9283788.492 | 736308.9945 | 1850.826  | eje   |
| 258  | 9283768.969 | 736313.3346 | 1851.3391 | eje   |
| 259  | 9283749.455 | 736317.7147 | 1851.9525 | eje   |
| 260  | 9283739.948 | 736320.7946 | 1852.298  | eje   |
| 261  | 9283730.899 | 736325.0358 | 1852.6693 | eje   |
| 262  | 9283714.322 | 736336.199  | 1853.4606 | eje   |
| 263  | 9283698.069 | 736347.8538 | 1854.255  | eje   |
| 264  | 9283690.124 | 736353.9185 | 1854.6523 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 265  | 9283683.063 | 736360.9873 | 1855.0495 | eje   |
| 266  | 9283677.08  | 736368.9893 | 1855.4467 | eje   |
| 267  | 9283672.297 | 736377.7617 | 1855.844  | eje   |
| 268  | 9283668.811 | 736387.1256 | 1856.2412 | eje   |
| 269  | 9283666.695 | 736396.8904 | 1856.6384 | eje   |
| 270  | 9283665.99  | 736406.857  | 1857.0357 | eje   |
| 271  | 9283666.048 | 736416.8568 | 1857.4391 | eje   |
| 272  | 9283666.166 | 736436.8565 | 1858.3814 | eje   |
| 273  | 9283666.284 | 736456.8561 | 1859.521  | eje   |
| 274  | 9283665.404 | 736476.7754 | 1860.8515 | eje   |
| 275  | 9283661.35  | 736485.8663 | 1861.5445 | eje   |
| 276  | 9283654.545 | 736493.1304 | 1862.2375 | eje   |
| 277  | 9283636.954 | 736502.5959 | 1863.6235 | eje   |
| 278  | 9283619.11  | 736511.6299 | 1865.0106 | eje   |
| 279  | 9283601.267 | 736520.6638 | 1866.4014 | eje   |
| 280  | 9283583.424 | 736529.6979 | 1867.7961 | eje   |
| 281  | 9283575.43  | 736535.6286 | 1868.4947 | eje   |
| 282  | 9283569.816 | 736543.8485 | 1869.1935 | eje   |
| 283  | 9283567.201 | 736553.4526 | 1869.8923 | eje   |
| 284  | 9283567.872 | 736563.3837 | 1870.5911 | eje   |
| 285  | 9283575.808 | 736581.7054 | 1872.0268 | eje   |
| 286  | 9283584.338 | 736599.7951 | 1873.5388 | eje   |
| 287  | 9283592.868 | 736617.8848 | 1875.1176 | eje   |
| 288  | 9283601.398 | 736635.9744 | 1876.706  | eje   |
| 289  | 9283609.938 | 736654.0595 | 1878.2944 | eje   |
| 290  | 9283614.693 | 736662.8532 | 1879.0886 | eje   |
| 291  | 9283620.164 | 736671.2205 | 1879.8828 | eje   |
| 292  | 9283626.312 | 736679.1035 | 1880.6769 | eje   |
| 293  | 9283633.095 | 736686.4473 | 1881.4711 | eje   |
| 294  | 9283640.466 | 736693.2011 | 1882.2653 | eje   |
| 295  | 9283648.374 | 736699.3179 | 1883.0595 | eje   |
| 296  | 9283656.763 | 736704.7552 | 1883.8537 | eje   |
| 297  | 9283665.575 | 736709.4755 | 1884.6479 | eje   |
| 298  | 9283674.75  | 736713.4458 | 1885.4421 | eje   |
| 299  | 9283684.114 | 736716.9565 | 1886.2362 | eje   |
| 300  | 9283702.844 | 736723.97   | 1887.8246 | eje   |
| 301  | 9283721.574 | 736730.9836 | 1889.3637 | eje   |
| 302  | 9283740.304 | 736737.9971 | 1890.8041 | eje   |
| 303  | 9283759.161 | 736744.6249 | 1892.146  | eje   |
| 304  | 9283769.024 | 736746.2021 | 1892.78   | eje   |
| 305  | 9283779.012 | 736746.1213 | 1893.3893 | eje   |
| 306  | 9283788.849 | 736744.3846 | 1893.9739 | eje   |
| 307  | 9283798.26  | 736741.0401 | 1894.5339 | eje   |
| 308  | 9283806.987 | 736736.1806 | 1895.0692 | eje   |
| 309  | 9283814.787 | 736729.9407 | 1895.5799 | eje   |
| 310  | 9283828.406 | 736715.2984 | 1896.5274 | eje   |
| 311  | 9283841.916 | 736700.5511 | 1897.3885 | eje   |
| 312  | 9283855.426 | 736685.8039 | 1898.2374 | eje   |
| 313  | 9283868.936 | 736671.0566 | 1899.0862 | eje   |
| 314  | 9283882.446 | 736656.3094 | 1899.935  | eje   |
| 315  | 9283895.955 | 736641.5621 | 1900.7839 | eje   |
| 316  | 9283909.465 | 736626.8149 | 1901.6327 | eje   |
| 317  | 9283922.975 | 736612.0676 | 1902.4815 | eje   |
| 318  | 9283936.485 | 736597.3204 | 1903.2709 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 319  | 9283949.995 | 736582.5731 | 1903.8553 | eje   |
| 320  | 9283963.505 | 736567.8259 | 1904.2282 | eje   |
| 321  | 9283977.015 | 736553.0786 | 1904.4491 | eje   |
| 322  | 9283990.525 | 736538.3314 | 1904.6634 | eje   |
| 323  | 9284004.035 | 736523.5841 | 1904.8744 | eje   |
| 324  | 9284017.545 | 736508.8369 | 1905.0619 | eje   |
| 325  | 9284031.055 | 736494.0896 | 1905.2227 | eje   |
| 326  | 9284038.135 | 736487.0454 | 1905.2931 | eje   |
| 327  | 9284046.627 | 736481.8149 | 1905.3601 | eje   |
| 328  | 9284056.15  | 736478.8482 | 1905.4271 | eje   |
| 329  | 9284066.11  | 736478.3295 | 1905.4941 | eje   |
| 330  | 9284085.6   | 736481.4145 | 1905.6264 | eje   |
| 331  | 9284105.326 | 736484.7133 | 1905.8253 | eje   |
| 332  | 9284125.052 | 736488.012  | 1906.2473 | eje   |
| 333  | 9284144.778 | 736491.3108 | 1906.8996 | eje   |
| 334  | 9284164.504 | 736494.6095 | 1907.7176 | eje   |
| 335  | 9284183.945 | 736498.9926 | 1908.5428 | eje   |
| 336  | 9284192.127 | 736504.6624 | 1908.9553 | eje   |
| 337  | 9284198.002 | 736512.697  | 1909.3679 | eje   |
| 338  | 9284200.925 | 736522.2118 | 1909.7805 | eje   |
| 339  | 9284201.187 | 736532.2005 | 1910.1931 | eje   |
| 340  | 9284201.199 | 736552.2004 | 1911.0182 | eje   |
| 341  | 9284201.21  | 736572.2004 | 1911.8434 | eje   |
| 342  | 9284201.224 | 736597.4054 | 1912.6686 | eje   |
| 343  | 9284201.43  | 736607.3976 | 1913.0811 | eje   |
| 344  | 9284204.206 | 736616.9565 | 1913.4937 | eje   |
| 345  | 9284209.956 | 736625.0808 | 1913.9063 | eje   |
| 346  | 9284217.207 | 736631.968  | 1914.3189 | eje   |
| 347  | 9284223.986 | 736639.2861 | 1914.7315 | eje   |
| 348  | 9284228.201 | 736648.3035 | 1915.144  | eje   |
| 349  | 9284230.166 | 736668.1744 | 1915.9992 | eje   |
| 350  | 9284231.52  | 736688.1285 | 1916.9143 | eje   |
| 351  | 9284232.874 | 736708.0826 | 1917.8909 | eje   |
| 352  | 9284234.229 | 736728.0367 | 1918.8934 | eje   |
| 353  | 9284235.583 | 736747.9908 | 1919.9559 | eje   |
| 354  | 9284236.786 | 736757.9118 | 1920.5096 | eje   |
| 355  | 9284239.213 | 736767.6061 | 1921.0783 | eje   |
| 356  | 9284242.83  | 736776.9221 | 1921.6546 | eje   |
| 357  | 9284247.58  | 736785.7146 | 1922.2308 | eje   |
| 358  | 9284253.389 | 736793.8462 | 1922.807  | eje   |
| 359  | 9284260.167 | 736801.1901 | 1923.3832 | eje   |
| 360  | 9284275.691 | 736813.7837 | 1924.5357 | eje   |
| 361  | 9284291.484 | 736826.0552 | 1925.6881 | eje   |
| 362  | 9284307.277 | 736838.3266 | 1926.8406 | eje   |
| 363  | 9284323.07  | 736850.5981 | 1927.993  | eje   |
| 364  | 9284338.862 | 736862.8696 | 1929.1454 | eje   |
| 365  | 9284354.655 | 736875.141  | 1930.2979 | eje   |
| 366  | 9284370.448 | 736887.4125 | 1931.4503 | eje   |
| 367  | 9284386.241 | 736899.684  | 1932.6028 | eje   |
| 368  | 9284402.033 | 736911.9554 | 1933.7576 | eje   |
| 369  | 9284417.826 | 736924.2269 | 1934.9668 | eje   |
| 370  | 9284426.083 | 736929.837  | 1935.5998 | eje   |
| 371  | 9284435.428 | 736933.3224 | 1936.2518 | eje   |
| 372  | 9284445.345 | 736934.3874 | 1936.9226 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 373  | 9284455.217 | 736932.9658 | 1937.6124 | eje   |
| 374  | 9284473.407 | 736924.735  | 1939.0464 | eje   |
| 375  | 9284491.29  | 736915.7796 | 1940.4319 | eje   |
| 376  | 9284508.215 | 736905.1441 | 1941.6778 | eje   |
| 377  | 9284524.886 | 736894.095  | 1942.7841 | eje   |
| 378  | 9284533.277 | 736888.6587 | 1943.2849 | eje   |
| 379  | 9284542.566 | 736885.0415 | 1943.7508 | eje   |
| 380  | 9284552.489 | 736884.0946 | 1944.1993 | eje   |
| 381  | 9284562.294 | 736885.8898 | 1944.6478 | eje   |
| 382  | 9284571.238 | 736890.291  | 1945.0422 | eje   |
| 383  | 9284578.643 | 736896.9646 | 1945.2259 | eje   |
| 384  | 9284583.947 | 736905.4043 | 1945.1891 | eje   |
| 385  | 9284586.748 | 736914.9709 | 1945.0613 | eje   |
| 386  | 9284586.834 | 736924.9388 | 1945.2187 | eje   |
| 387  | 9284584.199 | 736934.5523 | 1945.6849 | eje   |
| 388  | 9284579.041 | 736943.0826 | 1946.3543 | eje   |
| 389  | 9284571.753 | 736949.8831 | 1946.9207 | eje   |
| 390  | 9284553.792 | 736958.6059 | 1947.7161 | eje   |
| 391  | 9284535.512 | 736966.7202 | 1948.4095 | eje   |
| 392  | 9284517.232 | 736974.8344 | 1949.1128 | eje   |
| 393  | 9284499.166 | 736983.3769 | 1949.8275 | eje   |
| 394  | 9284491.24  | 736989.4478 | 1950.1891 | eje   |
| 395  | 9284484.656 | 736996.9527 | 1950.5521 | eje   |
| 396  | 9284479.668 | 737005.6013 | 1950.9152 | eje   |
| 397  | 9284476.469 | 737015.0588 | 1951.2782 | eje   |
| 398  | 9284473.826 | 737034.8743 | 1952.0043 | eje   |
| 399  | 9284471.49  | 737054.7374 | 1952.7304 | eje   |
| 400  | 9284469.154 | 737074.6005 | 1953.5078 | eje   |
| 401  | 9284466.818 | 737094.4636 | 1954.4624 | eje   |
| 402  | 9284464.482 | 737114.3267 | 1955.5996 | eje   |
| 403  | 9284462.146 | 737134.1898 | 1956.8682 | eje   |
| 404  | 9284459.809 | 737154.0529 | 1958.1426 | eje   |
| 405  | 9284457.473 | 737173.916  | 1959.4169 | eje   |
| 406  | 9284455.137 | 737193.7791 | 1960.6913 | eje   |
| 407  | 9284452.971 | 737213.6569 | 1961.9656 | eje   |
| 408  | 9284453.968 | 737223.5809 | 1962.6028 | eje   |
| 409  | 9284457.389 | 737232.9496 | 1963.2399 | eje   |
| 410  | 9284463.022 | 737241.1807 | 1963.8771 | eje   |
| 411  | 9284470.516 | 737247.7623 | 1964.5142 | eje   |
| 412  | 9284488.429 | 737256.608  | 1965.7886 | eje   |
| 413  | 9284506.593 | 737264.9801 | 1967.0629 | eje   |
| 414  | 9284524.756 | 737273.3522 | 1968.3373 | eje   |
| 415  | 9284533.646 | 737277.9007 | 1968.9744 | eje   |
| 416  | 9284540.833 | 737284.7868 | 1969.6109 | eje   |
| 417  | 9284545.372 | 737293.6455 | 1970.243  | eje   |
| 418  | 9284546.762 | 737303.5017 | 1970.8699 | eje   |
| 419  | 9284541.605 | 737322.729  | 1972.1083 | eje   |
| 420  | 9284535.091 | 737341.6383 | 1973.3262 | eje   |
| 421  | 9284528.581 | 737360.5492 | 1974.5235 | eje   |
| 422  | 9284526.177 | 737370.2457 | 1975.1145 | eje   |
| 423  | 9284525.287 | 737380.1962 | 1975.7003 | eje   |
| 424  | 9284525.933 | 737390.1654 | 1976.281  | eje   |
| 425  | 9284528.098 | 737399.918  | 1976.8572 | eje   |
| 426  | 9284531.733 | 737409.2236 | 1977.4328 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 427  | 9284536.75  | 737417.8623 | 1978.0084 | eje   |
| 428  | 9284543.032 | 737425.63   | 1978.5839 | eje   |
| 429  | 9284550.307 | 737432.4871 | 1979.1595 | eje   |
| 430  | 9284565.125 | 737445.9191 | 1980.3107 | eje   |
| 431  | 9284579.943 | 737459.3512 | 1981.4618 | eje   |
| 432  | 9284594.762 | 737472.7832 | 1982.6129 | eje   |
| 433  | 9284602.081 | 737479.5952 | 1983.1885 | eje   |
| 434  | 9284608.989 | 737486.8238 | 1983.7641 | eje   |
| 435  | 9284622.223 | 737501.8187 | 1984.9152 | eje   |
| 436  | 9284635.453 | 737516.8176 | 1986.0664 | eje   |
| 437  | 9284648.683 | 737531.8165 | 1987.2175 | eje   |
| 438  | 9284661.913 | 737546.8155 | 1988.3687 | eje   |
| 439  | 9284668.313 | 737554.4884 | 1988.9442 | eje   |
| 440  | 9284672.374 | 737563.5759 | 1989.5198 | eje   |
| 441  | 9284673.239 | 737573.492  | 1990.0954 | eje   |
| 442  | 9284670.811 | 737583.1452 | 1990.671  | eje   |
| 443  | 9284659.436 | 737599.9199 | 1991.8398 | eje   |
| 444  | 9284647.638 | 737616.07   | 1992.9909 | eje   |
| 445  | 9284635.841 | 737632.22   | 1994.1421 | eje   |
| 446  | 9284630.442 | 737640.6201 | 1994.7176 | eje   |
| 447  | 9284626.955 | 737649.9706 | 1995.2932 | eje   |
| 448  | 9284625.615 | 737659.8596 | 1995.8688 | eje   |
| 449  | 9284626.487 | 737669.8009 | 1996.4443 | eje   |
| 450  | 9284629.529 | 737679.3054 | 1997.0199 | eje   |
| 451  | 9284633.816 | 737688.3399 | 1997.5955 | eje   |
| 452  | 9284642.412 | 737706.3983 | 1998.7466 | eje   |
| 453  | 9284651.008 | 737724.4568 | 1999.8978 | eje   |
| 454  | 9284659.604 | 737742.5153 | 2001.0619 | eje   |
| 455  | 9284667.519 | 737760.8674 | 2002.2708 | eje   |
| 456  | 9284667.593 | 737839.4234 | 2007.5684 | eje   |
| 457  | 9284670.392 | 737770.443  | 2002.8926 | eje   |
| 458  | 9284672.457 | 737780.2244 | 2003.5259 | eje   |
| 459  | 9284673.701 | 737790.1438 | 2004.1708 | eje   |
| 460  | 9284674.115 | 737800.1323 | 2004.8272 | eje   |
| 461  | 9284673.696 | 737810.1206 | 2005.4952 | eje   |
| 462  | 9284672.448 | 737820.0395 | 2006.1747 | eje   |
| 463  | 9284670.378 | 737829.8199 | 2006.8658 | eje   |
| 464  | 9284643.485 | 737985.0517 | 2018.2343 | eje   |
| 465  | 9284661.81  | 737858.5689 | 2008.9954 | eje   |
| 466  | 9284656.026 | 737877.7145 | 2010.4237 | eje   |
| 467  | 9284650.243 | 737896.86   | 2011.8521 | eje   |
| 468  | 9284647.395 | 737906.4456 | 2012.5663 | eje   |
| 469  | 9284645.173 | 737916.1926 | 2013.2805 | eje   |
| 470  | 9284642.671 | 737936.0302 | 2014.7088 | eje   |
| 471  | 9284640.485 | 737955.9104 | 2016.1321 | eje   |
| 472  | 9284639.825 | 737975.7953 | 2017.5381 | eje   |
| 473  | 9284649.972 | 737992.601  | 2018.9261 | eje   |
| 474  | 9284658.573 | 737997.6121 | 2019.6134 | eje   |
| 475  | 9284668.339 | 737999.5334 | 2020.2962 | eje   |
| 476  | 9284678.197 | 737998.1534 | 2020.9745 | eje   |
| 477  | 9284687.062 | 737993.6263 | 2021.6483 | eje   |
| 478  | 9284703.28  | 737981.9225 | 2022.9825 | eje   |
| 479  | 9284719.498 | 737970.2187 | 2024.3039 | eje   |
| 480  | 9284735.726 | 737958.5292 | 2025.6246 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 481  | 9284744.616 | 737954.007  | 2026.285  | eje   |
| 482  | 9284754.348 | 737951.8247 | 2026.9454 | eje   |
| 483  | 9284764.318 | 737952.1181 | 2027.6058 | eje   |
| 484  | 9284774.077 | 737954.2886 | 2028.2661 | eje   |
| 485  | 9284793.549 | 737958.8555 | 2029.5869 | eje   |
| 486  | 9284803.298 | 737961.0752 | 2030.2473 | eje   |
| 487  | 9284813.087 | 737959.7897 | 2030.9077 | eje   |
| 488  | 9284820.747 | 737953.5596 | 2031.568  | eje   |
| 489  | 9284823.999 | 737944.2374 | 2032.2284 | eje   |
| 490  | 9284821.878 | 737934.5946 | 2032.8888 | eje   |
| 491  | 9284815.013 | 737927.4984 | 2033.5492 | eje   |
| 492  | 9284795.445 | 737925.0642 | 2034.87   | eje   |
| 493  | 9284775.445 | 737925.0868 | 2036.1907 | eje   |
| 494  | 9284755.445 | 737925.1094 | 2037.4926 | eje   |
| 495  | 9284735.445 | 737925.1321 | 2038.6627 | eje   |
| 496  | 9284725.519 | 737924.2359 | 2039.1912 | eje   |
| 497  | 9284716.399 | 737920.249  | 2039.682  | eje   |
| 498  | 9284709.085 | 737913.4974 | 2040.1352 | eje   |
| 499  | 9284704.383 | 737904.7243 | 2040.5507 | eje   |
| 500  | 9284702.81  | 737894.8956 | 2040.9285 | eje   |
| 501  | 9284704.53  | 737885.09   | 2041.2686 | eje   |
| 502  | 9284711.584 | 737866.4348 | 2041.8546 | eje   |
| 503  | 9284718.228 | 737859.0228 | 2042.1382 | eje   |
| 504  | 9284726.894 | 737854.1024 | 2042.4218 | eje   |
| 505  | 9284745.15  | 737845.9339 | 2042.9891 | eje   |
| 506  | 9284754.094 | 737841.4937 | 2043.2727 | eje   |
| 507  | 9284761.372 | 737834.703  | 2043.5563 | eje   |
| 508  | 9284766.027 | 737825.9049 | 2043.8399 | eje   |
| 509  | 9284767.643 | 737816.0717 | 2044.1235 | eje   |
| 510  | 9284768.971 | 737796.1159 | 2044.6907 | eje   |
| 511  | 9284770.3   | 737776.1601 | 2045.2579 | eje   |
| 512  | 9284771.629 | 737756.2042 | 2045.8251 | eje   |
| 513  | 9284772.466 | 737736.2367 | 2046.3923 | eje   |
| 514  | 9284768.784 | 737716.607  | 2046.9595 | eje   |
| 515  | 9284764.304 | 737697.1152 | 2047.5268 | eje   |
| 516  | 9284759.824 | 737677.6234 | 2048.094  | eje   |
| 517  | 9284756     | 737658.0286 | 2048.6538 | eje   |
| 518  | 9284757.5   | 737648.1885 | 2048.9281 | eje   |
| 519  | 9284762.136 | 737639.3807 | 2049.1987 | eje   |
| 520  | 9284769.4   | 737632.5748 | 2049.4656 | eje   |
| 521  | 9284778.489 | 737628.5133 | 2049.7288 | eje   |
| 522  | 9284787.481 | 737624.2453 | 2049.9882 | eje   |
| 523  | 9284794.582 | 737617.2701 | 2050.244  | eje   |
| 524  | 9284799.01  | 737608.3553 | 2050.496  | eje   |
| 525  | 9284801.896 | 737598.781  | 2050.7444 | eje   |
| 526  | 9284807.67  | 737579.6324 | 2051.2373 | eje   |
| 527  | 9284813.443 | 737560.4839 | 2051.7302 | eje   |
| 528  | 9284819.216 | 737541.3353 | 2052.2232 | eje   |
| 529  | 9284822.165 | 737531.7806 | 2052.4764 | eje   |
| 530  | 9284830.989 | 737513.8904 | 2053.0235 | eje   |
| 531  | 9284836.828 | 737505.7734 | 2053.3174 | eje   |
| 532  | 9284848.672 | 737489.6575 | 2053.9457 | eje   |
| 533  | 9284860.516 | 737473.5417 | 2054.6282 | eje   |
| 534  | 9284872.36  | 737457.4259 | 2055.3649 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 535  | 9284884.204 | 737441.3101 | 2056.1557 | eje   |
| 536  | 9284896.048 | 737425.1943 | 2056.9736 | eje   |
| 537  | 9284901.969 | 737417.1361 | 2057.3825 | eje   |
| 538  | 9284906.405 | 737408.2252 | 2057.7915 | eje   |
| 539  | 9284907.68  | 737398.3535 | 2058.2004 | eje   |
| 540  | 9284905.656 | 737388.6078 | 2058.6094 | eje   |
| 541  | 9284894.165 | 737372.368  | 2059.4273 | eje   |
| 542  | 9284881.384 | 737356.9846 | 2060.2452 | eje   |
| 543  | 9284868.603 | 737341.6012 | 2061.0863 | eje   |
| 544  | 9284855.822 | 737326.2179 | 2062.0898 | eje   |
| 545  | 9284843.041 | 737310.8345 | 2063.279  | eje   |
| 546  | 9284830.26  | 737295.4511 | 2064.6307 | eje   |
| 547  | 9284823.939 | 737287.7042 | 2065.3181 | eje   |
| 548  | 9284819.143 | 737278.9591 | 2066.0055 | eje   |
| 549  | 9284816.66  | 737269.2993 | 2066.6929 | eje   |
| 550  | 9284816.643 | 737259.3253 | 2067.3803 | eje   |
| 551  | 9284819.095 | 737249.6574 | 2068.0431 | eje   |
| 552  | 9284823.862 | 737240.8965 | 2068.6567 | eje   |
| 553  | 9284836.01  | 737225.0087 | 2069.7361 | eje   |
| 554  | 9284848.173 | 737209.1319 | 2070.6185 | eje   |
| 555  | 9284860.335 | 737193.2551 | 2071.304  | eje   |
| 556  | 9284872.498 | 737177.3783 | 2071.891  | eje   |
| 557  | 9284884.66  | 737161.5015 | 2072.478  | eje   |
| 558  | 9284896.823 | 737145.6248 | 2073.065  | eje   |
| 559  | 9284908.985 | 737129.748  | 2073.652  | eje   |
| 560  | 9284921.148 | 737113.8712 | 2074.239  | eje   |
| 561  | 9284927.197 | 737105.9089 | 2074.5325 | eje   |
| 562  | 9284932.28  | 737097.3103 | 2074.826  | eje   |
| 563  | 9284935.866 | 737087.9877 | 2075.1195 | eje   |
| 564  | 9284938.282 | 737078.2849 | 2075.413  | eje   |
| 565  | 9284943.006 | 737058.851  | 2075.9999 | eje   |
| 566  | 9284947.217 | 737049.8319 | 2076.2934 | eje   |
| 567  | 9284954.148 | 737042.6872 | 2076.5869 | eje   |
| 568  | 9284963.034 | 737038.2033 | 2076.8804 | eje   |
| 569  | 9284972.74  | 737035.7986 | 2077.1739 | eje   |
| 570  | 9284992.182 | 737031.1075 | 2077.7609 | eje   |
| 571  | 9285011.314 | 737025.4879 | 2078.3479 | eje   |
| 572  | 9285019.183 | 737019.3922 | 2078.6414 | eje   |
| 573  | 9285025.499 | 737011.6408 | 2078.9349 | eje   |
| 574  | 9285038.023 | 736996.048  | 2079.5219 | eje   |
| 575  | 9285050.516 | 736980.4308 | 2080.1089 | eje   |
| 576  | 9285054.923 | 736971.5054 | 2080.4024 | eje   |
| 577  | 9285056.166 | 736961.6296 | 2080.6959 | eje   |
| 578  | 9285052.12  | 736942.0706 | 2081.2829 | eje   |
| 579  | 9285051.854 | 736932.1204 | 2081.5764 | eje   |
| 580  | 9285054.859 | 736922.6308 | 2081.8699 | eje   |
| 581  | 9285060.802 | 736914.6466 | 2082.1634 | eje   |
| 582  | 9285069.032 | 736909.0466 | 2082.4569 | eje   |
| 583  | 9285088.493 | 736904.7307 | 2083.1868 | eje   |
| 584  | 9285108.22  | 736901.4346 | 2083.9325 | eje   |
| 585  | 9285127.918 | 736897.996  | 2084.6516 | eje   |
| 586  | 9285136.963 | 736893.8408 | 2084.8117 | eje   |
| 587  | 9285144.15  | 736886.9547 | 2084.7591 | eje   |
| 588  | 9285148.689 | 736878.096  | 2084.5663 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 589  | 9285150.08  | 736868.2399 | 2084.6691 | eje   |
| 590  | 9285148.169 | 736858.4712 | 2085.14   | eje   |
| 591  | 9285143.167 | 736849.8656 | 2085.9191 | eje   |
| 592  | 9285127.098 | 736838.1446 | 2087.2626 | eje   |
| 593  | 9285110.046 | 736827.6941 | 2088.2856 | eje   |
| 594  | 9285101.506 | 736822.491  | 2088.7902 | eje   |
| 595  | 9285092.734 | 736817.6925 | 2089.2947 | eje   |
| 596  | 9285083.682 | 736813.4474 | 2089.7992 | eje   |
| 597  | 9285074.527 | 736809.4245 | 2090.3038 | eje   |
| 598  | 9285056.216 | 736801.3788 | 2091.2801 | eje   |
| 599  | 9285038.182 | 736792.7923 | 2092.1908 | eje   |
| 600  | 9285030.64  | 736786.2659 | 2092.6215 | eje   |
| 601  | 9285024.947 | 736778.0763 | 2093.0359 | eje   |
| 602  | 9285021.457 | 736768.7328 | 2093.4339 | eje   |
| 603  | 9285019.318 | 736758.9643 | 2093.8154 | eje   |
| 604  | 9285015.052 | 736739.4246 | 2094.5294 | eje   |
| 605  | 9285011.551 | 736719.7777 | 2095.1778 | eje   |
| 606  | 9285013.321 | 736709.9825 | 2095.4856 | eje   |
| 607  | 9285018.198 | 736701.3057 | 2095.7934 | eje   |
| 608  | 9285033.252 | 736688.1899 | 2096.4089 | eje   |
| 609  | 9285047.007 | 736676.9648 | 2096.9554 | eje   |
| 610  | 9285062.502 | 736664.3197 | 2097.571  | eje   |
| 611  | 9285077.997 | 736651.6745 | 2098.1866 | eje   |
| 612  | 9285085.749 | 736645.3574 | 2098.4944 | eje   |
| 613  | 9285093.948 | 736639.6436 | 2098.8022 | eje   |
| 614  | 9285102.795 | 736634.9965 | 2099.11   | eje   |
| 615  | 9285111.932 | 736630.9329 | 2099.4178 | eje   |
| 616  | 9285130.207 | 736622.8063 | 2100.0334 | eje   |
| 617  | 9285148.481 | 736614.6797 | 2100.6489 | eje   |
| 618  | 9285166.756 | 736606.5531 | 2101.2645 | eje   |
| 619  | 9285185.031 | 736598.4265 | 2101.8807 | eje   |
| 620  | 9285193.969 | 736593.9607 | 2102.1927 | eje   |
| 621  | 9285202.074 | 736588.1236 | 2102.5089 | eje   |
| 622  | 9285209.099 | 736581.0228 | 2102.8293 | eje   |
| 623  | 9285214.848 | 736572.8549 | 2103.1539 | eje   |
| 624  | 9285219.163 | 736563.8464 | 2103.4828 | eje   |
| 625  | 9285221.923 | 736554.247  | 2103.8158 | eje   |
| 626  | 9285223.053 | 736544.3227 | 2104.1531 | eje   |
| 627  | 9285223.025 | 736534.3242 | 2104.4946 | eje   |
| 628  | 9285224.3   | 736524.4197 | 2104.8402 | eje   |
| 629  | 9285227.345 | 736514.9089 | 2105.1901 | eje   |
| 630  | 9285232.059 | 736506.1055 | 2105.5442 | eje   |
| 631  | 9285238.287 | 736498.2995 | 2105.902  | eje   |
| 632  | 9285253.704 | 736485.5907 | 2106.6186 | eje   |
| 633  | 9285269.505 | 736473.3297 | 2107.3352 | eje   |
| 634  | 9285277.379 | 736467.1663 | 2107.6935 | eje   |
| 635  | 9285284.475 | 736460.1368 | 2108.0518 | eje   |
| 636  | 9285290.307 | 736452.0274 | 2108.4102 | eje   |
| 637  | 9285294.826 | 736443.1133 | 2108.7685 | eje   |
| 638  | 9285303.306 | 736424.9998 | 2109.4851 | eje   |
| 639  | 9285311.785 | 736406.8864 | 2110.2017 | eje   |
| 640  | 9285315.701 | 736397.6893 | 2110.56   | eje   |
| 641  | 9285318.594 | 736388.1223 | 2110.9183 | eje   |
| 642  | 9285320.408 | 736378.2935 | 2111.2766 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 643  | 9285321.121 | 736368.3241 | 2111.6349 | eje   |
| 644  | 9285320.725 | 736358.3372 | 2111.9932 | eje   |
| 645  | 9285319.223 | 736348.4557 | 2112.3515 | eje   |
| 646  | 9285313.713 | 736329.2381 | 2113.0682 | eje   |
| 647  | 9285311.514 | 736319.5116 | 2113.4304 | eje   |
| 648  | 9285312.443 | 736309.6012 | 2113.8004 | eje   |
| 649  | 9285316.563 | 736300.5402 | 2114.1783 | eje   |
| 650  | 9285323.366 | 736293.2598 | 2114.5639 | eje   |
| 651  | 9285338.298 | 736279.9614 | 2115.3587 | eje   |
| 652  | 9285343.774 | 736271.6491 | 2115.7679 | eje   |
| 653  | 9285346.228 | 736262.0028 | 2116.1848 | eje   |
| 654  | 9285346.325 | 736252.0103 | 2116.6096 | eje   |
| 655  | 9285348.815 | 736242.3729 | 2117.0422 | eje   |
| 656  | 9285354.321 | 736234.0807 | 2117.4826 | eje   |
| 657  | 9285362.237 | 736228.0463 | 2117.9308 | eje   |
| 658  | 9285380.89  | 736220.8581 | 2118.8351 | eje   |
| 659  | 9285389.255 | 736215.4644 | 2119.2894 | eje   |
| 660  | 9285395.396 | 736207.6304 | 2119.7591 | eje   |
| 661  | 9285398.635 | 736198.2184 | 2120.2463 | eje   |
| 662  | 9285398.616 | 736188.2647 | 2120.7511 | eje   |
| 663  | 9285391.43  | 736169.6574 | 2121.8132 | eje   |
| 664  | 9285383.394 | 736151.343  | 2122.9455 | eje   |
| 665  | 9285375.425 | 736133.0003 | 2124.1479 | eje   |
| 666  | 9285373.172 | 736123.2841 | 2124.7754 | eje   |
| 667  | 9285373.393 | 736113.3126 | 2125.4205 | eje   |
| 668  | 9285376.074 | 736103.7057 | 2126.0809 | eje   |
| 669  | 9285380.609 | 736094.7969 | 2126.7434 | eje   |
| 670  | 9285389.967 | 736077.1216 | 2128.0686 | eje   |
| 671  | 9285399.229 | 736059.3971 | 2129.3399 | eje   |
| 672  | 9285402.864 | 736050.0883 | 2129.9351 | eje   |
| 673  | 9285405.393 | 736040.4168 | 2130.5033 | eje   |
| 674  | 9285409.962 | 736020.9458 | 2131.5589 | eje   |
| 675  | 9285413.3   | 736011.5609 | 2132.0462 | eje   |
| 676  | 9285419.407 | 736003.686  | 2132.5066 | eje   |
| 677  | 9285433.109 | 735989.1165 | 2133.4003 | eje   |
| 678  | 9285439.886 | 735981.7653 | 2133.8472 | eje   |
| 679  | 9285445.875 | 735973.7645 | 2134.2941 | eje   |
| 680  | 9285455.999 | 735956.5184 | 2135.1879 | eje   |
| 681  | 9285466.018 | 735939.2091 | 2136.0817 | eje   |
| 682  | 9285476.037 | 735921.8998 | 2136.9754 | eje   |
| 683  | 9285486.057 | 735904.5905 | 2137.8629 | eje   |
| 684  | 9285496.076 | 735887.2813 | 2138.7063 | eje   |
| 685  | 9290064.021 | 736044.8325 | 2565.9886 | eje   |
| 686  | 9290080.703 | 736055.8642 | 2566.5116 | eje   |
| 687  | 9290114.273 | 736077.5903 | 2567.4212 | eje   |
| 688  | 9290123.526 | 736081.3526 | 2567.6217 | eje   |
| 689  | 9290133.274 | 736083.5278 | 2567.8207 | eje   |
| 690  | 9290143.249 | 736084.0555 | 2568.0197 | eje   |
| 691  | 9290153.187 | 736083.0079 | 2568.2187 | eje   |
| 692  | 9290172.982 | 736080.1571 | 2568.6168 | eje   |
| 693  | 9290192.778 | 736077.3062 | 2569.0149 | eje   |
| 694  | 9290212.574 | 736074.4554 | 2569.4097 | eje   |
| 695  | 9290232.37  | 736071.6046 | 2569.7824 | eje   |
| 696  | 9290242.229 | 736069.9541 | 2569.9592 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 697  | 9290251.831 | 736067.182  | 2570.1297 | eje   |
| 698  | 9290270.212 | 736059.3098 | 2570.4515 | eje   |
| 699  | 9290288.516 | 736051.2501 | 2570.7512 | eje   |
| 700  | 9290306.82  | 736043.1904 | 2571.0476 | eje   |
| 701  | 9290316.104 | 736039.4948 | 2571.1959 | eje   |
| 702  | 9290325.898 | 736037.5613 | 2571.3441 | eje   |
| 703  | 9290335.882 | 736037.6123 | 2571.4924 | eje   |
| 704  | 9290345.656 | 736039.6456 | 2571.6406 | eje   |
| 705  | 9290354.831 | 736043.5801 | 2571.7888 | eje   |
| 706  | 9290363.148 | 736049.1194 | 2571.9371 | eje   |
| 707  | 9290379.41  | 736060.7619 | 2572.2335 | eje   |
| 708  | 9290395.672 | 736072.4043 | 2572.53   | eje   |
| 709  | 9290411.934 | 736084.0468 | 2572.8265 | eje   |
| 710  | 9290428.205 | 736095.6763 | 2573.1229 | eje   |
| 711  | 9290437.284 | 736099.7553 | 2573.2712 | eje   |
| 712  | 9290447.199 | 736100.6389 | 2573.4194 | eje   |
| 713  | 9290466.578 | 736095.8131 | 2573.7159 | eje   |
| 714  | 9290485.841 | 736090.4317 | 2574.0124 | eje   |
| 715  | 9290505.103 | 736085.0503 | 2574.2943 | eje   |
| 716  | 9290524.074 | 736078.8731 | 2574.4742 | eje   |
| 717  | 9290531.832 | 736072.6374 | 2574.5205 | eje   |
| 718  | 9290537.123 | 736064.2063 | 2574.5377 | eje   |
| 719  | 9290539.364 | 736054.5082 | 2574.5258 | eje   |
| 720  | 9290538.309 | 736044.6105 | 2574.4847 | eje   |
| 721  | 9290531.431 | 736025.8334 | 2574.3152 | eje   |
| 722  | 9290529.478 | 736016.0526 | 2574.1868 | eje   |
| 723  | 9290530.005 | 736006.0926 | 2574.0292 | eje   |
| 724  | 9290532.98  | 735996.5726 | 2573.8425 | eje   |
| 725  | 9290538.192 | 735988.065  | 2573.6413 | eje   |
| 726  | 9290550.098 | 735971.9949 | 2573.2387 | eje   |
| 727  | 9290561.573 | 735955.6448 | 2572.849  | eje   |
| 728  | 9290564.378 | 735946.0945 | 2572.6861 | eje   |
| 729  | 9290564.567 | 735936.103  | 2572.5488 | eje   |
| 730  | 9290564.647 | 735926.1061 | 2572.437  | eje   |
| 731  | 9290567.12  | 735916.4642 | 2572.3508 | eje   |
| 732  | 9290572.61  | 735908.1619 | 2572.2902 | eje   |
| 733  | 9290580.471 | 735902.038  | 2572.2551 | eje   |
| 734  | 9290597.385 | 735891.3647 | 2572.2617 | eje   |
| 735  | 9290614.299 | 735880.6915 | 2572.3706 | eje   |
| 736  | 9290631.213 | 735870.0182 | 2572.5689 | eje   |
| 737  | 9290648.127 | 735859.345  | 2572.78   | eje   |
| 738  | 9290665.041 | 735848.6718 | 2572.9911 | eje   |
| 739  | 9290673.648 | 735843.5874 | 2573.0967 | eje   |
| 740  | 9290682.707 | 735839.3634 | 2573.2022 | eje   |
| 741  | 9290692.143 | 735836.0649 | 2573.3078 | eje   |
| 742  | 9290701.861 | 735833.7249 | 2573.4196 | eje   |
| 743  | 9290711.764 | 735832.3668 | 2573.5441 | eje   |
| 744  | 9290721.752 | 735831.8979 | 2573.6812 | eje   |
| 745  | 9290741.724 | 735830.98   | 2573.9931 | eje   |
| 746  | 9290751.491 | 735828.8906 | 2574.168  | eje   |
| 747  | 9290760.778 | 735825.2117 | 2574.3555 | eje   |
| 748  | 9290769.911 | 735821.1622 | 2574.5556 | eje   |
| 749  | 9290779.696 | 735819.2276 | 2574.762  | eje   |
| 750  | 9290789.655 | 735819.7739 | 2574.9684 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 751  | 9290799.169 | 735822.7672 | 2575.1748 | eje   |
| 752  | 9290815.711 | 735833.9352 | 2575.5633 | eje   |
| 753  | 9290824.486 | 735838.6877 | 2575.7264 | eje   |
| 754  | 9290834.093 | 735841.3893 | 2575.8679 | eje   |
| 755  | 9290844.059 | 735841.9071 | 2575.9877 | eje   |
| 756  | 9290853.894 | 735840.2158 | 2576.0859 | eje   |
| 757  | 9290863.115 | 735836.3984 | 2576.1625 | eje   |
| 758  | 9290871.591 | 735831.0951 | 2576.2174 | eje   |
| 759  | 9290888.444 | 735820.3264 | 2576.2623 | eje   |
| 760  | 9290905.297 | 735809.5578 | 2576.245  | eje   |
| 761  | 9290922.151 | 735798.7891 | 2576.225  | eje   |
| 762  | 9290938.761 | 735787.6825 | 2576.205  | eje   |
| 763  | 9290944.933 | 735779.8733 | 2576.195  | eje   |
| 764  | 9290948.21  | 735770.4745 | 2576.185  | eje   |
| 765  | 9290950.57  | 735750.6629 | 2576.1696 | eje   |
| 766  | 9290954.981 | 735741.7337 | 2576.1964 | eje   |
| 767  | 9290961.923 | 735734.5931 | 2576.2599 | eje   |
| 768  | 9290970.725 | 735729.9328 | 2576.3603 | eje   |
| 769  | 9290980.533 | 735728.2041 | 2576.4974 | eje   |
| 770  | 9290990.398 | 735729.5746 | 2576.6713 | eje   |
| 771  | 9290999.363 | 735733.9115 | 2576.8819 | eje   |
| 772  | 9290999.363 | 735733.9115 | 2576.8819 | eje   |
| 773  | 9291012.722 | 735748.6719 | 2577.4136 | eje   |
| 774  | 9291018.878 | 735756.5522 | 2577.7346 | eje   |
| 775  | 9291023.504 | 735765.3656 | 2578.0878 | eje   |
| 776  | 9291027.805 | 735784.8919 | 2578.8033 | eje   |
| 777  | 9291032.013 | 735804.4431 | 2579.4564 | eje   |
| 778  | 9291035.228 | 735813.9032 | 2579.7362 | eje   |
| 779  | 9291039.757 | 735822.8092 | 2579.9847 | eje   |
| 780  | 9291045.508 | 735830.9797 | 2580.202  | eje   |
| 781  | 9291052.364 | 735838.2481 | 2580.388  | eje   |
| 782  | 9291060.184 | 735844.4665 | 2580.5429 | eje   |
| 783  | 9291068.81  | 735849.508  | 2580.6665 | eje   |
| 784  | 9291078.067 | 735853.2701 | 2580.7589 | eje   |
| 785  | 9291087.764 | 735855.676  | 2580.8201 | eje   |
| 786  | 9291107.621 | 735858.0493 | 2580.8488 | eje   |
| 787  | 9291117.374 | 735860.0968 | 2580.8319 | eje   |
| 788  | 9291125.962 | 735865.1286 | 2580.815  | eje   |
| 789  | 9291132.431 | 735872.6934 | 2580.7981 | eje   |
| 790  | 9291136.774 | 735881.6957 | 2580.7813 | eje   |
| 791  | 9291146.011 | 735899.3658 | 2580.8253 | eje   |
| 792  | 9291153.535 | 735905.8831 | 2580.9056 | eje   |
| 793  | 9291162.777 | 735909.58   | 2581.0249 | eje   |
| 794  | 9291172.727 | 735910.1914 | 2581.183  | eje   |
| 795  | 9291182.513 | 735912.0061 | 2581.38   | eje   |
| 796  | 9291191.168 | 735916.9232 | 2581.616  | eje   |
| 797  | 9291197.737 | 735924.4014 | 2581.8908 | eje   |
| 798  | 9291205.636 | 735942.7542 | 2582.5571 | eje   |
| 799  | 9291213.148 | 735961.29   | 2583.3789 | eje   |
| 800  | 9291217.806 | 735970.0972 | 2583.8287 | eje   |
| 801  | 9291225.029 | 735976.9467 | 2584.2785 | eje   |
| 802  | 9291234.095 | 735981.056  | 2584.7284 | eje   |
| 803  | 9291244.006 | 735981.9729 | 2585.1782 | eje   |
| 804  | 9291253.672 | 735979.5963 | 2585.628  | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 805  | 9291262.274 | 735974.5254 | 2586.0778 | eje   |
| 806  | 9291279.382 | 735964.2335 | 2586.9775 | eje   |
| 807  | 9291289.14  | 735962.2665 | 2587.4273 | eje   |
| 808  | 9291299.008 | 735963.5852 | 2587.8771 | eje   |
| 809  | 9291318.292 | 735968.8904 | 2588.7767 | eje   |
| 810  | 9291328.124 | 735970.6511 | 2589.2265 | eje   |
| 811  | 9291338.112 | 735970.7564 | 2589.6764 | eje   |
| 812  | 9291347.979 | 735969.2032 | 2590.1262 | eje   |
| 813  | 9291357.451 | 735966.0346 | 2590.5757 | eje   |
| 814  | 9291366.267 | 735961.3385 | 2591.0232 | eje   |
| 815  | 9291374.181 | 735955.245  | 2591.4683 | eje   |
| 816  | 9291388.771 | 735941.5648 | 2592.3514 | eje   |
| 817  | 9291403.22  | 735927.7426 | 2593.2251 | eje   |
| 818  | 9291409.293 | 735919.8126 | 2593.6584 | eje   |
| 819  | 9291414.705 | 735911.4035 | 2594.0893 | eje   |
| 820  | 9291425.889 | 735894.8493 | 2594.9441 | eje   |
| 821  | 9291433.866 | 735888.9076 | 2595.368  | eje   |
| 822  | 9291443.421 | 735886.1466 | 2595.7897 | eje   |
| 823  | 9291453.338 | 735886.9183 | 2596.2112 | eje   |
| 824  | 9291462.351 | 735891.1244 | 2596.6328 | eje   |
| 825  | 9291469.312 | 735898.2286 | 2597.0543 | eje   |
| 826  | 9291473.334 | 735907.3256 | 2597.4758 | eje   |
| 827  | 9291473.905 | 735917.2556 | 2597.8972 | eje   |
| 828  | 9291470.95  | 735926.7531 | 2598.3187 | eje   |
| 829  | 9291461.457 | 735944.3565 | 2599.1618 | eje   |
| 830  | 9291451.962 | 735961.9588 | 2599.9638 | eje   |
| 831  | 9291447.214 | 735970.76   | 2600.3124 | eje   |
| 832  | 9291442.771 | 735979.7115 | 2600.6246 | eje   |
| 833  | 9291439.771 | 735989.239  | 2600.9003 | eje   |
| 834  | 9291438.394 | 735999.132  | 2601.1397 | eje   |
| 835  | 9291439.726 | 736019.0612 | 2601.509  | eje   |
| 836  | 9291442.643 | 736038.8139 | 2601.7326 | eje   |
| 837  | 9291446.413 | 736048.058  | 2601.7943 | eje   |
| 838  | 9291451.945 | 736056.3688 | 2601.8514 | eje   |
| 839  | 9291459.017 | 736063.4149 | 2601.9086 | eje   |
| 840  | 9291467.348 | 736068.9156 | 2601.9657 | eje   |
| 841  | 9291476.606 | 736072.6514 | 2602.0229 | eje   |
| 842  | 9291486.349 | 736074.8979 | 2602.08   | eje   |
| 843  | 9291505.829 | 736079.3996 | 2602.1943 | eje   |
| 844  | 9291514.969 | 736083.4156 | 2602.2514 | eje   |
| 845  | 9291523.129 | 736089.1674 | 2602.3086 | eje   |
| 846  | 9291529.983 | 736096.4256 | 2602.3678 | eje   |
| 847  | 9291535.259 | 736104.901  | 2602.4415 | eje   |
| 848  | 9291538.746 | 736114.2555 | 2602.5317 | eje   |
| 849  | 9291540.305 | 736124.1164 | 2602.6385 | eje   |
| 850  | 9291539.874 | 736134.0904 | 2602.7619 | eje   |
| 851  | 9291537.47  | 736143.78   | 2602.9018 | eje   |
| 852  | 9291533.189 | 736152.7988 | 2603.0582 | eje   |
| 853  | 9291527.201 | 736160.7873 | 2603.2312 | eje   |
| 854  | 9291519.746 | 736167.427  | 2603.4208 | eje   |
| 855  | 9291511.121 | 736172.4543 | 2603.6269 | eje   |
| 856  | 9291502.08  | 736176.7247 | 2603.8495 | eje   |
| 857  | 9291494.269 | 736182.8946 | 2604.0887 | eje   |
| 858  | 9291488.907 | 736191.2806 | 2604.3424 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 859  | 9291485.605 | 736200.718  | 2604.5982 | eje   |
| 860  | 9291479.155 | 736219.6495 | 2605.1097 | eje   |
| 861  | 9291472.705 | 736238.581  | 2605.6212 | eje   |
| 862  | 9291466.256 | 736257.5124 | 2606.1133 | eje   |
| 863  | 9291462.81  | 736266.8956 | 2606.3448 | eje   |
| 864  | 9291458.018 | 736275.6596 | 2606.5666 | eje   |
| 865  | 9291451.839 | 736283.5072 | 2606.7787 | eje   |
| 866  | 9291444.443 | 736290.221  | 2606.9811 | eje   |
| 867  | 9291429.4   | 736303.2313 | 2607.3567 | eje   |
| 868  | 9291425.124 | 736312.2201 | 2607.53   | eje   |
| 869  | 9291424.025 | 736322.113  | 2607.6935 | eje   |
| 870  | 9291426.224 | 736331.821  | 2607.8523 | eje   |
| 871  | 9291431.477 | 736340.2753 | 2608.011  | eje   |
| 872  | 9291439.208 | 736346.5452 | 2608.1697 | eje   |
| 873  | 9291448.37  | 736350.535  | 2608.3284 | eje   |
| 874  | 9291457.051 | 736355.4122 | 2608.4871 | eje   |
| 875  | 9291463.677 | 736362.8399 | 2608.6534 | eje   |
| 876  | 9291467.509 | 736372.0268 | 2608.873  | eje   |
| 877  | 9291468.221 | 736381.9666 | 2609.1534 | eje   |
| 878  | 9291467.744 | 736401.9609 | 2609.897  | eje   |
| 879  | 9291467.267 | 736421.9552 | 2610.8839 | eje   |
| 880  | 9291467.227 | 736441.9447 | 2612.1144 | eje   |
| 881  | 9291470.002 | 736461.7479 | 2613.5807 | eje   |
| 882  | 9291472.959 | 736481.5282 | 2615.1156 | eje   |
| 883  | 9291474.341 | 736501.4719 | 2616.5355 | eje   |
| 884  | 9291475.355 | 736521.4462 | 2617.7257 | eje   |
| 885  | 9291476.368 | 736541.4205 | 2618.6861 | eje   |
| 886  | 9291477.381 | 736561.3948 | 2619.4168 | eje   |
| 887  | 9291478.395 | 736581.3691 | 2619.9177 | eje   |
| 888  | 9291479.408 | 736601.3434 | 2620.1888 | eje   |
| 889  | 9291480.475 | 736611.2796 | 2620.267  | eje   |
| 890  | 9291482.801 | 736620.9982 | 2620.3451 | eje   |
| 891  | 9291486.351 | 736630.3397 | 2620.4233 | eje   |
| 892  | 9291491.066 | 736639.1506 | 2620.5014 | eje   |
| 893  | 9291496.869 | 736647.2864 | 2620.5795 | eje   |
| 894  | 9291503.664 | 736654.6135 | 2620.6577 | eje   |
| 895  | 9291511.341 | 736661.0117 | 2620.7358 | eje   |
| 896  | 9291519.772 | 736666.3759 | 2620.814  | eje   |
| 897  | 9291528.82  | 736670.6181 | 2620.8921 | eje   |
| 898  | 9291538.336 | 736673.6687 | 2620.9702 | eje   |
| 899  | 9291548.164 | 736675.4775 | 2621.0409 | eje   |
| 900  | 9291558.143 | 736676.015  | 2621.0589 | eje   |
| 901  | 9291568.108 | 736675.2722 | 2621.017  | eje   |
| 902  | 9291577.897 | 736673.2613 | 2620.9149 | eje   |
| 903  | 9291587.348 | 736670.0155 | 2620.7529 | eje   |
| 904  | 9291596.307 | 736665.5879 | 2620.5307 | eje   |
| 905  | 9291604.626 | 736660.0512 | 2620.2485 | eje   |
| 906  | 9291612.169 | 736653.4963 | 2619.9063 | eje   |
| 907  | 9291625.935 | 736638.9879 | 2619.0416 | eje   |
| 908  | 9291639.667 | 736624.4474 | 2618.0042 | eje   |
| 909  | 9291653.399 | 736609.9068 | 2616.9594 | eje   |
| 910  | 9291667.131 | 736595.3662 | 2615.9145 | eje   |
| 911  | 9291680.863 | 736580.8257 | 2615.0635 | eje   |
| 912  | 9291694.596 | 736566.2851 | 2614.6    | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 913  | 9291708.33  | 736551.7469 | 2614.5241 | eje   |
| 914  | 9291715.757 | 736545.0634 | 2614.6315 | eje   |
| 915  | 9291724.06  | 736539.5054 | 2614.8357 | eje   |
| 916  | 9291733.07  | 736535.1861 | 2615.1369 | eje   |
| 917  | 9291742.603 | 736532.1935 | 2615.535  | eje   |
| 918  | 9291752.464 | 736530.5887 | 2616.0299 | eje   |
| 919  | 9291762.454 | 736530.4042 | 2616.6218 | eje   |
| 920  | 9291772.369 | 736531.6439 | 2617.2621 | eje   |
| 921  | 9292031.472 | 736888.0605 | 2625.5964 | eje   |
| 922  | 9292031.208 | 736898.057  | 2625.0392 | eje   |
| 923  | 9292030.156 | 736907.9949 | 2624.4718 | eje   |
| 924  | 9292026.622 | 736927.6802 | 2623.3063 | eje   |
| 925  | 9292023.084 | 736947.3649 | 2622.0999 | eje   |
| 926  | 9292019.547 | 736967.0495 | 2620.873  | eje   |
| 927  | 9292015.738 | 736986.6776 | 2619.6462 | eje   |
| 928  | 9292012.56  | 736996.1525 | 2619.0328 | eje   |
| 929  | 9292008.227 | 737005.1574 | 2618.4193 | eje   |
| 930  | 9291997.691 | 737022.156  | 2617.1925 | eje   |
| 931  | 9291987.075 | 737039.1059 | 2615.9656 | eje   |
| 932  | 9291982.356 | 737047.9114 | 2615.3522 | eje   |
| 933  | 9291979.039 | 737057.3349 | 2614.7388 | eje   |
| 934  | 9291977.205 | 737067.1553 | 2614.1254 | eje   |
| 935  | 9291976.898 | 737077.1407 | 2613.5119 | eje   |
| 936  | 9291978.125 | 737087.0552 | 2612.8985 | eje   |
| 937  | 9291980.856 | 737096.6647 | 2612.2851 | eje   |
| 938  | 9291985.028 | 737105.7421 | 2611.6717 | eje   |
| 939  | 9291990.542 | 737114.073  | 2611.0582 | eje   |
| 940  | 9292003.667 | 737129.1606 | 2609.8314 | eje   |
| 941  | 9292016.883 | 737144.1719 | 2608.6045 | eje   |
| 942  | 9292023.148 | 737151.954  | 2607.9911 | eje   |
| 943  | 9292027.838 | 737160.7672 | 2607.3995 | eje   |
| 944  | 9292030.683 | 737170.3364 | 2606.8515 | eje   |
| 945  | 9292031.571 | 737180.2802 | 2606.3472 | eje   |
| 946  | 9292030.465 | 737190.2022 | 2605.8865 | eje   |
| 947  | 9292027.41  | 737199.7067 | 2605.4694 | eje   |
| 948  | 9292017.119 | 737216.826  | 2604.7661 | eje   |
| 949  | 9292006.246 | 737233.612  | 2604.2374 | eje   |
| 950  | 9291995.372 | 737250.398  | 2603.8613 | eje   |
| 951  | 9291984.499 | 737267.1841 | 2603.5071 | eje   |
| 952  | 9291978.777 | 737275.3708 | 2603.33   | eje   |
| 953  | 9291971.012 | 737281.599  | 2603.1528 | eje   |
| 954  | 9291961.638 | 737284.9439 | 2602.9757 | eje   |
| 955  | 9291951.684 | 737285.0373 | 2602.7986 | eje   |
| 956  | 9291942.248 | 737281.8689 | 2602.6215 | eje   |
| 957  | 9291933.762 | 737276.5824 | 2602.4444 | eje   |
| 958  | 9291925.124 | 737271.5667 | 2602.2673 | eje   |
| 959  | 9291915.526 | 737268.884  | 2602.0901 | eje   |
| 960  | 9291905.561 | 737269.0153 | 2601.913  | eje   |
| 961  | 9291896.037 | 737271.9498 | 2601.7359 | eje   |
| 962  | 9291887.726 | 737277.4497 | 2601.5588 | eje   |
| 963  | 9291881.302 | 737285.0691 | 2601.3817 | eje   |
| 964  | 9291877.286 | 737294.1901 | 2601.2046 | eje   |
| 965  | 9291876.003 | 737304.0732 | 2601.0274 | eje   |
| 966  | 9291877.067 | 737314.0099 | 2600.8503 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 967  | 9291878.369 | 737323.9249 | 2600.6732 | eje   |
| 968  | 9291880.972 | 737343.7548 | 2600.2824 | eje   |
| 969  | 9291883.574 | 737363.5847 | 2599.8124 | eje   |
| 970  | 9291884.571 | 737373.5307 | 2599.5478 | eje   |
| 971  | 9291884.377 | 737383.5223 | 2599.2633 | eje   |
| 972  | 9291881.241 | 737403.2671 | 2598.6349 | eje   |
| 973  | 9291877.765 | 737422.9627 | 2597.9273 | eje   |
| 974  | 9291874.288 | 737442.6583 | 2597.1405 | eje   |
| 975  | 9291872.866 | 737452.5548 | 2596.7175 | eje   |
| 976  | 9291872.106 | 737462.524  | 2596.2746 | eje   |
| 977  | 9291872.012 | 737472.5217 | 2595.8119 | eje   |
| 978  | 9291872.584 | 737482.5035 | 2595.3294 | eje   |
| 979  | 9291873.82  | 737492.425  | 2594.8271 | eje   |
| 980  | 9291875.714 | 737502.2421 | 2594.3049 | eje   |
| 981  | 9291878.258 | 737511.9112 | 2593.763  | eje   |
| 982  | 9291881.441 | 737521.3894 | 2593.2013 | eje   |
| 983  | 9291885.247 | 737530.6345 | 2592.6198 | eje   |
| 984  | 9291889.661 | 737539.6055 | 2592.0185 | eje   |
| 985  | 9291899.523 | 737557.0047 | 2590.7565 | eje   |
| 986  | 9291909.435 | 737574.3754 | 2589.4518 | eje   |
| 987  | 9291919.348 | 737591.746  | 2588.1471 | eje   |
| 988  | 9291929.261 | 737609.1166 | 2586.8424 | eje   |
| 989  | 9291939.174 | 737626.4872 | 2585.5376 | eje   |
| 990  | 9291943.732 | 737635.3785 | 2584.8853 | eje   |
| 991  | 9291946.808 | 737644.8817 | 2584.2329 | eje   |
| 992  | 9291948.264 | 737654.7633 | 2583.5805 | eje   |
| 993  | 9291948.061 | 737664.7497 | 2582.9282 | eje   |
| 994  | 9291946.204 | 737674.564  | 2582.2758 | eje   |
| 995  | 9291942.745 | 737683.9342 | 2581.6476 | eje   |
| 996  | 9291937.779 | 737692.6008 | 2581.0678 | eje   |
| 997  | 9291931.6   | 737700.4587 | 2580.5364 | eje   |
| 998  | 9291918.91  | 737715.917  | 2579.6186 | eje   |
| 999  | 9291912.765 | 737723.7976 | 2579.2322 | eje   |
| 1000 | 9291908.658 | 737732.8783 | 2578.8942 | eje   |
| 1001 | 9291907.278 | 737742.7482 | 2578.6046 | eje   |
| 1002 | 9291908.735 | 737752.6072 | 2578.3633 | eje   |
| 1003 | 9291917.331 | 737770.6347 | 2578.0017 | eje   |
| 1004 | 9291926.477 | 737788.421  | 2577.6643 | eje   |
| 1005 | 9291935.622 | 737806.2073 | 2577.3268 | eje   |
| 1006 | 9291939.833 | 737815.2726 | 2577.1581 | eje   |
| 1007 | 9291943.024 | 737824.7443 | 2576.9894 | eje   |
| 1008 | 9291945.146 | 737834.5115 | 2576.8207 | eje   |
| 1009 | 9291946.171 | 737844.4536 | 2576.6519 | eje   |
| 1010 | 9291946.087 | 737854.4481 | 2576.4832 | eje   |
| 1011 | 9291944.896 | 737864.3717 | 2576.3145 | eje   |
| 1012 | 9291942.612 | 737874.1021 | 2576.1458 | eje   |
| 1013 | 9291939.263 | 737883.5191 | 2575.9771 | eje   |
| 1014 | 9291930.95  | 737901.709  | 2575.6396 | eje   |
| 1015 | 9291927.108 | 737910.93   | 2575.4709 | eje   |
| 1016 | 9291925.68  | 737920.7931 | 2575.3022 | eje   |
| 1017 | 9291927.089 | 737930.659  | 2575.1335 | eje   |
| 1018 | 9291931.222 | 737939.7277 | 2574.9648 | eje   |
| 1019 | 9291937.743 | 737947.264  | 2574.7961 | eje   |
| 1020 | 9291946.109 | 737952.687  | 2574.6273 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 1021 | 9291963.915 | 737961.7948 | 2574.2899 | eje   |
| 1022 | 9291972.763 | 737966.4516 | 2574.1212 | eje   |
| 1023 | 9291980.901 | 737972.2432 | 2573.9525 | eje   |
| 1024 | 9291987.965 | 737979.3047 | 2573.7837 | eje   |
| 1025 | 9291993.76  | 737987.4402 | 2573.615  | eje   |
| 1026 | 9291998.125 | 737996.4244 | 2573.4463 | eje   |
| 1027 | 9292000.939 | 738006.0082 | 2573.2776 | eje   |
| 1028 | 9292002.124 | 738015.9261 | 2573.1181 | eje   |
| 1029 | 9292001.648 | 738025.9031 | 2572.9769 | eje   |
| 1030 | 9291999.522 | 738035.6629 | 2572.8541 | eje   |
| 1031 | 9291995.85  | 738044.9548 | 2572.7497 | eje   |
| 1032 | 9291987.665 | 738063.2022 | 2572.596  | eje   |
| 1033 | 9291984.957 | 738072.8113 | 2572.5467 | eje   |
| 1034 | 9291984.213 | 738082.7668 | 2572.5158 | eje   |
| 1035 | 9291985.31  | 738102.7365 | 2572.509  | eje   |
| 1036 | 9291985.214 | 738112.7252 | 2572.524  | eje   |
| 1037 | 9291983.504 | 738122.5682 | 2572.539  | eje   |
| 1038 | 9291979.025 | 738142.0601 | 2572.569  | eje   |
| 1039 | 9291974.545 | 738161.552  | 2572.599  | eje   |
| 1040 | 9291971.367 | 738181.2486 | 2572.629  | eje   |
| 1041 | 9291972.037 | 738191.2145 | 2572.644  | eje   |
| 1042 | 9291974.352 | 738200.9311 | 2572.659  | eje   |
| 1043 | 9291978.246 | 738210.1292 | 2572.674  | eje   |
| 1044 | 9291983.612 | 738218.5538 | 2572.689  | eje   |
| 1045 | 9291990.301 | 738225.9714 | 2572.704  | eje   |
| 1046 | 9291998.129 | 738232.1765 | 2572.719  | eje   |
| 1047 | 9292006.877 | 738236.9971 | 2572.734  | eje   |
| 1048 | 9292016.303 | 738240.2996 | 2572.749  | eje   |
| 1049 | 9292035.453 | 738244.9548 | 2572.7786 | eje   |
| 1050 | 9292054.867 | 738249.7519 | 2572.8086 | eje   |
| 1051 | 9292063.7   | 738254.3397 | 2572.8236 | eje   |
| 1052 | 9292070.547 | 738261.5652 | 2572.8386 | eje   |
| 1053 | 9292074.652 | 738270.633  | 2572.8536 | eje   |
| 1054 | 9292075.908 | 738280.5359 | 2572.8686 | eje   |
| 1055 | 9292077.438 | 738300.4773 | 2572.8986 | eje   |
| 1056 | 9292078.968 | 738320.4186 | 2572.9286 | eje   |
| 1057 | 9292080.516 | 738340.3585 | 2572.9586 | eje   |
| 1058 | 9292081.966 | 738350.2487 | 2572.9736 | eje   |
| 1059 | 9292084.396 | 738359.9447 | 2572.9886 | eje   |
| 1060 | 9292090.483 | 738378.9957 | 2573.0186 | eje   |
| 1061 | 9292096.58  | 738398.0437 | 2573.0487 | eje   |
| 1062 | 9292102.677 | 738417.0917 | 2573.0787 | eje   |
| 1063 | 9292108.774 | 738436.1397 | 2573.1087 | eje   |
| 1064 | 9292114.872 | 738455.1876 | 2573.1387 | eje   |
| 1065 | 9292120.969 | 738474.2356 | 2573.1687 | eje   |
| 1066 | 9292127.066 | 738493.2836 | 2573.1987 | eje   |
| 1067 | 9292133.163 | 738512.3316 | 2573.2287 | eje   |
| 1068 | 9292139.26  | 738531.3795 | 2573.2587 | eje   |
| 1069 | 9292145.357 | 738550.4275 | 2573.2887 | eje   |
| 1070 | 9292148.623 | 738559.8775 | 2573.3037 | eje   |
| 1071 | 9292152.468 | 738569.1073 | 2573.3187 | eje   |
| 1072 | 9292161.037 | 738587.1784 | 2573.3487 | eje   |
| 1073 | 9292248.706 | 738810.0088 | 2573.7078 | eje   |
| 1074 | 9292251.661 | 738819.5618 | 2573.7228 | eje   |

| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| 1075 | 9292254.121 | 738829.2527 | 2573.7378 | eje   |
| 1076 | 9292257.865 | 738848.8985 | 2573.7678 | eje   |
| 1077 | 9292261.519 | 738868.5618 | 2573.7978 | eje   |
| 1078 | 9292265.173 | 738888.2251 | 2573.8278 | eje   |
| 1079 | 9292268.944 | 738907.8653 | 2573.8578 | eje   |
| 1080 | 9292271.397 | 738917.5585 | 2573.8728 | eje   |
| 1081 | 9292274.384 | 738927.1005 | 2573.8878 | eje   |
| 1082 | 9292277.897 | 738936.4619 | 2573.9028 | eje   |
| 1083 | 9292281.924 | 738945.6138 | 2573.9178 | eje   |
| 1084 | 9292291.151 | 738963.3558 | 2573.9575 | eje   |
| 1085 | 9292300.557 | 738981.0058 | 2574.0656 | eje   |
| 1086 | 9292309.963 | 738998.6557 | 2574.2516 | eje   |
| 1087 | 9292319.37  | 739016.3057 | 2574.5031 | eje   |
| 1088 | 9292328.776 | 739033.9557 | 2574.7002 | eje   |
| 1089 | 9292338.182 | 739051.6057 | 2574.8081 | eje   |
| 1090 | 9292347.636 | 739069.2294 | 2574.8266 | eje   |
| 1091 | 9292353.189 | 739077.5383 | 2574.8024 | eje   |
| 1092 | 9292359.734 | 739085.0902 | 2574.7587 | eje   |
| 1093 | 9292367.17  | 739091.7671 | 2574.7122 | eje   |
| 1094 | 9292375.38  | 739097.4649 | 2574.6657 | eje   |
| 1095 | 9292393.114 | 739106.7023 | 2574.5727 | eje   |
| 1096 | 9292410.955 | 739115.7401 | 2574.4797 | eje   |
| 1097 | 9292428.797 | 739124.7779 | 2574.3867 | eje   |
| 1098 | 9292446.638 | 739133.8157 | 2574.2936 | eje   |
| 1099 | 9292464.48  | 739142.8535 | 2574.2006 | eje   |
| 1100 | 9292482.321 | 739151.8912 | 2574.1076 | eje   |
| 1101 | 9292491.182 | 739156.5232 | 2574.0611 | eje   |
| 1102 | 9292499.601 | 739161.9126 | 2574.0146 | eje   |
| 1103 | 9292507.439 | 739168.1156 | 2573.9681 | eje   |
| 1104 | 9292514.619 | 739175.0701 | 2573.9216 | eje   |
| 1105 | 9292521.069 | 739182.7067 | 2573.8751 | eje   |
| 1106 | 9292526.724 | 739190.949  | 2573.8286 | eje   |
| 1107 | 9292531.528 | 739199.7147 | 2573.7821 | eje   |
| 1108 | 9292535.433 | 739208.9162 | 2573.7356 | eje   |
| 1109 | 9292538.4   | 739218.4616 | 2573.689  | eje   |
| 1110 | 9292540.399 | 739228.2555 | 2573.6425 | eje   |
| 1111 | 9292541.41  | 739238.2001 | 2573.6101 | eje   |
| 1112 | 9292541.657 | 739248.1966 | 2573.6059 | eje   |
| 1113 | 9292542.049 | 739268.1928 | 2573.6822 | eje   |
| 1114 | 9292542.442 | 739288.1889 | 2573.8712 | eje   |
| 1115 | 9292543.245 | 739308.161  | 2574.1731 | eje   |
| 1116 | 9292545.425 | 739317.9087 | 2574.3664 | eje   |
| 1117 | 9292548.513 | 739327.4198 | 2574.5879 | eje   |
| 1118 | 9292554.697 | 739346.4397 | 2575.059  | eje   |
| 1119 | 9292560.881 | 739365.4596 | 2575.5301 | eje   |
| 1120 | 9292567.065 | 739384.4795 | 2575.9842 | eje   |
| 1121 | 9292573.249 | 739403.4994 | 2576.3186 | eje   |
| 1122 | 9292587.522 | 739461.9506 | 2576.4062 | eje   |
| 1123 | 9292593.706 | 739480.9705 | 2576.3304 | eje   |
| 1124 | 9292599.89  | 739499.9904 | 2576.2547 | eje   |
| 1125 | 9292605.636 | 739519.1529 | 2576.1674 | eje   |
| 1126 | 9292610.461 | 739537.8906 | 2575.8647 | eje   |
| 1127 | 9292613.192 | 739557.0248 | 2576.0843 | eje   |

| 1128 | 9292615.215 | 739576.9276 | 2576.301  | eje   |
|------|-------------|-------------|-----------|-------|
| ITEM | NORTE       | ESTE        | ALTITUD   | DESC. |
| 1129 | 9292616.778 | 739596.8665 | 2576.5547 | eje   |
| 1130 | 9292617.649 | 739607.0013 | 2576.6945 | eje   |
| 1131 | 9292619.382 | 739617.3022 | 2576.7604 | eje   |
| 1132 | 9292624.317 | 739636.8398 | 2576.7047 | eje   |
| 1133 | 9292629.273 | 739656.2161 | 2576.6865 | eje   |
| 1134 | 9292634.229 | 739675.5923 | 2576.8183 | eje   |
| 1135 | 9292639.185 | 739694.9686 | 2576.9501 | eje   |
| 1136 | 9292644.141 | 739714.3448 | 2577.0819 | eje   |
| 1137 | 9292648.413 | 739733.8959 | 2577.1793 | eje   |
| 1138 | 9292652.349 | 739753.533  | 2577.0178 | eje   |
| 1139 | 9292653.929 | 739762.2184 | 2577.0039 | eje   |
| 1140 | 9292653.331 | 739770.6454 | 2577.1207 | eje   |
| 1141 | 9292651.054 | 739790.5432 | 2577.5407 | eje   |
| 1142 | 9292648.523 | 739810.3982 | 2577.6905 | eje   |
| 1143 | 9292645.207 | 739830.1215 | 2577.7594 | eje   |
| 1144 | 9292641.892 | 739849.8448 | 2577.803  | eje   |
| 1145 | 9292638.577 | 739869.5681 | 2577.9742 | eje   |
| 1146 | 9292635.261 | 739889.2914 | 2578.1947 | eje   |
| 1147 | 9292633.644 | 739899.4446 | 2578.305  | eje   |
| 1148 | 9292633.88  | 739910.5381 | 2578.3687 | eje   |
| 1149 | 9292636.853 | 739921.2284 | 2578.3843 | eje   |
| 1150 | 9292642.369 | 739930.8379 | 2578.3062 | eje   |
| 1151 | 9292654.197 | 739946.9671 | 2578.0967 | eje   |
| 1152 | 9292665.286 | 739963.2954 | 2577.909  | eje   |
| 1153 | 9292669.462 | 739971.3228 | 2577.9072 | eje   |
| 1154 | 9292672.487 | 739979.8236 | 2578.0524 | eje   |
| 1155 | 9292674.06  | 739988.7083 | 2578.2346 | eje   |
| 1156 | 9292674.531 | 739997.7736 | 2578.5969 | eje   |
| 1157 | 9292673.885 | 740018.2806 | 2579.3927 | eje   |
| 1158 | 9292672.533 | 740038.3961 | 2580.2438 | eje   |
| 1159 | 9292673.035 | 740049.1219 | 2580.6245 | eje   |
| 1160 | 9292675.309 | 740059.6159 | 2580.9333 | eje   |
| 1161 | 9292683.567 | 740078.5423 | 2581.3684 | eje   |
| 1162 | 9292692.199 | 740096.5835 | 2581.8035 | eje   |
| 1163 | 9292700.831 | 740114.6247 | 2582.3283 | eje   |
| 1164 | 9292709.269 | 740132.759  | 2582.723  | eje   |
| 1165 | 9292716.925 | 740150.9116 | 2582.799  | eje   |
| 1166 | 9292719.412 | 740159.6097 | 2582.7845 | eje   |

**ANEXO N° 4: CONTRATO DE CONCESIÓN DE LA VIA EN ESTUDIO.**

REPÚBLICA DEL PERÚ  
AGENCIA DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN PRIVADA  
COMITÉ DE PROINVERSIÓN EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL,  
INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA-  
PRO INTEGRACIÓN



**CONTRATO DE CONCESIÓN**

***Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de  
Dios–Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv.  
Chilete-Emp. PE-3N***

Noviembre 2013

## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO I: ANTECEDENTES Y DEFINICIONES .....</b>                            | <b>9</b>  |
| <b>Antecedentes .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>Definiciones .....</b>   | <b>10</b> |
| 1.10.1 <u>Acreedores Permitidos .....</u>                                       | <u>10</u> |
| 1.10.2 <u>Acta de Aceptación.....</u>   | <u>11</u> |
| 1.10.3 <u>Acta Integral de Entrega de los Bienes.....</u>                       | <u>11</u> |
| 1.10.4 <u>Actas de Entrega Parcial de Bienes.....</u>                           | <u>11</u> |
| 1.10.5 <u>Acta de Reversión de los Bienes .....</u>                             | <u>11</u> |
| 1.10.6 <u>Adjudicatario.....</u>  | <u>12</u> |
| 1.10.7 <u>Agencia de Promoción de la Inversión Privada – PROINVERSION.....</u>  | <u>12</u> |
| 1.10.8 <u>Año Calendario.....</u>   | <u>12</u> |
| 1.10.9 <u>Año de la Concesión.....</u>  | <u>12</u> |
| 1.10.10 <u>Área de la Concesión .....</u>                                       | <u>12</u> |
| 1.10.11 <u>Área de Servicios Opcionales.....</u>                                | <u>12</u> |
| 1.10.12 <u>Autoridad Ambiental Competente .....</u>                             | <u>12</u> |
| 1.10.13 <u>Autoridad Gubernamental.....</u>                                     | <u>12</u> |
| 1.10.14 <u>Bases .....</u>  | <u>13</u> |
| 1.10.15 <u>Bienes de la Concesión .....</u>                                     | <u>13</u> |
| 1.10.16 <u>Bienes del CONCESIONARIO.....</u>                                    | <u>13</u> |
| 1.10.17 <u>Caducidad de la Concesión o Caducidad .....</u>                      | <u>13</u> |
| 1.10.18 <u>Calzada .....</u>  | <u>13</u> |
| 1.10.19 <u>Comité de Aceptación.....</u>  | <u>13</u> |
| 1.10.20 <u>Cofinanciamiento.....</u>  | <u>13</u> |
| 1.10.21 <u>CONCEDENTE .....</u>   | <u>13</u> |
| 1.10.22 <u>Concesión .....</u>  | <u>13</u> |
| 1.10.23 <u>CONCESIONARIO .....</u>  | <u>14</u> |
| 1.10.24 <u>Concurso .....</u>   | <u>14</u> |
| 1.10.25 <u>Conservación o Mantenimiento .....</u>                               | <u>14</u> |
| 1.10.26 <u>Conservación Vial o Mantenimiento Vial.....</u>                      | <u>14</u> |
| 1.10.27 <u>Conservación Vial Periódica o Mantenimiento Vial Periódico .....</u> | <u>14</u> |
| 1.10.28 <u>Conservación Vial Rutinaria o Mantenimiento Vial Rutinario.....</u>  | <u>14</u> |
| 1.10.29 <u>Constructor.....</u>   | <u>14</u> |
| 1.10.30 <u>Contrato de Concesión o Contrato.....</u>                            | <u>15</u> |
| 1.10.31 <u>Control Efectivo .....</u>   | <u>15</u> |
| 1.10.32 <u>Derecho de Vía.....</u>  | <u>15</u> |
| 1.10.33 <u>Día.....</u>   | <u>15</u> |
| 1.10.34 <u>Día Calendario.....</u>  | <u>15</u> |
| 1.10.35 <u>Dólar o Dólar Americano o US\$.....</u>                              | <u>16</u> |
| 1.10.36 <u>Emergencia Vial .....</u>  | <u>16</u> |
| 1.10.37 <u>Empresa Afiliada, Matriz Subsidiaria o Vinculada: .....</u>          | <u>16</u> |
| 1.10.38 <u>Empresa Bancaria .....</u>   | <u>16</u> |
| 1.10.39 <u>Endeudamiento Garantizado Permitido .....</u>                        | <u>16</u> |
| 1.10.40 <u>Especificaciones Socio Ambientales.....</u>                          | <u>16</u> |
| 1.10.41 <u>Estudio de Impacto Ambiental (EIA) .....</u>                         | <u>17</u> |
| 1.10.42 <u>Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI) .....</u>                     | <u>17</u> |
| 1.10.43 <u>Expediente Técnico .....</u>   | <u>17</u> |
| 1.10.44 <u>Explotación .....</u>  | <u>17</u> |
| 1.10.45 <u>Fecha de fin de la Concesión .....</u>                               | <u>17</u> |
| 1.10.46 <u>Fecha de Inicio de Explotación .....</u>                             | <u>17</u> |
| 1.10.47 <u>Fecha de Suscripción del Contrato .....</u>                          | <u>17</u> |

Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| 1.10.48   | Fideicomiso de Administración .....  | 17        |
| 1.10.49   | FONCEPRI .....   | 18        |
| 1.10.50   | Garantía Bancaria .....  | 18        |
| 1.10.51   | Garantía de Fiel Cumplimiento de Ejecución de Rehabilitación y Mejoramiento .....    | 18        |
| 1.10.52   | Garantía de Fiel Cumplimiento de Ejecución del Mantenimiento Periódico Inicial ..... | 18        |
| 1.10.53   | Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión .....                        | 18        |
| 1.10.54   | IGV .....  | 18        |
| 1.10.55   | Informe de Avance .....  | 18        |
| 1.10.56   | Inventarios .....  | 18        |
| 1.10.57   | Leves y Disposiciones Aplicables .....   | 19        |
| 1.10.58   | LIBOR .....  | 19        |
| 1.10.59   | Mantenimiento .....  | 19        |
| 1.10.60   | Mantenimiento Periódico Inicial .....  | 19        |
| 1.10.61   | Mejoramiento .....   | 19        |
| 1.10.62   | MTC .....  | 19        |
| 1.10.63   | Niveles de servicio .....  | 20        |
| 1.10.64   | Normas Regulatorias .....  | 20        |
| 1.10.65   | Obra .....   | 20        |
| 1.10.66   | Obras Adicionales .....  | 20        |
| 1.10.67   | Operación .....  | 20        |
| 1.10.68   | Pagos del CONCEDENTE .....   | 20        |
| 1.10.69   | Parte .....  | 21        |
| 1.10.70   | Participación Mínima .....   | 21        |
| 1.10.71   | Pasivo Ambiental .....   | 21        |
| 1.10.72   | Peaje .....  | 21        |
| 1.10.73   | Plazo de la Concesión .....  | 21        |
| 1.10.74   | Programa de Ejecución (PE) .....   | 21        |
| 1.10.75   | Reglamento .....   | 21        |
| 1.10.76   | Rehabilitación .....   | 21        |
| 1.10.77   | REGULADOR .....  | 21        |
| 1.10.78   | Servicio .....   | 22        |
| 1.10.79   | Servicio de Conservación .....   | 22        |
| 1.10.80   | Servicios Obligatorios .....   | 22        |
| 1.10.81   | Servicios Opcionales .....   | 22        |
| 1.10.82   | Socio Estratégico .....  | 22        |
| 1.10.83   | Sub Tramo .....  | 22        |
| 1.10.84   | Tarifa .....   | 22        |
| 1.10.85   | Tarifa Diferenciada .....  | 22        |
| 1.10.86   | Tasa de Costo de Deuda .....   | 22        |
| 1.10.87   | Tipo de Cambio .....   | 22        |
| 1.10.88   | Toma de Posesión .....   | 22        |
| 1.10.89   | Transitabilidad .....  | 23        |
| 1.10.90   | TUO .....  | 23        |
| 1.10.91   | UIT .....  | 23        |
| 1.10.92   | Usuarios .....   | 23        |
| 1.10.93   | Vehículo Ligero .....  | 23        |
| 1.10.94   | Vehículo Pesado .....  | 23        |
| <b>CAPÍTULO II: OBJETO, MODALIDAD Y CARACTERES .....</b>                  |  | <b>23</b> |
| <b>OBJETO .....</b>   |  | <b>23</b> |
| <b>MODALIDAD .....</b>  |  | <b>24</b> |
| <b>CARACTERES .....</b>   |  | <b>24</b> |
| <b>CAPÍTULO III: EVENTOS A LA FECHA DE SUSCRIPCIÓN DEL CONTRATO .....</b> |  | <b>25</b> |

Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

|   |    |
|---|----|
| DECLARACIONES DEL CONCESIONARIO .....   | 25 |
| DECLARACIONES DEL CONCEDENTE .....  | 27 |
| OBLIGACIONES DEL CONCESIONARIO A LA FECHA DE SUSCRIPCIÓN DEL<br>CONTRATO .....  | 29 |
| OBLIGACIONES DEL CONCEDENTE A LA FECHA DE SUSCRIPCIÓN DEL<br>CONTRATO .....   | 32 |
| <b>CAPÍTULO IV: PLAZO DE LA CONCESIÓN</b> .....   | 32 |
| PLAZO .....   | 32 |
| SUSPENSIÓN DEL PLAZO DE LA CONCESIÓN .....  | 33 |
| AMPLIACIÓN DEL PLAZO DE LA CONCESIÓN .....  | 33 |
| <b>CAPÍTULO V: RÉGIMEN DE BIENES</b> .....  | 33 |
| DISPOSICIONES GENERALES .....   | 33 |
| ÁREAS DE TERRENO COMPRENDIDAS EN EL ÁREA DE LA CONCESIÓN Y<br>DERECHO DE VÍA .....  | 35 |
| ENTREGA DEL ÁREA DE LA CONCESIÓN .....  | 35 |
| ENTREGA DE BIENES DE LA CONCESIÓN .....   | 37 |
| TOMA DE POSESIÓN .....  | 37 |
| FINES DEL USO DE LOS BIENES DE LA CONCESIÓN .....   | 37 |
| OBLIGACIONES DEL CONCESIONARIO RESPECTO DE LOS BIENES DE LA<br>CONCESIÓN .....  | 37 |
| DEVOLUCIÓN DE LOS BIENES DE LA CONCESIÓN .....  | 39 |
| DE LOS BIENES DEL CONCESIONARIO .....   | 40 |
| DE LAS SERVIDUMBRES .....   | 40 |
| DEFENSAS POSESORIAS .....   | 41 |
| <b>CAPÍTULO VI: EJECUCIÓN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO Y<br/>MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL</b> .....   | 43 |
| PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO Y/O EL<br>MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL .....  | 43 |
| REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL .....   | 43 |
| SUPERVISIÓN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO<br>PERIÓDICO INICIAL .....  | 43 |
| DEL ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERÍA E IMPACTO AMBIENTAL Y<br>EXPEDIENTES TÉCNICOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA REHABILITACIÓN Y<br>MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL ..... | 44 |
| LIBRO DE OBRA DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO<br>PERIÓDICO INICIAL Y LIBRO DE SUGERENCIAS Y RECLAMOS .....   | 45 |
| PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA REHABILITACIÓN Y<br>MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL .....   | 46 |
| INICIO DE EJECUCIÓN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO Y<br>MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL .....  | 47 |
| MODIFICACIÓN DE PLAZOS PARA EJECUCIÓN DE LA REHABILITACIÓN Y<br>MEJORAMIENTO Y/O MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL .....  | 48 |
| TRANSITABILIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA REHABILITACIÓN Y<br>MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL .....   | 48 |

|   |    |
|---|----|
| <b>ACEPTACIÓN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL</b> .....   | 49 |
| <b>OBRAS ADICIONALES</b> .....  | 51 |
| <b>OBRAS ADICIONALES EJECUTADAS POR EL CONCESIONARIO POR MUTUO ACUERDO ENTRE LAS PARTES</b> .....   | 52 |
| <b>OBRAS ADICIONALES EJECUTADAS DIRECTAMENTE POR EL CONCEDENTE</b> .....  | 52 |
| <b>CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS ADICIONALES</b> .....  | 53 |
| <b>COMPROMISO DE CONTRATAR MANO DE OBRA LOCAL PARA LA EJECUCIÓN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL</b> ..... | 53 |
| <b>RED DORSAL NACIONAL DE FIBRA ÓPTICA</b> .....  | 53 |
| <b>CAPÍTULO VII: DE LA CONSERVACIÓN</b> .....   | 54 |
| <b>OBLIGACIONES DEL CONCESIONARIO</b> .....   | 54 |
| <b>SUPERVISIÓN DE LA CONSERVACIÓN</b> .....   | 54 |
| <b>PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN</b> .....  | 54 |
| <b>EMERGENCIA VIAL</b> .....  | 55 |
| <b>INFORMACIÓN</b> .....  | 56 |
| <b>OBRAS QUE SE ENTREGARÁN AL CONCESIONARIO</b> .....   | 56 |
| <b>CAPÍTULO VIII: EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN</b> .....   | 57 |
| <b>DERECHOS Y DEBERES DEL CONCESIONARIO</b> .....   | 57 |
| <b>ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS</b> .....  | 58 |
| <b>SUPERVISIÓN DE LA EXPLOTACIÓN</b> .....  | 58 |
| <b>DERECHOS Y RECLAMOS DE LOS USUARIOS</b> .....  | 59 |
| <b>REGLAMENTOS INTERNOS</b> .....   | 59 |
| <b>INICIO DE LA EXPLOTACIÓN</b> .....   | 60 |
| <b>SERVICIOS OPCIONALES</b> .....   | 62 |
| <b>CAPÍTULO IX: EL PEAJE Y LA TARIFA</b> .....  | 62 |
| <b>EL PEAJE Y LA TARIFA</b> .....   | 62 |
| <b>CAPÍTULO X: RÉGIMEN ECONÓMICO- FINANCIERO</b> .....  | 67 |
| <b>EL COFINANCIAMIENTO</b> .....  | 67 |
| <b>OTROS INGRESOS</b> .....   | 68 |
| <b>PAGOS DEL CONCESIONARIO POR CONCEPTO DE SUPERVISIÓN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL</b> .....          | 68 |
| <b>RÉGIMEN TRIBUTARIO DE LA CONCESIÓN</b> .....   | 71 |
| <b>CAPÍTULO XI: GARANTÍAS</b> .....   | 71 |
| <b>GARANTÍA DEL CONCEDENTE</b> .....  | 71 |
| <b>GARANTÍAS A FAVOR DEL CONCEDENTE</b> .....   | 71 |
| <b>GARANTÍAS DE FIEL CUMPLIMIENTO DE EJECUCION DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO Y DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL</b> .....                  | 71 |
| <b>GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO DE CONTRATO DE CONCESIÓN</b> .....   | 72 |
| <b>EJECUCIÓN DE LAS GARANTÍAS</b> .....   | 73 |
| <b>GARANTÍAS A FAVOR DE LOS ACREEDORES PERMITIDOS</b> .....   | 73 |
| <b>CAPÍTULO XII: RÉGIMEN DE SEGUROS Y RESPONSABILIDAD DEL CONCESIONARIO</b> .....   | 77 |

|   |           |
|---|-----------|
| APROBACIÓN .....  | 77        |
| CLASES DE PÓLIZAS DE SEGUROS .....  | 78        |
| COMUNICACIÓN .....  | 80        |
| VIGENCIA DE LAS PÓLIZAS .....   | 80        |
| DERECHO DEL CONCEDENTE A ASEGURAR .....   | 81        |
| RESPONSABILIDAD DEL CONCESIONARIO .....   | 81        |
| OTRAS RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES DEL CONCESIONARIO .....  | 82        |
| OBLIGACIÓN DEL CONCEDENTE .....   | 82        |
| <b>CAPÍTULO XIII: CONSIDERACIONES SOCIO AMBIENTALES .....</b>   | <b>83</b> |
| OBLIGACIONES SOCIO AMBIENTALES DEL CONCESIONARIO .....  | 83        |
| DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL DEL CONTRATO .....  | 84        |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....  | 84        |
| ESPECIFICACIONES SOCIO AMBIENTALES PARA LA EJECUCION DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO PERIODICO INICIAL Y EXPLOTACIÓN ..... | 84        |
| TRATAMIENTO DE SOBRECOSTOS POR MEDIDAS AMBIENTALES NO CONTEMPLADAS EN EL CONTRATO .....   | 85        |
| <b>CAPITULO XIV: RELACIONES CON SOCIOS, TERCEROS Y PERSONAL .....</b>   | <b>86</b> |
| CESIÓN O TRANSFERENCIA DE LA CONCESIÓN .....  | 86        |
| CLÁUSULAS EN CONTRATOS .....  | 87        |
| RELACIONES DE PERSONAL .....  | 87        |
| RELACIONES CON EL SOCIO ESTRATÉGICO .....   | 88        |
| CONTRATOS DE EJECUCION DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO PERIODICO INICIAL .....  | 89        |
| <b>CAPÍTULO XV: COMPETENCIAS ADMINISTRATIVAS .....</b>  | <b>89</b> |
| DISPOSICIONES COMUNES .....   | 89        |
| COMPETENCIAS Y FACULTADES DEL REGULADOR .....   | 91        |
| DE LA FUNCIÓN DE SUPERVISIÓN .....  | 91        |
| DE LA FUNCIÓN SANCIONADORA .....  | 91        |
| PENALIDADES CONTRACTUALES .....   | 92        |
| TASA DE REGULACIÓN .....  | 92        |
| <b>CAPÍTULO XVI: CADUCIDAD DE LA CONCESIÓN .....</b>  | <b>92</b> |
| TERMINACIÓN DEL CONTRATO .....  | 92        |
| TÉRMINO POR VENCIMIENTO DEL PLAZO .....   | 93        |
| TÉRMINO POR MUTUO ACUERDO .....   | 93        |
| TÉRMINO POR INCUMPLIMIENTO DEL CONCESIONARIO .....  | 93        |
| TÉRMINO POR INCUMPLIMIENTO DEL CONCEDENTE .....   | 95        |
| FACULTAD DEL CONCEDENTE DE PONER TÉRMINO UNILATERAL AL CONTRATO....   | 96        |
| TERMINACIÓN POR FUERZA MAYOR O CASO FORTUITO .....  | 96        |
| DEVOLUCIÓN DE GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO .....   | 97        |
| CANCELACIÓN DE COMPROMISOS DE PAGO DEL CONCEDENTE AL CONCESIONARIO .....  | 97        |
| EFFECTOS DE LA TERMINACIÓN .....  | 98        |

|  |            |
|--|------------|
| PROCEDIMIENTO PARA LA SUBSANACIÓN EN CASO DE INCUMPLIMIENTO DEL<br>CONCESIONARIO .....   | 99         |
| PROCEDIMIENTO PARA EL RESCATE EN CASO DE RESOLUCIÓN DEL<br>CONTRATO .....  | 99         |
| <b>CAPÍTULO XVII: SUSPENSIÓN DE LAS OBLIGACIONES CONTEMPLADAS EN EL<br/>PRESENTE CONTRATO .....</b>  | <b>100</b> |
| PROCEDIMIENTO PARA LA DECLARACIÓN DE SUSPENSIÓN .....  | 101        |
| EFFECTOS DE LA DECLARACIÓN DE SUSPENSIÓN .....   | 101        |
| MITIGACIÓN .....   | 102        |
| <b>CAPÍTULO XVIII: SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS .....</b>   | <b>102</b> |
| LEY APLICABLE .....  | 102        |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN .....   | 102        |
| CRITERIOS DE INTERPRETACIÓN .....  | 102        |
| RENUNCIA A RECLAMACIONES DIPLOMÁTICAS .....  | 103        |
| TRATO DIRECTO .....  | 103        |
| ARBITRAJE .....  | 104        |
| REGLAS PROCEDIMENTALES COMUNES .....   | 106        |
| <b>CAPÍTULO XIX: MODIFICACIONES AL CONTRATO .....</b>  | <b>107</b> |
| <b>CAPÍTULO XX: DOMICILIOS .....</b>   | <b>108</b> |
| <b>ANEXO I .....</b>   | <b>110</b> |
| (Niveles de Servicio) .....  | 110        |
| Apéndice 1 .....   | 129        |
| Sub Tramos de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de Dios-<br>Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Emp. PE-3N .....               | 129        |
| Apéndice 2 .....   | 131        |
| Parámetros de Condición y Niveles de Servicio Exigibles para el control de la<br>gestión del Concesionario de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2 ..... | 131        |
| Apéndice 3 .....   | 147        |
| Formatos de Comunicación .....   | 147        |
| Apéndice 4 .....   | 153        |
| Planillas para el Cálculo del Nivel de Servicio .....  | 153        |
| Apéndice 5 .....   | 160        |
| Planilla de Cálculo de Nivel de Servicio Global (Sub Tramos Individuales y toda la<br>Concesión) .....   | 160        |
| Apéndice 6 .....   | 162        |
| Niveles de Servicio Globales Requeridos (por Sub Tramos Individuales y toda la<br>Concesión) .....   | 162        |
| Apéndice 7 .....   | 164        |
| Manual para Relevamiento de Niveles de Servicio .....  | 164        |
| <b>ANEXO II .....</b>  | <b>178</b> |
| <b>MODELO REFERENCIAL DE DECLARACIÓN DEL ACREEDOR PERMITIDO .....</b>  | <b>178</b> |
| <b>ANEXO III .....</b>   | <b>179</b> |
| <b>GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO DE CONTRATO DE CONCESIÓN .....</b>  | <b>179</b> |
| <b>ANEXO IV-A .....</b>  | <b>180</b> |
| <b>GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO DE EJECUCION DE REHABILITACIÓN Y<br/>MEJORAMIENTO .....</b>   | <b>180</b> |
| <b>ANEXO IV-B .....</b>  | <b>181</b> |
| <b>GARANTÍA DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL .....</b>   | <b>181</b> |

|   |     |
|---|-----|
| ANEXO V .....   | 182 |
| TESTIMONIO DE LA ESCRITURA PÚBLICA DE CONSTITUCIÓN SOCIAL Y<br>ESTATUTO DEL CONCESIONARIO ..... | 182 |
| ANEXO VI .....  | 183 |
| PODER DEL REPRESENTANTE LEGAL DEL CONCESIONARIO .....   | 183 |
| ANEXO VII .....   | 184 |
| PROPUESTA ECONÓMICA .....   | 184 |
| ANEXO VIII .....  | 185 |
| MEDICIÓN DE FLUJOS VEHICULARES .....  | 185 |
| ANEXO IX .....  | 188 |
| PENALIDADES APLICABLES AL CONTRATO .....  | 188 |
| ANEXO X .....   | 193 |
| DE LOS ESTUDIOS .....   | 193 |
| ANEXO XI .....  | 194 |
| ANEXO FINANCIERO .....  | 194 |
| Apéndice 1 .....  | 195 |
| Cierre financiero .....   | 195 |
| Apéndice 2 .....  | 196 |
| Fideicomiso de Administración .....   | 196 |
| Apéndice 3 .....  | 201 |
| Cofinanciamiento .....  | 201 |
| Apéndice 4 .....  | 202 |
| Mecanismo de provisión por Actividades de Mantenimiento Periódico .....                         | 202 |
| Apéndice 5 .....  | 204 |
| Sobre la Rehabilitación y Mejoramiento .....  | 204 |
| Apéndice 6 .....  | 208 |
| Sobre el PAMPI .....  | 208 |
| Apéndice 7 .....  | 210 |
| Sobre el CAMPI .....  | 210 |
| Apéndice 8 .....  | 213 |
| Sobre el PAMO .....   | 213 |

**ANEXO I**  
**(Niveles de Servicio)**

**Procedimientos para la explotación y para el control de la gestión del  
Concesionario de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de Dios-  
Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Emp. PE-3N**

## **ÍNDICE**

### **SECCIÓN 1: DE LA CONSERVACIÓN DE LA VÍA**

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. CONSERVACIÓN POR NIVELES DE SERVICIO**
- 3. PROCEDIMIENTOS GENERALES**
  - Planes de Conservación
  - Programa de Evaluación de Niveles de Servicio
  - Incumplimientos y Penalidades
  - Comunicaciones
- 4. EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE CONSERVACIÓN DE LA VÍA**
  - General
  - Programa de Evaluación de la Gestión de Conservación de la Vía
  - Evaluaciones Continuas
  - Evaluaciones Semestrales
  - Evaluaciones Anuales
- 5. CÁLCULO DE LOS NIVELES DE SERVICIO**
  - General
  - Niveles de Servicio Individuales
  - Nivel de Servicio Global de un Sub Tramo
  - Nivel de Servicio Global del Contrato

### **SECCIÓN 2: DE LA CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS ADICIONALES**

- 6. EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS ADICIONALES**
  - Procedimientos
  - Incumplimientos y Penalidades

### **SECCIÓN 3: DE LA EXPLOTACIÓN**

- 7. EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE EXPLOTACIÓN DEL CONCESIONARIO**
  - Parámetro de Condición a Utilizar
  - Procedimientos
  - Nivel de Servicio y Plazo de Respuesta
  - Incumplimientos y Penalidades
- 8. CONDICIONES GENERALES PARA LA CONSERVACIÓN VIAL RUTINARIA**

### **SECCIÓN 4: OTRAS PROVISIONES**

- 9. EMERGENCIAS Y ACCIDENTES**
  - Plazos para la Atención de Emergencias y Accidentes
  - Incumplimientos y Penalidades
- 10. SITUACIONES EXCEPCIONALES O ESPECIALES**
  - Conservación de Puntos Críticos
  - Conservación en Sub Tramos no asfaltados
  - Congestión en Sub Tramos
  - Otras Situaciones

Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

111

## APÉNDICES

- Apéndice 1– Sub Tramos viales de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Emp. PE-3N
- Apéndice 2– Parámetros de Condición y Niveles de Servicio Exigibles de Concesiones Viales
- Apéndice 3 – Formatos de Comunicación
- Apéndice 4– Planillas para el Cálculo del Nivel de Servicio
- Apéndice 5– Planilla de Cálculo de Nivel de Servicio Global (Sub Tramos individuales y toda la Concesión)
- Apéndice 6– Niveles de Servicio Globales Requeridos (por Sub Tramo y para la Concesión)
- Apéndice 7– Manual para Relevamiento de Defectos

## **SECCIÓN 1**

### **DE LA CONSERVACIÓN DE LA VÍA**

#### **1. INTRODUCCIÓN**

- 1.1 El presente Anexo I forma parte integral del Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Emp. PE-3N y en el Apéndice 1 se definen los Sub Tramos.
- 1.2 Los términos que se utilizan tienen el mismo sentido y alcance que en el texto principal del Contrato, según las definiciones que aparecen en su Numeral 1.10.
- 1.3 El presente Anexo tiene por objetivo establecer obligaciones contractuales complementarias para la ejecución de las tareas de Conservación según lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras (R.D. N°051-2007-MTC/14 del 2007), y para el control de la prestación de los servicios brindados por parte del CONCESIONARIO.

#### **2. CONSERVACIÓN POR NIVELES DE SERVICIO**

- 2.1 El estado de los Bienes de la Concesión y de la infraestructura vial se expresará a través de parámetros de condición, que harán referencia a diversos aspectos: estado del pavimento, condición de los drenajes, estado de las señales, calidad de la transitabilidad, etc. Los límites aceptables para la medida de los parámetros de condición, están dados por los "niveles de servicio" establecidos en este Anexo.
- 2.2 Es obligación del CONCESIONARIO programar y ejecutar oportunamente las tareas de Conservación que permitan que en cualquier momento la medida de los parámetros de condición sea igual o esté por encima de los umbrales mínimos (o debajo de los máximos) establecidos por los niveles de servicio definidos en este Anexo.
- 2.3 El CONCESIONARIO dispondrá en todo momento de la estructura, organización y recursos (físicos, técnicos y administrativos), que le permitan programar y ejecutar a lo largo del período de la Concesión, las tareas de Conservación Periódica, Rutinaria y atención de Emergencias Viales, necesarias para que la medida de los parámetros de condición se mantenga siempre igual o por encima de los umbrales mínimos (o debajo de los máximos) establecidos por los niveles de servicio definidos en este Anexo.
- 2.4 Para el CONCESIONARIO esto significa detectar por sí mismo aquellos parámetros de condición cuya medida eventualmente se encuentre próxima de los límites admisibles establecidos por los correspondientes niveles de servicio y adoptar las medidas necesarias para su corrección oportuna, para estar siempre dentro de los niveles de servicio definidos en este Anexo I.
- 2.5 Los niveles de servicio pueden ser referidos a aspectos particulares del estado de la superficie de rodadura, del estado de los drenajes, del estado de los elementos de seguridad, etc. En este caso se denominan "Niveles de Servicio Individuales". Por otra parte, tanto para cada Sub Tramo como para la Concesión en su conjunto es posible establecer niveles de servicio que consideren todos los aspectos; a éstos se los denomina "niveles de servicio globales".

- 2.6 Durante el plazo de Concesión, el CONCESIONARIO deberá cumplir en forma permanente con los niveles de servicio individuales establecidos en el Apéndice 2 de este Anexo y con los niveles de servicio globales establecidos para cada Sub Tramo en el Apéndice 6 de este Anexo.
- 2.7 El REGULADOR directamente o a través de quien éste designe, llevará adelante las tareas de fiscalización del cumplimiento de los niveles de servicio, esto es: (a) verificar que se mantienen los parámetros de condición igual o por encima de los umbrales mínimos (o debajo de los máximos) establecidos por los niveles de servicio definidos en el Apéndice 2 de este Anexo I, y (b) verificar que los niveles de servicio globales se mantienen dentro de los valores definidos para cada Sub Tramo y para la Concesión en el Apéndice 6 de este Anexo.
- 2.8 El cumplimiento de los niveles de servicio individuales se verificarán de manera continua e inopinadamente, mientras que el cumplimiento de los niveles de servicio globales se verificarán periódicamente, según lo que se indica en el Numeral 5.4 al 5.7 del presente Anexo.

### 3. PROCEDIMIENTOS GENERALES

#### Programas de Conservación

- 3.1 Tal como se establece en el Capítulo VII del Contrato, y en los plazos indicados en los párrafos siguientes, el CONCESIONARIO someterá para aprobación del REGULADOR un "programa de Conservación" para el correspondiente período, que describa las tareas que prevé ejecutar, con los diseños y especificaciones que correspondan.
- 3.2 El programa de Conservación estará debidamente justificado en sus aspectos técnicos, indicando el análisis de estado sobre el que se basa, los indicadores considerados y las políticas aplicadas para la toma de decisiones.
- 3.3 Los programas de Conservación que deberá presentar el CONCESIONARIO al REGULADOR y al CONCEDENTE deberán incluir las políticas y el cronograma de las operaciones a realizar, con sus respectivas mediciones y su justificación técnica, todo ello de conformidad con los Estudios Técnicos y las disposiciones del Contrato. El programa deberá garantizar el tránsito ininterrumpido durante su ejecución.
- 3.4 El primer programa de Conservación deberá ser presentado al REGULADOR dentro de los primeros sesenta (60) Días Calendario de recibida la carretera que será entregada por el CONCEDENTE a la culminación o caducidad del contrato de servicios respectivo. Dicho programa abarcará hasta diciembre del mismo año.

Los siguientes programas de Conservación deberán ser presentados al REGULADOR, dentro de los primeros quince (15) Días Calendario del mes de diciembre del año anterior al que corresponda su ejecución y abarcará hasta diciembre del año de ejecución de la Conservación. De la misma forma en el caso del último Año de Concesión, el programa de Conservación deberá comprender las actividades a realizarse hasta la fecha de vencimiento de la Concesión.

- 3.5 Luego del primer programa referencial de Conservación y hasta la Caducidad de la Concesión, el CONCESIONARIO deberá presentar durante los primeros siete (7) Días de cada mes, un informe con la descripción de las actividades de

Conservación ejecutadas en el mes inmediato anterior, indicando las variaciones respecto de lo establecido en el programa de Conservación anual y su justificación.

- 3.6 El incumplimiento de la presentación anual del programa de Conservación e informes mensuales en los términos, condiciones y plazos mencionados, dará lugar a la imposición de una penalidad de acuerdo a lo regulado en la Tabla N° 4 del Anexo IX.
- 3.7 Este programa podrá ser objeto de ajustes y evaluaciones periódicas sea a pedido de las Partes o de oficio por el REGULADOR.
- 3.8 Sin perjuicio de lo anterior, tres (3) años antes de la fecha estimada para el término del plazo de la Concesión, el CONCEDENTE y el REGULADOR podrán efectuar las revisiones necesarias en toda la infraestructura vial de los Sub Tramos, a fin de determinar, en coordinación con el CONCESIONARIO, las actividades que el CONCESIONARIO deberá efectuar para que la vía se encuentre en óptimas condiciones de uso y Explotación, y que de esta manera los Sub Tramos, cumplan por un período de por lo menos tres (03) años posteriores a la reversión de los bienes, con los niveles de servicio exigidos en el Anexo I.
- 3.9 Los Sub Tramos, de acuerdo a lo indicado en la Cláusula 7.10, serán entregados, según corresponda, al CONCESIONARIO luego de la ejecución de las Obras por el CONCEDENTE, cumpliendo con los niveles de servicio exigidos en el presente Anexo I.

#### **Programa de Evaluación de Niveles de Servicio**

- 3.10 El CONCESIONARIO instrumentará un "Programa de Evaluación de Niveles de Servicio" para medir el resultado de sus intervenciones. Para la determinación de los alcances de este programa se coordinará con el REGULADOR.
- 3.11 El CONCESIONARIO efectuará la tarea de la forma que considere más adecuada. Como guía podrá considerar la forma de trabajo propuesta en los Numerales 4 y 5 de este Anexo.
- 3.12 Para las tareas de relevamiento del "Programa de Evaluación de Niveles de Servicio", el CONCESIONARIO utilizará su propio personal y equipos.
- 3.13 El REGULADOR podrá solicitar al CONCESIONARIO toda la información relativa al "Programa de Evaluación de Niveles de Servicio", la cual deberá ser entregada en un plazo no mayor a Treinta (30) Días Calendario luego de haber recibido la solicitud.
- 3.14 El contenido de los informes del "Programa de Evaluación de Niveles de Servicio" realizado por el CONCESIONARIO será de exclusiva responsabilidad del mismo y no representará la opinión del REGULADOR.

#### **Incumplimientos y Penalidades**

- 3.15 Tal como se establece más adelante en el Numeral 4 de la Sección 1 de este Anexo, la detección de parámetros de condición insuficientes darán lugar a que el REGULADOR (o quien éste determine) envíe una "Notificación de detección de parámetro de condición insuficiente" al CONCESIONARIO indicando el defecto encontrado, los hitos kilométricos entre los que se encuentra y el plazo

para subsanarlo. La no corrección del defecto en tiempo o forma se considerará un incumplimiento y dará origen a una penalidad según lo establecido en la Tabla N° 14 del ANEXO IX del Contrato de Concesión.

- 3.16 Por su parte, la verificación del incumplimiento en mantener un nivel de servicio global, dará lugar a la aplicación de una penalidad y eventualmente a la resolución del Contrato según lo indicado en el Contrato de Concesión.

#### **Comunicaciones**

- 3.17 Las "Notificaciones de detección de parámetro de condición insuficiente" así como las "Notificaciones de Incumplimiento" u otros comunicados que expedirá el REGULADOR, deberán ser presentadas al CONCESIONARIO por escrito y en su domicilio. Se tomará como recibida cualquier comunicación a partir de las 8 horas del primer Día siguiente a la emisión de la misma.
- 3.18 En el Apéndice 4 de este Anexo se presentan los formatos de la notas de comunicación a utilizar entre el CONCESIONARIO, el REGULADOR y/o su representante para el caso que se detecten parámetros de condición insuficientes.

#### **4. EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE CONSERVACIÓN DE LA VÍA**

- 4.1 El CONCESIONARIO utilizará la referenciación kilométrica establecida por el CONCEDEnte en la totalidad de la vía concesionada.

##### **Programa de Evaluación de la Gestión de Conservación de la Vía.**

- 4.2 Para asegurarse que los niveles de servicio que brinda el CONCESIONARIO se encuentren siempre dentro de los valores admisibles, el REGULADOR (o quien éste designe) instrumentará un Programa de Evaluación de la Gestión de la Concesión o cualquier otro mecanismo que le permita verificar el cumplimiento de los niveles de servicio individuales y globales, así como identificar eventuales defectos en la vía. Las evaluaciones a efectuar serán: Evaluaciones Continuas, Evaluaciones Semestrales y Evaluaciones Anuales.
- 4.3 Los objetivos específicos del Programa de Evaluación de la Gestión de Conservación de la Vía u otro, son: (a) verificar el cumplimiento de los niveles de servicio individuales; (b) verificar el cumplimiento del nivel de servicio global prestado por el CONCESIONARIO; y (c) identificar la existencia de eventuales defectos en la Vía.
- 4.4 Para el Programa de Evaluación de la Gestión de Conservación de la Vía se emplearán las metodologías de relevamiento indicadas en el Apéndice 7 de este Anexo.

##### **Evaluaciones Continuas**

- 4.5 El REGULADOR realizará Evaluaciones Continuas de todos los Sub Tramos de la vía, con el objetivo de identificar defectos localizados, y para verificar el cumplimiento de los niveles de servicio individuales. El REGULADOR también podrá fiscalizar las condiciones o prácticas de trabajo del CONCESIONARIO para que no resulten inseguras para los Usuarios, y podrá fiscalizar los procedimientos constructivos de manera de verificar el cumplimiento de los expedientes técnicos y las obligaciones contractuales.

- 4.6 El REGULADOR efectuará las Evaluaciones Continuas en la oportunidad y lugares que considere conveniente, sin la necesidad de previo aviso al CONCESIONARIO. También podrá emplear información proporcionada por los Usuarios de la infraestructura vial o por el CONCEDENTE para detectar parámetros de condición insuficientes.
- 4.7 Si en una Evaluación Continua cualquiera se detectan parámetros de condición insuficientes en cualquier Sub Tramo evaluado, El REGULADOR emitirá una "Notificación de parámetro de condición insuficiente" por cada sección con defectos (indicada por los hitos kilométricos entre los cuales está comprendida).
- 4.8 Una vez recibida una "Notificación de parámetro de condición insuficiente", el CONCESIONARIO deberá ejecutar los trabajos que eleven nuevamente la calidad de la vía a los niveles de servicio exigidos, disponiendo para ello de los plazos especificados en el Apéndice 2 de este Anexo.
- 4.9 En el caso de defectos provocados por fenómenos naturales o accidentes, que a juicio del REGULADOR resulten de especial gravedad, el REGULADOR podrá ampliar los plazos de subsanación establecidos en el Apéndice 2 de este Anexo.
- 4.10 Cuando el CONCESIONARIO repare completamente los defectos detallados en la "Notificación de parámetro de condición insuficiente", comunicará por escrito o vía fax al REGULADOR informando la finalización de la reparación.
- 4.11 En caso que el REGULADOR o quien éste designe, constatare que no se han realizado las reparaciones de los defectos indicados en la "Notificación de parámetro de condición insuficiente" dentro de los plazos establecidos, el REGULADOR emitirá una "Notificación de Incumplimiento" aplicando las penalidades que correspondan y estableciendo nuevos plazos para alcanzar los niveles de servicio exigidos. Los nuevos plazos no determinarán que se deje de aplicar las penalidades que correspondan hasta que se subsanen los defectos indicados en la correspondiente "Notificación de Incumplimiento".
- 4.12 La Conservación de desvíos asfaltados o afirmados será objeto de las evaluaciones continuas únicamente, por lo que dichos elementos no serán considerados en las evaluaciones semestrales o anuales. En caso de ser necesario, se utilizará el criterio de situación excepcional o especial de la Sección 4 del presente Anexo para desarrollar criterios a aplicar a la evaluación de la Conservación de los desvíos.

#### **Evaluaciones Semestrales**

- 4.13 El quinto y décimo primer mes de cada Año de la Concesión, el REGULADOR realizará una evaluación semestral con el objetivo de determinar el nivel de servicio global prestado por el CONCESIONARIO durante el semestre en curso para los diferentes Sub Tramos de la Concesión.
- 4.14 La evaluación se hará en base a una muestra de los Sub Tramos de la Concesión. La selección de la muestra se realizará de acuerdo con el siguiente procedimiento:
  - a) Se subdividirá la Concesión en los Sub Tramos establecidos en el Apéndice 1 del presente Anexo.

- b) Se subdividirá cada Sub Tramo, en secciones de longitud igual a un (1) kilómetro, estableciéndose así un número total de secciones. (Si la longitud total del Sub Tramo no es entera, se definirá una sección especial correspondiente a la fracción de kilómetro restante. En cada Sub Tramo se definirá al menos una sección).
- c) Se define como tamaño de la muestra a evaluar, al diez por ciento (10%) del número total de secciones de cada Sub Tramo, elegidas al azar (se redondeará al número entero superior). Como mínimo se elegirá una sección en cada Sub Tramo. Si en una sección aparece parcialmente un elemento discreto, como un puente, éste se considerará totalmente incluido en dicha sección.
- 4.15 El REGULADOR comunicará al CONCESIONARIO las fechas de una evaluación semestral con un mínimo de quince (15) Días Calendario de anticipación, a los efectos de que éste designe al personal técnico que la presenciara.
- 4.16 De la evaluación realizada se formulará un acta en tres (3) ejemplares idénticos, en donde se detallarán defectos, y localización de los mismos, y las observaciones que pueda realizar el REGULADOR (o su representante), así como también consideraciones que el responsable técnico del CONCESIONARIO estime convenientes. Cada una de las partes, el REGULADOR y el CONCESIONARIO conservarán una versión del acta. La ausencia del personal técnico designado por el CONCESIONARIO y/o la falta de descargos en el acta, se tomará como conformidad del mismo con el resultado de la evaluación realizada.
- 4.17 Con independencia de lo que se indique en el acta, los defectos detectados en una evaluación semestral serán comunicados por el REGULADOR al CONCESIONARIO mediante el procedimiento de "Notificación de parámetro de condición insuficiente" establecido para las evaluaciones continuas.
- 4.18 Con posterioridad a la realización de una evaluación semestral se efectuará el cálculo del Nivel de Servicio Global prestado por el CONCESIONARIO en cada Sub Tramo y en el Contrato en general. A tales efectos se seguirá la metodología de evaluación establecida en el Numeral 5 del presente Anexo.
- 4.19 El incumplimiento en mantener el nivel de servicio global de un Sub Tramo dará lugar a la aplicación de una penalidad como se indica en el Contrato. El incumplimiento en el nivel de servicio global de la Concesión dará también lugar a aplicar las penalidades indicadas en el Contrato.

#### **Evaluaciones Anuales**

- 4.20 Coincidentemente con la evaluación semestral correspondiente al décimo primer (11) mes de cada año de la Concesión, o cada vez que se considere que ha habido cambios sustanciales en la rugosidad, el REGULADOR efectuará una evaluación de la misma.
- 4.21 La metodología de medición de rugosidad es la establecida en el Apéndice 7 de este Anexo.
- 4.22 Si en una evaluación anual se constata que la rugosidad es superior a la permitida en el presente Anexo, el REGULADOR emitirá una "Notificación de

parámetro de condición insuficiente" estipulando el plazo para su corrección, de acuerdo a los plazos exigidos en el Apéndice 2 de este Anexo I.

## **5. CÁLCULO DE LOS NIVELES DE SERVICIO**

- 5.1 Durante los periodos en que en los Sub Tramos se encuentre ejecutando la Rehabilitación y Mejoramiento y/o Mantenimiento Periódico Inicial por el CONCESIONARIO no se evaluarán los niveles de servicio ni se considerarán para el cálculo del nivel de servicio global del Contrato.

La evaluación de los niveles de servicio en los Sub Tramos donde el CONCEDENTE está interviniendo, se realizará a partir de la recepción del Sub Tramo por el CONCESIONARIO.

### **Niveles de Servicio Individuales**

- 5.2 En el Apéndice 2 del presente Anexo se indican los niveles de servicio admisibles para: Superficie de rodadura; bermas; drenajes; puentes y viaductos; Área de la Concesión, seguridad vial (señalización vertical y aérea, señalización horizontal, y elementos de encarrilamiento y defensa), congestión vehicular, congestión en unidades de peaje.
- 5.3 Los niveles de servicio individuales se evaluarán de acuerdo a los valores y procedimientos indicados en los Apéndices 2 y 7 de este Anexo I.

### **Nivel de Servicio Global de un Sub Tramo**

- 5.4 El cálculo del Nivel de Servicio Global de un Sub Tramo presentado por el CONCESIONARIO, se realizará de acuerdo con la metodología de evaluación que se detalla a continuación:
- a) Se subdividirá la Concesión en los Sub Tramos establecidos en el Apéndice 1 de este Anexo I.
  - b) Se subdividirá cada Sub Tramo, en secciones de longitud igual a un (1) kilómetro, estableciéndose así un número total de secciones. Si la longitud total del Sub Tramo no es entera, se definirá una sección especial correspondiente a la fracción de kilómetro restante. Como mínimo en cada Sub Tramo se definirá una sección.
  - c) Se define como tamaño de la muestra a evaluar a un diez por ciento (10 %) del número total de secciones de cada Sub Tramo, elegidas al azar (se redondeará al número entero superior).
  - d) Cada sección seleccionada se la subdivide en diez (10) segmentos a evaluar. Si en una sección aparece parcialmente un elemento discreto, como un puente, éste se considerará totalmente incluido.
  - e) En cada segmento se analiza el cumplimiento de los niveles de servicio individuales (salvo la rugosidad) para los siguientes ítems: superficie de rodadura, berma, drenajes, puentes y viaductos, Área de la Concesión y seguridad vial (en el Apéndice 4 de este Anexo I se presentan referencias para el formato de las planillas de relevamiento).
  - f) En cada sección se cuantifica el número de segmentos que incumplen con los niveles de servicio de cada uno de los ítems (superficie de rodadura, berma, etc.).

- g) Para obtener el grado de incumplimiento de cada sección, se introduce un coeficiente de ponderación para cada ítem (superficie de rodadura, berma, etc.) que multiplicará el número de segmentos con deficiencias:

| ASPECTO A EVALUAR             | Coeficiente de Ponderación |  |
|-------------------------------|----------------------------|--|
| Superficie de rodadura        | 100                        |  |
| Bermas                        | 40                         |  |
| Drenajes, puentes y viaductos | 80                         |  |
| Área de la Concesión          | 40                         |  |
| Seguridad vial                | 80                         |  |

- h) El Nivel de Servicio Global de un Sub Tramo se calcula de acuerdo al procedimiento indicado en el siguiente cuadro:

| Aspecto                                | N° de segmentos con deficiencia de la muestra tomada del Sub Tramo | Coeficiente de ponderación | Porcentaje de incumplimiento por aspecto            |
|--|--|----------------------------|---|
|  | (a)  | (b)                        | $(c)=(a)*(b)/10*Longitud\ Sub\ Tramo\ en\ km *10\%$ |
| Superficie de rodadura                 |  |                            |   |
| Berma                                  |  |                            |   |
| Drenaje, Puentes y viaductos           |  |                            |   |
| Área de la Concesión                   |  |                            |   |
| Seguridad Vial                         |  |                            |   |
| Grado de incumplimiento del Sub Tramo  |  |                            | (d)=promedio (c)                                    |
| Nivel de Servicio Global del Sub Tramo |  |                            | (e)=100%-(d)  |

- 5.5 Los valores admisibles del Nivel de Servicio Global para cada uno de los Sub Tramos según el Año de la Concesión, son los indicados en el Apéndice 6 del presente Anexo.

**Nivel de Servicio Global de la Concesión**

- 5.6 El Nivel de Servicio Global de la Concesión se calculará como el promedio de los niveles de servicio global de cada uno de los Sub Tramos del Contrato, ponderado por su longitud y redondeándolo al correspondiente entero.
- 5.7 Los valores admisibles del Nivel de Servicio Global de la Concesión para cada Año, se indican en el Apéndice 6 de este Anexo I.

## **SECCIÓN 2**

### **DE LA CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS ADICIONALES**

#### **6. EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS ADICIONALES**

##### Procedimientos

- 6.1 Entendiéndose por Obras Adicionales aquellas definidas en la Cláusula 1.10.65.
- 6.2 Una vez finalizada la construcción de las Obras Adicionales, comenzará la fase de Conservación de las mismas, que se extenderá hasta la finalización de la Concesión.
- 6.3 Por tratarse de obras de diferente naturaleza, características y vida útil, la evaluación de la gestión de su Conservación se efectuará únicamente por el procedimiento de las evaluaciones Continuas. Para ello el REGULADOR con la opinión del CONCEDENTE determinarán en este caso los niveles de servicio o indicadores de buen estado de conservación. El CONCESIONARIO determinará el alcance de las tareas de Conservación a efectuar en cada período.
- 6.4 En atención a lo establecido en el párrafo anterior, será responsabilidad del CONCESIONARIO programar y ejecutar la Conservación de las Obras Adicionales.
- 6.5 Por regla general, la Conservación de las Obras Adicionales procurará mantener vigente en todo momento su funcionalidad e integralidad, o el propósito original para el que fueron ejecutadas.
- 6.6 No serán aceptables políticas o prácticas de Conservación de las Obras Adicionales que produzcan defectos que comprometan su funcionalidad, integralidad, durabilidad, utilidad o estética, o que afecten esas mismas características de la Vía o de propiedades de terceros
- 6.7 El REGULADOR, o quién éste designe, efectuará las evaluaciones de las Obras Adicionales que entienda pertinentes, y en caso de encontrar defectos, comunicará el CONCESIONARIO la necesidad de efectuar la Conservación de los elementos que indique y en los plazos que establezca en la comunicación.
- 6.8 En caso de ser necesario, se utilizará el criterio de situación excepcional o especial de la Sección 4, párrafo 10 del presente Anexo para desarrollar criterios a aplicar a la evaluación de la Conservación de las Obras Adicionales.

##### Incumplimientos y Penalidades

- 6.9 En caso de incumplimiento del CONCESIONARIO en proceder en tiempo y forma de acuerdo a los comunicados del REGULADOR relativos a la corrección de defectos de Conservación de Obras Adicionales, se aplicará una penalidad de acuerdo a lo establecido en el Contrato de Concesión.

**SECCIÓN 3**  
**DE LA EXPLOTACIÓN**

**7. EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE EXPLOTACIÓN DEL CONCESIONARIO**

Parámetro de Condición a Utilizar

- 7.1 La congestión en las unidades de peaje y en las estaciones de pesaje se medirá por el "tiempo de espera en cola" (TEC), el que se entenderá en el terreno como el promedio de tiempo de espera por vehículo, ponderado por el número de vehículos atendidos. El TEC se medirá siempre separadamente para cada sentido de circulación.
- 7.2 Como método de medición podrá aplicarse el "método de las placas de rodaje" donde: (a) un equipo anota el número de la placa de rodaje de los vehículos y la hora en que se detienen para formar cola; (b) otro equipo anota el número de la placa de rodaje de los vehículos y la hora en que salen después de haber pagado el Peaje; y (c) posteriormente se procesan los datos en gabinete.
- 7.3 El tiempo de medición deberá ser como mínimo tres (3) horas, de manera que se abarquen las horas de mayor tráfico del mes en que se efectúa la medición, en cada sentido y en cada estación. Para determinar esto, la primera medición de TEC se efectuará sobre la base de información de tráfico del MTC. Después del primer Año de la Concesión, la fuente de información para las mediciones de TEC se efectuarán sobre la base de las informaciones de tráfico recogidas por el CONCESIONARIO. A efectos de la determinación del TEC se tendrá en cuenta que tanto las Unidades de Peaje como las Estaciones de Pesaje funcionarán las 24 horas del día y que se cobrará Peaje a todos los vehículos. En materia de pesaje, se pesará con el propósito de evitar el deterioro de la vía, multándose los excesos en los pesos autorizados y/o cuando se realice (por parte del transportista) la descarga del exceso de peso, o la re-estiba. Esto se hará para todos los vehículos de carga y transporte de ómnibus de pasajeros que hubieren acusado eventual sobrecarga en el sistema de pesaje en movimiento a instalar.

Procedimientos

- 7.4 El CONCESIONARIO efectuará sus propias mediciones de congestión a efectos de realizar oportunamente las medidas de operación correctivas necesarias.
- 7.5 El CONCESIONARIO efectuará al menos una medición anual de TEC e informará de sus resultados al REGULADOR antes de los siete (7) Días Calendario de efectuada.
- 7.6 El REGULADOR, o quién éste designe, evaluará al menos anualmente el TEC en cada sentido y en cada estación.
- 7.7 El valor del TEC será también calculado cuando se modifiquen las características de las Unidades de Peaje y Estaciones de Pesaje, o en la eventualidad de que se establezcan otras nuevas en la Concesión.

Nivel de Servicio y Plazo de Respuesta

- 7.8 El TEC máximo aceptable es de tres (3) minutos.

- 7.9 Cuando en cualquier medición de congestión se hubiere determinado un TEC superior a tres (3) minutos, se efectuará una segunda medición antes de transcurridos treinta (30) Días de la primera. La segunda medición abarcará como mínimo tres (3) horas, durante las horas de mayor tráfico de la semana en que se efectúa la medición. Si en esa segunda medición también se determina un TEC superior a tres (3) minutos, el CONCESIONARIO deberá modificar el Sistema de Atención en dicha estación, para lo cual tendrá un plazo de cinco (5) Días. Caso contrario se tendrá la primera medida como correspondiente a un fenómeno particular sin necesidad de efectuar ninguna intervención.
- 7.10 Si la modificación del sistema de atención implica la Construcción o instalación de nuevos carriles para la estación, el CONCESIONARIO dispondrá de un plazo de hasta seis (6) meses para concluir las obras indicadas, plazo contado desde el momento en que se efectuó una medición superior a tres (3) minutos.
- 7.11 Si en cualquier momento se registrara una medición de congestión aislada de un TEC superior a cinco (5) minutos, corresponde la aplicación de una penalidad de acuerdo a la Tabla N° 5 del ANEXO IX del Contrato, y el CONCESIONARIO procederá inmediatamente a la apertura del Peaje al tránsito hasta que el tiempo de congestión esté por debajo de los tres (3) minutos.
- 7.12 Sin perjuicio de lo anterior, el REGULADOR, podrá efectuar las mediciones adicionales necesarias, a efectos de determinar las causas del incremento del TEC. Si se concluyera que tal incremento obedece a circunstancias no imputables al CONCESIONARIO, ésta no estará obligada a modificar el Sistema de Atención, ni a ejecutar la Construcción de nuevos carriles, y por tanto, no será pasible de la aplicación de penalidad.

#### Incumplimientos y Penalidades

- 7.13 El no cumplimiento de la modificación del Sistema de Atención o de la Construcción o instalación de nuevos carriles en los plazos mencionados, dará origen a la aplicación de una penalidad de acuerdo a la Tabla N° 5 del Anexo IX del Contrato.

### **8. CONDICIONES GENERALES PARA LA CONSERVACIÓN VIAL RUTINARIA, PERIÓDICA Y DE EMERGENCIA VIAL.**

#### **Conservación Vial Rutinaria**

- 8.1 El CONCESIONARIO efectuará, de manera permanente y desde la Toma de Posesión, las siguientes actividades de Conservación Rutinaria a lo largo de toda la vía:
- a) Limpieza de superficie de rodadura y bermas respetando el Área de la Concesión.
  - b) Limpieza de cunetas.
  - c) Limpieza y Mantenimiento de alcantarillas.
  - d) Conservación de puentes y obras de arte siguiendo los procedimientos y normas aplicables vigentes.
  - e) Limpieza, reposición, Conservación, ubicación y reubicación de la señalización horizontal y vertical adecuada, de conformidad con la normatividad aplicable.

- f) Limpieza, reposición y Conservación de las guardavías, cuidando que éstas cumplan los requisitos técnicos previstos en la normatividad vigente que permitan el cumplimiento de su fin (altura, ubicación necesaria, Conservación del punto de gravedad, etc.).
- g) Pintado y repintado de las marcas y señales del pavimento, para dotar de la seguridad vial necesaria en función a la zona (sea urbana o no urbana). Este pintado se realizará las veces que sea necesario a efectos de mantener los límites admisibles señalados en el Contrato.
- h) Replantado, arreglo y Conservación de las áreas verdes y demás componentes paisajísticos, ornamentales y ambientales integrantes de la Vía.
- i) Los excedentes de corte de cada una de las etapas constructivas, deberán ser eliminados en botaderos especialmente acondicionados e indicados en el Estudio de Impacto Ambiental.
- j) Reconformación, control de la erosión, peinado y limpieza de los taludes laterales tanto en corte como en relleno, así como su estabilización.
- k) Control y manejo de los sedimentos.
- l) Retiro y limpieza de la vía de los derrumbes de magnitud igual o inferior a 200m<sup>3</sup> por evento

El objeto de estas acciones de conservación es garantizar los niveles de servicio exigidos en el presente anexo, con la finalidad de brindar un servicio óptimo al usuario.

#### **Conservación Vial Periódica**

- 8.2 El CONCESIONARIO efectuará cuando se requiera la Conservación Vial Periódica a lo largo de toda la vía y que básicamente comprende entre otras las siguientes tareas:

- a) Colocación de capas de refuerzo o recapados en pavimentos asfálticos.
- b) Reposición de afirmados y la reconformación de la plataforma existente en vías afirmadas.
- c) Recubrimiento de vías no pavimentadas con tratamiento bituminoso.
- d) Reparaciones de los diferentes elementos físicos del camino.
- e) Actividades socio-ambientales
- f) Atención de emergencias viales
- g) Cuidado y vigilancia de la vía.

El objeto de estas acciones de conservación es garantizar los Niveles de Servicio exigidos en el presente Anexo, con la finalidad de brindar un servicio óptimo al Usuario.

#### **8.3 Derrumbe**

- a) Es el desprendimiento y precipitación de masas de tierra y piedra, obstaculizando el libre tránsito de vehículos por la carretera.
- b) Para efectos del presente contrato, la atención de los Derrumbes de magnitud igual o inferior a 200m<sup>3</sup> está a cargo del CONCESIONARIO dentro de las actividades de Mantenimiento Rutinario
- c) Los Derrumbes de magnitud superior a los 200 m<sup>3</sup> por evento, serán cubiertos por el CONCEDENTE.

#### **8.4 Adicionalmente el CONCESIONARIO deberá velar porque en el Sub Tramo:**

- a) Los paneles publicitarios sólo se coloquen cuando se cumpla con la normatividad vigente, debiéndose erradicar los paneles existentes que no cumplan con dichas normas. Para tal efecto, el CONCESIONARIO deberá identificar y comunicar al CONCEDENTE la existencia de estos paneles, a los efectos de que el CONCEDENTE realice las gestiones que sean necesarias para la erradicación de dichos paneles. Cuando se solicite la autorización de instalación de algún panel publicitario, EL CONCESIONARIO, deberá expresar su opinión técnica sobre las características y ubicación del panel, por tener responsabilidad en la seguridad de los usuarios de la vía.
  - b) No permitir la acumulación de desmonte y basura dentro del Área de la Concesión y realizar la limpieza correspondiente.
  - c) No se realicen construcciones temporales ni la instalación de servicios públicos dentro del Área de la Concesión, salvo que éstas hayan sido autorizadas por el CONCEDENTE. En caso de verificar la ejecución de este tipo de construcciones, e instalaciones deberá ejercer la defensa posesoria correspondiente y comunicar el hecho al CONCEDENTE para los fines del caso.
- 8.5 En el caso de zonas urbanas por las cuales atraviese la vía, se deberá tener en cuenta lo dispuesto en los acápites de la Conservación Rutinaria en lo que resulte aplicable. De ser el caso, y de manera alternativa, el CONCESIONARIO en coordinación con los gobiernos locales podrá adoptar otro tipo de medidas que contribuyan a dotar de la seguridad vial necesaria a la zona, evitando el cruce de la vía por parte de peatones o vehículos automotores. En este último caso, el CONCEDENTE se obliga a interceder ante los gobiernos locales para el logro de este objetivo.
- 8.6 El CONCESIONARIO efectuará la Construcción y/o instalación de los elementos de seguridad vial necesarios, a fin de asegurar el nivel de servicio de evaluación de seguridad vial. Con esta información se deberá llenar la planilla para el cálculo del nivel de servicio de evaluación de seguridad vial, referido en el Apéndice 5 del Anexo I del Contrato.

---

## **SECCIÓN 4**

### **OTRAS PROVISIONES**

#### **9. SERVICIOS POR EMERGENCIAS Y ACCIDENTES**

##### **Atención de Emergencias y Accidentes**

- 9.1 Como parte de la Concesión se implementará un sistema de comunicación en tiempo real en base a comunicaciones telefónicas con una central. Es obligación del CONCESIONARIO dar atención inmediata durante las veinticuatro (24) horas del día a cualquier llamada que ingrese a dicha central por el sistema de comunicación.
- 9.2 Similarmente, es obligación del CONCESIONARIO dar atención inmediata durante las veinticuatro (24) horas del día a cualquier llamada que ingrese a sus oficinas por el sistema telefónico normal.
- 9.3 Es también obligación del CONCESIONARIO dar atención en primera instancia a cualquier emergencia o accidente que le sean reportados directamente en sus oficinas o por comunicación telefónica. Siempre que corresponda, la atención en primera instancia consistirá por lo menos en lo siguiente: (a) reporte a las autoridades policiales de la zona en la que ocurrió la emergencia o accidente; (b) despacho de una dotación mínima de vehículos de asistencia (ambulancia o remolque); (c) despacho de un representante del CONCESIONARIO para que se haga presente en el lugar; y (d) informar al denunciante las acciones tomadas remitiendo una copia al REGULADOR, el tiempo probable de atención de la emergencia o accidente y el tipo de ayuda a proveer por el CONCESIONARIO. Estas acciones deberán iniciarse dentro de los cinco (5) minutos posteriores a la recepción de la denuncia.
- 9.4 En la eventualidad de ocurrencia de una emergencia o accidente, el CONCESIONARIO está obligado también a dar atención en segunda instancia. Dependiendo del caso, la atención en segunda instancia consistirá en: (a) el traslado de personas o vehículos accidentados dentro de los límites de su responsabilidad establecidos por el Contrato; (b) movilizar el personal y equipos necesarios para cumplir con los requisitos de brindar transitabilidad plena y segura; (c) coordinar con las autoridades correspondientes (Policía, Bomberos, Defensa Civil, Provías Nacional, Ministerio del Ambiente - Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP)) el apoyo a brindar por su personal y equipos para la restitución de la transitabilidad y la mitigación de los efectos de la emergencia o accidente.

##### **Plazos para la Atención de Emergencias y Accidentes**

- 9.5 En el caso del traslado de personas y vehículos, el CONCESIONARIO cumplirá con las obligaciones contenidas en el Contrato dentro de los sesenta (60) minutos de haber sido reportada la emergencia o accidente.
- 9.6 En el caso de la restitución de la transitabilidad, por regla general, el CONCESIONARIO brindará transitabilidad parcial en un plazo no mayor a seis (6) horas desde que se haya reportado el incidente. Similarmente, brindará Transitabilidad plena en un plazo no mayor a veinticuatro (24) horas desde la denuncia de la emergencia o accidente.

#### Incumplimientos y Penalidades

- 9.7 Siempre que no existan elementos que liberen al CONCESIONARIO de la responsabilidad de cumplir con los plazos anteriores, su incumplimiento podrá dar lugar a una penalidad. Cada incumplimiento se penalizará de acuerdo a lo establecido por el REGULADOR de acuerdo a la normatividad vigente sobre la materia.

#### **10. SITUACIONES EXCEPCIONALES O ESPECIALES**

##### Conservación en partes no asfaltadas

- 10.1 Se considera que la existencia de partes no asfaltadas (y que no forman parte de la Concesión) son temporales durante la Operación de la Concesión mientras se ejecutan la Rehabilitación y Mejoramiento y/o el Mantenimiento Periódico Inicial a las que se hace referencia en el Anexo 9 de las Bases.
- 10.2 En esas situaciones, el CONCESIONARIO se encuentra obligado a conservar la Vía desde el momento de entrega por parte del CONCEDENTE en las condiciones mínimas de servicio siguientes:
- Transitabilidad: No se admiten cierres de vías por tiempos mayores a 6 horas.
  - Velocidad media de recorrido: para vehículos livianos la velocidad media (de longitudes no menores a 5 km) no deberá ser inferior a 20 km/h y en vehículos pesados no deberá ser inferior a 10 km/h.

##### Congestión en Sub Tramos

- 10.3 Se efectuarán las intervenciones que sean necesarias, a cargo del CONCESIONARIO, en caso se afecten los niveles de servicio de movilidad y accesibilidad. En ese sentido no se admitirá que ningún Sub Tramo (se entiende no menor a 5 km) tenga un menor nivel de servicio de acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras.

##### Otras Situaciones

- 10.4 En el caso de situaciones no contempladas en este Anexo I, el REGULADOR, fijará los niveles de servicio y la metodología de medición a utilizar en la evaluación de la gestión del CONCESIONARIO.
- 10.5 En el caso particular de la evaluación de los Servicios Obligatorios a proporcionar por el CONCESIONARIO que no se hayan contemplado específicamente en otros procedimientos descritos en este Anexo I, se adoptará el procedimiento de las evaluaciones Continuas.

## **APÉNDICES**

### Lista de Apéndices

|             |  |
|-------------|--|
| Apéndice 1: | Sub Tramos de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Emp. PE-3N ..... |
| Apéndice 2: | Parámetros de Condición y Niveles de Servicio Exigibles de Concesiones Viales (Niveles de servicio individuales).....                            |
| Apéndice 3: | Formatos de Comunicación.....  |
| Apéndice 4: | Planillas para el Cálculo del Nivel de Servicio .....  |
| Apéndice 5: | Planilla de Cálculo de Nivel de Servicio Global (Sub Tramos individuales y toda la Concesión) .....  |
| Apéndice 6: | Niveles de Servicio Globales Requeridos (por Sub Tramo y para la Concesión) .....  |
| Apéndice 7: | Manual para Relevamiento de Defectos .....   |

## **Apéndice 1**

**Sub Tramos de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de  
Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Emp. PE-  
3N**

**Sub Tramos de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de Dios-  
Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Emp. PE-3N**

| <b>SUB TRAMO</b> | <b>DESCRIPCION</b>            | <b>RUTA</b> | <b>LONG<br/>km</b> | <b>INICIO (SIG)</b> | <b>FIN (SIG)</b> |
|------------------|-------------------------------|-------------|--------------------|---------------------|------------------|
| 1                | Chiple-Cutervo                | PE-3N       | 60.697             | 1+547               | 1+486            |
| 2                | Cutervo-Cochabamba            | PE-3N       | 29.393             | 1+486               | 1+456            |
| 3                | Cochabamba-Chota              | PE-3N       | 34.140             | 1+456               | 1+422            |
| 4                | Chota-Hualgayoc               | PE-3N       | 60.018             | 1+422               | 1+362            |
| 5                | Hualgayoc-Dv.<br>Yanacocha    | PE-3N       | 50.012             | 1+362               | 1+311            |
| 6                | Dv. Yanacocha-<br>Cajamarca   | PE-3N       | 38.384             | 1+311               | 1+273            |
| 7                | Cajamarca- Km<br>1269+00      | PE-3N       | 3.702              | 1.273               | 1+269            |
| 8                | Km 1269+00- San<br>Marcos     | PE-3N       | 58.301             | 1+269               | 1+211            |
| 9                | San Marcos-<br>Cajabamba      | PE-3N       | 59.129             | 1+211               | 1+152            |
| 10               | Cajabamba-<br>Sausacocha      | PE-3N       | 41.430             | 1+152               | 1+110            |
| 11               | Sausacocha-<br>Huamachuco     | PE-3N       | 11.287             | 1+110               | 1+099            |
| 12               | Huamachuco-Dv.<br>Callacuyan  | PE-3N       | 44.331             | 1+099               | 1+055            |
| 13               | Dv. Callacuyan-Shorey         | PE-3N       | 15.762             | 1+055               | 1+039            |
| 14               | Shorey-Dv. Otuzco             | PE-10A      | 51.682             | 0+122               | 0+070            |
| 15               | Dv. Otuzco-Trujillo           | PE-10A      | 70.440             | 0+070               | 0+000            |
| 16               | Ciudad de Dios-<br>Dv.Chilete | PE-08       | 91.489             | 0+000               | 0+091            |
| 17               | Dv.Chilete-Cajamarca          | PE-08       | 85.941             | 0.091               | 0+177            |
| 18               | Dv.Chilete-Emp. PE-3N         | PE-08A      | 67.971             | 0.000               | 0.068            |
| Total            |                               |             | 875.10             |                     |                  |

## **Apéndice 2**

**Parámetros de Condición y Niveles de Servicio Exigibles para el control  
de la gestión del Concesionario de la Carretera Longitudinal de la  
Sierra Tramo 2**

**(Niveles de servicio individuales y plazos de respuesta)**

| <b>Niveles de Servicio para:<br/>Superficie de rodadura</b>                    |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <b>Parámetro</b>   | <b>Medida</b>  | <b>Nivel de Servicio</b> |
| Reducción del ancho de la superficie de rodadura                               | Porcentaje máximo de reducción del ancho   | 0 %                      |
| Reducción del paquete estructural existente a la toma de posesión del contrato | Porcentaje máximo de reducción del espesor de cada capa                                    | 0 %                      |
| Huecos   | Porcentaje máximo de área con huecos.  | 0 %                      |
| Fisuras  | Porcentaje máximo de área con fisuras mayores a 5 mm.                                      | 0%                       |
|  | Porcentaje máximo de área con fisuras entre 2.5 y 5 mm.                                    | 0%                       |
| Parches  | Porcentaje máximo de parches en mal estado (niveles de severidad medio o alto).            | 0 %                      |
| Ahuellamiento  | Porcentaje máximo de área con ahuellamiento mayor que 12 mm                                | 0 %                      |
| Hundimiento  | Porcentaje máximo de área con hundimientos mayores que 25 mm.                              | 0 %                      |
| Exudación  | Porcentaje máximo de área con exudación (sumados ambos niveles de severidad medio y alto). | 0%                       |
| Existencia de material suelto  | Porcentaje máximo de área con material suelto  | 0 %                      |
| Existencia de obstáculos   | Cantidad máxima de obstáculos  | 0 %                      |
| Peladuras  | Porcentaje máximo de área con peladuras  | 0 %                      |
| Desprendimiento de bordes  | Porcentaje máximo desprendimiento de bordes  | 0 %                      |
| Grietas longitudinales En el centro de la calzada y En los bordes              | Porcentaje máximo de grietas longitudinales  | 0 %                      |
| Rugosidad para la recepción de las obras: m/km                                 | Rugosidad cada 100 m. (Concreto Asfáltico)   | 2.00 IRI                 |
| Rugosidad para la recepción de las obras: m/km                                 | Rugosidad cada 100 m. (TSB con sellado)  | 3.00 IRI                 |
| Rugosidad durante el periodo de conservación o servicio: m/km                  | Rugosidad cada 100 m. (Concreto Asfáltico)   | 3.50 IRI                 |
| Rugosidad durante el periodo de conservación o servicio: m/km                  | Rugosidad cada 100 m. (TSB con sellado)  | 4.00 IRI                 |

| <b>Plazos de Respuesta a Incumplimientos en:<br/>Superficie de rodadura</b> |  |
|---|--|
| <b>Parámetro</b>  | <b>Plazo máximo de corrección (días)</b> |
| Reducción del ancho de la superficie de rodadura                            | 14                                       |
| Reducción del paquete estructural   | 14                                       |
| Huecos  | 2  |
| Fisuras   | 7  |
| Parches   | 2  |
| Ahuellamiento   | 14                                       |
| Hundimiento   | 7  |
| Exudación   | 7  |
| Existencia de material suelto   | 1  |
| Existencia de obstáculos  | 1  |
| Rugosidad para recepción las obras  | 30                                       |
| Rugosidad durante el período de conservación                                | 30                                       |
| Peladuras   | 7  |
| Grietas longitudinales  | 7  |
| Desprendimiento de bordes   | 7  |

| <b>Niveles de Servicio para:<br/>Berma</b>       |   |                          |
|--|---|--------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                 | <b>Medida</b>   | <b>Nivel de Servicio</b> |
| Reducción del ancho de la superficie de rodadura | Porcentaje máximo de reducción del ancho  | 0 %                      |
| Huecos   | Porcentaje máximo de área con huecos  | 0 %                      |
| Fisuras  | Porcentaje máximo de área con fisuras mayores a 5 mm.                                     | 0 %                      |
|  | Porcentaje máximo de área con fisuras entre 2 y 5 mm.                                     | 0 %                      |
| Parches  | Porcentaje máximo de parches en mal estado (niveles de severidad medio o alto)            | 0 %                      |
| Hundimiento                                      | Porcentaje máximo de área con hundimiento mayor que 50 mm                                 | 2 %                      |
| Exudación  | Porcentaje máximo de área con exudación (sumados ambos niveles de severidad medio y alto) | 0 %                      |
| Existencia de material suelto                    | Porcentaje máximo de área con material suelto.  | 5 %                      |
| Existencia de obstáculos                         | Cantidad máxima de obstáculos   | 0 %                      |
| Desnivel entre calzada y berma                   | Altura máxima (calzada – berma) del desnivel  | 15 mm                    |
|  | Porcentaje máximo de la longitud con desnivel superior a 0 mm e inferior a 15 mm          | 10 %                     |
| Desprendimiento de bordes de bermas              | Porcentaje máximo de desprendimiento  | 0 %                      |
| Erosión  | Porcentaje máximo de erosión  | 0 %                      |

Nota: Las dimensiones de las bermas son las existentes, no se considera ampliación de bermas para cumplir con la normatividad vigente.

| <b>Plazos de Respuesta a Incumplimientos en:<br/>Berma</b> |  |
|--|--|
| <b>Parámetro</b>   | <b>Plazo máximo de corrección (días)</b> |
| Reducción del ancho de la superficie de rodadura           | 14                                       |
| Huecos   | 2  |
| Parches en mal estado                                      | 7  |
| Fisura tipo piel de cocodrilo                              | 7  |
| Hundimiento  | 7  |
| Exudación de nivel medio y alto                            | 7  |
| Existencia de material suelto                              | 1  |
| Existencia de obstáculos                                   | 1  |
| Desnivel entre calzada y berma                             | 7  |
| Desprendimiento de bermas                                  | 7  |
| Erosión  | 7  |

| <b>Niveles de Servicio para:<br/>Badenes (Concreto)</b> |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>Parámetro</b>  | <b>Medida</b>  | <b>Nivel de Servicio</b> |
| Reducción del ancho de la superficie de rodadura        | Porcentaje máximo de reducción del ancho                         | 0 %                      |
| Fisuras   | Porcentaje máximo de área con fisuras mayores a 5 mm de abertura | 0 %                      |
|   | Porcentaje máximo de área con fisuras entre 2 y 5 mm de abertura | 0 %                      |
| Existencia de obstáculos                                | Cantidad máxima de obstáculos                                    | 0 %                      |
| Desniveles entre juntas                                 | Altura máxima de desnivel  | 10 mm.                   |
| Socavación de fundación                                 | Erosión  | 0 %                      |

| <b>Plazos de Respuesta a Incumplimientos en:<br/>Badenes (Concreto)</b> |  |
|---|--|
| <b>Parámetro</b>  | <b>Plazo máximo de corrección (días)</b> |
| Reducción del ancho de la superficie de rodadura                        | 14                                       |
| Fisuras   | 7  |
| Existencia de obstáculos  | 1  |
| Desniveles entre juntas   | 14                                       |
| Socavación de fundación   | 7  |

| Niveles de Servicio para:<br>Drenajes (Alcantarillas, Cunetas, Bordillos, Cunetas de Coronamiento, Cunetas en Banquetas y Drenes)   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| Parámetro   | Medida  | Nivel de Servicio |
| Obstrucciones al libre escurrimiento del Caudal de diseño hidráulico en alcantarillas, cunetas, cunetas de coronamiento, drenes, drenes, sub drenes; además de los correspondientes componentes de las obras de ingreso y salida. | Vegetación, sedimentación, colmataciones u otros elementos que obstaculicen o alteren el libre escurrimiento del caudal de diseño, sellado de juntas. | 0 %               |
| Fallas Estructurales  | Asentamientos, pérdida de geometría, fallas que afectan la capacidad estructural o hidráulica   | 0 %               |
| Erosión y/o socavación en alcantarillas, cunetas, cunetas de coronación, cunetas de banqueta, pontones, drenes, sub drenes; además de los correspondientes componentes de las obras de ingreso y salida.                          | Erosión   | 0 %               |
| Deterioro de Alcantarillas  | Deterioro de alcantarillas ( metálicas oxidadas y de concreto )   | 0 %               |

| Plazos de Respuesta a Incumplimientos en:<br>Drenajes (Alcantarillas, Cunetas, Bordillos, Cunetas de Coronamiento, Cunetas en Banquetas y Drenes) |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Parámetro   | Plazo máximo de corrección (días) |
| Obstrucciones al libre escurrimiento hidráulico.  | 3                                 |
| Fallas Estructurales  | 14                                |
| Erosión y/o socavación  | 7                                 |
| Deterioro de Alcantarillas  | 14                                |

| Niveles de Servicio para:<br>Señalización Horizontal |   |   |
|--|---|---|
| Parámetro  | Medida  | Nivel de Servicio   |
| Geometría incorrecta de las líneas                   | Ancho de líneas mínimo  | En demarcación de líneas de eje y borde 10 cm. (*)  |
|  |   | En demarcación de líneas de borde con resalto o indicaciones de reducción de velocidad 15 cm. |
|  | Longitud de las líneas punteadas del eje  | 4.5 m +/- 2%  |
|  | Longitud de los espacios entre líneas punteadas del eje                               | 7.50 m +/- 2 %  |
|  | Deflexión máxima de la alineación de las líneas de eje con respecto al eje de la ruta | Me.E máx = 10 cm.   |

Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

135

| Niveles de Servicio para:<br>Señalización Horizontal     |   |  |
|--|---|--|
| Parámetro  | Medida  | Nivel de Servicio  |
|  | Deflexión máxima de las líneas punteadas del eje (blanco) con respecto a la recta que une sus extremos                | Me.Emáx = 2 cm.  |
|  | Deflexión máxima y mínima de la línea continua de eje (amarillo) con respecto a las líneas punteadas del eje (blanco) | 17cm <MaMe<20 cm.  |
|  | Deflexión máxima y mínima de la línea continua de eje (amarillo) con respecto al eje de la ruta                       | 17cm <MaMe<20 cm.  |
| Decoloración o suciedad de las líneas o marcas           | Coordenadas cromáticas "x" e "y" (geometría 45/0 y ángulo de observación patrón de 2°)                                | Coordenadas cromáticas dentro del diagrama CIE definido por los 4 puntos contenidos en la tabla                    |
| Visibilidad nocturna insuficiente de las líneas o marcas | Coeficiente de reflectividad mínimo:  |  |
|  | ángulo de observación de 1.5° y de incidencia de - 86.5°  | Amarillo 150 mcd/lux/m2.<br>Blanco 200 mcd/lux/m2.   |
|  | ángulo de observación de 1.05° y de incidencia de - 88.76°  | Amarillo 80 mcd/lux/m2.  |
|  |   | Blanco 100 mcd/lux/m2.   |
| Exceso de desgaste de las líneas o marcas                | Porcentaje de deterioro máximo  | 5 %  |
| Geometría incorrecta de las tachas reflectivas           | Distancia entre tachas en el eje (tangente)   | 24 m.  |
|  | En curvas   | De acuerdo a lo establecido en la norma  |
| Deterioro de las tachas reflectivas                      | Desplazamientos de su posición original   | No se admitirán  |
|  | Deterioros totales o parciales del área reflectiva o del cuerpo   | No se Admiten  |
| Pérdida o inutilidad de tachas reflectivas               | Porcentaje máximo de tachas reflectivas perdidas o inútiles   | Durante los 3 primeros años posteriores a la Rehabilitación y Mejoramiento o Mantenimiento Periódico Inicial: 10 % |
|  |   | Durante el resto de cada periodo entre obras 20%   |

(\*) Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

| Niveles de Servicio para:<br>Señalización Vertical |  |  |
|--|--|--|
| Parámetro  | Medida   | Nivel de Servicio  |
| Elementos faltantes                                | Elementos individuales faltantes   | No se admitirán  |
| Decoloración de las placas de las señales          | Coordenadas cromáticas "x" e "y" (geometría 45/0 y ángulo de observación patrón de 2°) | Coordenadas cromáticas dentro del diagrama CIE definido por los cuatro puntos contenidos en la tabla correspondiente (*) |
| Visibilidad nocturna insuficiente de las placas de | Coeficiente de reflectividad mínimo (ángulo de observación de                          | Amarillo : 100 Cd/lux/m2   |
|  |  | Blanco: 140 Cd/lux/m2  |

Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

136

| Niveles de Servicio para:<br>Señalización Vertical                  |   |                       |
|---|---|-----------------------|
| Parámetro   | Medida  | Nivel de Servicio     |
| las señales   | 0.2° y de incidencia de - 4°)   | Rojo: 30 Cd/lux/m2    |
|   |   | Verde: 30 Cd/lux/m2   |
|   |   | Azul: 10 Cd/lux/m2    |
|   |   | Naranja: 60 Cd/lux/m2 |
| Deterioro del mensaje de las placas de las señales                  | Mensajes sucios de polvo o con daños como pegatinas o pintura, etc.   | No se admitirán       |
|   | Perforaciones de máximo 1 cm. de diámetro que no comprometan el mensaje   | No se admitirán       |
|   | Cualquier doblez de longitud inferior a 7.5 cm.   | No se admitirán       |
|   | Oxidación en las caras de la placa  | No se admitirán       |
| Deterioro de los elementos de fijación de las placas de las señales | Paneles sueltos o desajustados  | No se admitirán       |
|   | Falta, total o parcial, de los pernos   | No se admitirán       |
|   | Deterioro o ausencia de estructuras rigidizantes  | No se admitirán       |
| Deterioro de los soportes de las señales                            | Fisuras, fracturas o armaduras a la vista, en el caso de soportes de hormigón; Oxidaciones o deformaciones en el caso de soportes metálicos | No se admitirán       |
|   | Deficiencias en el pintado  | No se admitirán       |
|   | Vegetación en su entorno que impida la visibilidad  | No se admitirán       |
| Deterioro de los postes kilométricos                                | Fisuras, fracturas o armaduras a la vista (en el caso de postes de hormigón)  | No se admitirán       |
|   | Deficiencias en el pintado  | No se admitirán       |
|   | Vegetación en su entorno que impida su visibilidad  | No se admitirán       |

| Niveles de Servicio para:<br>Elementos de Encarrilamiento y Defensa |  |   |
|---|--|---|
| Parámetro   | Medida   | Nivel de Servicio   |
| Elementos faltantes   | Cualquier elemento individual faltante         | No se admitirán   |
| Deficiencia en la colocación de las defensas metálicas              | Ubicación, alineación y altura                 | Deberá responder a lo establecido en las EG-2000-MTC (**) |
| Deterioros y limpieza de las defensas metálicas                     | Dobleces o daños                               | No se admitirán   |
|   | Ausencia o desajuste de los pernos de fijación | No se admitirán   |
|   | Oxidación de las superficies laterales         | No se admitirán   |
|   | Suciedad, pintura o afiches                    | No se admitirán   |
| Deficiencia en la colocación de los parapetos con baranda           | Ubicación, alineación y altura                 | Deberá responder a lo establecido en las EG-2000-MTC (**) |
|   |  |   |
| Deterioros y limpieza de los parapetos con baranda                  | Fisuras, fracturas o armaduras a la vista      | No se admitirán   |
|   | Deficiencias en el pintado                     | No se admitirán   |

Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

137

| Niveles de Servicio para:<br>Elementos de Encarrilamiento y Defensa |  |   |
|---|--|---|
| Parámetro   | Medida   | Nivel de Servicio   |
|   | Ausencia de pintura o lamina reflectiva con un coeficiente de reflectividad de 40 cd/lux/m2 en un área mínima de 50 cm2 , cada 2 m     | No se admitirán   |
|   | Vegetación en su entorno que impida la visibilidad   | No se admitirán   |
| Deficiencia en la colocación de delineadores de curvas              | Ubicación, alineación, separación y altura   | Deberá responder a lo establecido en el manual aprobado (*) |
| Deterioros y limpieza de delineadores de curvas                     | Fisuras, fracturas o armaduras a la vista (en el caso de delineadores de hormigón)   | No se admitirán   |
|   | Deficiencias en el pintado   | No se admitirán   |
|   | Ausencia de pintura o lamina reflectiva en ambas caras con un coeficiente de reflectividad de 40 cd/lux/m2 en un área mínima de 70 cm2 | No se admitirán   |
|   | Vegetación en su entorno que impida la visibilidad   | No se admitirán   |

(\*) Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

(\*\*)Especificaciones Técnicas Generales para la construcción de Carreteras

| lazos de Respuesta a Incumplimientos en:<br>Seguridad Vial          |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Parámetro   | Plazo máximo de corrección (días) |
| <b>Señalización Horizontal</b>                                      |                                   |
| Geometría incorrecta de las líneas                                  | 7                                 |
| Decoloración o suciedad de las líneas o marcas                      | 7                                 |
| Visibilidad nocturna insuficiente de las líneas o marcas            | 7                                 |
| Visibilidad diurna insuficiente de las líneas o marcas              | 7                                 |
| Exceso de desgaste de las líneas o marcas                           | 7                                 |
| Geometría incorrecta de las tachas reflectivas                      | 7                                 |
| Deterioro de las tachas reflectivas                                 | 7                                 |
| Perdida o inutilidad de tachas reflectivas                          | 7                                 |
| <b>Señalización Vertical y Aérea</b>                                |                                   |
| Elementos saltantes   | 3                                 |
| Decoloración de las placas de las señales                           | 7                                 |
| Visibilidad nocturna insuficiente de las placas de las señales      | 7                                 |
| Deterioro del mensaje de las placas de las señales                  | 7                                 |
| Deterioro de los elementos de fijación de las placas de las señales | 7                                 |
| Deterioro de los soportes de las señales                            | 7                                 |
| Deterioro de los postes kilométricos                                | 7                                 |
| <b>Elementos de Encarrilamiento y Defensa</b>                       |                                   |
| Elementos saltantes   | 3                                 |
| Deficiencia en la colocación de las defensas metálicas              | 7                                 |
| Deterioros y limpieza de las defensas metálicas                     | 7                                 |

Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

138

|  |   |
|--|---|
| Deficiencia en la colocación de los parapetos con baranda  | 7 |
| Deterioros y limpieza de los parapetos con baranda         | 7 |
| Deficiencia en la colocación de los delineadores de curvas | 7 |
| Deterioros y limpieza de los delineadores de curvas        | 7 |

| Niveles de Servicio para:<br>Derecho de Vía                        |  |   |
|--|--|---|
| Parámetro  | Medida   | Nivel de Servicio   |
| Exceso de altura de la vegetación (*)                              | Altura máxima de la vegetación   | En Bermas y Cunetas no se admiten, hasta 15 cm. en la zona adyacente a la berma y hasta 50 cm. en zonas de visibilidad. |
| Obstáculos   | Obstáculos entre bordes de bermas y límites del derecho de vía.  | No se admiten   |
| Erosiones y sedimentos   | Erosiones en taludes, contra taludes y en el derecho de vía en general.  | No se admite  |
| Aguas empozadas(*)   | Aguas empozadas en la derecho de vía   | No se admiten.  |
| Residuos   | Residuos de cualquier naturaleza o elementos extraño a la ruta (animales muertos, restos de accidentes, autos y cargas abandonadas, ramas y hojas, escombros o restos de construcción o de materiales usados en el mantenimiento). | No se admiten.  |
| Propaganda   | Avisos o propaganda no autorizados en cualquier elemento del derecho de vía  | No se admiten.  |
| (*) No se considera este defecto en secciones localizadas en selva |  |   |

| Plazos de Respuesta a Incumplimientos en:<br>Derecho de vía |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Parámetro   | Plazo máximo de corrección (días) |
| Exceso de altura de la vegetación (*)                       | 7                                 |
| Obstáculos  | 7                                 |
| Erosiones y Sedimentos                                      | 7                                 |
| Aguas empozadas   | 7                                 |
| Residuos  | 7                                 |
| Propaganda  | 7                                 |

| Niveles de Servicio para:<br>Puentes |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Parámetro                            | Medida                               | Nivel de Servicio                    |
| Suciedades o elementos extraños      | Según el Manual para el relevamiento | No se admite ninguno de los defectos |
| Deterioro del sobrepiso              |                                      |                                      |

| Niveles de Servicio para:<br>Puentes                  |   |                   |
|---|---|-------------------|
| Parámetro   | Medida  | Nivel de Servicio |
| Deficiencias en las juntas extremas o intermedias     | de Defectos que se indican en el Apéndice N° 07 |                   |
| Deterioros en elementos de hormigón                   |   |                   |
| Deterioros en sistemas de apoyo                       |   |                   |
| Deterioros en elementos metálicos                     |   |                   |
| Deterioro en sistemas antisísmicos                    |   |                   |
| Deterioro en sistemas de suspensión                   |   |                   |
| Deterioro de elementos de mampostería                 |   |                   |
| Obstrucciones al libre escurrimiento hidráulico       |   |                   |
| Socavación de fundaciones                             |   |                   |
| Deterioros en terraplenes de acceso y revestimientos  |   |                   |
| Deterioro de enrocados o gaviones de protección       |   |                   |
| Deterioros de barandas y parapetos                    |   |                   |
| Eje del cauce del río respecto al puente              |   |                   |
| Deterioro del recubrimiento de la estructura metálica |   |                   |
| Deterioros de veredas                                 |   |                   |

| Plazos de Respuesta a Incumplimientos en:<br>Puentes  |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Parámetro   | Plazo máximo de corrección (días) |
| Suciedades o elementos extraños                       | 7                                 |
| Deterioro del sobrepiso                               | 7                                 |
| Deficiencias en las juntas extremas o intermedias     | 7                                 |
| Deterioros en elementos de concreto                   | 7                                 |
| Deterioros en sistemas de apoyo                       | 10                                |
| Deterioros en elementos metálicos                     | 7                                 |
| Deterioro en sistemas antisísmicos                    | 10                                |
| Deterioro en sistemas de suspensión                   | 10                                |
| Deterioro en elementos de mampostería                 | 10                                |
| Obstrucciones al libre escurrimiento hidráulico       | 7                                 |
| Socavaciones de fundaciones                           | 7                                 |
| Deterioros en terraplenes de acceso y revestimientos  | 7                                 |
| Deterioro de enrocados o gaviones de protección       | 7                                 |
| Deterioros de barandas y parapetos                    | 7                                 |
| Eje del cauce del río respecto al puente              | 60                                |
| Deterioro del recubrimiento de la estructura metálica | 7                                 |
| Deterioros de veredas                                 | 7                                 |

| Niveles de Servicio para:<br>Superficie de rodadura |                          |                   |
|---|--------------------------|-------------------|
| Parámetro   | Medida                   | Nivel de Servicio |
| Fricción superficial                                | Coefficiente de fricción | No menor de 0.40  |

| Plazos de Respuesta a Incumplimientos en:<br>Superficie de rodadura |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Parámetro   | Plazo máximo de corrección (días) |
| Fricción Superficial  | 30                                |

| Niveles de Servicio para: Túneles  |   |                   |
|--|---|-------------------|
| Parámetro  | Medida  | Nivel de Servicio |
| <b>NIVELES DE SERVICIO PARA: TUNELES</b>                                       |   |                   |
| Reducción del ancho de la superficie de rodadura                               | Porcentaje máximo de reducción del ancho  | 0.00%             |
| Reducción del paquete estructural existente a la toma de posesión del contrato | Porcentaje máximo de reducción del espesor de cada capa                                     | 0.00%             |
| Huecos   | Porcentaje máximo de área con huecos  | 0.00%             |
| Fisuras  | Porcentaje máximo de área con fisuras con nivel de severidad alto                           | 0.00%             |
|  | Porcentaje máximo de área con fisuras con nivel de severidad medio sin sellar               | 1.00%             |
| Parches  | Porcentaje máximo de parches en mal estado ( niveles de severidad medio o alto )            | 0.00%             |
| Ahuellamiento  | Porcentaje máximo de área con ahuellamiento mayor que 12 mm.                                | 0.00%             |
| Hundimiento  | Porcentaje máximo de área con hundimientos mayores que 25 mm.                               | 0.00%             |
| Exudación  | Porcentaje máximo de área con exudación ( sumados ambos niveles de severidad medio y alto ) | 0.00%             |
| Existencia de material suelto  | Porcentaje máximo de área con material suelto   | 0.00%             |
| Existencia de obstáculos   | Cantidad máxima de obstáculos   | 0.00%             |
| Rugosidad para recepción de las obras  | Rugosidad cada 100 mts. (concreto asfáltico).   | 2.0 IRI           |
| Rugosidad durante el periodo de conservación                                   | Rugosidad cada 100 mts. (concreto asfáltico).   | 3.5 IRI           |
| Desnivel entre calzada y berma   | Altura máxima ( calzada - berma ) del desnivel  | 0.00 mm           |
| <b>NIVELES DE SERVICIO PARA: REVESTIMIENTO Y DRENAJE DE TUNEL</b>              |   |                   |
| Fisuras en el concreto   | Porcentaje máximo de área con fisuras   | 0.00%             |
| Existencia de material suelto  | Porcentaje máximo de área con material suelto   | 0.00%             |
| Drenaje  | Porcentaje máximo obstruido   | 0.00%             |
| Suciedades o elementos extraños  | Material suelto o elementos riesgosos para la circulación en el tablero                     | 0.00%             |
|  | Obstrucción en los drenes   | 0.00%             |

Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

141

|   |  |       |
|---|--|-------|
|   | Manchas o deterioros en el hormigón  | 0.00% |
|   | Materiales extraños en juntas  | 0.00% |
|   | Nidos de pájaros o colonias de insectos  | 0.00% |
|   | Vegetación en grietas  | 0.00% |
| Deterioro del sobrepiso                           | Reducción del espesor del sobrepiso superior al 10%  | 0.00% |
|   | Huecos de cualquier dimensión o naturaleza   | 0.00% |
|   | Fisuras sin sellar ( distintas de las de retracción por fraguado )                             | 0.00% |
|   | Parches en mal estado  | 0.00% |
|   | Ahuellamientos mayores que 12 mm.  | 0.00% |
|   | Hundimientos mayores que 12 mm.  | 0.00% |
|   | Exudaciones ( nivel medio y/o alto )   | 0.00% |
| Deficiencias en las juntas extremas o intermedias | Separación mayor a la indicada en los parámetros de diseño                                     | 0.00% |
|   | Juntas no estancadas o sin sellar  | 0.00% |
|   | Diferentes altimetrías superior a 0.5 cm entre los bordes o entre bordes y material de relleno | 0.00% |
|   | Roturas o desprendimientos en los bordes   | 0.00% |
| Deterioros en elementos de hormigón               | Descascaramientos o desprendimientos   | 0.00% |
|   | Armaduras expuestas u óxido superficial o fisuras a lo largo de la ubicación de la armadura    | 0.00% |
|   | Lesiones superficiales de profundidad superior a 0.5 cm.                                       | 0.00% |
|   | Fisuras de espesor mayor a 0.3 mm. sin sellar  | 0.00% |
| Deterioros en elementos metálicos                 | Fisuras o agrietamientos   | 0.00% |
|   | Corrosión  | 0.00% |
|   | Roturas o deformaciones  | 0.00% |
|   | Pérdida de elementos de unión  | 0.00% |
|   | Daños de soldaduras  | 0.00% |
|   | Descascaramientos, ampollas o grietas en la pintura de protección                              | 0.00% |
|   | Deterioro de galvanizado de protección   | 0.00% |
| Deterioros de barandas y parapetos                | Elementos rotos, faltantes, flojos o fuera de alineación                                       | 0.00% |
|   | Deterioros en la pintura   | 0.00% |
| Deterioros de veredas                             | Desniveles   | 0.00% |
|   | Suciedades   | 0.00% |
|   | Losetas sueltas, faltantes o rotas   | 0.00% |
|   | Manchas o deterioros por pasaje de agua en juntas de cordones y veredas                        | 0.00% |

| <b>PLAZOS DE RESPUESTA A INCUMPLIMIENTO EN CALZADA Y BERMAS EN TUNELES</b>       |  |
|--|--|
| <b>Parámetro</b>   | <b>Plazo máximo de corrección ( días )</b> |
| Reducción del ancho de la superficie de rodadura                                 | 15   |
| Reducción del paquete estructural existente a la toma de posesión del contrato   | 15   |
| Huecos   | 3  |
| Fisuras  | 7  |
| Parches  | 3  |
| Ahuellamiento  | 30   |
| Hundimiento  | 7  |
| Exudación  | 14   |
| Existencia de material suelto  | 1  |
| Existencia de obstáculos   | 1  |
| Rugosidad para recepción de las obras  | 30   |
| Rugosidad durante el periodo de conservación                                     | 30   |
| Desnivel entre calzada y berma   | 7  |
| <b>PLAZOS DE RESPUESTA A INCUMPLIMIENTO EN: REVESTIMIENTO Y DRENAJE DE TUNEL</b> |  |
| Fisuras en el concreto   | 7  |
| Existencia de material suelto  | 1  |
| Drenaje  | 1  |
| Suciedades o elementos   | 7  |
| Deterioro del sobrepiso  | 7  |
| Deficiencias en las juntas extremas o intermedias                                | 7  |
| Deterioros en elementos de hormigón  | 7  |
| Deterioros en elementos metálicos  | 7  |
| Deterioros de barandas y parapetos   | 7  |
| Deterioros de veredas  | 7  |

| <b>Niveles de Servicio para: Túneles</b> |                        |   |
|--|------------------------|---|
| <b>Señalización Horizontal</b>           |                        |   |
| <b>PARAMETRO</b>                         | <b>MEDIDA</b>          | <b>NIVEL DE SERVICIO</b>                              |
| Geometría incorrecta de las líneas       | Ancho de líneas mínimo | En demarcación de líneas de eje y borde: 10 cm. ( * ) |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   | En demarcación de líneas con resalto o indicadores de reducción de velocidad: 15 cm.                                  |
|  | Longitud de las líneas punteadas del eje  | 4.5 m +/- 2%  |
|  | Longitud de los espacios entre líneas punteadas del eje   | 7.5 m +/- 2%  |
|  | Deflexión máxima de la alineación de las líneas de eje con respecto al eje de la ruta                                     | Me Emax = 10 cm.  |
|  | Deflexión máxima de las líneas punteadas del eje ( blanco ) respecto a la recta que une sus extremos                      | Me Emax = 2 cm.   |
|  | Deflexión máxima y mínima de la línea continua de eje ( amarillo ) con respecto a las líneas punteadas del eje ( blanco ) | 17 cm < MaMe < 20 cm  |
|  | Deflexión máxima y mínima de la línea continua de eje ( amarillo ) con respecto al eje de la ruta                         | 17 cm < MaMe < 20 cm  |
| Decoloración o suciedad de las líneas o marcas           | Coordenadas cromáticas "X" e "Y" ( Geometría 45/0 y ángulo de observación patrón de 2" )                                  | Coordenadas cromáticas dentro del diagrama CIE definido por los 4 puntos contenidos en la tabla correspondiente ( * ) |
| Visibilidad nocturna insuficiente de las líneas y marcas | Coefficiente de reflectividad mínimo:   |   |
|  | Angulo de observación de 1.5° y de incidencia de - 86.5°  | Amarillo 150 mcd / lux / m2<br>Blanco 200 mcd / lux / m2  |
|  | Angulo de observación de 1.5° y de incidencia de - 88.76°   | Amarillo 80 mcd / lux / m2<br>Blanco 100 mcd / lux / m2   |
| Exceso de desgaste de las líneas o marcas                | Porcentaje de deterioro máximo  | 20%   |
| Geometría incorrecta de las tachas reflectivas           | Distancia entre tachas en el eje ( tangente )   | 24 m.   |
|  | En curvas   | De acuerdo a lo establecido en la Norma   |
| Deterioro de las tachas reflectivas                      | Desplazamientos de su posición original   | No se admitirán   |
|  | Deterioros totales o parciales del área reflectiva o del cuerpo.  | No se admitirán   |
| Pérdida o inutilidad de las tachas reflectivas           | Porcentaje máximo de tachas reflectivas perdidas o inútiles   | Durante los 3 primeros años posteriores a la Rehabilitación y Mejoramiento o Mantenimiento Periódico Inicial: 10%     |
|  |   | Durante el resto de cada periodo entre obras: 20%   |

( \* ) Manual de dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

**Niveles de Servicio para: Túneles**

**Señalización Vertical**

| PARAMETRO   | MEDIDA   | NIVEL DE SERVICIO   |
|---|--|---|
| Elementos faltantes   | Elementos individuales faltantes   | No se admitirán   |
| Decoloración de las placas de las señales                           | Coordenadas cromáticas "X" e "Y" ( Geometría 45/0 y ángulo de observación patrón de 2" )   | Coordenadas cromáticas dentro del diagrama CIE definido por los 4 puntos contenidos en la tabla correspondiente ( * ) |
| Visibilidad nocturna insuficiente de las placas de las señales      | Coeficiente de reflectividad mínimo ( ángulo de observación de 02° y de incidencia de - 4° )   | Amarillo 100 cd / lux / m2  |
|   |  | Bianco 140 cd / lux / m2  |
|   |  | Naranja 60 cd / lux / m2  |
|   |  | Rojo 30 cd / lux / m2   |
|   |  | Verde 30 cd / lux / m3  |
| Deterioro del mensaje de las placas de las señales                  | Mensajes sucios de polvo o con daños como pegatinas o pintura, etc.  | No se admitirán   |
|   | Perforaciones de máximo de 1 cm. de diámetro que no comprometan el mensaje   | No se admitirán   |
|   | Cualquier doblez de longitud inferior a 7.5 cm.  | No se admitirán   |
|   | Oxidación en las caras de la placa   | No se admitirán   |
| Deterioro de los elementos de fijación de las placas de las señales | Paneles sueltos o desajustados   | No se admitirán   |
|   | Falta, total o parcial, de los pernos  | No se admitirán   |
|   | Deterioro o ausencia de estructuras rigidizantes   | No se admitirán   |
| Deterioro de los soportes de las señales                            | Fisuras, fracturas o armaduras a la vista en el caso de soportes de hormigón; Oxidaciones o deformaciones en el caso de soportes metálicos | No se admitirán   |
|   | Deficiencia en el pintado  | No se admitirán   |
|   | Vegetación en su entorno que impida la visibilidad   | No se admitirán   |
| Deterioro de los postes kilométricos                                | Fisuras, fracturas o armaduras a la vista ( en el caso de soportes de hormigón )   | No se admitirán   |
|   | Deficiencia en el pintado  | No se admitirán   |
|   | Vegetación en su entorno que impida la visibilidad   | No se admitirán   |

( \* ) Manual de dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

**Plazos de respuesta a incumplimiento en: Seguridad Vial**

| PARAMETRO | PLAZO MAXIMO DE CORRECCIÓN ( días ) |
|-----------|-------------------------------------|
|-----------|-------------------------------------|

Contrato de Concesión de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

| <b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>                                      |   |
|---|---|
| Geometría incorrecta de las líneas                                  | 7 |
| Decoloración o suciedad de las líneas o marcas                      | 7 |
| Visibilidad nocturna insuficiente de las líneas y marcas            | 7 |
| Visibilidad diurna insuficiente de las líneas y marcas              | 7 |
| Exceso de desgaste de las líneas o marcas                           | 7 |
| Geometría incorrecta de las tachas reflectivas                      | 7 |
| Deterioro de las tachas reflectivas                                 | 7 |
| Perdida o inutilidad de las tachas reflectivas                      | 7 |
| <b>SEÑALIZACION VERTICAL Y AEREA</b>                                |   |
| Elementos faltantes   | 3 |
| Decoloración de las placas de las señales                           | 7 |
| Visibilidad nocturna insuficiente de las placas de las señales      | 7 |
| Deterioro del mensaje de las placas de las señales                  | 7 |
| Deterioro de los elementos de fijación de las placas de las señales | 7 |
| Deterioro de los soportes de las señales                            | 7 |
| Deterioro de los postes kilométricos                                | 7 |

## **Apéndice 3**

### **Formatos de Comunicación**







**Detección de incumplimiento**  
(Nota del Ingeniero Supervisor al Coordinador de OSITRAN)

Lugar  
Fecha

Detección INS N°:

**Sr. Coordinador:**

De acuerdo a lo establecido en el Anexo I del Contrato de Concesión, se comunica que no se han cumplido con los plazos de ejecución de corrección de defectos establecidos en la Notificación de parámetro de condición insuficiente N° \_\_\_\_\_ correspondiendo la penalidad por incumplimiento a partir de la fecha y hasta que se subsanen los defectos para los siguientes casos.

Ruta:  
Sub Tramo:

| Ítem | Defecto no admitido | Desde Km | Hasta Km | Total de Km. | Nuevo plazo (días) |
|------|---------------------|----------|----------|--------------|--------------------|
|      |                     |          |          |              |                    |
|      |                     |          |          |              |                    |
|      |                     |          |          |              |                    |

Por otra parte de acuerdo a lo establecido en el Anexo I del Contrato se comunica que se han cumplido con los plazos de ejecución de corrección de defectos establecidos en la Notificación de parámetro de condición insuficiente N° \_\_\_\_\_ no correspondiendo la penalidad por incumplimiento para los siguientes casos:

Ruta:  
Sub Tramo:

| Ítem | Defecto no admitido | Desde Km | Hasta Km | Total de Km. | Nuevo plazo (días) |
|------|---------------------|----------|----------|--------------|--------------------|
|      |                     |          |          |              |                    |
|      |                     |          |          |              |                    |
|      |                     |          |          |              |                    |

Los motivos por los cuales no corresponde la penalidad en cada uno de estos casos son los siguientes:(especificar)

FIRMA  
Ingeniero Supervisor

**Notificación de incumplimiento**  
(Nota de OSITRAN al CONCESIONARIO)

Lugar  
Fecha  
Notificación de Incumplimiento N°:

**Sres. de (nombre del CONCESIONARIO):**

De acuerdo a lo establecido en el Anexo I del Contrato de Concesión, se comunica que no se han cumplido con los plazos de ejecución de corrección de defectos establecidos en la Notificación de parámetro de condición insuficiente N° \_\_\_\_\_ correspondiendo la penalidad por incumplimiento a partir de la fecha y hasta que se subsanen los defectos para los siguientes casos.

Ruta:  
Sub Tramo:

| Ítem | Defecto no admitido | Desde Km | Hasta Km | Total de Km. | Nuevo plazo (días) |
|------|---------------------|----------|----------|--------------|--------------------|
|      |                     |          |          |              |                    |
|      |                     |          |          |              |                    |
|      |                     |          |          |              |                    |
|      |                     |          |          |              |                    |

Por otra parte de acuerdo a lo establecido en el Anexo I del Contrato de Concesión, se comunica que se han cumplido con los plazos de ejecución de corrección de defectos establecidos en la Notificación de Incumplimiento N° \_\_\_\_\_ no correspondiendo la penalidad por incumplimiento para los siguientes casos:

Ruta:  
Sub Tramo:

| Ítem | Defecto no admitido | Desde Km | Hasta Km | Total de Km. | Nuevo plazo (días) |
|------|---------------------|----------|----------|--------------|--------------------|
|      |                     |          |          |              |                    |
|      |                     |          |          |              |                    |
|      |                     |          |          |              |                    |
|      |                     |          |          |              |                    |

Los motivos por los cuales no corresponde la penalidad en cada uno de estos casos son los siguientes:(especificar)

FIRMA  
Ingeniero Supervisor  
Responsable por OSITRAN (nombre)

## **Apéndice 4**

### **Planillas para el Cálculo del Nivel de Servicio**

| EVALUACION DE CALZADA PAVIMENTO DE MEZCLA ASFALTICA O TRATAMIENTO BITUMINOSO |   |                                  |   |           |   |                                 |   |                             |   |                               |    |                                    |            |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|----------------------------------|---|-----------|---|---------------------------------|---|-----------------------------|---|-------------------------------|----|------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|
| RUTA:  |   | TRAMO:                           |   | SECCION:  |   | ANCHO(M):                       |   | UNIDAD DE MUESTRA(m):       |   | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ): |    | 100                                |            |   |   |   |   |   |   |   |
| EVALUADOR:   |   | FECHA:                           |   | 5 Parches |   | 9 Existencia de material suelto |   | 10 Existencia de obstáculos |   |                               |    |                                    |            |   |   |   |   |   |   |   |
| 1 Reducción del ancho  |   | 2 Reducción paquetes estructural |   | 3 Huecos  |   | 4 Fisuras                       |   | 5 Abujamiento               |   | 7 Hundimiento                 |    | 8 Exudación                        |            |   |   |   |   |   |   |   |
| DEFECTO  | n | 1                                | 2 | 3         | 4 | 5                               | 6 | 7                           | 8 | 9                             | 10 | TOTAL DE HECTOMETROS CON DEFECTO m | PORCENTAJE |   |   |   |   |   |   |   |
| 1  |   |                                  |   |           |   |                                 |   |                             |   |                               |    | 0                                  | 0%         |   |   |   |   |   |   |   |
| 2  |   |                                  |   |           |   | X                               |   |                             | X |                               |    | 2                                  | 20%        |   |   |   |   |   |   |   |
| 3  |   |                                  |   |           | X |                                 |   |                             |   |                               |    | 1                                  | 10%        |   |   |   |   |   |   |   |
| 4  |   |                                  |   |           | X |                                 |   |                             |   |                               |    | 1                                  | 10%        |   |   |   |   |   |   |   |
| 5  |   |                                  |   |           |   |                                 |   |                             |   |                               |    | 0                                  |            |   |   |   |   |   |   |   |
| 6  |   |                                  |   |           |   |                                 |   |                             |   |                               |    | 0                                  |            |   |   |   |   |   |   |   |
| 7  |   |                                  |   |           |   |                                 |   |                             |   |                               |    | 0                                  | 0%         |   |   |   |   |   |   |   |
| 8  |   |                                  |   |           |   |                                 |   |                             |   |                               |    | 0                                  | 0%         |   |   |   |   |   |   |   |
| 9  |   |                                  |   |           |   |                                 |   |                             |   |                               |    | 0                                  | 0%         |   |   |   |   |   |   |   |
| 10   |   |                                  |   |           |   |                                 |   |                             |   |                               |    | 0                                  | 0%         |   |   |   |   |   |   |   |
| Código   |   |                                  |   |           |   |                                 |   |                             |   |                               |    | 0                                  | 0          | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 Si tiene defecto   |   |                                  |   |           |   |                                 |   |                             |   |                               |    | TOTAL DE HECTOMETROS CON DEFECTOS  |            |   |   |   |   | 3 |   |   |
| 0 Si no tiene defecto  |   |                                  |   |           |   |                                 |   |                             |   |                               |    |                                    |            |   |   |   |   |   |   |   |

| EVALUACION DE BERMAS DE MEZCLA ASFALTICA O TRATAMIENTO BITUMINOSO |             |                                 |                                     |     |   |   |   |   |   |    |                                  |            |  |
|---|-------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----|---|---|---|---|---|----|----------------------------------|------------|--|
| RUTA:   | TRAMO:      | SECCION:                        | UNIDAD DE MUESTRA(m):               | 100 |   |   |   |   |   |    |                                  |            |  |
| EVALUADOR:  | FECHA:      | ANCHO(M):                       | AREA TOTAL(m²):                     |     |   |   |   |   |   |    |                                  |            |  |
| 1 Reducción del ancho de la superficie de rodadura                |             | 5 Hundimiento                   | 9 Desnivel entre calzada y banquina |     |   |   |   |   |   |    |                                  |            |  |
| 2 Huecos  |             | 6 Elevación                     |                                     |     |   |   |   |   |   |    |                                  |            |  |
| 3 Fisuras   |             | 7 Existencia de material suelto |                                     |     |   |   |   |   |   |    |                                  |            |  |
| 4 Parches   |             | 8 Existencia de obstáculos      |                                     |     |   |   |   |   |   |    |                                  |            |  |
| DEFECTO   | HECTOMETROS |                                 |                                     |     |   |   |   |   |   |    | TOTAL DE HECTOMETROS CON DEFECTO | PERCENTAJE |  |
| n   | 1           | 2                               | 3                                   | 4   | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | n                                |            |  |
| 1   |             |                                 |                                     |     |   |   |   |   |   |    | 0                                | 0.0%       |  |
| 2   |             |                                 |                                     |     |   |   |   |   |   |    | 0                                | 0.0%       |  |
| 3   |             | X                               |                                     | X   |   |   |   |   |   |    | 2                                | 20.0%      |  |
| 4   |             |                                 | X                                   |     |   |   |   |   |   |    | 1                                | 10.0%      |  |
| 5   |             |                                 |                                     |     |   |   |   |   |   |    | 0                                | 0.0%       |  |
| 6   |             |                                 |                                     |     |   |   |   |   |   |    | 0                                | 0.0%       |  |
| 7   |             |                                 |                                     |     |   |   |   |   |   |    | 0                                | 0.0%       |  |
| 8   |             |                                 |                                     |     |   |   |   |   |   |    | 0                                | 0.0%       |  |
| 9   |             |                                 |                                     |     |   |   |   |   |   |    | 0                                | 0.0%       |  |
| <b>Código</b>   | 0           | 0                               | 1                                   | 1   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  |                                  |            |  |
| 1 Si tiene defecto  |             |                                 |                                     |     |   |   |   |   |   |    |                                  |            |  |
| 0 Si no tiene defecto   |             |                                 |                                     |     |   |   |   |   |   |    |                                  |            |  |
| <b>TOTAL DE HECTOMETROS CON DEFECTOS</b>                          |             |                                 |                                     |     |   |   |   |   |   |    | <b>2</b>                         |            |  |







| EVALUACIÓN DE PUENTES Y VIADUCTOS         |        |          |                       |           |  |  |  |  |  |
|---|--------|----------|-----------------------|-----------|--|--|--|--|--|
| RUTA:                                     | TRAMO: | SECCION: | UNIDAD DE MUESTRA(M): | 100       |  |  |  |  |  |
| EVALUADOR:                                | FECHA: |          |                       |           |  |  |  |  |  |
| 1   | 7      | 7        | 13                    | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 2   | 8      | 8        | 14                    | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 3   | 9      | 9        | 15                    | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 4   | 10     | 10       |                       | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 5   | 11     | 11       |                       | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 6   | 12     | 12       |                       | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 7   | 13     | 13       |                       | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 8   | 14     | 14       |                       | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 9   | 15     | 15       |                       | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 10  |        |          |                       | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 11  |        |          |                       | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 12  |        |          |                       | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 13  |        |          |                       | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 14  |        |          |                       | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| 15  |        |          |                       | 0.0%      |  |  |  |  |  |
| <b>TOTAL DE HECTOMETROS CON DEFECTO n</b> |        |          |                       | <b>10</b> |  |  |  |  |  |
| <b>TOTAL DE HECTOMETROS</b>               |        |          |                       |           |  |  |  |  |  |
| <b>PERCENTAJE</b>                         |        |          |                       |           |  |  |  |  |  |
| <b>Código</b>                             |        |          |                       |           |  |  |  |  |  |
| 1 Si tiene defecto                        |        |          |                       |           |  |  |  |  |  |
| 0 Si no tiene defecto                     |        |          |                       |           |  |  |  |  |  |
| <b>TOTAL DE HECTOMETROS CON DEFECTOS</b>  |        |          |                       | <b>0</b>  |  |  |  |  |  |

## Apéndice 5

### Planilla de Cálculo de Nivel de Servicio Global (Sub Tramos Individuales y toda la Concesión)



## **Apéndice 6**

### **Niveles de Servicio Globales Requeridos (por Sub Tramos Individuales y toda la Concesión)**

| Niveles de Servicio Globales requeridos en la Carretera Longitudinal de la Sierra<br>Tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-<br>Emp. PE-3N |      |           |       |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|------|-----------|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Sub Tramo  | Ruta | Localidad |       | Valores mínimos de servicio global por Sub Tramo al final de cada año (%) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  |      | Desde     | Hasta | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 1  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 2  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 3  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 4  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 5  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 6  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 7  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 8  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 9  |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 10   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 11   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 12   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 13   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 14   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 15   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 16   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 17   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| 18   |      |           |       | 95  | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |

## **Apéndice 7**

### **Manual para Relevamiento de Niveles de Servicio**

**MANUAL PARA EL  
RELEVAMIENTO DE NIVELES DE SERVICIO**

**CONTENIDO**

- A. INTRODUCCIÓN
- B. EVALUACION DE NIVELES DE SERVICIO INDIVIDUALES
  - a. Determinación de niveles de servicio en superficie de rodadura y bermas.
  - b. Determinación de niveles de servicio en drenajes.
  - c. Determinación de niveles de servicios en puentes y viaductos
- C. MEDICIÓN DE RUGOSIDAD
- D. PARAMETROS DE CONDICION ESTRUCTURAL POR DEFLECTOMETRIA

## A. INTRODUCCIÓN

El presente "Manual para Relevamiento de Niveles de Servicio" ilustra y complementa algunos de los criterios y procedimientos propuestos en los "Procedimientos para la Explotación y para el Control de la Gestión del CONCESIONARIO de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Emp. PE-3N.

El propósito del documento es, además de establecer bases contractuales complementarias, servir como guía de campo para asistir a los encargados de la supervisión de la Conservación en el desarrollo de sus tareas. Solamente se han resumido aquí aquellos criterios y procedimientos de control que requieren definiciones más precisas para la medición o determinación de niveles de servicio. Se presentan ejemplos gráficos para ejemplificar la gravedad o seriedad de un defecto.

En el Manual aparecen elementos aclaratorios para la supervisión del cumplimiento de los niveles de servicio individuales relacionados con Superficie de rodadura, Bermas y Drenajes. La supervisión realizada sobre estas bases permitirá identificar debidamente y reportar sobre una misma base conceptual defectos localizados, y proceder de acuerdo a los mecanismos establecidos en el Contrato, exigir la corrección de los mismos.

En el caso de Seguridad Vial, Faja Pública y Puentes y Viaductos, los niveles de servicio exigidos son en su mayor parte casos o situaciones a evitar, cuya apreciación se efectúa por observación directa. El Manual no incluye en este momento la información gráfica que ejemplifica las situaciones a evitar, en el entendido de que los parámetros de condición elegidos son de común identificación en la práctica normal de la ingeniería.

El Manual hace referencia también a los procedimientos para la medición de la rugosidad, parámetro que por su significación y relación directa con la calidad de servicio, merece un tratamiento especial. Se recuerda que en la metodología elegida se establece para la medición de la rugosidad una frecuencia al menos anual.

## B. EVALUACION DE NIVELES DE SERVICIO INDIVIDUALES

A efectos de fiscalizar el cumplimiento de los niveles de servicio establecidos en los "Procedimientos para la Explotación y para el Control de la Gestión del CONCESIONARIO de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Emp. PE-3N, se efectuarán evaluaciones permanentes en la oportunidad y lugares que el REGULADOR considere convenientes, sin la necesidad de previo aviso al CONCESIONARIO. Para la medición o determinación de los niveles de servicio alcanzados por el CONCESIONARIO a través de su gestión de Conservación, el REGULADOR se servirá de los lineamientos contenidos en este Manual.

Los niveles de servicio individuales considerados en la metodología elegida, se vinculan con los siguientes componentes:

- Superficie de rodadura
- Bermas
- Drenajes
- Seguridad Vial (señalización vertical y aérea, señalización horizontal y elementos de encarrilamiento y defensa)

- Faja pública
- Puentes, obras de arte y Viaductos

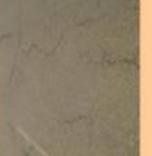
En este Manual se incluyen únicamente lineamientos complementarios para determinar los niveles de servicio logrados por el CONCESIONARIO en el caso de superficie de rodadura, bermas y drenaje.

En relación a los elementos de seguridad vial, faja pública y puentes y viaductos, las evaluaciones de campo se resolverán en base a lo establecido en los "Procedimientos para la Explotación y para el Control de la Gestión del CONCESIONARIO de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chiple, Cajamarca-Trujillo y Dv. Chilete-Emp. PE-3N por observación directa de los defectos encontrados.

a) Determinación de defectos en superficie de rodadura y bermas.

Los cuadros siguientes resumen definiciones, procedimientos y metodologías para la medición de los niveles de servicio individuales para superficie de rodadura y bermas.

| DENOMINACIÓN  | CROQUIS   | DEFINICIÓN Y CAUSAS/MEDICIÓN   |  |   |
|---------------|---|--|--|---|
|               |   | BAJO (B)   | MEDIO (M)  | ALTO (A)  |
| <b>HUECOS</b> |  | Cavidades producidas en el pavimento, con diferentes formas, área y profundidades. Se deben a la evolución de otros deterioros del pavimento, a la existencia de imperfecciones localizadas y al arranque de material producido por el tráfico solo o en conjunción con fenómenos climáticos. Se considerará para cada nivel de severidad el área efectiva afectada (el área del rectángulo de bordes paralelos y perpendiculares al eje del camino que contiene totalmente al área afectada) y se determinará su porcentaje en relación al área total (Bt) del pavimento de Carretera evaluado. |  |   |
|               |   | <b>CRITERIO</b><br>No se admiten huecos (ningún nivel de severidad).   | <b>NIVEL DE SEVERIDAD</b><br>MEDIO (M)<br>25mm<H<=50mm                             | <b>NIVEL DE SEVERIDAD</b><br>ALTO (A)<br>H>50mm     |
|               |  |    |  | Severidad Baja<br>Severidad Media<br>Severidad Alta |

| DENOMINACIÓN  | CROQUIS   | DEFINICIÓN Y CAUSAS/MEDICIÓN   |  |   |                        |
|---|---|--|--|---|------------------------|
| <b>FISURAS POR FATIGA</b>   |  | <p>Lineas de rotura provocadas principalmente por alta de capacidad portante del pavimento. Comienzan como pequeñas fisuras longitudinales en la faja de rodadura, para luego ramificarse y acabar formando una malla cerrada. Se considerará para cada nivel de severidad el área efectiva afectada (el área del rectángulo de bordes paralelos y perpendiculares al eje del camino que contiene totalmente al área afectada) y se determinará su porcentaje en relación al área total del kilómetro de carretera evaluado.</p> |  |   |                        |
|   |   | <p><b>CRITERIO</b><br/>Se define como fisuras longitudinales, paralelas, perpendiculares o diagonales, que afectan a la superficie de rodadura hasta un 10% de su extensión en un kilómetro.</p>   |  |   |                        |
|   |   | <p><b>NIVEL DE SEVERIDAD</b></p>   |  |   |                        |
|   |   | BAJO (B)   | MEDIO (M)  | ALTO (A)  | OBSERVACIONES          |
|   |   | Fisuras longitudinales, paralelas, perpendiculares o diagonales, que afectan a la superficie de rodadura hasta un 10% de su extensión en un kilómetro.   | Fisuras longitudinales, paralelas, perpendiculares o diagonales, que afectan a la superficie de rodadura hasta un 10% de su extensión en un kilómetro. | Fisuras generalizadas en forma de malla cerrada (coccobillo), fisuras generalizadas con desprendimiento de material o fisuras de ancho >5 mm. | Ninguna                |
|  |  |    |   |    | <p>Severidad Baja</p>  |
|   |   |  |  |   | <p>Severidad Media</p> |
|   |   |  |  |   | <p>Severidad Alta</p>  |

| DENOMINACIÓN   | CROQUIS  | DEFINICIÓN Y CAUSAS/MEDICIÓN   |                                   |  |  |
|----------------|--|--|-----------------------------------|--|--|
|                |  | CRITERIO   | BAJO (B)                          | MEDIO (M)  | ALTO (A)   |
| <b>PARCHES</b> |   | Reparaciones localizadas realizadas en el pavimento, para corregir otros defectos. Se considerará para cada nivel de severidad el área efectiva afectada (el área del rectángulo de bordes paralelos y perpendiculares al eje del camino que contiene totalmente al área afectada) y se determinará su porcentaje en relación al área total del kilómetro de carretera evaluado. | Se admite nivel de severidad Baja | Estado estructural aceptable. Nivelado aunque con deterioros leves (fisuras, abultamientos, hundimientos, erosiones, pérdida de matriz). | Estado estructural no aceptable. Muy deteriorado o desnivelado o nivelado con defectos relevantes. |
|                |  | OBSERVACIONES  | Ninguna.                          |  |  |
|                |  |  |                                   |  | Severidad Baja   |
|                |   |  |                                   |  | Severidad Media  |
|                |    |  |                                   |  | Severidad Alta   |

| DENOMINACIÓN                      | CROQUIS   | DEFINICIÓN Y CAUSAS/MEDICIÓN   |  |                              |                |  |               |          |           |          |                                   |        |              |
|-----------------------------------|---|--|--|------------------------------|----------------|--|---------------|----------|-----------|----------|-----------------------------------|--------|--------------|
| <b>AHUELLAMIENTO</b>              |  | Alteraciones de nivel del pavimento por hundimiento a lo largo de las huellas de rodadura. Se debe a mezclas bituminosas con insuficiente resistencia a la deformación plástica, a degradación de capas inferiores del pavimento o a problemas de práctica constructiva. Se mide con regla de 1,20 m transversal al ahuellamiento. Se considerará para cada nivel de severidad el área efectiva afectada (el área del ahuellamiento que se proyecta sobre el eje del camino que contiene totalmente al área afectada) y se determinará su porcentaje en relación al área total del hilo metro de carretera evaluado. |  |                              |                |  |               |          |           |          |                                   |        |              |
|                                   |   | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CRITERIO</th> <th colspan="3">NIVEL DE SEVERIDAD</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>BAJO (B)</th> <th>MEDIO (M)</th> <th>ALTO (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Se admite nivel de severidad baja</td> <td>h=12mm</td> <td>12mm&lt;h&lt;=25mm</td> <td>h&gt;25mm</td> <td>h = Profundidad de la huella</td> </tr> </tbody> </table>   | CRITERIO   | NIVEL DE SEVERIDAD           |                |  | OBSERVACIONES | BAJO (B) | MEDIO (M) | ALTO (A) | Se admite nivel de severidad baja | h=12mm | 12mm<h<=25mm |
| CRITERIO                          | NIVEL DE SEVERIDAD  |  |  | OBSERVACIONES                |                |  |               |          |           |          |                                   |        |              |
|                                   | BAJO (B)  | MEDIO (M)  | ALTO (A)   |                              |                |  |               |          |           |          |                                   |        |              |
| Se admite nivel de severidad baja | h=12mm  | 12mm<h<=25mm   | h>25mm   | h = Profundidad de la huella |                |  |               |          |           |          |                                   |        |              |
| Severidad Baja                    |   |   |  | Severidad Media              | Severidad Alta |  |               |          |           |          |                                   |        |              |

| EXUDACIÓN |   | <p>Presencia de material asfáltico en la superficie de la calzada, dándole un aspecto negro y brillante. Se debe a un exceso de ligante en la capa de rodadura, a un riego de adherencia excesivo o a un ligante de muy baja viscosidad. Se considerará para cada nivel de severidad el área efectiva afectada (el área del rectángulo de bordes paralelos y perpendiculares al eje del camino que contiene totalmente al área afectada), y se determinará su porcentaje en relación al área total del kilómetro de carretera evaluado.</p> | NIVEL DE SEVERIDAD   |   |                | OBSERVACIONES |
|-----------|--|---|--|---|----------------|---------------|
|           |  |   | BAJO (B)   | MEDIO (M)   | ALTO (A)       |               |
|           |  | <p>Exudación no cubre totalmente el agregado.</p>   | <p>Exudación marcada (cubre totalmente el agregado) pero localizada no continúa.</p> | <p>Exudación marcada (cubre totalmente el agregado) continúa.</p> | Ninguna.       |               |
|           |   |   |  |   |                |               |
|           |    |   |  |   |                |               |
|           | Severidad Baja   |   | Severidad Media  |   | Severidad Alta |               |

| DENOMINACIÓN                                   | CROQUIS   | DEFINICIÓN Y CAUSAS/MEDICIÓN   |                    |  |               |          |           |          |  |                  |                             |
|--|---|--|--------------------|--|---------------|----------|-----------|----------|--|------------------|-----------------------------|
| <b>HUNDIMIENTO</b>                             |  | <p>Alteraciones de nivel del pavimento por hundimiento en zonas localizadas. Se debe a degradación de las capas inferiores, problemas constructivos o fallos localizados. Se mide con regla de 1,20 m. Se considerará para cada nivel de severidad el área efectiva afectada (el área del rectángulo de bordes paralelos y perpendiculares al eje del camino que contiene totalmente al área afectada) y se determinará su porcentaje en relación al área total del kilómetro de carretera evaluado.</p> <table border="1" data-bbox="598 331 746 1191"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="598 609 619 1191">NIVEL DE SEVERIDAD</th> <th data-bbox="625 331 646 600">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th data-bbox="619 907 639 1048">BAJO (B)</th> <th data-bbox="619 712 639 846">MEDIO (M)</th> <th data-bbox="619 609 639 705">ALTO (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="646 907 746 1048">           H &lt; 25mm<br/>           Se admite nivel de severidad baja.         </td> <td data-bbox="646 712 746 846">           25mm &lt; H &lt;= 50mm         </td> <td data-bbox="646 609 746 705">           H &gt; 50mm<br/>           H = Profundidad         </td> </tr> </tbody> </table> | NIVEL DE SEVERIDAD |  | OBSERVACIONES | BAJO (B) | MEDIO (M) | ALTO (A) | H < 25mm<br>Se admite nivel de severidad baja. | 25mm < H <= 50mm | H > 50mm<br>H = Profundidad |
| NIVEL DE SEVERIDAD                             |   | OBSERVACIONES  |                    |  |               |          |           |          |  |                  |                             |
| BAJO (B)                                       | MEDIO (M)   | ALTO (A)   |                    |  |               |          |           |          |  |                  |                             |
| H < 25mm<br>Se admite nivel de severidad baja. | 25mm < H <= 50mm  | H > 50mm<br>H = Profundidad  |                    |  |               |          |           |          |  |                  |                             |
| Severidad Baja                                 |  | Severidad Media  |                    |  |               |          |           |          |  |                  |                             |
| Severidad Baja                                 |   | Severidad Alta   |                    |  |               |          |           |          |  |                  |                             |

Existencia de material suelto:

"Material suelto" se considera a los agregados, materiales residuales de tareas u obras ejecutadas, materiales erosionados o sedimentados depositados sobre la vía.

Existencia de Obstáculos:

Obstáculo es cualquier elemento que atente contra la seguridad del desplazamiento de los vehículos.

b) Determinación de defectos en drenajes.

**Las figuras siguientes indican los casos a evitar en materia de conservación de estructuras de drenaje.**

| ALCANTARILLAS                       |                    |  |
|-------------------------------------|--------------------|--|
| PARÁMETRO                           | SITUACIÓN A EVITAR | EJEMPLOS   |
| Obstrucciones al Libre Escorrimento | Vegetación         |    |
|                                     | Colmataciones      |   |
| Fallas Estructurales                | Socavación         |  |
|                                     | Asentamientos      |  |

c) Determinación de defectos en puentes y viaductos.

**El cuadro siguiente indica los casos a evitar en materia de Conservación de estructuras de drenaje.**

| PARÁMETRO  | SITUACIÓN A EVITAR O DEFECTO  |
|--|---|
| Suciedades o elementos extraños  | Material suelto o elementos riesgosos para la circulación en el tablero                         |
|  | Obstrucciones en los drenes   |
|  | Manchas o deterioros en el hormigón a la salida de los drenes                                   |
|  | Materiales extraños en juntas   |
|  | Nidos de pájaros o colonias de insectos   |
| Deterioro del sobrepiso<br>(se elegirá la medida que corresponda al caso de sobrepiso de hormigón o de concreto asfáltico) | Vegetación en grietas   |
|  | Reducción del espesor del sobrepiso superior al 10%   |
|  | Huecos de cualquier dimensión o naturaleza  |
|  | Fisuras sin sellar (distintas de las de retracción por fraguado)                                |
|  | Parches en mal estado   |
|  | Ahuellamientos mayores que 12 mm  |
|  | Hundimientos mayores que 12 mm  |
| Exudaciones (nivel medio y/o alto)   |   |
| Deficiencias en las juntas extremas o intermedias  | Separación mayor a la indicada en los parámetros de diseño                                      |
|  | Juntas no estancas o sin sellar   |
|  | Diferencia altimétrica superior a 0.5 cm entre los bordes o entre bordes y material de relleno. |
|  | Roturas o desprendimientos en los bordes  |
| Deterioros en elementos de hormigón  | Descascaramientos o desprendimientos  |
|  | Armaduras expuestas u óxido superficial o fisuras a lo largo de la ubicación de armaduras       |
|  | Lesiones superficiales de profundidad superior a 0.5 cm   |
| Deterioros en sistemas de apoyo  | Fisuras de espesor mayor a 0.3 mm sin sellar  |
|  | Suciedades  |
|  | Signos de corrosión u oxidación   |
|  | Signos de aplastamiento   |
|  | Degradación o desplazamiento  |
|  | Obstáculos al libre movimiento de la estructura dentro de los parámetros de diseño              |
| Deterioros en elementos metálicos  | Fisuras o agrietamientos  |
|  | Corrosión   |
|  | Roturas o deformaciones   |
|  | Pérdida de elementos de unión   |
|  | Daños en soldaduras   |
| Deterioro en sistemas antisísmicos   | Descascaramientos, ampollas o grietas en la pintura de protección                               |
|  | Deterioro de galvanizado de protección  |
|  | Elementos faltantes   |
| Deterioro en sistemas de suspensión  | Pérdida de la funcionalidad de cualquier elemento integrante                                    |
|  | Cables principales o péndolas con hilos rotos, protuberancias u oxidaciones                     |
|  | Abrazaderas, grapas o pernos en mal estado  |
|  | Apoyos de cables principales en torres con suciedades u oxidaciones                             |
| Deterioro de elementos de mampostería  | Cámaras de anclaje de cables principales con humedades, suciedades u oxidaciones                |
|  | Agrietamientos sin sellar   |
|  | Desplazamientos, alabeos, desalineamientos  |
| Obstrucciones al libre escurrimiento   | Deterioro de mortero o sillares   |
|  | Que puedan afectar la estabilidad de la estructura  |

|  |  |
|--|--|
| hidráulico   | Que restrinjan la entrada y salida expedita del agua en una longitud aguas arriba y abajo no inferior a la longitud del puente                           |
| Socavación de fundaciones                            | Niveles de lechos por debajo de la cara superior de dados o cabezales de pilotes, salvo que así hubiera sido proyectado o autorizado por la Supervisión. |
| Deterioros en terraplenes de acceso y revestimientos | Rajaduras, hundimientos o elementos faltantes<br>Socavaciones en las vigas de fundación de revestimientos  |
| Deterioro de enrocados o gaviones de protección      | Socavaciones<br>Asentamientos que comprometan la utilidad de la protección<br>Elementos faltantes  |
| Deterioros de barandas y parapetos                   | Elementos rotos, faltantes, flojos o fuera de alineación<br>Deterioros en la pintura   |
| Deterioros de veredas                                | Desniveles<br>Suciedades<br>Losetas sueltas, faltantes o rotas<br>Manchas o deterioros por pasaje de agua en juntas de cordones y veredas                |

### C. MEDICIÓN DE RUGOSIDAD

En el mes de noviembre de cada año de la Concesión y cada vez que se considere ha habido cambios sustanciales en la rugosidad, el CONCESIONARIO efectuará una evaluación de la rugosidad de la vía.

Según la ASTM la rugosidad son "las desviaciones de la superficie del camino con respecto a una superficie plana que afectan la dinámica del vehículo, la calidad de circulación, las cargas dinámicas y el drenaje " (ASTM Specification E 867 - 82 A).

El Índice de Rugosidad Internacional (IRI) es la escala estándar en la que se medirá la rugosidad de los pavimentos.

La CONCESIONARIO y el REGULADOR podrán medir la rugosidad de diferentes maneras, y con diferentes equipos a través del tiempo, pero sea cual sea la forma elegida, la misma será confiable y reproducible.

Sean cuales sean los equipos utilizados por la CONCESIONARIO y el REGULADOR, siempre antes de su utilización deberán ser calibrados en el mismo sector y la calibración del equipo y los detalles de la misma estarán disponibles para la otra parte.

Para la evaluación del nivel de servicio se utilizará la Rugosidad Media Deslizante Máxima con un intervalo de 1 km.

Se medirá la rugosidad de cada uno de los Sub Tramos de la Concesión en intervalos no mayores de 100 metros.

Para cada intervalo se calcula el valor medio de las rugosidades de los intervalos ubicados en un entorno de 1 km del intervalo considerado y se le asigna a éste intervalo el valor resultante. Dicho valor se le denominará rugosidad media deslizante en ese intervalo.

Repitiendo el procedimiento anterior para cada uno de los intervalos que conforma el Sub Tramo se obtiene la rugosidad media deslizante en todos los intervalos del Sub Tramo.

## D. PARAMETROS DE CONDICION ESTRUCTURAL POR DEFLECTOMETRIA

### Nivel de Servicio

1. El CONCESIONARIO deberá efectuar el control estructural de la vía, mediante Deflectometría, en un período no mayor de dos (2) años y/o cada vez que se noten cambios sustanciales en la plataforma, de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Generales para la Construcción de carreteras EG-2000, aprobado con RD N° 1146-2000-MTC/15.17, y el manual de Ensayos para carreteras EM-2000 aprobado con RD N° 028-2001-MTC/17, o en su defecto por la versión actualizada.
2. El CONCESIONARIO deberá realizar la medición de la deflexión en los siguientes casos:
  - Para realizar el seguimiento de la evolución de la deflexión con fines de supervisión.
  - Para la devolución de la carretera al término del contrato de concesión y/ en caso se rescinda el mismo.

En todos los casos de realizar una intervención, el CONCESIONARIO deberá alcanzar a la Supervisión, los parámetros de diseño utilizados (N° de ejes equivalente, período de diseño, IMDA y tasa de crecimiento utilizada).

3. Para determinar el estado de la condición estructural del pavimento, el CONCESIONARIO deberá obtener la deflexión admisible en función a los ejes equivalentes hallados en base al tránsito actualizado en el año de la puesta en servicio de la vía (Finalización de las Obras por el CONCEDENTE y/o de la Rehabilitación y Mejoramiento y el Mantenimiento Periódico Inicial del CONCESIONARIO) y para el período de análisis previsto para el diseño de las intervenciones en el pavimento.
4. El CONCESIONARIO efectuará el seguimiento y control de la condición estructural del pavimento basado en la deflexión característica y la deflexión admisible que se determinará de la siguiente manera:
  - Deflexión característica  
 $D_c = D_p + T \cdot (\text{desv estándar})$   
 $D_c =$  Deflexión característica  
 $D_p =$  Deflexión promedio  
 $T =$  Coeficiente que representa el porcentaje del área total de probabilidad de presentar deflexiones superiores a la deflexión característica,  $T = 1.645$ .
  - Deflexión admisible  
 $D_a = (1.15/N18)^{1/4}$   
 $D_a =$  Deflexión admisible  
 $N18 =$  número total de ejes equivalente a 18 kips (8.2 Tn) (en millones)

En todos los controles se deberá cumplir que "Deflexión característica sea menor que deflexión admisible ( $D_c < D_a$ ).

En caso de aplicarse equipos de características superiores a la viga Benkelman (Deflectómetro de impacto, Deflectómetro de carga vibratoria sinusoidal, etc.), las medidas tomadas deberán correlacionarse respecto a los dispositivos señalados en la normatividad antes especificada.

**ANEXO N° 5: PLANOS.**