

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRAMO  
CHOTA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC DE LA RUTA 3N DESDE EL KM  
165+527 AL KM 171+127 DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO  
GEOMÉTRICO DG – 2018**

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

**AUTOR:**

Bach. Leonardo Javier Díaz Aguilar

**ASESOR:**

M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur

**CAJAMARCA – PERÚ**

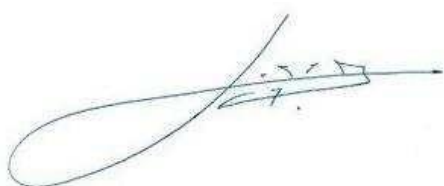
**2025**

## **CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD**

### **FACULTAD DE INGENIERÍA**

1. **Investigador:** LEONARDO JAVIER DÍAZ AGUILAR  
**DNI:** 48448732  
**Escuela Profesional:** INGENIERÍA CIVIL
2. **Asesor:** M en I. Ing. JOSÉ BENJAMÍN TORRES TAFUR  
**Facultad:** INGENIERÍA
3. **Grado académico o título profesional**  
☐ Bachiller      ☒ Título profesional      ☐ Segunda especialidad  
☐ Maestro      ☐ Doctor
4. **Tipo de Investigación:**  
☒ Tesis      ☐ Trabajo de investigación      ☐ Trabajo de suficiencia profesional  
☐ Trabajo académico
5. **Título de Trabajo de Investigación:**  
"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRAMO CHOTA -  
BAMBAMARCA - HUALGAYOC DE LA RUTA 3N DESDE EL KM 165+527 AL KM 171+127 DE  
ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG - 2018"
6. **Fecha de evaluación:** 18 de agosto del 2025
7. **Software antiplagio:** ☒ TURNITIN      ☐ URKUND (OURIGINAL) (\*)
8. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 12 %
9. **Código Documento:** 3117:484312505
10. **Resultado de la Evaluación de Similitud:**  
☒ APROBADO    ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 18 de agosto de 2025



**FIRMA DEL ASESOR**

**Nombres y Apellidos**  
**M en I. Ing. JOSÉ BENJAMÍN TORRES TAFUR**  
**DNI: 26678955**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
  
Dra. Ing. Laura Sofía Bazán Díaz  
DIRECTORA

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI**

COPYRIGHT © 2025 by

**LEONARDO JAVIER DÍAZ AGUILAR**

*TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS*

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

por ser mi guía en los momentos de duda y brindarme la sabiduría y el amor que fortalecieron mi camino. Gracias por inspirarme a crecer como profesional y como persona.

### **A MI MADRE**

Esperanza Aguilar Fernández, pilar fundamental en mi vida, cuyo amor incondicional y sacrificio han forjado en mí valores, sensibilidad y determinación. Gracias a su entrega y fortaleza, hoy puedo alcanzar esta meta. Este logro es también suyo y representa un pequeño reconocimiento a todo lo que ha hecho por mí.

### **A MIS HERMANOS**

Alex y Joel, por hacer de mis metas un compromiso compartido y motivarme a concretarlas. Su apoyo constante ha sido esencial en mi desarrollo personal y profesional. Me siento profundamente agradecido por contar con ustedes en este camino.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor, el Ing. José Benjamín Torres Tafur, quien, con su amplia sabiduría y constante apoyo, así como su valiosa asesoría, hizo posible la exitosa finalización de mi tesis. Sin lugar a dudas, es un experto que no solo imparte conocimientos y ciencia, sino que también merece ser admirado como ser humano por sus altos principios y su integridad. Asimismo, agradezco a la Universidad Nacional de Cajamarca y a todos mis profesores que contribuyeron a mi formación académica, quienes me brindaron las herramientas necesarias para convertirme en un profesional competente.

## ÍNDICE

|                                                           |              |
|-----------------------------------------------------------|--------------|
| <b>DEDICATORIA.....</b>                                   | <b>iii</b>   |
| <b>AGRADECIMIENTO .....</b>                               | <b>iv</b>    |
| <b>ÍNDICE .....</b>                                       | <b>v</b>     |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>                              | <b>x</b>     |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>                             | <b>xiii</b>  |
| <b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>                         | <b>xv</b>    |
| <b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....</b>                        | <b>xvi</b>   |
| <b>RESUMEN.....</b>                                       | <b>xvii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                     | <b>xviii</b> |
| <b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>                     | <b>19</b>    |
| 1.1    Realidad problemática.....                         | 19           |
| 1.2    Planteamiento del problema .....                   | 20           |
| 1.3    Formulación del problema .....                     | 21           |
| 1.4    Formulación de la hipótesis.....                   | 21           |
| 1.4.1    Hipótesis general.....                           | 21           |
| 1.4.2    Hipótesis nula.....                              | 22           |
| 1.5    Justificación de la investigación.....             | 22           |
| 1.6    Alcances o delimitaciones de la investigación..... | 22           |
| 1.7    Limitaciones de la investigación .....             | 22           |
| 1.8    Objetivos .....                                    | 23           |

|                                        |                                                            |           |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.8.1                                  | Objetivo general.....                                      | 23        |
| 1.8.2                                  | Objetivos específicos .....                                | 23        |
| 1.9                                    | Definición de variable .....                               | 23        |
| 1.9.1                                  | Variable.....                                              | 23        |
| 1.10                                   | Operacionalización de variables.....                       | 24        |
| 1.11                                   | Matriz de consistencia .....                               | 25        |
| 1.12                                   | Contenido de la investigación .....                        | 26        |
| <b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b> |                                                            | <b>27</b> |
| 2.1                                    | Antecedentes teóricos.....                                 | 27        |
| 2.1.1                                  | Antecedentes internacionales.....                          | 27        |
| 2.1.2                                  | Antecedentes nacionales: .....                             | 27        |
| 2.1.3                                  | Antecedentes locales:.....                                 | 28        |
| 2.2                                    | Bases teóricas .....                                       | 29        |
| 2.2.1                                  | Fuerzas que actúan sobre los vehículos .....               | 29        |
| 2.2.2                                  | Clasificación de carreteras .....                          | 33        |
| 2.2.3                                  | Vehículo de diseño.....                                    | 35        |
| 2.2.4                                  | Características de tránsito .....                          | 35        |
| 2.2.5                                  | Velocidad de diseño.....                                   | 36        |
| 2.2.6                                  | Distancia de visibilidad.....                              | 38        |
| 2.2.7                                  | Diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal..... | 41        |
| 2.2.8                                  | Diseño geométrico en perfil.....                           | 48        |
| 2.2.9                                  | Diseño geométrico de la sección transversal .....          | 58        |

|                                                         |                                                                    |           |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3                                                     | Definición de términos básicos .....                               | 70        |
| <b>CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>         |                                                                    | <b>72</b> |
| 3.1                                                     | Ubicación .....                                                    | 72        |
| 3.1.1                                                   | Ubicación política .....                                           | 72        |
| 3.1.2                                                   | Ubicación geográfica: .....                                        | 75        |
| 3.2                                                     | Época de la investigación.....                                     | 76        |
| 3.3                                                     | Materiales e instrumentos.....                                     | 76        |
| 3.3.1                                                   | Para la recopilación de la información: .....                      | 76        |
| 3.3.2                                                   | Para la extracción y análisis de datos:.....                       | 78        |
| 3.4                                                     | Procedimiento.....                                                 | 84        |
| 3.4.1                                                   | Recopilación de datos .....                                        | 84        |
| 3.4.2                                                   | Procesamiento de la información.....                               | 87        |
| 3.5                                                     | Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados ..... | 90        |
| 3.5.1                                                   | Tipo, nivel, diseño y método de investigación .....                | 90        |
| 3.5.2                                                   | Población de estudio .....                                         | 91        |
| 3.5.3                                                   | Muestra. ....                                                      | 91        |
| 3.5.4                                                   | Unidad de análisis.....                                            | 91        |
| 3.5.5                                                   | Unidad de observación.....                                         | 91        |
| 3.6                                                     | Estudio de tránsito.....                                           | 92        |
| <b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE DATOS .....</b> |                                                                    | <b>96</b> |

|                                                         |                                                   |            |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------|
| 4.1                                                     | Clasificación de la carretera .....               | 96         |
| 4.1.1                                                   | Por su demanda .....                              | 96         |
| 4.1.2                                                   | Por su orografía.....                             | 97         |
| 4.2                                                     | Selección de la velocidad de diseño .....         | 99         |
| 4.3                                                     | Selección del vehículo de diseño .....            | 99         |
| 4.4                                                     | DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA .....                 | 100        |
| 4.4.1                                                   | Elementos de curva horizontal.....                | 103        |
| 4.4.2                                                   | Tramos en tangente .....                          | 105        |
| 4.4.3                                                   | Curvas circulares.....                            | 108        |
| 4.4.4                                                   | Curvas de transición.....                         | 110        |
| 4.5                                                     | DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL .....                 | 114        |
| 4.5.1                                                   | Pendiente.....                                    | 115        |
| 4.5.2                                                   | Longitud de curva vertical .....                  | 117        |
| 4.6                                                     | DISEÑO GEOMÉTRICO DE SECCIONES TRANSVERSALES..... | 120        |
| 4.6.1                                                   | Ancho de plataforma.....                          | 120        |
| 4.6.2                                                   | Bombeo .....                                      | 127        |
| 4.6.3                                                   | Peralte .....                                     | 127        |
| 4.6.4                                                   | Longitud de transición de peralte.....            | 131        |
| 4.7                                                     | DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....                     | 134        |
| 4.8                                                     | CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS .....                  | 134        |
| <b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b> |                                                   | <b>135</b> |

|                                          |                      |            |
|------------------------------------------|----------------------|------------|
| 5.1                                      | Conclusiones .....   | 135        |
| 5.2                                      | Recomendaciones..... | 137        |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....</b> |                      | <b>138</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                       |                      | <b>141</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b> <i>Cuadro de operacionalización de variables</i> .....                                           | 24 |
| <b>Tabla 2</b> <i>Matriz de consistencia metodológica</i> .....                                                 | 25 |
| <b>Tabla 3</b> <i>Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación por demanda y orografía</i> ..... | 37 |
| <b>Tabla 4</b> <i>Distancia de visibilidad de parada</i> .....                                                  | 39 |
| <b>Tabla 5</b> <i>Distancia de visibilidad de paso (Da)</i> .....                                               | 40 |
| <b>Tabla 6</b> <i>Longitud mínima de curva</i> .....                                                            | 42 |
| <b>Tabla 7</b> <i>Longitudes de tramos en tangente</i> .....                                                    | 43 |
| <b>Tabla 8</b> <i>Radios mínimos y peraltes máximos para el diseño de carreteras</i> .....                      | 45 |
| <b>Tabla 9</b> <i>Pendientes máximas (%)</i> .....                                                              | 51 |
| <b>Tabla 10</b> <i>Anchos de calzada</i> .....                                                                  | 61 |
| <b>Tabla 11</b> <i>Ancho de berma</i> .....                                                                     | 63 |
| <b>Tabla 12</b> <i>Bombeo</i> .....                                                                             | 64 |
| <b>Tabla 13</b> <i>Valores de radio a partir de los cuales no es necesario el peralte</i> .....                 | 66 |
| <b>Tabla 14</b> <i>Valores de peralte mínimo</i> .....                                                          | 66 |
| <b>Tabla 15</b> <i>Valores de peralte máximo</i> .....                                                          | 66 |
| <b>Tabla 16</b> <i>Anchos mínimos de derecho de vía</i> .....                                                   | 67 |
| <b>Tabla 17</b> <i>Valores referenciales para taludes en corte (H:V)</i> .....                                  | 68 |
| <b>Tabla 18</b> <i>Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)</i> .....                            | 69 |
| <b>Tabla 19</b> <i>Dimensiones mínimas de cunetas</i> .....                                                     | 70 |
| <b>Tabla 20</b> <i>Ubicación política</i> .....                                                                 | 75 |
| <b>Tabla 21</b> <i>Coordenadas UTM punto de inicio - Puente el Potrero (Chota) km.165+527</i> .....             | 75 |
| <b>Tabla 22</b> <i>Coordenadas geográficas punto de inicio - Puente el Potrero (Chota) km.165+527</i> .....     | 75 |

|                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla 23</b> <i>Coordenadas UTM del punto final Cruce a Cuyumalca (Chota) km.171+127 .....</i>                                         | 75  |
| <b>Tabla 24</b> <i>Coordenadas geográficas del punto final Cruce a Cuyumalca (Chota) km.171+127 .....</i>                                 | 76  |
| <b>Tabla 25</b> <i>Formato de conteo vehicular .....</i>                                                                                  | 83  |
| <b>Tabla 26</b> <i>Registro del tráfico vehicular diario durante una semana, desglosado por horas y sentidos de circulación. ....</i>     | 92  |
| <b>Tabla 27</b> <i>Registro del tráfico vehicular diario durante una semana, desglosado por días, ambos sentidos de circulación. ....</i> | 94  |
| <b>Tabla 28</b> <i>Clasificación de carreteras por demanda.....</i>                                                                       | 96  |
| <b>Tabla 29</b> <i>Clasificación de carreteras por orografía .....</i>                                                                    | 97  |
| <b>Tabla 30</b> <i>Evaluación de la pendiente longitudinal del tramo Chota – Bambamarca.....</i>                                          | 97  |
| <b>Tabla 31</b> <i>Resumen del análisis de la pendiente longitudinal del tramo Chota – Bambamarca .....</i>                               | 98  |
| <b>Tabla 32</b> <i>Elementos geométricos en curvas horizontales, tramo Chota – Bambamarca .....</i>                                       | 103 |
| <b>Tabla 33</b> <i>Evaluación de longitud de tramos en tangente.....</i>                                                                  | 106 |
| <b>Tabla 34</b> <i>Resumen de análisis de longitud en tramos en tangente .....</i>                                                        | 107 |
| <b>Tabla 35</b> <i>Evaluación de los radios mínimos en curvas circulares .....</i>                                                        | 108 |
| <b>Tabla 36</b> <i>Resumen de análisis de radios mínimos para curvas circulares .....</i>                                                 | 109 |
| <b>Tabla 37</b> <i>Evaluación de longitudes mínimas de curvas .....</i>                                                                   | 111 |
| <b>Tabla 38</b> <i>Resumen de análisis de longitudes mínimas para curvas.....</i>                                                         | 113 |
| <b>Tabla 39</b> <i>Elementos del alineamiento vertical .....</i>                                                                          | 114 |
| <b>Tabla 40</b> <i>Evaluación de pendientes de curvas verticales .....</i>                                                                | 116 |
| <b>Tabla 41</b> <i>Resumen de análisis de pendientes en curvas verticales .....</i>                                                       | 116 |
| <b>Tabla 42</b> <i>Evaluación de longitud de curva vertical .....</i>                                                                     | 118 |
| <b>Tabla 43</b> <i>Resumen de análisis de longitud de curva vertical.....</i>                                                             | 119 |

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla 44</b> <i>Evaluación de anchos de plataforma</i> .....                        | 120 |
| <b>Tabla 45</b> <i>Resumen de análisis de anchos de plataforma</i> .....               | 126 |
| <b>Tabla 46</b> <i>Evaluación de peraltes</i> .....                                    | 128 |
| <b>Tabla 47</b> <i>Resumen de análisis de peraltes</i> .....                           | 130 |
| <b>Tabla 48</b> <i>Evaluación de la longitud de transición de peraltes</i> .....       | 131 |
| <b>Tabla 49</b> <i>Resumen de análisis de longitud de transición de peraltes</i> ..... | 132 |
| <b>Tabla 50</b> <i>Evaluación de sobreanchos</i> .....                                 | 133 |
| <b>Tabla 51</b> <i>Resumen de análisis de sobreanchos</i> .....                        | 133 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> <i>Diagrama de fuerza centrípeta y fuerza centrífuga</i> .....                                                 | 32 |
| <b>Figura 2</b> <i>Determinación gráfica de distancias de visibilidad en curvas en planta</i> .....                            | 41 |
| <b>Figura 3</b> <i>Simbología de la curva circular</i> .....                                                                   | 44 |
| <b>Figura 4</b> <i>Curvas verticales convexas</i> .....                                                                        | 54 |
| <b>Figura 5</b> <i>Curvas verticales cóncavas</i> .....                                                                        | 55 |
| <b>Figura 6</b> <i>Curvas verticales simétricas</i> .....                                                                      | 56 |
| <b>Figura 7</b> <i>Curvas verticales asimétricas</i> .....                                                                     | 57 |
| <b>Figura 8</b> <i>Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales</i> ..... | 59 |
| <b>Figura 9</b> <i>Casos de bombeo</i> .....                                                                                   | 65 |
| <b>Figura 10</b> <i>Sección transversal típica de talud en tangente</i> .....                                                  | 68 |
| <b>Figura 11</b> <i>Mapa político del Perú</i> .....                                                                           | 72 |
| <b>Figura 12</b> <i>Mapa regional de Cajamarca</i> .....                                                                       | 73 |
| <b>Figura 13</b> <i>Mapa provincial de Chota</i> .....                                                                         | 74 |
| <b>Figura 14</b> <i>Tramo de la carretera Chota – Bambamarca</i> .....                                                         | 74 |
| <b>Figura 15</b> <i>Laptop Asus GL553VD</i> .....                                                                              | 77 |
| <b>Figura 16</b> <i>Impresora Epson L355</i> .....                                                                             | 77 |
| <b>Figura 17</b> <i>Materiales de Oficina</i> .....                                                                            | 77 |
| <b>Figura 18</b> <i>Receptores GNSS utilizados: Rover (S/N: 3374419) y Base (S/N: 3374399) – Sistema GPS diferencial</i> ..... | 78 |
| <b>Figura 19</b> <i>Antena de radio externa</i> .....                                                                          | 78 |
| <b>Figura 20</b> <i>Dron DJI Phantom 4 Pro – N° Serie 11UDK57R720331</i> .....                                                 | 79 |
| <b>Figura 21</b> <i>Trípode</i> .....                                                                                          | 79 |
| <b>Figura 22</b> <i>Radios Comunicadores</i> .....                                                                             | 80 |

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 23</b> <i>Pintura en spray</i> .....                                                                           | 80  |
| <b>Figura 24</b> <i>Brocha de nylon</i> .....                                                                            | 80  |
| <b>Figura 25</b> <i>Certificado de calibración del receptor base GNSS CHCNAV i90 (S/N: 3374399)</i><br>.....             | 81  |
| <b>Figura 26</b> <i>Certificado de calibración del receptor móvil GNSS CHCNAV i90 (S/N: 3374419)</i><br>.....            | 82  |
| <b>Figura 27</b> <i>Tránsito diario por horas</i> .....                                                                  | 95  |
| <b>Figura 28</b> <i>Tránsito diario por tipo de vehículo</i> .....                                                       | 95  |
| <b>Figura 29</b> <i>Análisis de la pendiente longitudinal del tramo Chota – Bambamarca</i> .....                         | 98  |
| <b>Figura 30</b> <i>Porcentaje representativo del tránsito vehicular.</i> .....                                          | 99  |
| <b>Figura 31</b> <i>Obtención de datos del tránsito mediante el monitoreo y registro del volumen<br/>vehicular</i> ..... | 100 |
| <b>Figura 32</b> <i>Análisis de longitud en tramos en tangente</i> .....                                                 | 107 |
| <b>Figura 33</b> <i>Análisis de radios mínimos para curvas circulares</i> .....                                          | 110 |
| <b>Figura 34</b> <i>Análisis de longitudes mínimas para curvas</i> .....                                                 | 113 |
| <b>Figura 35</b> <i>Análisis de pendientes en curvas verticales</i> .....                                                | 117 |
| <b>Figura 36</b> <i>Análisis de longitudes de curva vertical</i> .....                                                   | 119 |
| <b>Figura 37</b> <i>Análisis de anchos de plataforma</i> .....                                                           | 126 |
| <b>Figura 38</b> <i>Análisis de peraltes</i> .....                                                                       | 130 |
| <b>Figura 39</b> <i>Análisis de longitud de transición de peraltes</i> .....                                             | 132 |
| <b>Figura 40</b> <i>Análisis de sobreanchos</i> .....                                                                    | 134 |

## ÍNDICE DE ECUACIONES

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ecuación 01. Fuerza de gravedad .....                                                 | 29 |
| Ecuación 02. Fuerza centrípeta y fuerza centrífuga.....                               | 31 |
| Ecuación 03. Índice medio Diario Anual (IMDA) .....                                   | 35 |
| Ecuación 04. Índice medio diario semanal .....                                        | 36 |
| Ecuación 05. Cálculo de la distancia de parada sin pendiente.....                     | 38 |
| Ecuación 06. Cálculo de la distancia de parada considerando pendiente .....           | 39 |
| Ecuación 07. Longitud mínima de curva para ( $\Delta \leq 5^\circ$ ) .....            | 42 |
| Ecuación 08. Longitud mínima de curva (carretera de dos carriles) .....               | 42 |
| Ecuación 09. Longitud mínima de curva (autopistas) .....                              | 43 |
| Ecuación 10. Longitud mínima en curva vertical cóncava con visibilidad disponible...  | 44 |
| Ecuación 11. Longitud mínima en curva vertical convexa con visibilidad disponible ..  | 44 |
| Ecuación 12. Longitud mínima en curva vertical cóncava con visibilidad restringida .. | 44 |
| Ecuación 13. Radios mínimos.....                                                      | 45 |
| Ecuación 14. Sobreanchos .....                                                        | 46 |
| Ecuación 15. Coeficiente de curvatura vertical (K).....                               | 53 |
| Ecuación 16. Longitud mínima de curva vertical convexa para $D_p < L$ .....           | 54 |
| Ecuación 17. Longitud de curva vertical convexa para $D_p > L$ .....                  | 54 |
| Ecuación 18. Longitud mínima de curva vertical cóncava para $D_a < L$ .....           | 55 |
| Ecuación 19. Longitud mínima de curva vertical cóncava para $D_a > L$ .....           | 55 |
| Ecuación 20. Longitud mínima de curva vertical cóncava para $D < L$ .....             | 56 |
| Ecuación 21. Longitud mínima de curva vertical cóncava para $D < L$ .....             | 56 |
| Ecuación 22. Cálculo del peralte en curva horizontal.....                             | 66 |

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

**AADT:** *Average Annual Daily Traffic* – Tránsito promedio diario anual.

**AASHTO:** *American Association of State Highway and Transportation Officials* - Asociación Estadounidense de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte.

**C2:** Camión con configuración de dos ejes.

**C.P.:** Centro Poblado.

**CL:** Centro de luz.

**DG:** Diseño geométrico.

**FC:** Factor de corrección por estacionalidad.

**GNSS:** *Global Navigation Satellite System* – Sistema global de navegación por satélite.

**GPS:** *Global Positioning System* – Sistema de posicionamiento global.

**GRC:** Gobierno Regional de Cajamarca.

**IMDA:** Índice medio diario anual.

**IMDS:** Índice medio diario semanal.

**MTC:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**PCV:** Punto inicial de la curva vertical.

**PE-3N:** Ruta longitudinal de la sierra norte del Perú.

**PIV:** Punto de intersección de tangentes verticales.

**PTV:** Punto final de la curva vertical.

**S:** Sur.

**TN:** Terreno natural.

**UTM:** *Universal Transverse Mercator* – Sistema de coordenadas UTM.

**WGS:** *World Geodetic System* – Sistema geodésico mundial.

## RESUMEN

La carretera Chota – Bambamarca constituye el principal nexo socioeconómico entre los distritos de Chota y Bambamarca, pertenecientes a las provincias de Chota y Hualgayoc, respectivamente, en el departamento de Cajamarca. Esta vía facilita el libre comercio y promueve la dinámica económica de la región, especialmente en lo relacionado con la producción agrícola y pecuaria. Sin embargo, a lo largo de la vía se evidencia que no se cumple con características de diseño geométrico tales como longitudes de tramos en tangente, radio y longitudes mínimas en curvas circulares, ancho de plataforma, entre otros; razón por la cual, la presente investigación tiene la finalidad de evaluar la carretera de estudio en función a sus parámetros de diseño geométrico vigentes al momento de su construcción, en relación con lo que establece el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018. Para ello, se realizó una visita de reconocimiento, un aforo vehicular durante siete días, el levantamiento topográfico apoyado en puntos geodésicos y, finalmente, el procesamiento y análisis de toda la información recolectada. La longitud total del tramo evaluado es de 5.6 km, con topografía ondulada tipo II, una sola calzada con dos carriles asfaltados, IMDA de 984 veh/día y 31 curvas horizontales. Se evaluaron sus características geométricas con los datos y como resultado se encontró que el 53.7 % no cumple con los parámetros mínimos que exige el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.

**Palabras clave:** Diseño geométrico, parámetros de diseño, evaluación, evaluación, carretera, planta, perfil, secciones transversales.

## ABSTRACT

The Chota–Bambamarca highway is the main socioeconomic link between the districts of Chota and Bambamarca, which belong to the provinces of Chota and Hualgayoc, respectively, in the department of Cajamarca. This road facilitates free trade and promotes the region's economic dynamics, especially in relation to agricultural and livestock production. However, along the road, it is evident that geometric design characteristics such as tangent section lengths, minimum radii and lengths of circular curves, and platform width, among others, are not being met. For this reason, the purpose of this research is to evaluate the road under study in terms of its geometric design parameters in force at the time of its construction in relation, to the provisions of the Road Manual: Geometric Design DG – 2018. To this end, a reconnaissance visit was made, vehicle traffic was measured over seven days, a topographic survey was carried out using geodetic points, and finally, all the information collected was processed and analyzed. The total length of the section evaluated is 5.6 km, with type II undulating topography, a single carriageway with two asphalt lanes, an IMDA of 984 vehicles/day, and 31 horizontal curves. Its geometric characteristics were evaluated using the data, and the results showed that 53.7% did not meet the minimum parameters required by the Highway Manual: Geometric Design DG – 2018.

**Keywords:** *Geometric design, design parameters, evaluation, assessment, road, plan, profile, cross sections.*

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad problemática**

El departamento de Cajamarca se caracteriza por una topografía compleja y condiciones climáticas variables que afectan directamente la transitabilidad de su infraestructura vial. De los 11 989,28 km de vías existentes, solo el 5,22 % cuenta con pavimento asfáltico, lo que evidencia una limitada cobertura vial que requiere intervenciones técnicas continuas para garantizar accesibilidad y seguridad (Gobierno Regional de Cajamarca [GRC], 2020).

El diseño geométrico de carreteras no solo determina la configuración espacial de la vía como la alineación horizontal y vertical, así como las pendientes, sino que también influye directamente en la seguridad vial. En el caso del Perú, durante el año 2023 se identificó que el incumplimiento de parámetros como los radios de curva, longitudes de tangente y el ancho de plataforma se asocia con un incremento en los niveles de siniestralidad vial (PIARC, 2023).

En este contexto, la carretera Chota – Bambamarca constituye un eje fundamental de integración regional; no obstante, presenta deficiencias en su diseño geométrico que, al año 2025, no se ajustan a los criterios establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, normativa aún vigente.

Por ello, la presente investigación se sustenta en la necesidad de evaluar las características geométricas reales de la vía en estudio. Durante la fase inicial de evaluación se desarrolló una inspección visual directa detallada, cuyos resultados fueron posteriormente analizados en gabinete de acuerdo con los parámetros de diseño geométrico establecidos en el Manual DG-2018.

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo entre los meses de agosto de 2024 y febrero de 2025, estructurándose en cinco capítulos: I) Introducción, II) Marco teórico, III) Materiales y métodos, IV) Análisis y discusión de resultados, y V) Conclusiones y recomendaciones.

## 1.2 Planteamiento del problema

En América Latina, se estima que el 88 % del tránsito peatonal, el 86 % de los desplazamientos en bicicleta y el 67 % de los viajes en motocicleta se realizan en vías con deficiencias geométricas. Estas limitaciones se deben, principalmente, a diseños viales que no cumplen con los parámetros mínimos establecidos por las normativas técnicas, lo que afecta la seguridad y eficiencia del transporte. Entre los problemas más frecuentes destacan radios de curvatura insuficientes, anchos de calzada reducidos y pendientes inadecuadas, condiciones que dificultan especialmente la circulación de vehículos pesados y aumentan el riesgo de accidentes viales (Ministerio de Transporte de Argentina, 2022).

Según Provías Nacional (2024), al cierre del año se rehabilitaron y mejoraron 1 440 km de la red vial nacional no concesionada, y se pavimentaron 239 km adicionales, alcanzando el 83.6 % de vías asfaltadas. Sin embargo, persisten deficiencias técnicas, principalmente en aspectos geométricos como el ancho de calzada, pendientes y visibilidad, lo que evidencia la necesidad de evaluaciones para garantizar el cumplimiento de los estándares de diseño y seguridad vial (Provías Nacional, 2024).

La carretera nacional PE-3N, que conecta las provincias de Chota y Bambamarca, en la región Cajamarca, cuenta con una superficie de pavimento flexible y dos carriles. No obstante, su infraestructura vial presenta limitaciones que deben ser abordadas conforme a la normativa técnica vigente, en particular, el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.

En ese contexto, la presente investigación tiene como objetivo evaluar las características geométricas del tramo comprendido entre el km 165+527 y el km 171+127 de la carretera Chota – Bambamarca – Hualgayoc, tomando en cuenta los principales componentes del diseño vial: alineamiento en planta, perfil longitudinal y sección transversal. Para ello, se analizaron elementos esenciales como radios, longitudes mínimas de tangente y curvas,

pendientes, anchos de calzada, bermas, peraltes y sobrehanchos, comparándolos con los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras DG–2018.

Como parte del reconocimiento preliminar del tramo y tras la verificación técnica en campo, se constató la presencia de deficiencias geométricas recurrentes en su trazado horizontal y vertical, tales como radios insuficientes, tangentes cortas, pendientes pronunciadas y longitudes de curva que no alcanzan los mínimos normativos. Asimismo, en la sección transversal se identificaron anchos de plataforma reducidos, peraltes fuera de los rangos permitidos y sobrehanchos en curvas que no cumplen con las especificaciones técnicas.

Estas observaciones preliminares evidenciaron la necesidad de realizar una evaluación técnica detallada del tramo, orientada a identificar las principales limitaciones geométricas y proponer soluciones que contribuyan a optimizar sus condiciones, mejorando la seguridad vial y la fluidez del tránsito.

### **1.3 Formulación del problema**

La formulación del problema de la presente investigación se resume mediante la siguiente interrogante:

¿Las características geométricas del tramo Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el km 165+527 al km 171+127 cumplen con las normas de diseño geométrico DG – 2018?

### **1.4 Formulación de la hipótesis**

#### **1.4.1 Hipótesis general**

Las características geométricas del tramo Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el km 165+527 al km 171+127 no cumplen con las normas de diseño geométrico DG – 2018.

#### **1.4.2 Hipótesis nula**

Las características geométricas del tramo Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el km 165+527 al km 171+127 sí cumplen con las normas de diseño geométrico DG – 2018.

#### **1.5 Justificación de la investigación**

Esta investigación se justifica debido a la necesidad de evaluar si la configuración geométrica del tramo Chota - Bambamarca - Hualgayoc en la ruta 3N fue construida bajo lo que establece el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2013, se ha identificado que las condiciones actuales de la vía podrían no satisfacer las demandas de los usuarios.

Ante esta problemática, la presente investigación tiene como finalidad evaluar las características geométricas del tramo vial para determinar si la vía en estudio es óptima. Asimismo, constituye un aporte para futuros proyectos de infraestructura vial, al resaltar la importancia de la revisión técnica del trazado geométrico en carreteras.

#### **1.6 Alcances o delimitaciones de la investigación**

En la presente investigación se evaluaron 5.6 km del tramo Chota – Bambamarca – Hualgayoc de la Ruta 3N, comprendido entre el km 165+527 y el km 171+127, con el objetivo de determinar si cumple con los parámetros de diseño geométrico establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, normativa que, a la fecha de la evaluación (año 2025), continúa vigente

#### **1.7 Limitaciones de la investigación**

La principal limitación de la presente investigación fue la presencia de condiciones climáticas adversas, como lluvias y neblina, que en algunos días dificultaron el levantamiento topográfico y la toma de registros fotográficos. No obstante, esta situación se superó mediante la reprogramación de las actividades para la recolección satisfactoria de datos.

## **1.8 Objetivos**

### **1.8.1 Objetivo general**

Evaluar las características geométricas de la carretera Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el km 165+527 al km 171+127 de acuerdo con el Manual de carreteras: DG – 2018.

### **1.8.2 Objetivos específicos**

- Identificar la vía de estudio y los elementos que conforman su diseño geométrico
- Realizar el levantamiento topográfico del tramo de la carretera Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el km 165+527 al km 171+127.
- Realizar el estudio de conteo vehicular durante siete días consecutivos.
- Determinar las características geométricas del tramo comprendido entre el km 165+527 y el km 171+127.
- Comparar las características geométricas de la carretera Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el km 165+527 al km 171+127 con los parámetros de diseño en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.
- Proponer una alternativa de solución que permita que las características geométricas del tramo comprendido entre el km 165+527 y el km 171+127 se ajusten a los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.

## **1.9 Definición de variable**

### **1.9.1 Variable**

- Características geométricas del tramo Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el km 165+527 al km 171+127.

### 1.10 Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Cuadro de operacionalización de variables*

**"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRAMO CHOTA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC DE LA RUTA 3N DESDE EL KM 165+527 AL KM 171+127 DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018"**

| Variable                                                                                                              | Definición conceptual                                                                                                                                                                                               | Dimensiones                      | Indicadores / Cualidades         | Unidad de medida | Fuente o instrumento de medición                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Características geométricas del tramo Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el km 165+527 al km 171+127. | Conjunto de elementos del diseño físico de la carretera, como el alineamiento horizontal, el alineamiento vertical y la sección transversal, evaluados conforme al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG–2018. | Geometría horizontal             | • Radio de curva                 | (m)              | - Formato de recolección<br>- Modelamiento del alineamiento horizontal en Civil 3D |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                     |                                  | • Longitud de curva              | (m)              |                                                                                    |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                     |                                  | • Longitud de tramos en tangente | (m)              |                                                                                    |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                     |                                  | • Peraltes                       | (%)              |                                                                                    |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                     | Geometría vertical               | • Pendiente                      | (%)              | - Formato de recolección<br>- Modelamiento del alineamiento vertical en Civil 3D   |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                     |                                  | • Longitud de curva vertical     | (m)              |                                                                                    |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                     | Geometría de sección transversal | • Ancho de calzada               | (m)              | - Formato de recolección<br>- Sección transversal del corredor vial en Civil 3D    |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                     |                                  | • Ancho de berma                 | (m)              |                                                                                    |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                     |                                  | • Ancho de Plataforma            | (m)              |                                                                                    |

### 1.11 Matriz de consistencia

**Tabla 2**

*Matriz de consistencia metodológica*

| PROBLEMA                                                                                                                                                                         | OBJETIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | HIPÓTESIS                                                                                                                                                                          | METODOLOGÍA                     | VARIABLE                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Las características geométricas del tramo Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el km 165+527 al km 171+127 cumplen con las normas de diseño geométrico DG – 2018? | <b>Objetivo general</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Hipótesis general</b>                                                                                                                                                           | <b>1. Tipo de investigación</b> |                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                  | Evaluar las características geométricas de la carretera Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el km 165+527 al km 171+127 de acuerdo con el Manual de carreteras: DG – 2018.                                                                                                                                                                                                                                                                   | Las características geométricas del tramo Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el km 165+527 al km 171+127 no cumplen con las normas de diseño geométrico DG – 2018. | Aplicada                        |                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                  | <b>Objetivos específicos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Hipótesis nula</b>                                                                                                                                                              | <b>2. Nivel</b>                 | Características geométricas del tramo Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el km 165+527 al km 171+127. |
|                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la vía y sus elementos geométricos.</li> <li>• Levantar topográficamente el tramo Km 165+527 al Km 171+127.</li> <li>• Ejecutar el conteo vehicular durante siete días.</li> <li>• Determinar las características geométricas del tramo.</li> <li>• Comparar los parámetros geométricos con el Manual DG–2018.</li> <li>• Propuesta de solución que alinee el diseño con el Manual DG–2018.</li> </ul> | Las características geométricas del tramo Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el km 165+527 al km 171+127 sí cumplen con las normas de diseño geométrico DG – 2018. | Descriptivo                     |                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                    | <b>3. Método</b>                |                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                    | Mixta                           |                                                                                                                       |

### **1.12 Contenido de la investigación**

La presente investigación está estructurada en cinco capítulos. El Capítulo I: Introducción incluye el planteamiento del problema, su formulación, la hipótesis, justificación, los objetivos propuestos, así como los alcances, limitaciones y la identificación de las variables del estudio. El Capítulo II: Marco teórico abarca los antecedentes relacionados al tema a nivel internacional, nacional y local, además de desarrollar la base conceptual con los parámetros del diseño geométrico de carreteras, analizados específicamente en planta, perfil y secciones transversales, conforme a lo estipulado en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018; también se definen los términos técnicos fundamentales que orientan la investigación. El Capítulo III: Materiales y métodos presenta la ubicación geográfica del tramo evaluado, la unidad de análisis, población y muestra, así como la metodología utilizada tanto en campo como en gabinete, junto a los instrumentos y equipos empleados. En el Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados, se expone la revisión de los parámetros geométricos del tramo seleccionado, contrastándolos con los estándares del Manual DG – 2018, y se evalúa la hipótesis formulada. Finalmente, el Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones resume los principales hallazgos obtenidos tras el análisis del tramo de carretera Chota – Bambamarca y plantea sugerencias relevantes para futuros estudios o intervenciones.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes teóricos**

#### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

Morquecho Arichabala, E. A. (2024), en su tesis “Metodología para la evaluación de diseños geométricos en carreteras de montaña”, evaluó el alineamiento horizontal, vertical y ancho de carril de un tramo entre Santa Ana y Auquilula (Ecuador), comparándolo con los estándares DG-2003 y NEVI-12. Identificó que el cumplimiento geométrico fue inferior al 85 %, lo que comprometía al diseño vial. La investigación propone una metodología de evaluación aplicable en carreteras de montaña.

Wibowo et al. (2022), en su estudio “Evaluation and Redesign Based on Highway Geometric Design Guidelines 2021”, evaluaron el tramo vial Sampakan–Singosaren (Indonesia), aplicando el software Civil 3D y los lineamientos del Manual Bina Marga 2021. Se analizaron radios de curva, pendientes, secciones transversales y otros elementos geométricos. Se concluyó que el diseño existente presentaba deficiencias en varios parámetros, por lo que se propuso un rediseño conforme a las normas vigentes, logrando mejorar la funcionalidad del tramo.

#### **2.1.2 Antecedentes nacionales:**

Pacheco Silva, E. (2023) en su tesis, “Evaluación y diseño geométrico de la carretera Pacobamba – Huirony – Ccerabamba – Abra Cusqueña”, analizó radios mínimos, superelevación, longitudes de tangente y ancho de plataforma. Halló que el 9.41 % de curvas no cumplían el radio mínimo, el 53.57% de tangentes eran insuficientes y el bombeo transversal era deficiente. Tras rediseñar estas variables conforme al Manual DG-2018, logró cumplir todos los parámetros evaluados, demostrando que ajustes geométricos precisos mejoran la seguridad y transitabilidad

Alvaron Robles, A. J. (2022) en su investigación “Evaluación de los parámetros del diseño geométrico de la carretera Huaraz – Santo Toribio (L=16 Km) con el Manual de diseño geométrico 2018” tuvo como objetivo principal determinar los parámetros geométricos mediante un enfoque cuantitativo donde la población estuvo conformada por un tramo de la carretera de 16 Km donde se analizaron los parámetros geométricos en planta, perfil y secciones transversales como tangentes, radios de curvatura, pendientes, peraltes, pendientes y ancho de calzada. De dicha evaluación se obtuvo como resultado que todos los parámetros mencionados no cumplieron con las dimensiones mínimas establecidas en el Manual de carreteras: DG – 2018.

### **2.1.3 Antecedentes locales:**

Quiroz Márquez, J. W. (2020) en su investigación titulada “Evaluación de las características geométricas de la carretera Cajabamba – Ponte (Km. 52+300 – Km. 48+050) de acuerdo con el Manual de diseño geométrico de carreteras: DG – 2018”, tuvo como finalidad evaluar las características geométricas en planta, perfil y secciones transversales de la carretera Cajabamba – Ponte con el Manual: DG – 2018. La metodología tiene el propósito de analizar y evaluar las características geométricas actuales de la carretera de estudio para contrastarlas con la normativa vigente. Concluyendo que, a lo largo de toda la vía, la mayoría de los parámetros de diseño geométrico no cumplen, tales como: radio mínimo, longitud de tramos en tangente, ancho de calzadas, pendientes mínimas y bombeo; por lo que recomienda mejorar y complementar con dispositivos de control para generar una mejor seguridad vial.

Miranda Sánchez, E. P. (2022) en su investigación “Evaluación de las características geométricas de la carretera Llacanora – Namora de acuerdo con el Manual de diseño geométrico DG - 2018” presenta una metodología no experimental y descriptivo que parte de la recolección de datos de campo, conteo vehicular y el levantamiento topográfico para determinar las características geométricas de la carretera de 16,82 km de longitud de una

calzada en dos sentidos de circulación. El procedimiento descriptivo estableció los parámetros de diseño geométrico a evaluar con cada una de las características geométricas como radio mínimo, longitud de tramos en tangente, peralte mínimo o máximo, ancho mínimo de calzada, ancho de las bermas, entre otros. De este estudio; concluyo que, por incidencias de porcentajes, los parámetros de diseño geométrico que establece el Manual de diseño geométrico DG – 2018 no cumple con las características de diseño de la carretera Llacanora – Namora en un 65%.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Fuerzas que actúan sobre los vehículos**

La dinámica de marcha de un automóvil está directamente relacionada con su capacidad para ejecutar maniobras de manera segura y eficiente, siendo influida no solo por el sistema de propulsión, sino también por diversas fuerzas externas. Entre estas se encuentran la fuerza de gravedad, la fuerza aerodinámica, la fuerza de rozamiento, la fuerza por pendiente, la fuerza de inercia, así como las fuerzas centrípeta y centrífuga. En curvas, destaca la fuerza centrípeta, que mantiene al vehículo dentro de su trayectoria, y la fuerza centrífuga, que se percibe hacia el exterior del giro. Comprender estas fuerzas es esencial para el diseño geométrico vial, ya que condicionan la estabilidad y el comportamiento del vehículo frente a las características del trazado (Andrino, 2016).

#### **2.2.1.1 Fuerza de gravedad**

La fuerza de la gravedad es la fuerza con la que la Tierra atrae a los cuerpos hacia su centro. En el caso de un vehículo, esta fuerza actúa verticalmente hacia abajo y es fundamental para el análisis del comportamiento dinámico, especialmente en pendientes o en la interacción con otras fuerzas como la fricción (Hibbeler, 2010)

$$\vec{F}_g = m \cdot \vec{g} \quad (01)$$

donde:

- $\vec{F}_g$ : Fuerza de la gravedad (N)
- m: Masa (kg)
- g: Aceleración debido a la gravedad ( $9.81 \text{ m/s}^2$ ).

#### **2.2.1.2 Fuerza aerodinámica**

Fuerza ejercida por el aire, resultante del movimiento de un cuerpo; es decir, es la fuerza que se opone cuando el vehículo está en movimiento. Se divide en dos: la fuerza de sustentación que es el empuje vertical hacia arriba y, la fuerza de arrastre que es horizontal, en sentido opuesto al movimiento del vehículo (Instituto Mexicano del Transporte [IMT], 2023)

La fuerza del aire que ejerce sobre el vehículo actúa en tres direcciones:

- Resistencia al avance en sentido longitudinal al vehículo.
- Resistencia de sustentación en sentido vertical.
- Resistencia de deriva, en sentido transversal y puede variar la trayectoria que marca el conductor.

#### **2.2.1.3 Fuerza de rozamiento de rodadura**

Fuerza de fricción producida por el propio deslizamiento del vehículo que produce el rozamiento entre el piso y las llantas que ocasiona una resistencia al movimiento del vehículo y cuya magnitud varía de acuerdo con peso del vehículo, la deformación de las llantas, velocidad de marcha, estado de la carretera y superficie (IMT, 2023).

La resistencia será mayor cuanto mayor sea el trabajo de flexión de los neumáticos, el rozamiento del aire en la rueda y la fricción en el rodamiento de la rueda (Andrino, 2016).

#### 2.2.1.4 Fuerza por pendiente

Atracción ejercida por la fuerza de gravedad sobre un vehículo cuando en su desplazamiento sube o baja una pendiente (IMT, 2023). La pendiente es una forma de medir el grado de inclinación del terreno.

#### 2.2.1.5 Fuerza de inercia

Esta fuerza está directamente relacionada con la masa del vehículo y se opone a cualquier cambio en su estado de movimiento, ya sea al acelerar o frenar. Se basa en el principio de inercia descrito en la primera ley de Newton, el cual indica que un cuerpo tiende a mantenerse en reposo o en movimiento uniforme si no actúa una fuerza externa. En vehículos, esta fuerza influye directamente en la distancia de frenado, la capacidad de arranque y la estabilidad durante maniobras bruscas (IMT, 2023).

#### 2.2.1.6 Fuerza centrípeta y fuerza centrífuga

En el movimiento de vehículos sobre trayectorias curvas, como ocurre en las carreteras, se genera una fuerza conocida como fuerza centrípeta, la cual es responsable de mantener el vehículo en su trayectoria circular. Esta fuerza actúa en dirección perpendicular al movimiento y hacia el centro de curvatura de la trayectoria. Su expresión vectorial se define como:

$$\vec{F}_n = m \cdot \vec{a}_n = m \cdot \frac{v^2}{\rho} \cdot \vec{u}_n \quad (02)$$

Donde:

$\vec{F}_n$ : Fuerza centrípeta. El subíndice 'n' nos indica que la dirección es normal a la trayectoria del movimiento (N).

$m$ : Masa del vehículo (Kg).

$\vec{a}_n$ : Aceleración normal o aceleración centrípeta (m/s<sup>2</sup>).

$v$ : Velocidad del vehículo en el punto de análisis de la trayectoria (m/s).

$\rho$ : Radio de la curvatura (m).

$\vec{u}_n$ : Vector unitario en la dirección normal, es decir, hacia el centro de la curva.

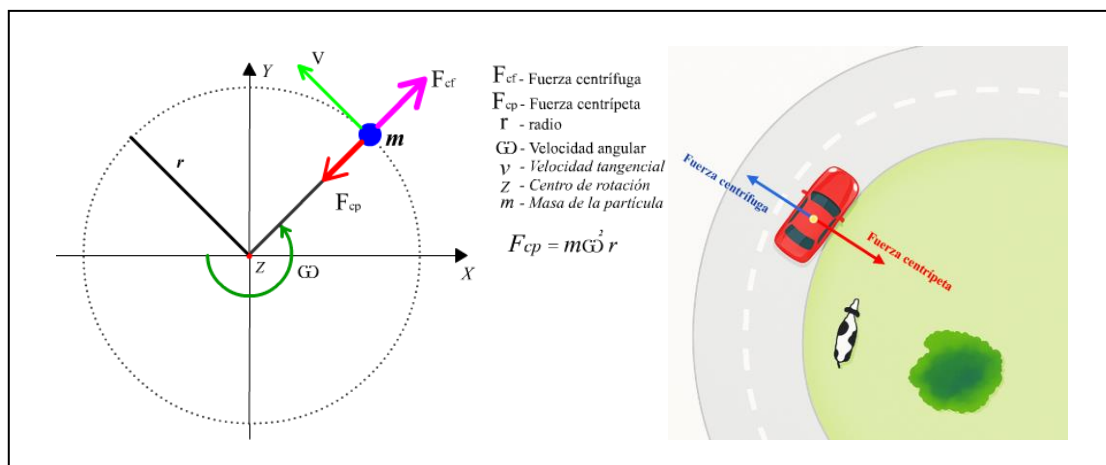
En el diseño geométrico de carreteras, la fuerza centrípeta es clave para analizar la estabilidad vehicular en curvas horizontales. Esta fuerza, dirigida hacia el centro de curvatura, depende de la masa, velocidad y radio de la trayectoria, y permite evaluar parámetros como el radio mínimo, el peralte, el sobreancho y la fricción lateral, según lo establece el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG–2018.

Durante el giro, la fricción entre las llantas y el pavimento genera la fuerza centrípeta que mantiene el vehículo en la curva. Sin embargo, si la velocidad es alta o el diseño es inadecuado, el vehículo puede experimentar una fuerza aparente llamada centrífuga, que tiende a empujarlo hacia el exterior de la curva. Esta interacción explica fenómenos como el deslizamiento o vuelco en curvas mal diseñadas o tomadas a velocidades superiores a las previstas.

Por ello, el análisis de estas fuerzas permite determinar la necesidad de ajustar los elementos geométricos del trazado para garantizar un desplazamiento seguro y eficiente en los tramos curvos.

**Figura 1**

*Diagrama de fuerza centrípeta y fuerza centrífuga*



*Nota.* Adaptado de Leyes de Newton: Dinámica del movimiento circular, Cabrera (2017).

## 2.2.2 Clasificación de carreteras

De acuerdo con el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, las carreteras del Perú se clasifican de la siguiente manera:

### 2.2.2.1 Clasificación por demanda

Las carreteras de Perú se clasifican, en función a la demanda en:

**Autopistas de primera clase:** Son carreteras con un IMDA (Índice Medio Diario Anual) superior a 6 000 vehículos/día. Cuentan con calzadas separadas por un separador central de al menos 6,00 metros; cada calzada debe disponer de dos o más carriles con un ancho mínimo de 3,60 metros. Estas vías poseen control total de accesos para permitir flujos vehiculares continuos y deben tener superficie de rodadura pavimentada (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

**Autopistas de segunda clase:** Carreteras con un IMDA entre 6 000 y 4 001 veh/día con calzadas divididas por medio de un separador central que puede medir entre 6,00 m hasta 1,00 m (con sistema de contención vehicular); cada una de las calzadas debe tener como mínimo 3,60 m de ancho; con control parcial de accesos para entrada y salida de vehículos que proporcionan flujos vehiculares continuos. La superficie de rodadura debe ser pavimentada (MTC, 2018).

**Carreteras de primera clase:** Carreteras con IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares y en zonas urbanas se recomienda contar con puentes peatonales o dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación seguras. La superficie de rodadura debe ser pavimentada (MTC, 2018).

**Carreteras de segunda clase:** Carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares y en zonas urbanas se recomienda contar con puentes peatonales o dispositivos de seguridad

vial, que permitan velocidades de operación seguras. La superficie de rodadura debe ser pavimentada (MTC, 2018).

**Carreteras de tercera clase:** Carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho mínimo. De manera excepcional estas vías pueden tener carriles de 2,50 m, con sustento técnico. Pueden funcionar como soluciones básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas para carreteras de segunda clase (MTC, 2018).

#### 2.2.2.2 Clasificación por orografía

**Terreno plano (tipo 1):** Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores al 3%, demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo (MTC, 2018).

**Terreno ondulado (tipo 2):** Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6%, demandando un moderado de movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo (MTC, 2018).

**Terreno accidentado (tipo 3):** Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo (MTC, 2018).

**Terreno escarpado (tipo 4):** Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en el trazo (MTC, 2018).

### 2.2.3 Vehículo de diseño

Normalmente, los vehículos pesados condicionan las características del proyecto de una carretera. Por consiguiente, el vehículo de diseño normal será un vehículo comercial rígido como camiones y/o buses (MTC, 2018). Sin embargo, acuerdo con el Reglamento Nacional de Vehículos (2020), también se puede considerar a los vehículos ligeros cuando no exista circulación de vehículos pesados (MTC, 2018).

### 2.2.4 Características de tránsito

Las características y el diseño de una carretera deben basarse de acuerdo con el volumen de tránsito y de las condiciones geométricas para circular con seguridad ya que determinará los planes de transporte, el análisis del comportamiento económico y los criterios de definición geométrica, en la selección e implantación de medidas de control de tránsito y en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transportes (MTC, 2018).

Al mismo tiempo con la selección del vehículo de diseño se debe considerar la demanda del tráfico que utilizará la vía, la misma que se calcula en base a una proyección de tráfico en el tramo del proyecto vial (MTC, 2018).

#### 2.2.4.1 Índice Medio Diario Anual (IMDA)

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) define al Índice Medio Diario Anual como el promedio aritmético de los volúmenes diarios de todos los días del año existente en una sección o tramo de la vía. Los valores de IMDA proporcionan la información necesaria para determinar las características para el diseño geométrico de la carretera, su clasificación y para, posteriormente, realizar mejoramientos y mantenimientos de la vía (MTC, 2018).

El IMDA se calcula de la multiplicación del Índice medio diario semanal (IMDS) por el Factor de corrección estacional (FC):

$$IMDA = IMDS \times FC \quad (03)$$

El IMDS se obtiene a partir del conteo del flujo vehicular registrado durante 7 días consecutivos.

$$IMDS = \sum \frac{Vi}{7} \quad (04)$$

Donde:

*Vi*: Volumen vehicular de 7 días de conteo consecutivo.

*IMDA*: Índice medio diario anual

*IMDS*: índice medio diario semanal

*FC*: Factor de corrección estacional

(MTC, 2018).

El Factor de corrección estacional es un valor numérico que extiende la muestra del flujo vehicular de acuerdo con el comportamiento estacional mensual; este valor cambia si es que es época de siembra de productos agrícolas, transporte de productos agropecuarios, fiestas locales, entre otros. Dicho valor es proporcionado por PROVIAS Nacional (MTC, 2018).

### 2.2.5 Velocidad de diseño

Velocidad escogida para el diseño siendo la máxima que se podrá conducir para mantener la seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables prevaleciendo las condiciones de diseño y tomando como prioridad la seguridad vial de los usuarios (MTC, 2018).

1. La longitud mínima de un tramo de carretera debe ser de 3,0 Km, para velocidades entre 20 km/h y 50 km/h y de 4,0 Km para velocidades entre 60 km/h y 120 km/h.
2. La diferencia de velocidad de diseño entre tramos adyacentes no debe ser mayor a 20 km/h (MTC, 2018).

3. Sin embargo, en un tramo con longitud menor a lo especificado, la diferencia de velocidad de diseño no deberá ser mayor de 10 km/h (MTC, 2018).
4. Además, la velocidad de diseño se define como el valor de referencia elegido para establecer las distintas características geométricas de una vía, las cuales deben adaptarse de manera coherente a las condiciones topográficas, climáticas y ambientales del entorno. Esta velocidad constituye un parámetro fundamental en el proceso de diseño vial, ya que influye directamente en la configuración de los elementos de trazado horizontal y vertical, así como en la seguridad y funcionalidad de la carretera, de acuerdo con los criterios establecidos para la velocidad seleccionada (AASHTO, 2011)
5. La velocidad de diseño se determina en función de la clasificación vial establecida según la demanda vehicular y la orografía del terreno en el que se proyecta la carretera. Este valor se asigna conforme a los parámetros establecidos en la normativa vigente, tal como se presenta en la tabla correspondiente.

**Tabla 3**

*Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación por demanda y orografía*

| CLASIFICACIÓN                     | OROGRAFÍA   | VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h) |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|-----------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|                                   |             | 30                                                   | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 |
| <b>Autopista de primera clase</b> | Plano       |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Ondulado    |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Accidentado |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Escarpado   |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
| <b>Autopista de segunda clase</b> | Plano       |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Ondulado    |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Accidentado |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Escarpado   |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
| <b>Carretera de primera clase</b> | Plano       |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Ondulado    |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Accidentado |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Escarpado   |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
| <b>Carretera de segunda clase</b> | Plano       |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Ondulado    |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Accidentado |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Escarpado   |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
| <b>Carretera de tercera clase</b> | Plano       |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Ondulado    |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Accidentado |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                                   | Escarpado   |                                                      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |

*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 97

### 2.2.6 Distancia de visibilidad

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) define a la distancia de visibilidad como la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor de un vehículo de manera que pueda ejecutar con seguridad diversas maniobras a las que se vea obligado o que decida realizar en un tramo de la carretera (MTC, 2018).

Se consideran tres tipos de distancia de visibilidad: visibilidad de parada, visibilidad de paso o adelantamiento y visibilidad de cruce con otra vía. Sin embargo, la distancia de visibilidad de parada y la distancia de visibilidad de paso o adelantamiento influyen en el diseño de una carretera en campo abierto y serán tratadas consideradas alineamientos rectos y rasante de pendiente uniforme (MTC, 2018).

#### 2.2.6.1 Distancia de visibilidad de parada

La distancia de visibilidad de parada ( $D_p$ ) representa la longitud mínima necesaria para que un conductor pueda identificar un obstáculo, reaccionar ante su presencia y detener completamente el vehículo de forma segura. Este parámetro es fundamental en el diseño geométrico de carreteras, especialmente en condiciones de pavimento húmedo, donde la adherencia entre neumático y superficie se reduce considerablemente (MTC, 2018).

La ecuación empleada para su cálculo es la siguiente:

$$D_p = 0.278(V)(tp) + 0.039 \frac{V^2}{a} \quad (05)$$

Donde:

$D_p$ : Distancia de parada (m)

$V$ : Velocidad de diseño (km/h)

$tp$ : Tiempo de percepción y reacción del conductor (s)

$a$ : Tasa de desaceleración ( $m/s^2$ )

El tiempo de reacción de frenado es el intervalo entre el momento en que el conductor percibe un objeto o peligro en la vía y el instante en que aplica los frenos. Este tiempo oscila entre 2 y 3 segundos, siendo 2,5 segundos el valor promedio de percepción–reacción (MTC, 2018).

Para vías que presentan una pendiente longitudinal superior al 3%, ya sea en sentido ascendente o descendente, la distancia de visibilidad de parada debe calcularse considerando el efecto de la inclinación sobre el frenado. Para ello, se utiliza la siguiente expresión matemática, la cual permite ajustar el cálculo a las condiciones topográficas del terreno:

$$Dp = 0.278(V)(tp) + 0.039 \frac{V^2}{254\left(\frac{a}{9.81} \pm i\right)} \quad (06)$$

Donde:

+i: Subida respecto al sentido de circulación

–i: Bajada respecto al sentido de circulación

La distancia de visibilidad de parada también se puede calcular con el uso de la tabla 4.

**Tabla 4**

*Distancia de visibilidad de parada*

| Pte.<br>(%) | -10 | -9  | -8  | -7  | -6  | -5  | -4  | -3  | -2  | -1  | 0   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 30          | 33  | 33  | 33  | 32  | 32  | 32  | 31  | 30  | 30  | 29  | 29  | 29  | 29  | 29  | 29  | 29  | 29  | 29  | 29  | 28  | 28  |
| 40          | 46  | 45  | 44  | 43  | 42  | 42  | 41  | 41  | 40  | 40  | 39  | 39  | 39  | 38  | 38  | 37  | 37  | 36  | 36  | 36  | 36  |
| 50          | 65  | 64  | 62  | 61  | 60  | 59  | 57  | 56  | 55  | 54  | 53  | 52  | 51  | 51  | 50  | 50  | 50  | 49  | 49  | 49  | 49  |
| 60          | 88  | 86  | 84  | 82  | 80  | 78  | 76  | 74  | 72  | 71  | 69  | 68  | 67  | 66  | 65  | 64  | 63  | 62  | 61  | 60  | 60  |
| 70          | 119 | 116 | 113 | 110 | 107 | 104 | 101 | 99  | 97  | 95  | 93  | 92  | 91  | 90  | 89  | 88  | 86  | 85  | 84  | 83  | 83  |
| 80          | 152 | 147 | 143 | 138 | 134 | 130 | 127 | 124 | 122 | 120 | 117 | 115 | 113 | 112 | 110 | 108 | 107 | 106 | 105 | 104 | 104 |
| 90          | 189 | 183 | 178 | 172 | 167 | 162 | 157 | 153 | 149 | 145 | 141 | 138 | 136 | 134 | 132 | 130 | 129 | 128 | 127 | 125 | 125 |
| 100         | 229 | 221 | 214 | 207 | 200 | 195 | 191 | 188 | 185 | 182 | 179 | 176 | 174 | 172 | 170 | 168 | 166 | 164 | 146 | 144 | 144 |
| 110         | 282 | 272 | 262 | 253 | 246 | 238 | 231 | 225 | 219 | 214 | 209 | 204 | 200 | 197 | 193 | 190 | 187 | 185 | 177 | 171 | 171 |
| 120         | 343 | 330 | 318 | 306 | 295 | 285 | 275 | 266 | 257 | 250 | 243 | 236 | 230 | 225 | 220 | 217 | 213 | 210 | 205 | 202 | 202 |
| 130         | 413 | 396 | 380 | 366 | 353 | 340 | 328 | 317 | 306 | 296 | 287 | 278 | 270 | 263 | 257 | 251 | 246 | 242 | 237 | 232 | 232 |
| 140         | 495 | 473 | 453 | 435 | 419 | 404 | 390 | 377 | 365 | 354 | 345 | 336 | 328 | 321 | 314 | 308 | 302 | 297 | 292 | 287 | 272 |
| 150         | 584 | 557 | 532 | 509 | 489 | 471 | 454 | 424 | 411 | 397 | 386 | 376 | 366 | 357 | 348 | 340 | 333 | 325 | 318 | 312 | 312 |

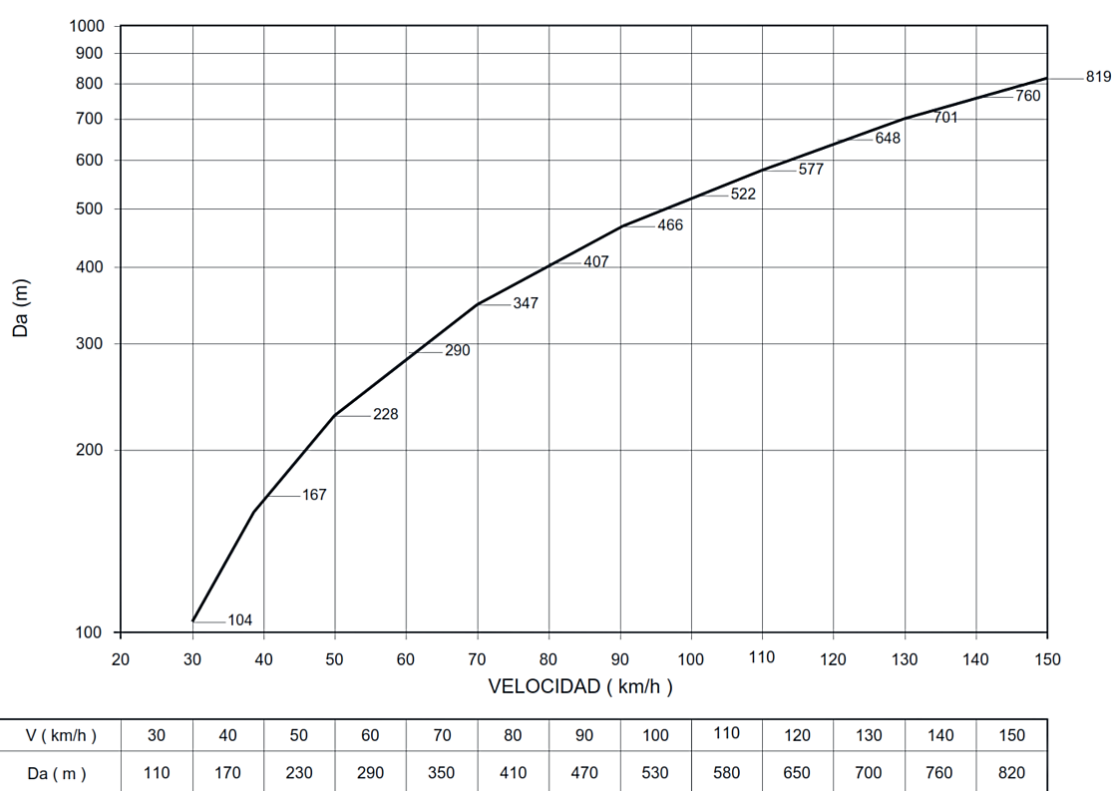
*Nota:* Adaptado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 106.

### 2.2.6.2 Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

Se define como la longitud mínima de vía libre y visible necesaria para que un conductor pueda adelantar a otro vehículo más lento de forma segura y eficiente, sin interferir en la trayectoria ni velocidad de un tercer vehículo que se aproxima en sentido contrario (MTC, 2018).

**Tabla 5**

*Distancia de visibilidad de paso ( $D_a$ )*



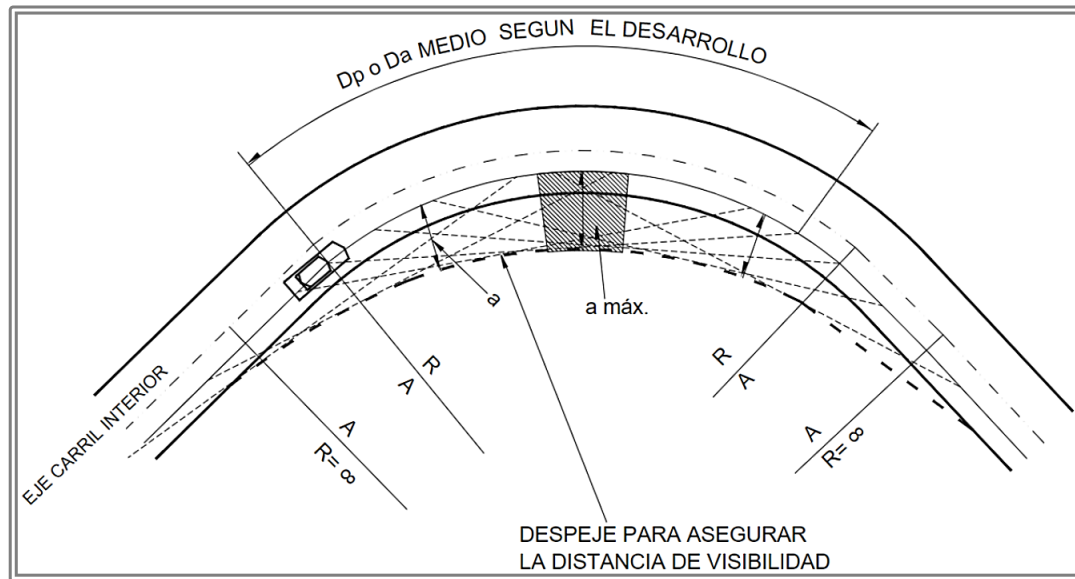
*Nota:* Adaptado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 111.

#### - Verificación de la distancia de visibilidad

Es sumamente importante la coordinación de los alineamientos horizontales y verticales con respecto a la distancia de visibilidad. La determinación analítica de este parámetro define los elementos en planta y perfil de una carretera (MTC, 2018).

**Figura 2**

*Determinación gráfica de distancias de visibilidad en curvas en planta*



*Nota.* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 190.

### 2.2.7 Diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal

El diseño geométrico en planta, también denominado alineamiento horizontal, se compone de tramos rectos (tangentes), curvas circulares y curvas de transición con radio variable. Estos elementos permiten una conexión progresiva y segura entre tangentes y curvas circulares, o bien entre curvas circulares de distintos radios, garantizando la fluidez y confort en la trayectoria del vehículo (MTC, 2018).

Según lo establecido en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, el alineamiento horizontal tiene como objetivo facilitar una operación vehicular continua, permitiendo mantener la velocidad de diseño en la mayor extensión posible del recorrido. Para ello, dicho manual define una serie de criterios técnicos que deben ser considerados durante el proceso de diseño en planta:

- Se recomienda evitar la presencia de tramos rectos excesivamente extensos, siendo preferible su sustitución por curvas de gran radio, a fin de mejorar la comodidad y seguridad en la conducción.

- Para deflexiones horizontales con ángulos pequeños ( $\Delta \leq 5^\circ$ ), los radios de curvatura deben ser lo suficientemente amplios para garantizar una longitud mínima de curva (L), la cual se determina mediante la siguiente expresión:

$$L > 30(10 - \Delta); \Delta < 5^\circ \quad (07)$$

No se deben emplear ángulos de deflexión menores a 59' (minutos) de arco, ya que este valor representa el límite inferior aceptable para garantizar la percepción adecuada del cambio de dirección por parte del conductor, evitando así situaciones que comprometan la seguridad operacional del tramo.

La longitud mínima de la curva (L) será:

**Tabla 6**

*Longitud mínima de curva*

| <b>Carretera red nacional</b> | <b>L (m)</b> |
|-------------------------------|--------------|
| Autopistas                    | 6 V          |
| Carreteras de dos carriles    | 3 V          |

V = Velocidad de diseño (km/h)

*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 125.

La longitud mínima para curvas horizontales en carreteras principales es:

$$Lc_{min} = 3V \quad (08)$$

En infraestructuras viales destinadas a altas velocidades y con accesos controlados, donde predominan alineamientos con curvatura abierta, y considerando además criterios estéticos, se establece una longitud mínima recomendada para las curvas horizontales, la cual se calcula mediante una ecuación específica. No obstante, se sugiere evitar el diseño de curvas

horizontales con longitudes superiores a 800 metros, ya que podrían generar monotonía visual y afectar negativamente la percepción del conductor (MTC, 2018).

$$L_{c_{rec}} = 6V \quad (09)$$

### 2.2.7.1 Tramos en tangente

El Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018 establece las longitudes mínimas admisibles y máximas recomendables para los tramos en tangente, según la velocidad de diseño adoptada. Estos valores buscan asegurar un equilibrio entre la funcionalidad operativa del alineamiento y la percepción visual del conductor. Las longitudes respectivas se presentan en la tabla 7.

**Tabla 7**

*Longitudes de tramos en tangente*

| <b>V</b><br><b>(km/h)</b> | <b>L min. S</b><br><b>(m)</b> | <b>L min. O</b><br><b>(m)</b> | <b>L máx.</b><br><b>(m)</b> |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 30                        | 42                            | 84                            | 500                         |
| 40                        | 56                            | 111                           | 668                         |
| 50                        | 69                            | 139                           | 835                         |
| 60                        | 83                            | 167                           | 1002                        |
| 70                        | 97                            | 194                           | 1169                        |
| 80                        | 111                           | 222                           | 1336                        |
| 90                        | 125                           | 250                           | 1503                        |
| 100                       | 139                           | 278                           | 1670                        |
| 110                       | 153                           | 306                           | 1837                        |
| 120                       | 167                           | 333                           | 2004                        |
| 130                       | 180                           | 362                           | 2171                        |

*Nota:* Adaptado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 127.

Donde:

$L_{min.s}$ : Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{min.o}$ : Longitud mínima (m) para el resto de los casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

$L_{m\acute{a}x}$ : Longitud máxima deseable (m).

$V$ : Velocidad de diseño (km/h).

Las longitudes de tramos en tangente presentada en la tabla 7 están calculadas con las siguientes ecuaciones:

$$L_{m\acute{i}n.s} = 1.39V \quad (10)$$

$$L_{m\acute{i}n.o} = 2.78V \quad (11)$$

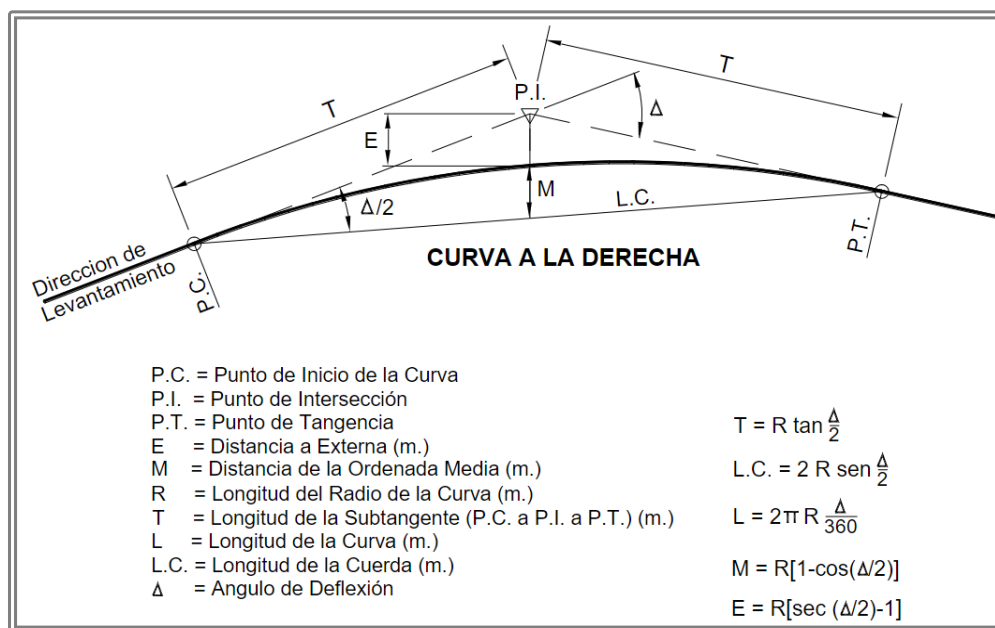
$$L_{m\acute{i}n.s} = 16.70V \quad (12)$$

### 2.2.7.2 Curvas circulares

Las curvas horizontales circulares simples corresponden a arcos de circunferencia con un único radio, empleados para enlazar dos alineamientos en tangente consecutivos. Estas curvas constituyen la representación en planta del trazado real tridimensional del camino (MTC, 2018).

**Figura 3**

*Simbología de la curva circular*



*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 128.

### 2.2.7.3 Radios mínimos

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), los radios mínimos de curvatura horizontal son los valores mínimos que permiten circular con la velocidad de diseño y el peralte máximo, garantizando seguridad y comodidad (MTC, 2018).

Donde:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})} \quad (13)$$

**Rmín:** radio mínimo

**V:** velocidad de diseño

**Pmáx:** peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

**f máx:** coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V. (MTC 2018)

**Tabla 8**

*Radios mínimos y peraltes máximos para el diseño de carreteras*

| UBICACIÓN DE LA VÍA                        | VELOCIDAD DE DISEÑO<br>(km/h) | P<br>máx. | f<br>máx.<br>(%) | RADIO<br>CALCULADO<br>(m) | RADIO<br>REDONDEADO<br>(m) |
|--------------------------------------------|-------------------------------|-----------|------------------|---------------------------|----------------------------|
| Área Rural (plano u<br>ondulada)           | 30                            | 8         | 0.17             | 28.3                      | 30                         |
|                                            | 40                            | 8         | 0.17             | 50.1                      | 50                         |
|                                            | 50                            | 8         | 0.16             | 82                        | 85                         |
|                                            | 60                            | 8         | 0.15             | 123.2                     | 125                        |
|                                            | 70                            | 8         | 0.14             | 175.4                     | 175                        |
|                                            | 80                            | 8         | 0.14             | 229.1                     | 230                        |
|                                            | 90                            | 8         | 0.13             | 303.7                     | 305                        |
|                                            | 100                           | 8         | 0.12             | 393.7                     | 395                        |
|                                            | 110                           | 8         | 0.11             | 501.5                     | 500                        |
|                                            | 120                           | 8         | 0.09             | 667                       | 670                        |
|                                            | 130                           | 8         | 0.08             | 831.7                     | 835                        |
| Área Rural<br>(accidentada o<br>escarpada) | 30                            | 12        | 0.17             | 24.4                      | 25                         |
|                                            | 40                            | 12        | 0.17             | 43.4                      | 45                         |
|                                            | 50                            | 12        | 0.16             | 70.3                      | 70                         |
|                                            | 60                            | 12        | 0.15             | 105                       | 105                        |
|                                            | 70                            | 12        | 0.14             | 148.4                     | 150                        |
|                                            | 80                            | 12        | 0.14             | 193.8                     | 195                        |
|                                            | 90                            | 12        | 0.13             | 255.1                     | 255                        |
|                                            | 100                           | 12        | 0.12             | 328.1                     | 330                        |
|                                            | 110                           | 12        | 0.11             | 414.2                     | 415                        |
|                                            | 120                           | 12        | 0.09             | 539.9                     | 540                        |
|                                            | 130                           | 12        | 0.08             | 665.4                     | 665                        |

*Nota:* Adaptado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 129.

En el diseño en planta de un tramo homogéneo, se debe evitar el uso de radios mínimos de curvatura. Es preferible emplear radios amplios que favorezcan la comodidad y seguridad del usuario, reservando la utilización de radios mínimos exclusivamente para situaciones críticas o condicionadas por restricciones topográficas o técnicas (MTC, 2018).

#### 2.2.7.4 Sobreancho

El sobreancho corresponde al incremento del ancho de la superficie de rodadura en tramos curvos, con el objetivo de compensar el mayor espacio requerido por los vehículos al describir trayectorias curvas. Esta necesidad surge debido a la desviación de la trayectoria respecto al eje del carril y a la dificultad adicional que representa mantener el vehículo dentro de los límites del mismo en condiciones de curvatura (MTC, 2018).

En curvas con radios pequeños o medianos, y en función del tipo de vehículos que transitan frecuentemente por la vía, se debe prever un sobreancho que garantice holguras suficientes. Esto resulta indispensable tanto para el cruce seguro de vehículos en calzadas bidireccionales, como para las maniobras de adelantamiento en calzadas unidireccionales, así como para asegurar una distancia adecuada entre el vehículo y los bordes de la calzada (MTC, 2018).

El sobreancho requerido se define como la suma del incremento transversal de espacio ocupado por los vehículos al trazar una curva, más las holguras teóricas estimadas (valores medios) (MTC, 2018).

Cabe resaltar que el sobreancho no debe implementarse a expensas de una reducción del ancho de la berma, y su determinación dependerá del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño. Este valor se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad (14)$$

Dónde:

***Sa***: sobrealcho (m)

***n***: número de carriles

***R***: radio de curvatura circular (m)

***L***: distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

***V***: velocidad de diseño (km/h)

La incorporación del sobrealcho, tanto en la fase de diseño como en la ejecución del proyecto, implica un aumento en los costos y en la carga operativa. No obstante, dicho incremento solo se justifica en la medida en que el sobrealcho contribuya de manera significativa a mejorar la funcionalidad y seguridad de la vía. En ese sentido, no se recomienda la aplicación de valores reducidos de sobrealcho, ya que no compensarían los recursos empleados. Se establece como valor mínimo aceptable un sobrealcho de 0,40 m, siendo este el umbral a partir del cual su implementación resulta técnicamente justificable. (MTC 2018).

#### **2.2.7.5 Curvas compuestas**

Cuando existen dos o más curvas simples de diferente radio, orientadas en la misma dirección y dispuestas una a continuación de la otra se denomina curva compuesta (MTC, 2018).

Se puede hacer uso de curvas compuestas por razones técnico – económicas. En el caso de una curva compuesta policéntrica (de tres centros) debe respetar las siguientes condiciones:

- El radio de una de las curvas no debe ser mayor de 1,5 veces el radio de otra (MTC, 2018).
- Para armonizar los valores del peralte y sobrealcho de cada una de las curvas vecinas, se empleará una transición de peralte (MTC, 2018).
- Para una sucesión de curvas de radio decreciente cada curva debe ser de longitud suficiente para permitir una desaceleración gradual (MTC, 2018).

### **2.2.8 Diseño geométrico en perfil**

El diseño geométrico en perfil, también denominado alineamiento vertical, está compuesto por una secuencia de tramos rectos unidos mediante curvas verticales de tipo parabólico, las cuales son tangentes a dichos tramos (MTC, 2018).

El sentido de las pendientes se determina en función del incremento progresivo del kilometraje: se consideran positivas cuando existe un aumento en las cotas y negativas cuando estas disminuyen (MTC, 2018).

Generalmente, el relieve del terreno constituye el principal factor condicionante para el diseño del radio de las curvas verticales, las cuales pueden clasificarse en cóncavas o convexas. A su vez, la velocidad de diseño influye directamente en la selección de dichos radios al establecer los requerimientos de distancia de visibilidad (MTC, 2018).

El alineamiento vertical debe permitir una operación vehicular continua, procurando mantener la velocidad de diseño en la mayor longitud posible del trazado.

El diseño del perfil longitudinal está regulado principalmente por la topografía del terreno, el alineamiento horizontal, las distancias de visibilidad requeridas, la velocidad de proyecto, criterios de seguridad vial, costos de construcción, categoría funcional de la vía, aspectos estéticos y requerimientos de drenaje (MTC, 2018).

#### **Consideraciones para el diseño del alineamiento vertical**

El diseño de la rasante debe responder a las características topográficas del terreno, buscando un equilibrio entre funcionalidad, seguridad, economía y estética. A continuación, se detallan las consideraciones específicas según el tipo de relieve: (MTC, 2018).

- Terreno plano: Se recomienda que la rasante se ubique por encima del nivel natural del terreno, con el propósito de facilitar el drenaje superficial.
- Terreno ondulado: Se sugiere que la rasante siga, en lo posible, las inflexiones del terreno natural, a fin de optimizar los costos de movimiento de tierras y preservar la economía del proyecto.
- Terreno accidentado: En este tipo de relieve, la rasante debe adaptarse a la topografía existente, procurando evitar tramos con contrapendientes que puedan generar alargamientos innecesarios en el perfil.
- Terreno escarpado: El trazado del perfil longitudinal estará condicionado por la divisoria de aguas, lo cual es determinante para el manejo del drenaje y la estabilidad del talud.

Asimismo, es recomendable que la rasante esté compuesta por pendientes moderadas y transiciones suaves entre los diferentes alineamientos, de manera que sean coherentes con la categoría funcional de la vía y las condiciones topográficas del entorno.

Debe evitarse el diseño de rasantes con dos curvas verticales consecutivas del mismo sentido separadas por un tramo recto de longitud reducida. En el caso de curvas convexas, esto podría generar extensos sectores con visibilidad limitada (MTC, 2018).

Si las curvas son cóncavas, puede producirse un efecto visual antiestético, además de falsas apreciaciones de distancia y curvatura, lo que afecta la percepción del usuario y puede comprometer la seguridad vial (MTC, 2018).

### **2.2.8.1 Pendiente**

#### **2.2.8.1.1 Pendiente mínima**

Para garantizar un adecuado escurrimiento de las aguas superficiales a lo largo de la calzada, se recomienda prever una pendiente longitudinal mínima del orden de 0,50 %. Esta medida asegura el drenaje eficiente y continuo en toda la superficie de rodadura. No obstante,

el Manual de Carreteras: DG–2018 contempla situaciones específicas en las que se pueden admitir pendientes menores, bajo condiciones justificadas: (MTC, 2018).

- Calzada con bombeo de 2 % sin bermas ni cunetas: Se permite, de manera excepcional, la adopción de pendientes longitudinales de hasta 0,20 %.
- Calzada con bombeo de 2,50 %: En casos excepcionales, se admite el uso de pendientes longitudinales iguales a cero.
- Calzadas con bermas: Se recomienda una pendiente mínima deseable de 0,50 %, pudiendo reducirse, excepcionalmente, hasta 0,35 %.
- Zonas de transición de peralte: Dado que la pendiente transversal se anula en estas secciones, se establece como obligatoria una pendiente longitudinal mínima de 0,50 % para mantener condiciones adecuadas de drenaje (MTC, 2018).

#### **2.2.8.1.2 Pendiente máxima**

El diseño geométrico del perfil longitudinal debe atender a las pendientes máximas recomendadas, tal como se especifica en la tabla 303.01 del Manual de Carreteras: DG–2018. Estas pendientes representan los límites superiores deseables para garantizar una operación segura y eficiente de los vehículos. No obstante, el manual contempla ciertas condiciones particulares que permiten ajustes a estos valores: (MTC, 2018).

- Zonas ubicadas por encima de los 3000 m s. n. m.: En terrenos accidentados o escarpados, los valores máximos establecidos en la tabla 303.01 deben reducirse en un 1 %. Esta medida considera los efectos de la altitud sobre el desempeño vehicular, especialmente en lo relativo a la potencia disponible y a la eficiencia de frenado.
- Autopistas: En el caso de pendientes descendentes, se permite superar los valores máximos establecidos en la tabla 303.01 en hasta un 2 %, siempre que se justifique técnicamente y no se comprometa la seguridad vial (MTC, 2018).

**Tabla 9***Pendientes máximas (%)*

| <b>Demanda</b>             | <b>Autopista</b>     |     |     |     |                      |     |     |     | <b>Carretera</b>     |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |      |      |
|----------------------------|----------------------|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|----------------------|-----|------|------|
| <b>Vehículos/día</b>       | <b>&gt; 6000</b>     |     |     |     | <b>6000 - 4001</b>   |     |     |     | <b>4000 - 2001</b>   |     |     |     | <b>2000 - 400</b>    |     |     |     | <b>&lt; 400</b>      |     |      |      |
| <b>Características</b>     | <b>Primera clase</b> |     |     |     | <b>Segunda clase</b> |     |     |     | <b>Primera clase</b> |     |     |     | <b>Segunda clase</b> |     |     |     | <b>Tercera clase</b> |     |      |      |
| <b>Tipo orografía</b>      | 1                    | 2   | 3   | 4   | 1                    | 2   | 3   | 4   | 1                    | 2   | 3   | 4   | 1                    | 2   | 3   | 4   | 1                    | 2   | 3    | 4    |
| <b>Velocidad de diseño</b> |                      |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |      |      |
| <b>30 km/h</b>             |                      |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     | 10.0 | 10.0 |
| <b>40 km/h</b>             |                      |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |     | 9.0 | 8.0                  | 9.0 | 10.0 |      |
| <b>50 km/h</b>             |                      |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     | 7.0 | 7.0 |                      |     | 8.0 | 9.0 | 8.0                  | 8.0 | 8.0  |      |
| <b>60 km/h</b>             |                      |     |     |     | 6.0                  | 6.0 | 7.0 | 7.0 | 6.0                  | 6.0 | 7.0 | 7.0 | 6.0                  | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 8.0                  | 8.0 |      |      |
| <b>70 km/h</b>             |                      |     | 5.0 | 5.0 | 6.0                  | 6.0 | 6.0 | 7.0 | 6.0                  | 6.0 | 7.0 | 7.0 | 6.0                  | 6.0 | 7.0 |     | 7.0                  | 7.0 |      |      |
| <b>80 km/h</b>             | 5.0                  | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0                  | 5.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0                  | 6.0 | 6.0 |     | 6.0                  | 6.0 |     |     | 7.0                  | 7.0 |      |      |
| <b>90 km/h</b>             | 4.5                  | 4.5 | 5.0 |     | 5.0                  | 5.0 | 6.0 |     | 5.0                  | 5.0 |     |     | 6.0                  |     |     |     | 6.0                  | 6.0 |      |      |
| <b>100 km/h</b>            | 4.5                  | 4.5 | 4.5 |     | 5.0                  | 5.0 | 6.0 |     | 5.0                  |     |     |     | 6.0                  |     |     |     |                      |     |      |      |
| <b>110 km/h</b>            | 4.0                  | 4.0 |     |     | 4.0                  |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |      |      |
| <b>120 km/h</b>            | 4.0                  | 4.0 |     |     | 4.0                  |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |      |      |
| <b>130 km/h</b>            | 3.5                  |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |      |      |

*Nota:* Adaptado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 171.

### **2.2.8.1.3 Pendiente máxima excepcional**

De manera excepcional, se permite un incremento de hasta un 1 % en el valor máximo de la pendiente longitudinal, siempre que dicho aumento esté debidamente sustentado mediante un análisis técnico y económico que justifique su aplicación.

En el caso de las vías de tercera clase, se deberán considerar adicionalmente los siguientes aspectos:

Ante tramos de ascenso prolongado con pendientes superiores al 5 %, se deberá prever, aproximadamente cada tres kilómetros, la implementación de segmentos de descanso con una longitud mínima de 500 metros y una pendiente que no exceda el 2 %. La ubicación y periodicidad de estos tramos deberán fundamentarse en una evaluación técnica y económica correspondiente.

Cuando se proyecten pendientes superiores al 10 %, su longitud no deberá ser mayor a 180 metros.

Para trayectos cuya extensión sobrepase los 2 000 metros, la pendiente promedio no debe superar el 6 %.

En curvas horizontales con radios inferiores a 50 metros, se recomienda evitar pendientes mayores al 8 %, con el objetivo de no generar incrementos significativos en la inclinación de la sección interna de la curva, lo que podría comprometer la estabilidad y seguridad del tránsito vehicular (MTC, 2018).

### **2.2.8.2 Curvas verticales**

Los tramos consecutivos del perfil longitudinal deben ser conectados mediante curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica entre las pendientes adyacentes supere el 1 % en carreteras pavimentadas y el 2 % en las no pavimentadas.

Estas curvas parabólicas se caracterizan por su parámetro de curvatura  $K$ , el cual se define como la longitud horizontal de la curva (en metros) correspondiente a cada 1 % de cambio en la pendiente longitudinal (MTC, 2018).

$$K = \frac{L}{A} \quad (15)$$

Donde:

$K$ : Parámetro de la curva.

$L$ : Longitud de la curva vertical.

$A$ : Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.

Para el diseño de curvas verticales es imprescindible considerar los siguientes criterios fundamentales:

- Criterio de comodidad: aplicable principalmente a curvas verticales cóncavas, donde la fuerza centrífuga generada por el cambio de dirección del vehículo se adiciona al peso propio del mismo, afectando la sensación de confort durante la circulación.
- Criterio de operación: enfocado en garantizar una visibilidad continua en las curvas verticales, evitando que el usuario perciba transiciones bruscas en la pendiente, lo que contribuye a una conducción más fluida y predecible.
- Criterio de seguridad: pertinente tanto para curvas cóncavas como convexas. Se establece que la longitud de la curva debe permitir, a lo largo de todo su desarrollo, una distancia de visibilidad que sea igual o superior a la distancia de detención requerida.
- En situaciones específicas, el nivel de servicio esperado puede exigir el diseño de curvas verticales que cumplan con la distancia de visibilidad de adelantamiento (MTC, 2018).

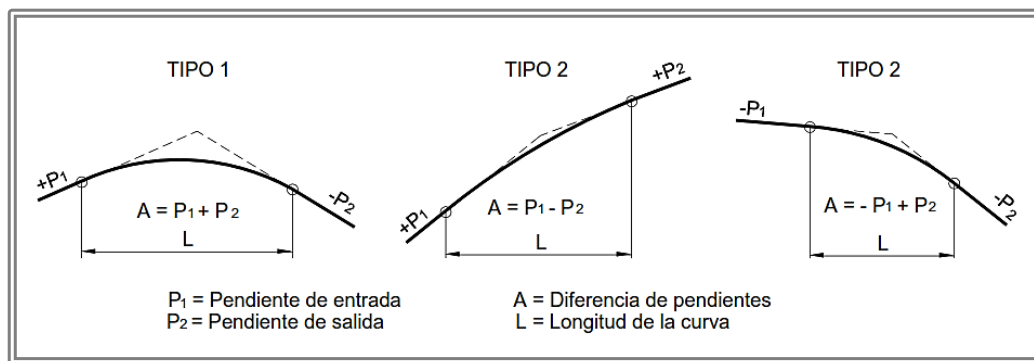
### 2.2.8.2.1 Tipos de curvas verticales

Las curvas verticales se clasifican según su forma geométrica en cóncavas y convexas, y según la relación entre las pendientes que las conforman, en simétricas y asimétricas.

#### Curvas verticales convexas

**Figura 4**

*Curvas verticales convexas*



*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 175.

La longitud de las curvas verticales convexas se determina mediante las siguientes formulas:

- a) Para contar con la visibilidad de parada ( $Dp$ )

Cuando  $Dp < L$

$$L = \frac{ADp^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \quad (16)$$

Cuando  $Dp > L$

$$L = 2Dp - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A} \quad (17)$$

Donde:

$L$ : Longitud de la curva vertical

$Dp$ : Distancia de visibilidad de parada (m).

$A$ : Diferencia algebraica de pendientes (%).

$h_1$ : Altura de ojo sobre la rasante (m).

$h_2$ : Altura del objeto sobre la rasante (m).

b) Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso ( $Da$ )

Cuando  $Da < L$

$$L = \frac{ADa^2}{946} \quad (18)$$

Cuando  $Da > L$

$$L = 2Da - \frac{946}{A} \quad (19)$$

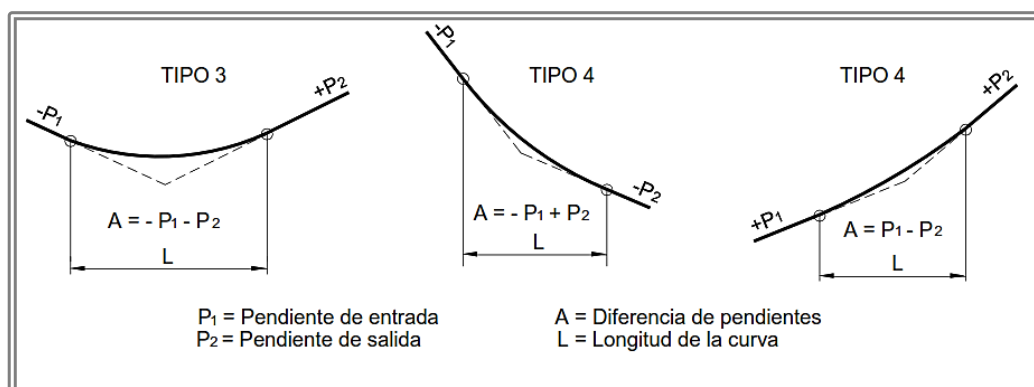
Donde:

$Da$ : Distancia de Visibilidad de Adelantamiento o Paso (m).

### Curvas verticales cóncavas

**Figura 5**

*Curvas verticales cóncavas*



*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 175.

La longitud de las curvas verticales cóncavas se determina mediante las siguientes ecuaciones:

Cuando  $D < L$

$$L = \frac{AD^2}{120+3.5D} \quad (20)$$

Cuando  $D > L$

$$L = 2D - \frac{120+3.5D}{A} \quad (21)$$

Donde:

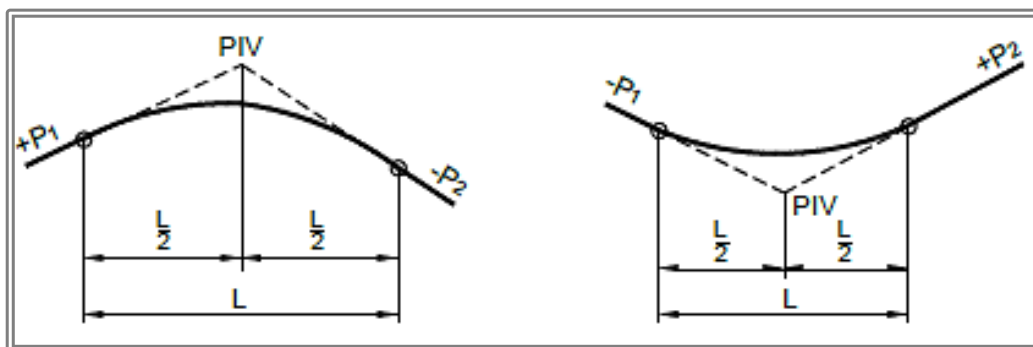
$D$ : Distancia horizontal entre el vehículo y el punto de la rasante donde los haces de luz de los faros, proyectados con una inclinación de  $1^\circ$ , interceptan la superficie. Este parámetro es clave para evaluar la visibilidad nocturna en el diseño vial.

#### Curvas verticales simétricas:

Son curvas en las que el punto de inflexión se ubica en el centro, lo que genera longitudes de entrada y salida uniformes. Esta configuración permite una transición gradual en el cambio de pendiente, mejorando la comodidad y seguridad del usuario.

**Figura 6**

*Curvas verticales simétricas*



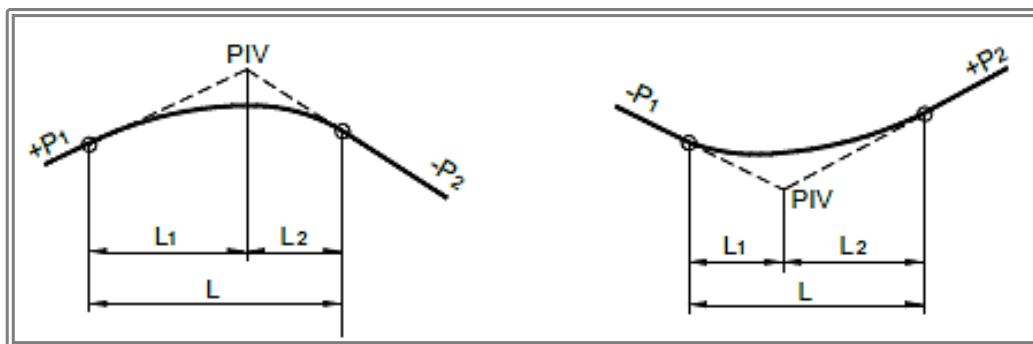
*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 175.

### Curvas verticales asimétricas:

En estas curvas, el punto de inflexión no está centrado, lo que genera longitudes desiguales en los tramos de entrada y salida. Se utilizan cuando las condiciones topográficas o de diseño requieren una adaptación específica, permitiendo una transición más adecuada en terrenos con restricciones particulares.

**Figura 7**

*Curvas verticales asimétricas*



*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 175.

Donde:

$L$  = Longitud de la curva

$P1$  = Pendiente de entrada

$P2$  = Pendiente de salida

$A$  = Diferencia de pendientes

$K$  = Variación por unidad de pendiente =  $K = L / A$

$L1$  = Longitud rama de entrada

$L2$  = Longitud rama de salida

### **2.2.9 Diseño geométrico de la sección transversal**

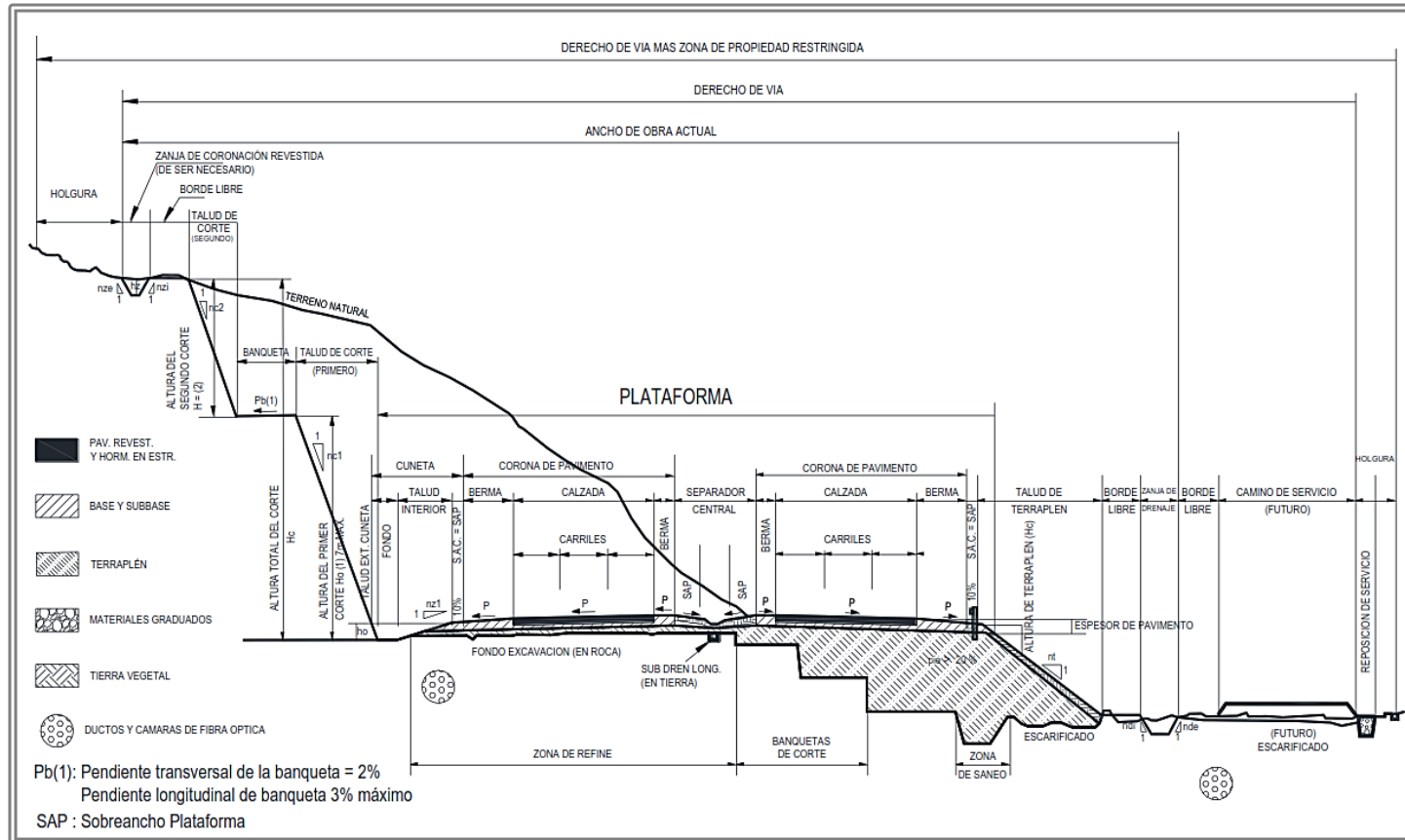
El diseño geométrico de la sección transversal comprende la caracterización y disposición de los componentes estructurales de una vía en un plano de corte perpendicular al eje horizontal del alineamiento. Esta representación permite determinar tanto la configuración como las dimensiones de los distintos elementos viales en correspondencia con el perfil del terreno natural

Dentro de los componentes de la sección transversal, el más relevante es la calzada o superficie de rodadura, cuya dimensión debe garantizar la operatividad del nivel de servicio previsto en la etapa de planificación, sin desestimar la funcionalidad de los demás elementos que la componen, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y estructuras auxiliares.

La sección transversal de una carretera está constituida por los siguientes elementos: carriles de circulación, calzada, bermas laterales, cunetas de drenaje, taludes de corte o relleno, y dispositivos complementarios tales como barreras de contención, canalizaciones subterráneas para servicios (fibra óptica, drenajes), y otros elementos instalados dentro del derecho de vía establecido para el proyecto (MTC, 2018).

### Figura 8

*Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales*



*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 187.

### **2.2.9.1 Calzada o superficie de rodadura**

La calzada constituye el componente de la vía destinado exclusivamente al tránsito vehicular motorizado, conformada por uno o varios carriles, sin incluir las bermas laterales. Esta se subdivide en carriles, definidos como franjas longitudinales destinadas a la circulación organizada de vehículos en un mismo sentido.

La determinación del número de carriles por calzada debe basarse en las proyecciones de tránsito futuro, considerando el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de diseño, la composición vehicular y el nivel de servicio que se pretende alcanzar. De acuerdo con los lineamientos establecidos en la DG-2018, los anchos normativos de carril admisibles son de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m, seleccionándose en función de las condiciones operativas, topográficas y de seguridad vial del tramo evaluado.

Las siguientes disposiciones deben ser consideradas según el tipo de vía:

- En autopistas, se establece como mínimo la presencia de dos carriles por sentido de circulación.
- En carreteras de calzada única, se requiere la habilitación de dos carriles bidireccionales, uno por cada sentido de tránsito (MTC, 2018).

#### **Ancho de calzada en tramos en tangente**

La determinación del ancho de calzada en tramos rectos (tangentes) se fundamenta en el nivel de servicio proyectado para el horizonte del periodo de diseño. Tanto el número como el ancho de los carriles deben definirse a través de un análisis técnico que considere la capacidad vial y los niveles de servicio establecidos conforme a las directrices de la DG-2018.

En ciertos casos, la sección transversal de la vía deberá ampliarse para incorporar elementos complementarios, como barreras de seguridad, asegurando su adecuada instalación y funcionamiento.

**Tabla 10***Anchos de calzada*

| <b>Demanda</b>             | <b>Autopista</b>     |      |      |      |                      |      |      |      | <b>Carretera</b>     |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |
|----------------------------|----------------------|------|------|------|----------------------|------|------|------|----------------------|------|------|------|----------------------|------|------|------|----------------------|------|------|------|
| <b>Vehículos/día</b>       | <b>&gt; 6000</b>     |      |      |      | <b>6000 - 4001</b>   |      |      |      | <b>4000 - 2001</b>   |      |      |      | <b>2000 - 400</b>    |      |      |      | <b>&lt; 400</b>      |      |      |      |
| <b>Características</b>     | <b>Primera clase</b> |      |      |      | <b>Segunda clase</b> |      |      |      | <b>Primera clase</b> |      |      |      | <b>Segunda clase</b> |      |      |      | <b>Tercera clase</b> |      |      |      |
| <b>Tipo orografía</b>      | 1                    | 2    | 3    | 4    | 1                    | 2    | 3    | 4    | 1                    | 2    | 3    | 4    | 1                    | 2    | 3    | 4    | 1                    | 2    | 3    | 4    |
| <b>Velocidad de diseño</b> |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |
| <b>30 km/h</b>             |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      | 6.00 | 6.00 |
| <b>40 km/h</b>             |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      | 6.60 | 6.60                 | 6.60 | 6.00 |      |
| <b>50 km/h</b>             |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      | 7.20 | 7.20 |                      |      | 6.60 | 6.60 | 6.60                 | 6.60 | 6.00 |      |
| <b>60 km/h</b>             |                      |      |      |      | 7.20                 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20                 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20                 | 7.20 | 6.60 | 6.60 | 6.60                 | 6.60 |      |      |
| <b>70 km/h</b>             |                      |      | 7.20 | 7.20 | 7.20                 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20                 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20                 | 7.20 | 6.60 |      | 6.60                 | 6.60 |      |      |
| <b>80 km/h</b>             | 7.20                 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20                 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20                 | 7.20 | 7.20 |      | 7.20                 | 7.20 |      |      | 6.60                 | 6.60 |      |      |
| <b>90 km/h</b>             | 7.20                 | 7.20 | 7.20 |      | 7.20                 | 7.20 | 7.20 |      | 7.20                 | 7.20 |      |      | 7.20                 |      |      |      | 6.60                 | 6.60 |      |      |
| <b>100 km/h</b>            | 7.20                 | 7.20 | 7.20 |      | 7.20                 | 7.20 | 7.20 |      | 7.20                 |      |      |      | 7.20                 |      |      |      |                      |      |      |      |
| <b>110 km/h</b>            | 7.20                 | 7.20 |      |      | 7.20                 |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |
| <b>120 km/h</b>            | 7.20                 | 7.20 |      |      | 7.20                 |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |
| <b>130 km/h</b>            | 7.20                 |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |

*Nota:* Adaptada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 191

### **2.2.9.2 Berma**

La berma se define como una franja longitudinal continua, ubicada de manera paralela y contigua a la calzada, cuya función principal es contener la capa de rodadura y proporcionar un espacio adicional de seguridad que puede ser utilizado para el estacionamiento eventual de vehículos en situaciones de emergencia. Este componente vial contribuye significativamente a mejorar las condiciones operativas del tránsito y a incrementar los niveles de seguridad vial. En función de su ancho, la berma cumple roles adicionales, tales como la protección estructural del pavimento y sus capas subyacentes, la facilitación de detenciones circunstanciales y el soporte para maniobras evasivas en casos de contingencia.

El rol de la berma como zona de seguridad cobra especial relevancia cuando un vehículo abandona la calzada de manera imprevista, ya que esta área actúa como margen de contención que permite ejecutar maniobras correctivas para evitar siniestros viales.

Desde el punto de vista del diseño geométrico, la berma debe mantener la misma pendiente transversal que la calzada (ya sea en forma de bombeo o peralte), garantizando la continuidad funcional y estructural del perfil transversal de la vía. Su composición debe estar alineada con los resultados del análisis técnico-económico del proyecto, y estar conformada preferentemente por materiales equivalentes a los utilizados en la capa de rodadura.

En el caso de las autopistas, se dispone de bermas interiores y exteriores en cada sentido de circulación; siendo las interiores generalmente de menor ancho. En contraste, para las carreteras de calzada única, se establece que ambas bermas laterales deben poseer igual dimensión transversal conforme a los criterios de uniformidad funcional y de seguridad vial establecidos en los manuales técnicos pertinentes (MTC, 2018).

**Tabla 11***Ancho de berma*

| <b>Demanda</b>             | <b>Autopista</b>     |     |     |     |                      |      |      |      | <b>Carretera</b>     |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |
|----------------------------|----------------------|-----|-----|-----|----------------------|------|------|------|----------------------|------|------|------|----------------------|------|------|------|----------------------|------|------|------|
| <b>Vehículos/día</b>       | <b>&gt; 6000</b>     |     |     |     | <b>6000 - 4001</b>   |      |      |      | <b>4000 - 2001</b>   |      |      |      | <b>2000 - 400</b>    |      |      |      | <b>&lt; 400</b>      |      |      |      |
| <b>Características</b>     | <b>Primera clase</b> |     |     |     | <b>Segunda clase</b> |      |      |      | <b>Primera clase</b> |      |      |      | <b>Segunda clase</b> |      |      |      | <b>Tercera clase</b> |      |      |      |
| <b>Tipo orografía</b>      | 1                    | 2   | 3   | 4   | 1                    | 2    | 3    | 4    | 1                    | 2    | 3    | 4    | 1                    | 2    | 3    | 4    | 1                    | 2    | 3    | 4    |
| <b>Velocidad de diseño</b> |                      |     |     |     |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |
| <b>30 km/h</b>             |                      |     |     |     |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      | 0.50 | 0.50 |
| <b>40 km/h</b>             |                      |     |     |     |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      | 1.20 | 1.20                 | 0.90 | 0.50 |      |
| <b>50 km/h</b>             |                      |     |     |     |                      |      |      |      |                      |      | 2.60 | 2.60 |                      | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20                 | 0.90 | 0.90 |      |
| <b>60 km/h</b>             |                      |     |     |     | 3.00                 | 3.00 | 2.60 | 2.60 | 3.00                 | 3.00 | 2.60 | 2.60 | 2.00                 | 2.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20                 | 1.20 |      |      |
| <b>70 km/h</b>             |                      |     | 3.0 | 3.0 | 3.00                 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00                 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 2.00                 | 2.00 | 1.20 |      | 1.20                 | 1.20 |      |      |
| <b>80 km/h</b>             | 3.0                  | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.00                 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00                 | 3.00 | 3.00 |      | 2.00                 | 2.00 |      |      | 1.20                 | 1.20 |      |      |
| <b>90 km/h</b>             | 3.0                  | 3.0 | 3.0 |     | 3.0                  | 3.0  | 3.0  |      | 3.0                  | 3.0  |      |      | 2.00                 |      |      |      | 1.20                 | 1.20 |      |      |
| <b>100 km/h</b>            | 3.0                  | 3.0 | 3.0 |     | 3.0                  | 3.0  | 3.0  |      | 3.0                  |      |      |      | 2.00                 |      |      |      |                      |      |      |      |
| <b>110 km/h</b>            | 3.0                  | 3.0 |     |     | 3.0                  |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |
| <b>120 km/h</b>            | 3.0                  | 3.0 |     |     | 3.0                  |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |
| <b>130 km/h</b>            | 3.0                  |     |     |     |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |                      |      |      |      |

*Nota:* Adaptada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 193

### 2.2.9.3 Bombeo

En tramos rectos (tangentes) o en secciones curvas con contraperalte, las calzadas deben presentar una pendiente transversal mínima, técnicamente denominada bombeo, cuya función principal es facilitar la rápida evacuación de las aguas superficiales provenientes de precipitaciones.

La magnitud del bombeo está condicionada por el tipo de superficie de rodadura adoptada y por los índices pluviométricos característicos de la región donde se ejecuta el proyecto vial (MTC, 2018).

**Tabla 12**

*Bombeo*

| Tipo de superficie                               | Bombeo (%)                    |                               |
|--------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                                  | Precipitación<br>< 500 mm/año | Precipitación<br>> 500 mm/año |
| <b>Pavimento asfáltico y/o concreto Portland</b> | 2.0                           | 2.5                           |
| <b>Tratamiento superficial</b>                   | 2.5                           | 2.5 - 3.0                     |
| <b>Afirmado</b>                                  | 3.0 - 3.5                     | 3.0 - 4.0                     |

*Nota:* Adaptada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 195.

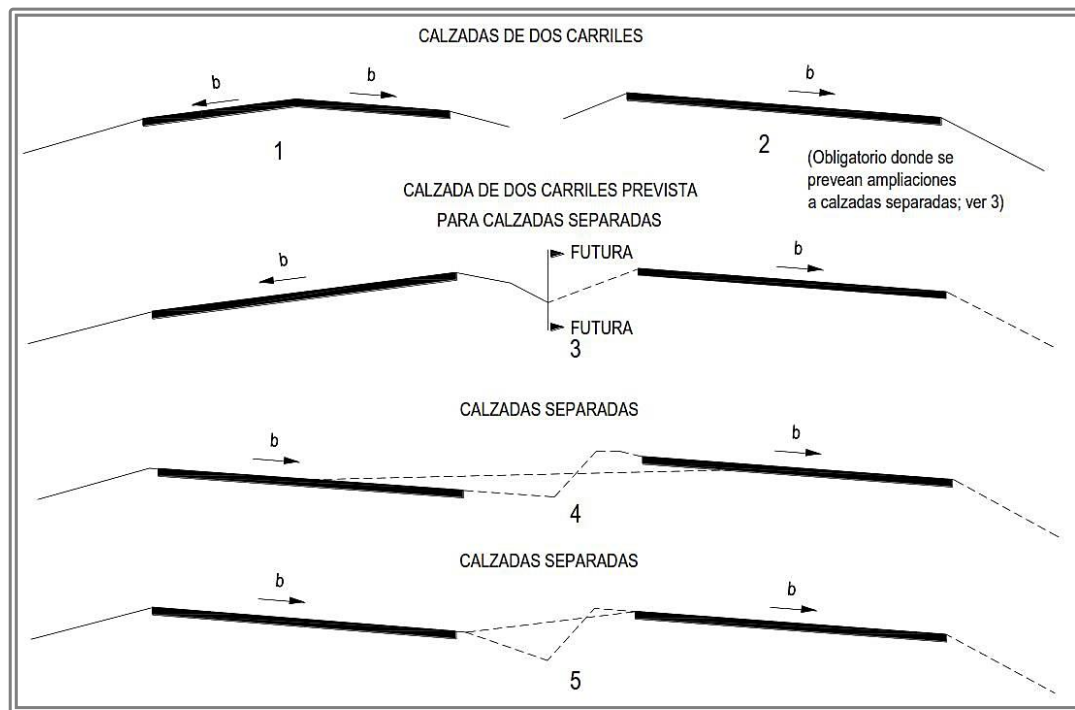
La aplicación del bombeo puede adoptarse de distintas formas, en función del tipo de vía y de los requerimientos hidráulicos para una evacuación eficiente del escurrimiento superficial. Entre las configuraciones más comunes se encuentran:

- **Bombeo a dos aguas:** se caracteriza por presentar una pendiente transversal que desciende desde el eje central de la calzada hacia ambos bordes laterales, permitiendo una evacuación simétrica del agua de lluvia.
- **Bombeo a una sola agua:** consiste en una calzada con un borde lateral más elevado que el otro, generando una pendiente transversal uniforme en un solo sentido. Esta configuración resulta especialmente adecuada para tramos en

alineación tangente de escasa longitud, localizados entre curvas consecutivas del mismo sentido, donde se busca mantener una transición hidráulica y geométrica eficiente.

**Figura 9**

*Casos de bombeo*



Nota: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 196.

#### 2.2.9.4 Peralte

La sección transversal de la vía presenta una inclinación denominada peralte, la cual se implementa en los tramos curvos con el propósito de compensar los efectos de la fuerza centrífuga generada por el desplazamiento vehicular (MTC, 2018).

##### Límites máximos y mínimos del peralte

Para Para calcular el peralte adecuado y garantizar la seguridad ante el deslizamiento lateral, se emplea la siguiente fórmula matemática:

$$p = \frac{v^2}{127R} - f \quad (22)$$

Donde:

$p$ : Peralte máximo asociado a la velocidad de diseño.

$V$ : Velocidad de diseño (km/h)

$R$ : Radio mínimo absoluto (m)

$f$ : Coeficiente de fricción literal máximo asociado a la velocidad de diseño.

Las curvas en planta deben ser diseñadas con peralte, salvo en los casos específicos establecidos en los rangos excepcionales indicados en la tabla 13

**Tabla 13**

*Valores de radio a partir de los cuales no es necesario el peralte*

| Velocidad (km/h) | 40   | 60   | 80   | ≥ 100 |
|------------------|------|------|------|-------|
| Radio (m)        | 3500 | 3500 | 3500 | 7500  |

*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 196.

**Tabla 14**

*Valores de peralte mínimo*

| Velocidad de diseño(km/h) | Radio de curvatura      |
|---------------------------|-------------------------|
| $V \geq 100$              | $5000 \leq R \leq 7500$ |
| $40 \leq V \leq 100$      | $2500 \leq R \leq 3500$ |

*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 197.

**Tabla 15**

*Valores de peralte máximo*

| Pueblo o Ciudad                               | Peralte máximo (p) |        |
|-----------------------------------------------|--------------------|--------|
|                                               | Absoluto           | Normal |
| Atravesamiento de zonas urbanas               | 6.00%              | 4.00%  |
| Zona Rural (T. Plano, Ondulado o accidentado) | 8.00%              | 6.00%  |
| Zona Rural (T. Accidentado o Escarpado)       | 12.00%             | 8.00%  |
| Zona Rural con peligro de Hielo               | 8.00%              | 6.00%  |

*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 196.

El derecho de vía es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento y zonas de seguridad para el usuario.

Los anchos mínimos que debe tener el derecho de vía en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía son los siguientes:

**Tabla 16**

*Anchos mínimos de derecho de vía*

| <b>Clasificación</b>        | <b>Anchos Mínimos (m)</b> |
|-----------------------------|---------------------------|
| Autopistas de primera clase | 40                        |
| Autopistas de segunda clase | 30                        |
| Carretera de primera clase  | 25                        |
| Carretera de segunda clase  | 20                        |
| Carretera de tercera clase  | 16                        |

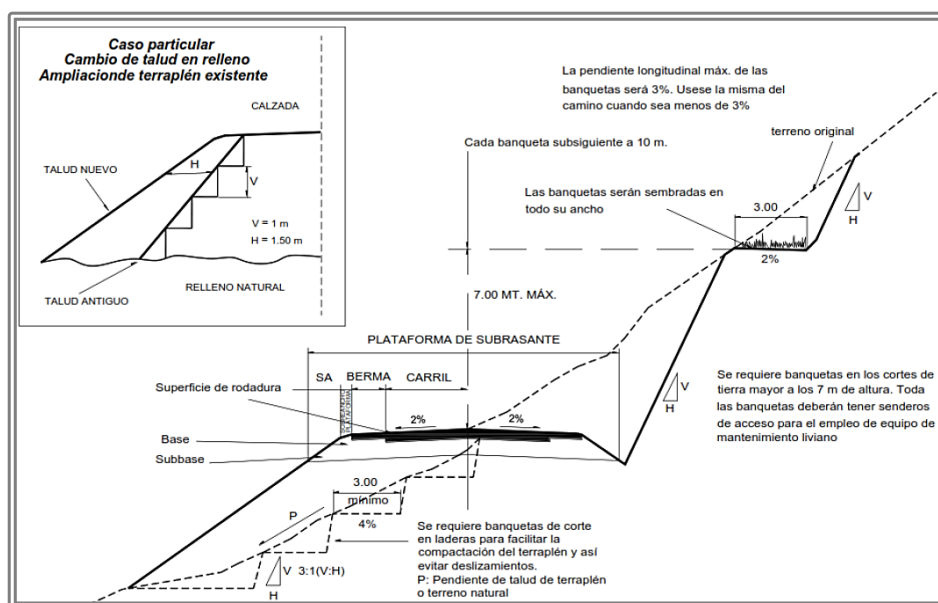
*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 199.

En general, los anchos de la faja de dominio o derecho de vía se incrementan en 5.00 m, en los siguientes casos:

- Del borde superior de los taludes de corte más alejados.
- Del pie de los terraplenes más altos.
- Del borde más alejado de las obras de drenaje.
- Del borde exterior de los caminos de servicio.

#### **2.2.9.5 Taludes**

El talud es la inclinación del terreno lateral en cortes y terraplenes, definida por la tangente del ángulo entre la superficie del terreno y la línea horizontal teórica (MTC, 2018).

**Figura 10***Sección transversal típica de talud en tangente*

*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 203.

Los taludes en cortes se determinan según las condiciones del terreno, el drenaje superficial y subterráneo, aspectos que deben analizarse en el diseño, especialmente en zonas con fallas (MTC, 2018).

**Tabla 17***Valores referenciales para taludes en corte (H:V)*

| Clasificación de materiales de corte |          | Roca fija | Roca suelta | Material  |                          |        |
|--------------------------------------|----------|-----------|-------------|-----------|--------------------------|--------|
|                                      |          |           |             | Grava     | Limo arcilloso o arcilla | Arenas |
| Altura de corte                      | < 5 m    | 01:10     | 1:6 – 1:4   | 1:1 – 1:3 | 1:1                      | 1:2    |
|                                      | 5 – 10 m | 01:10     | 1:4 – 1:2   | 1:1       | 1:1                      | –      |
|                                      | > 10 m   | 1:8       | 1:2         | –         | –                        | –      |

*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 204.

Los taludes en zonas de relleno (terraplenes) variarán en función de las características del material con el cual está formado.

**Tabla 18***Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)*

| Materiales                            | Talud (H:V) |        |       |
|---------------------------------------|-------------|--------|-------|
|                                       | Altura      |        |       |
|                                       | < 5         | 5 – 10 | > 10  |
| <b>Gravas, limo arenoso y arcilla</b> | 1:1.5       | 1:1.75 | 1:2   |
| <b>Arena</b>                          | 1:2         | 1:2.25 | 1:2.5 |
| <b>Enrocado</b>                       | 1:1         | 1:1.25 | 1:1.5 |

*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 208.

El cambio de un talud a otro debe realizarse mediante una transición que se denomina alabeo. En las transiciones de cortes de más de 4.00 m de altura a terraplén los taludes de uno y otro deberán tenderse a partir de que la altura se reduzca a 2.00 m en tanto que la longitud de alabeo no debe ser menor a 10.00 m

Si la transición es de un talud a otro de la misma naturaleza, pero con inclinación distinta el alabeo se dará en un mínimo de 10.00 m. La parte superior de los taludes de corte se deberá redondear para mejorar la apariencia de sus bordes.

#### **2.2.9.6 Cunetas**

Las cunetas son canales contruidos lateralmente a lo largo de la carretera con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento (MTC, 2018).

La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se adapte mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo con los requerimientos del proyecto; en zonas urbanas o dónde exista limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma.

Las dimensiones de las cunetas se deducen a partir de cálculos hidráulicos teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros.

- Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0.2% para cunetas revestidas y 0.5% para cuentas sin revestir.

**Tabla 19**

*Dimensiones mínimas de cunetas*

| REGIÓN                                          | PROFUNDIDAD (D: m) | ANCHO (A: m) |
|-------------------------------------------------|--------------------|--------------|
| <b>Seca (&lt;400 mm/año)</b>                    | 0.20               | 0.50         |
| <b>Lluviosa (de 400 a &lt;1600 mm/año)</b>      | 0.30               | 0.75         |
| <b>Muy lluviosa (de 1600 a &lt;3000 mm/año)</b> | 0.40               | 1.20         |
| <b>Muy lluviosa (&gt;3000 mm/año)</b>           | 0.30*              | 1.20         |

*Nota:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, p. 178.

### 2.3 Definición de términos básicos

**Alineamiento horizontal:** Proyección del eje de la vía sobre un plano horizontal, compuesto por alineamientos rectos y curvas horizontales que se caracterizan por su longitud y dirección (MTC, 2018).

**Alineamiento vertical:** Proyección del eje de la vía sobre un plano vertical con la finalidad de suavizar los cambios de las pendientes para hacer de la carretera un camino seguro y confortable (MTC, 2018).

**Carretera:** Camino para el tránsito de vehículos y/o transporte de mercancías cuyas características geométricas deben cumplir con las normas técnicas vigentes establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).

**Distancia de visibilidad:** Longitud continua en un tramo de la carretera, visible delante de un conductor para que con seguridad pueda realizar diversas maniobras (MTC, 2018).

**Línea base:** Línea que realiza una medición tridimensional entre dos estaciones, donde se han capturado y procesado datos GNSS simultáneos con técnicas de diferenciación (Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., & Collins, J. (2001). *GPS: Theory and practice* (5th ed. Springer).

**Parámetro de diseño geométrico:** Valores mínimos y máximos recomendados para el correcto diseño geométrico de una carretera (MTC, 2018).

**Red vial:** Sistema estructurado de vías terrestres organizadas por jerarquía funcional (Nacional, Departamental, Vecinal), que permite la conectividad del territorio.) (MTC, 2018).

**Sección transversal:** Representación de una sección de la carretera en forma transversal al eje de manera que dimensione cada uno de sus elementos que la conforman como: calzada, bermas, taludes, sistema de drenaje u obras complementarias (MTC, 2018).

**Vehículo de diseño:** Vehículo con peso representativo, dimensiones y características de operación conocidas que circula en una determinada carretera (MTC, 2018).

**Velocidad de diseño:** Velocidad escogida para el diseño de una carretera, siendo esta la máxima con la que se puede transitar para mantener la seguridad y comodidad en una sección determinada (MTC, 2018).

### CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación

##### 3.1.1 Ubicación política

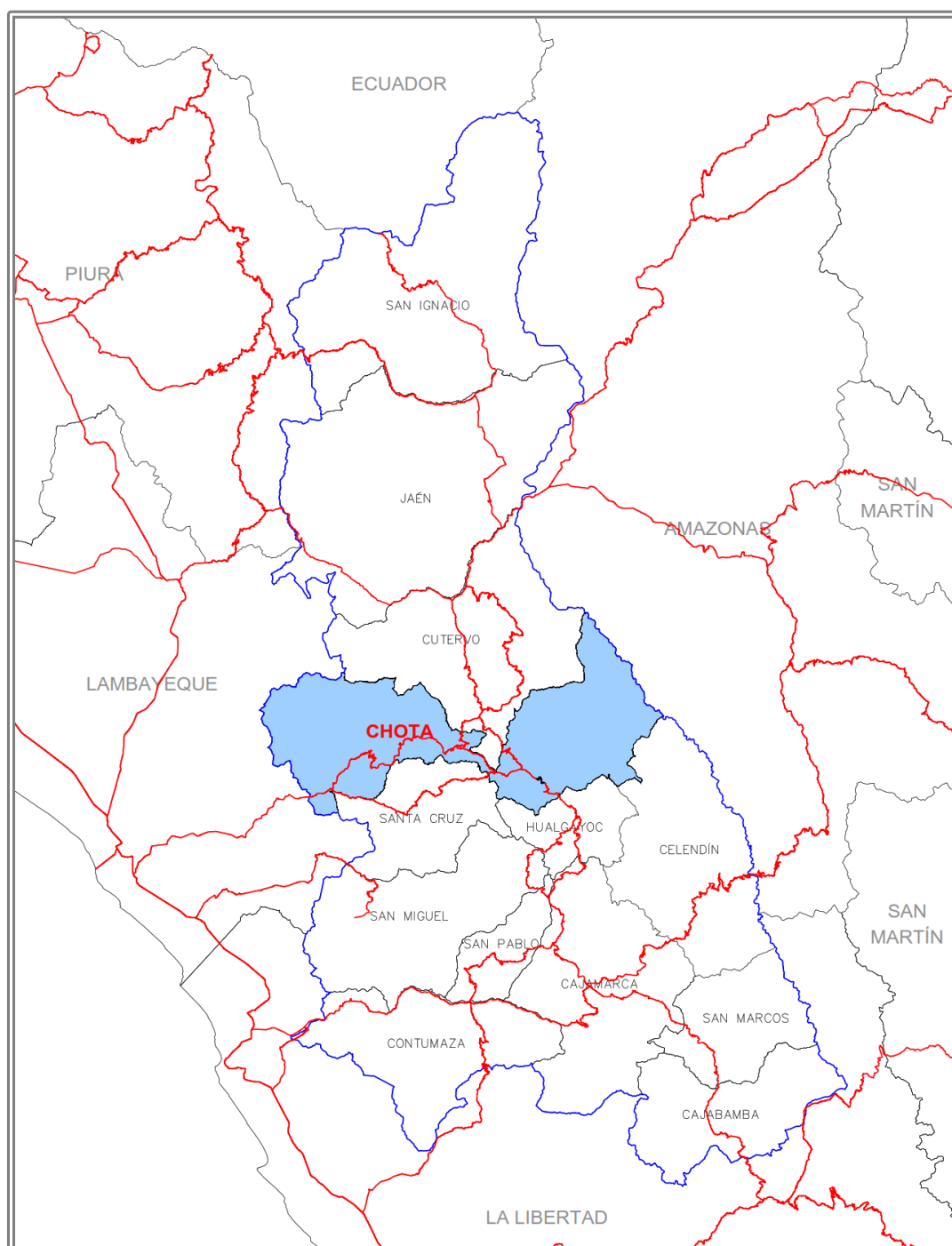
**Figura 11**

*Mapa político del Perú*



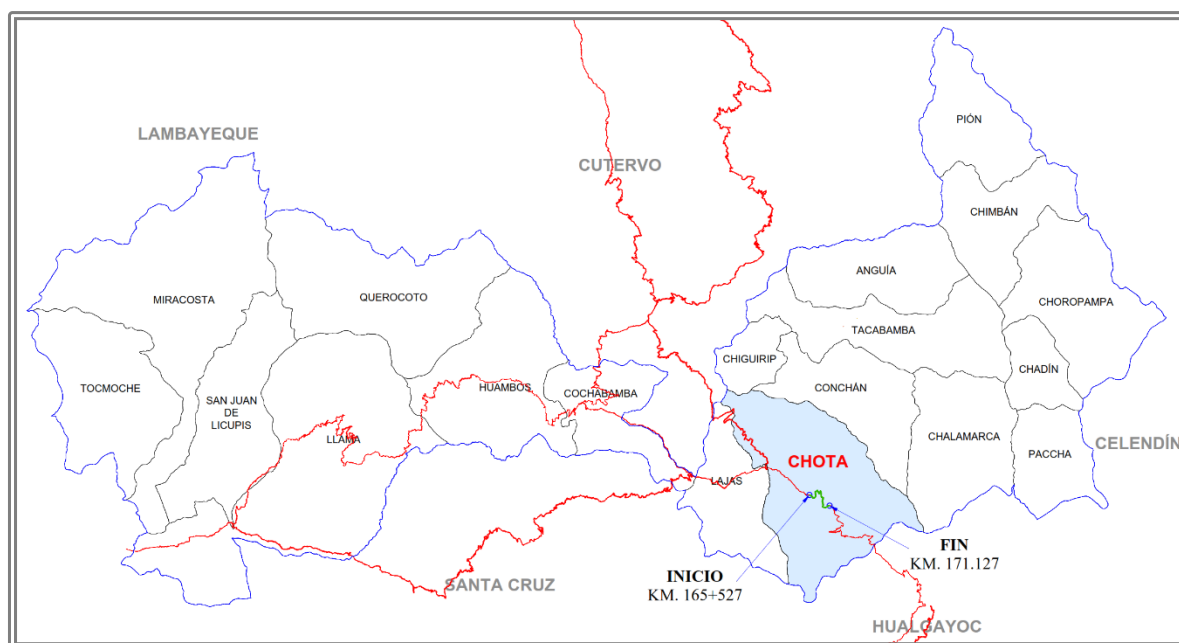
*Nota.* Adaptado del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), Dirección de Caminos y Ferrocarriles.

**Figura 12**  
*Mapa regional de Cajamarca*



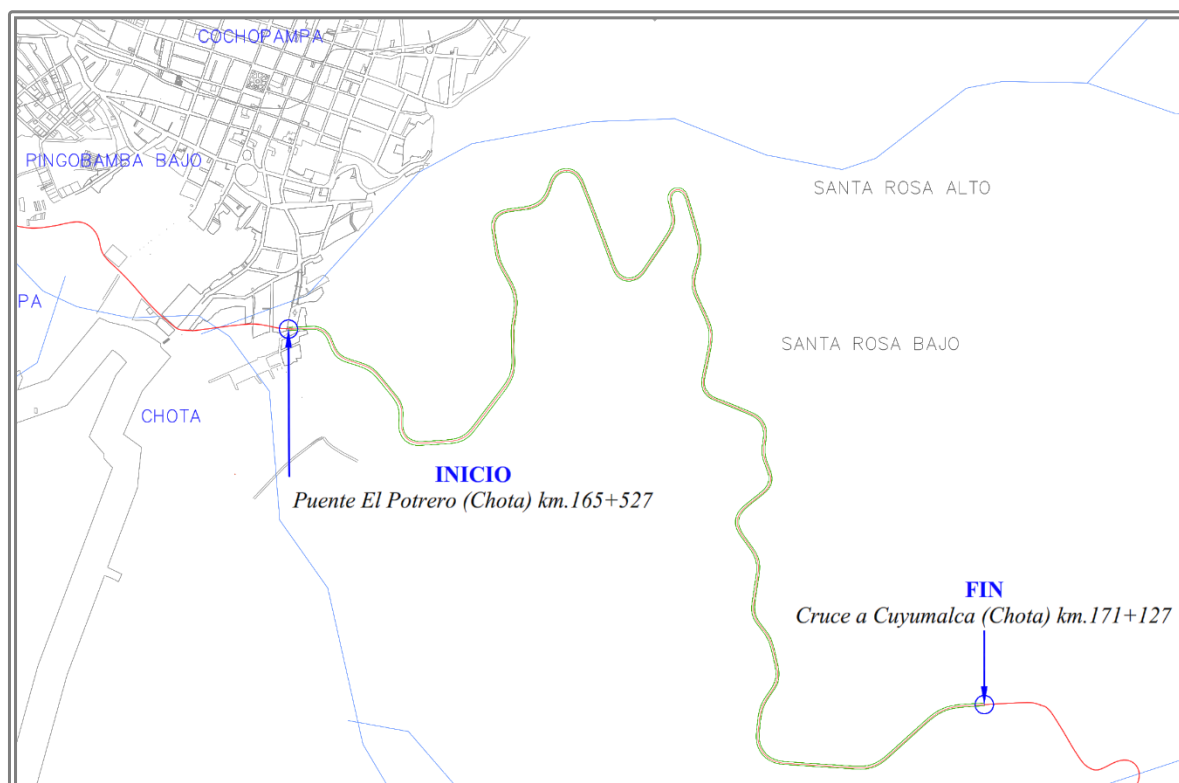
*Nota.* Adaptado del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), Dirección de Caminos y Ferrocarriles.

**Figura 13**  
*Mapa provincial de Chota*



*Nota.* Adaptado de GEO GPS PERÚ

**Figura 14**  
*Tramo de la carretera Chota – Bambamarca*



*Nota.* Adaptada del Software Autodesk Civil 3D

La investigación se realizó en la carretera Chota - Bambamarca - Hualgayoc de la ruta 3N desde el Km 165+527 al Km 171+127, en la provincia de Chota.

**Tabla 20**

*Ubicación política*

| PAÍS | DEPARTAMENTO | PROVINCIA | DISTRITO |
|------|--------------|-----------|----------|
| Perú | Cajamarca    | Chota     | Chota    |

### 3.1.2 Ubicación geográfica:

#### 3.1.2.1 Coordenada inicial

**Tabla 21**

*Coordenadas UTM punto de inicio - puente El Potrero (Chota) km.165+527*

| COORDENADAS UTM |               |                |
|-----------------|---------------|----------------|
| DATUM: WGS-84   |               | ZONA: 17M      |
| ESTE            | NORTE         | ALTURA         |
| 759939.711 m    | 9273294.654 m | 2334.020 msnm. |

**Tabla 22**

*Coordenadas geográficas punto de inicio - puente El Potrero (Chota) km.165+527*

| COORDENADAS GEOGRÁFICAS |             |                |
|-------------------------|-------------|----------------|
| LATITUD                 | LONGITUD    | ALTURA         |
| -78°38'57.5"            | -6°34'8.14" | 2334.020 msnm. |

#### 3.1.2.2 Coordenada final:

**Tabla 23**

*Coordenadas UTM del punto final cruce a Cuyumalca (Chota) km.171+127*

| COORDENADAS UTM |               |                |
|-----------------|---------------|----------------|
| DATUM: WGS-84   |               | ZONA: 17M      |
| ESTE            | NORTE         | ALTURA         |
| 762222.033 m    | 9272063.793 m | 2602.570 msnm. |

**Tabla 24**

*Coordenadas geográficas del punto final cruce a Cuyumalca (Chota) km.171+127*

| <b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b> |                 |                |
|--------------------------------|-----------------|----------------|
| <b>LATITUD</b>                 | <b>LONGITUD</b> | <b>ALTURA</b>  |
| -78°37'43.03"                  | -6°34'47.84"    | 2602.570 msnm. |

### **3.2 Época de la investigación**

La investigación se inició en agosto de 2024 y fue desarrollada en dos etapas. La primera, correspondiente a la fase de gabinete, comprendió la recopilación de información teórica y la elaboración de la metodología a emplear, actividades que se realizaron entre agosto y diciembre de 2024. La segunda etapa consistió en el trabajo de campo para la extracción de datos, los cuales fueron procesados con el fin de determinar con precisión las características geométricas del tramo vial en estudio. Esta fase se ejecutó entre diciembre de 2024 y abril de 2025, con el propósito de evaluar el tramo conforme a los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.

### **3.3 Materiales e instrumentos**

Los materiales usados en este estudio se describen:

#### **3.3.1 Para la recopilación de la información:**

Computadora digital con acceso a Internet, Paquete office (con licencia), impresora, materiales de oficina

Figura 15

*Laptop Asus GL553VD*



Figura 16

*Impresora Epson L355*

**Figura 17**

### *Materiales de oficina*



### 3.3.2 Para la extracción y análisis de datos:

- Se utilizó los siguientes equipos en campo.

**Figura 18**

*Receptores GNSS utilizados: Rover (S/N: 3374419) y Base (S/N: 3374399) – Sistema GPS diferencial*



**Figura 19**

*Antena de radio externa*

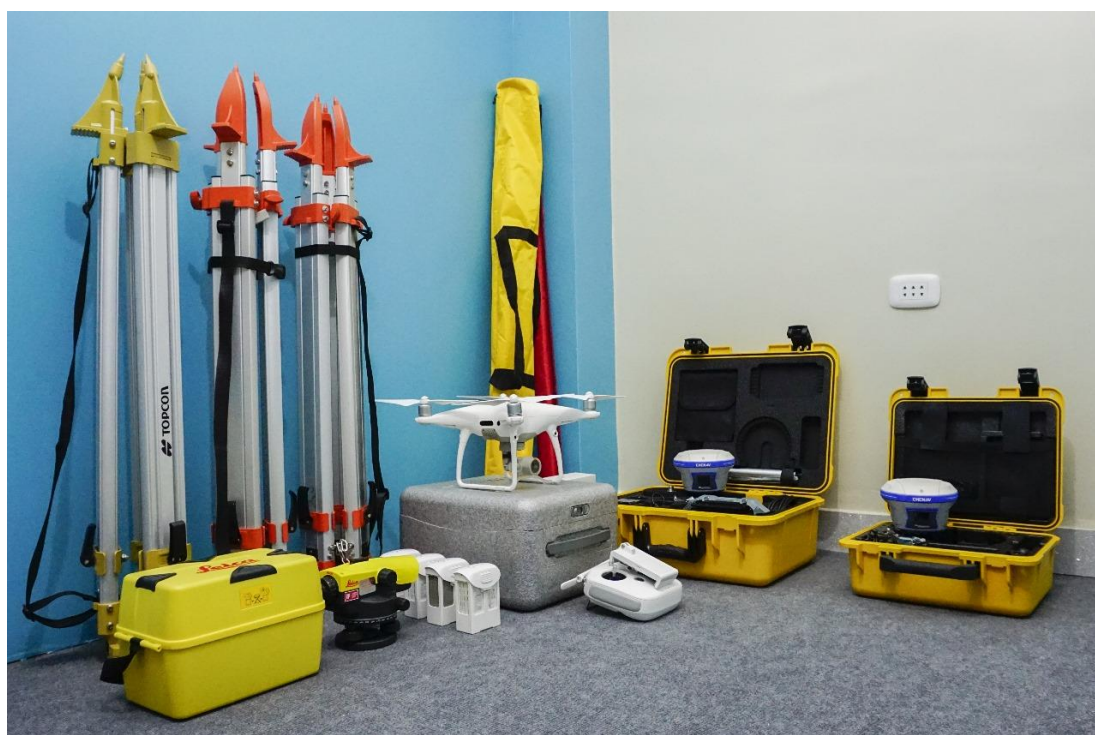


**Figura 20**

*Dron DJI Phantom 4 Pro – N° Serie 11UDK57R720331*

**Figura 21**

*Trípode*



**Figura 22**

*Radios comunicadores*

**Figura 23**

*Pintura en spray*

**Figura 24**

*Brocha de nylon*



Figura 25

## Certificado de calibración del receptor base GNSS CHCNAV i90 (S/N: 3374399)



**ANCOL INGENIEROS**  
ARQUITECTURA - CONSTRUCCION - MINERIA  
RUC: 20602858759

## CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

## DATOS DE EQUIPO

|        |            |
|--------|------------|
| NOMBRE | CHCNAV i90 |
| MARCA  | CHCNAV     |
| MODELO | CHCNAV i90 |
| SERIE  | 3374399    |



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : 3374399-24-01  
Fecha : 2024-10-25

Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En pruebas efectuada en tiempo real los equipos se encuentran dentro de las tolerancias de fábrica de CHCNAV

## REAL TIME KINEMATIC SURVEYING Y POSPROCESO

Horizontal 8 mm + 1 ppm RMS  
Vertical 15 mm + 1 ppm RMS

Este equipo antes de salir del laboratorio se ha revisado y se encuentra en perfecto estado. Es responsabilidad del cliente el adecuado uso y cuidado por lo que la empresa no se responsabiliza por los daños causados por mala manipulación. Se expide el siguiente certificado a solicitud del interesado como muestra de conformidad y aceptación del equipo.

| Fecha      | Mantenimiento | Calibración | Próxima Calibración | Observación     |
|------------|---------------|-------------|---------------------|-----------------|
| 2024-10-25 |               | X           | 12 meses            | % 100 OPERATIVO |

| RESPONSABLE DE VERIFICACION                                                                                                                                                                    | PROPIETARIO                    | OBRA |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------|
| ANCOL INGENIEROS S.A.C.                                                                                                                                                                        | LIVAQUE CONSTRUCTORES E.I.R.L. |      |
| RUC: 20602858759                                                                                                                                                                               | 20600070640                    |      |
| <br><b>ANCOL INGENIEROS</b><br>RUC: 20602858759<br>Ing. Anyappoma Colorado Luis Fernando<br>GERENTE GENERAL |                                |      |

Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

- Consultoría y ejecución de obras
- Saneamiento físico legal de inmuebles
- Levantamientos topográficos
- Alquiler y venta de equipos topográficos

Jr. Los andes 135 CAJAMARCA -PERU  
Tel: 943635396 – 910561300 – (076) 607005  
[ancolingenieros@gmail.com](mailto:ancolingenieros@gmail.com)

Figura 26

Certificado de calibración del receptor móvil GNSS CHCNAV i90 (S/N: 3374419)



**ANCOL INGENIEROS**  
ARQUITECTURA - CONSTRUCCION - MINERIA  
RUC: 20602858759

### CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

#### DATOS DE EQUIPO

|        |            |
|--------|------------|
| NOMBRE | CHCNAV i90 |
| MARCA  | CHCNAV     |
| MODELO | CHCNAV i90 |
| SERIE  | 3374419    |



#### CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : 3374419-24-01  
Fecha : 2024-10-25

*Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.*

*En pruebas efectuada en tiempo real los equipos se encuentran dentro de las tolerancias de fábrica de CHCNAV*

#### REAL TIME KINEMATIC SURVEYING Y POSPROCESO

Horizontal 8 mm + 1 ppm RMS  
Vertical 15 mm + 1 ppm RMS

*Este equipo antes de salir del laboratorio se ha revisado y se encuentra en perfecto estado. Es responsabilidad del cliente el adecuado uso y cuidado por lo que la empresa no se responsabiliza por los daños causados por mala manipulación. Se expide el siguiente certificado a solicitud del interesado como muestra de conformidad y aceptación del equipo.*

| Fecha      | Mantenimiento | Calibración | Próxima Calibración | Observación     |
|------------|---------------|-------------|---------------------|-----------------|
| 2024-10-25 |               | X           | 12 meses            | % 100 OPERATIVO |

| RESPONSABLE DE VERIFICACION                                                                                                                                                                    | PROPIETARIO                   | OBRA |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------|
| <b>ANCOL INGENIEROS S.A.C.</b>                                                                                                                                                                 | LIVAKE CONSTRUCTORES E.I.R.L. |      |
| RUC: 20602858759                                                                                                                                                                               | 20600070640                   |      |
| <br><b>ANCOL INGENIEROS</b><br>RUC: 20602858759<br>Ing. Anyaypoma Colorado Luis Fernando<br>GERENTE GENERAL |                               |      |

*Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.*

- Consultoría y ejecución de obras
- Saneamiento físico legal de inmuebles
- Levantamientos topográficos
- Alquiler y venta de equipos topográficos

Jr. Los andes 135 CAJAMARCA -PERU  
Tel: 943635396 – 910561300 – (076) 607005  
[ancolingenieros@gmail.com](mailto:ancolingenieros@gmail.com)

**Tabla 25**  
*Formato de conteo vehicular*

| FICHA DE CONTEO VEHICULAR |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
|---------------------------|---------|------|-----------|-------|-------------|-------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------|--------------|-----|-----------|--------|---------|-----|-----|-----|-------|---|
| TÍTULO DE TESIS: .....    |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| TESISTA: .....            |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        | ASESOR: .....                 |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| CLIMA: .....              |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        | FECHA: ..... UBICACIÓN: ..... |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| HORA                      | SENTIDO | AUTO | CAMIONETA |       |             | MICRO | BUS    |        | CAMIÓN |        |                               | SEMI TRAYLER |     |           |        | TRAYLER |     |     |     | TOTAL | % |
|                           |         |      | PICK UP   | PANEL | RURAL COMBI |       | 2 EJES | 3 EJES | 2 EJES | 3 EJES | 4 EJES                        | 2S1 / 2S2    | 2S3 | 3S1 / 3S2 | >= 3S3 | 2T2     | 2T3 | 3T2 | 3T3 |       |   |
| 07:00 - 08:00             |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| 08:00 - 09:00             |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| 09:00 - 10:00             |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| 10:00 - 11:00             |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| 11:00 - 12:00             |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| 12:00 - 01:00             |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| 01:00 - 02:00             |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| 02:00 - 03:00             |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| 03:00 - 04:00             |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| 04:00 - 05:00             |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| 05:00 - 06:00             |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| 06:00 - 07:00             |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| TOTAL                     |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |
| %                         |         |      |           |       |             |       |        |        |        |        |                               |              |     |           |        |         |     |     |     |       |   |

Leyenda: D : Carril derecho I : Carril izquierdo

Observaciones: .....

Nota. Elaboración propia.

### **3.4 Procedimiento**

#### **3.4.1 Recopilación de datos**

##### **3.4.1.1 Reconocimiento de la vía**

Para dar inicio al proyecto de investigación, se realizó, en Google Earth Pro, el trazo del tramo de vía a levantar, verificando que cumpla con la extensión deseada (aprox. 5.6 kilómetros). Seguidamente, se procedió a realizar, in situ, el reconocimiento físico de ese tramo de carretera, para ver en qué condiciones actuales se encuentra y poder planificar los levantamientos topográfico fotogramétrico.

##### **3.4.1.2 Levantamiento fotogramétrico**

###### **a. Planificación del trabajo en gabinete.**

Como primer trabajo de planificación, se realizó la delimitación lineal el tramo de vía a levantar, en el software Google Earth Pro. Luego, se eligió la ubicación de los “puntos de apoyo” (PA) y “los puntos de control” (PC). La diferencia entre ambos, es que los puntos de apoyo son usados por el software de procesamiento fotogramétrico, que en este caso es Agisoft Metashape, para incluirlos en los procesos de generación de nube de puntos y, posteriormente, modelo digital de superficie y ortomosaico. Los puntos de control, en cambio, son puntos que no intervienen en el procesamiento fotogramétrico y el software los usa para la verificación de la precisión de los entregables.

- Longitud de tramo demarcado: 5.6 km.
- Número de puntos de apoyo: 34.
- Número de puntos de control: 10.

Al tener la delimitación lineal del tramo de interés, se importó este archivo, en formato .kmz, al software móvil Map Pilot Pro (instalado en una tableta iPad), para diseñar el plan de vuelo. Map Pilot Pro permite hacer un vuelo haciendo seguimiento de la altura del terreno, con lo que se consigue un GSD (ground sampling distance, o distancia de muestreo del

terreno) constante en todo el tramo de vuelo. Se utilizó el modelo “road” de plan de vuelo, con un total de 4 pasadas paralelas, para garantizar la óptima superposición de las fotografías y con ello, un procesamiento fotogramétrico fiable.

Parámetros de plan de vuelo:

- Altura desde tierra: 110 m.
- GSD: 3.51 cm/píxel.
- Superposición fotográfica frontal: 75%.
- Superposición fotográfica lateral: 75 %.

Nota: Se utilizó un 75 % de superposición frontal y lateral durante el vuelo fotogramétrico, valor considerado óptimo para zonas con topografía irregular como la del área de estudio. Esta configuración permite capturar cada punto del terreno desde varios ángulos, mejorando la reconstrucción 3D, el alineamiento de imágenes y la calidad del ortomosaico.

De acuerdo con las recomendaciones técnicas, la superposición ideal varía entre 70–75 % para terrenos planos y 75–85 % para zonas irregulares o de alta precisión. En este caso, se configuró una superposición efectiva del 75 % frontal y 75 % lateral, lo que implicó distancias aproximadas de 32 m entre imágenes consecutivas y 48 m entre líneas de vuelo. Estos valores representan un equilibrio adecuado entre precisión y eficiencia, ya que superposiciones menores al 70 % pueden generar errores por falta de coincidencias, mientras que valores mayores al 85 % aumentan el tiempo de vuelo y procesamiento sin mejoras sustanciales en la calidad.

#### **b. Materialización y toma de coordenadas de los puntos de apoyo y puntos de control.**

Primero Se instaló el receptor base GNSS CHCNAV i90 (S/N: 3374399), previamente calibrado y con su certificado correspondiente (ver Figura 25, p. 82), en la azotea de un edificio del distrito de Chota, a unos 800 metros del inicio y 3 000 metros del final del

tramo evaluado. El equipo, configurado con radio externa UHF, garantizó una comunicación estable con el receptor móvil, dentro de su alcance teórico de 10 000 metros. Su elección obedeció a la necesidad de obtener datos precisos en zonas rurales, gracias a su compatibilidad con diversas constelaciones satelitales y su óptimo desempeño en condiciones de campo.

Teniendo como guía la planificación previa de los puntos de apoyo y control, realizada mediante Google Earth Pro, se procedió a su materialización en el campo utilizando esmalte en aerosol. Cada punto fue marcado físicamente mediante una diana en forma de cruz “+”, acompañada del número de identificación correspondiente.

Una vez graficada la diana, se procedió a la toma de coordenadas del punto con el receptor móvil GNSS CHCNAV i90 (S/N: 3374419) previamente calibrado y con su certificado correspondiente (ver Figura 26, p. 83), operando en modo RTK (Real Time Kinematic), lo cual permitió obtener coordenadas precisas en tiempo real, mediante el enlace con la base vía UHF. Los datos recolectados se almacenaron con su respectivo código, garantizando la trazabilidad y consistencia del levantamiento topográfico.

### **c. Procesamiento fotogramétrico en gabinete**

En esta parte del proyecto de investigación, se hizo uso de una computadora con procesador Core i9 de 14° generación, con 16 GB de memoria RAM y 1TB de disco duro sólido. El software utilizado fue Agisoft Metashape Professional. En resumen, se procesaron un total de 1.155 fotografías, obteniendo la correcta alineación del total de éstas; el área cubierta fue de 1.75 km<sup>2</sup> y el principal entregable del procesamiento fotogramétrico fue el ortomosaico.

#### **3.4.1.3 Procesamiento de datos de levantamiento topográfico**

Los datos obtenidos en el levantamiento topográfico se descargaron en un archivo de Excel para ser importados en el programa AutoCAD Civil 3D, a partir de ello se realizaron las siguientes actividades:

- Crear superficie del terreno.
- Modificar las triangulaciones de acuerdo con el terreno para generar las curvas de nivel.
- Crear y etiquetar el alineamiento horizontal.
- Extraer cuadros de datos del alineamiento horizontal.
- Generar el perfil longitudinal de la carretera.
- Crear y etiquetar el alineamiento vertical de acuerdo con el perfil de la carretera.
- Extraer cuadros de datos del alineamiento vertical.
- Crear las secciones transversales.
- Producción de planos

#### **3.4.1.4 Estudio de tránsito**

Para la realización del conteo vehicular, se empleó la información registrada por una cámara de videovigilancia instalada en una estación de servicio "Primax", estratégicamente ubicada cerca del punto medio del tramo en estudio. La información fue recopilada durante un período continuo de siete días, desde el 03 hasta el 09 de septiembre de 2024, en un horario comprendido entre las 07:00 a. m. y las 7:00 p. m.

### **3.4.2 Procesamiento de la información**

#### **3.4.2.1 Modelación**

Para la elaboración de la modelación digital del terreno, el procedimiento se estructuró en varias fases. En primer lugar, se descargaron los puntos de control y apoyo obtenidos mediante un sistema GNSS diferencial, compuesto por un receptor base CHCNAV i90 (S/N: 3374399) y un receptor móvil CHCNAV i90 (S/N: 3374419), ambos calibrados y con certificación vigente (ver Figuras 25 y 26, pp. 82–83). Estos equipos operaron en modo RTK, lo que garantizó una alta precisión en la georreferenciación de los puntos levantados.

Posteriormente, se descargaron las imágenes del levantamiento fotogramétrico y se procesaron en Agisoft Metashape, generando una nube de puntos, un ortomosaico georreferenciado y archivos CSV, que sirvieron de base para la elaboración del modelo digital del terreno.

Para llevar a cabo la modelación de la vía analizada, se utilizó el software Autodesk Civil 3D, versión 2023. En esta plataforma se procesaron los datos obtenidos del levantamiento fotogramétrico, lo que permitió generar información clave como la alineación en planta, el perfil longitudinal y las secciones transversales del proyecto vial.

El procesamiento de la información permitió obtener los parámetros geométricos del trazado en concordancia con los criterios de la Norma de Diseño Geométrico DG-2018.

#### **3.4.2.2 Registro vial de elementos geométricos**

Una vez concluida la modelación digital del terreno, se procedió a identificar los elementos geométricos del tramo, tales como radios de curva, longitudes de tangente, pendientes y anchos de plataforma. Estos parámetros fueron analizados conforme a los lineamientos del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, con el fin de verificar su correspondencia con los criterios técnicos establecidos.

Posteriormente, se elaboró un plano fotogramétrico que integró toda la información obtenida en las fases anteriores, haciendo especial énfasis en la ubicación precisa de los puntos de apoyo y control, así como en los Bench Marks (BMs) establecidos durante el levantamiento topográfico. Este plano consolidó tanto los resultados del modelo generado como la disposición espacial de los elementos geométricos, permitiendo una representación integral y detallada del tramo de carretera evaluado. La incorporación precisa de estos puntos de control fue fundamental para garantizar la exactitud geométrica del modelo, constituyéndose en una herramienta clave para el análisis, la validación de datos y la toma de decisiones técnicas relacionadas con el diseño y la gestión del corredor vial.

### **3.4.2.3 Tráfico real**

Finalizada esta etapa, se realizó la inspección de las grabaciones de video, llevando a cabo el conteo de unidades vehiculares livianas y pesadas que circularon en ambos sentidos de la vía durante un período ininterrumpido de 12 horas por día, a lo largo de siete días consecutivos. El procedimiento de conteo fue efectuado manualmente, utilizando un formato personalizado en Excel que permitió sistematizar la recopilación y asegurar la exactitud de los datos.

Con la información obtenida a través de este riguroso proceso, se procedió al cálculo del Índice Medio Diario de tráfico (IMD) correspondiente al tramo Chota – Bambamarca. Este indicador proporciona una estimación representativa del flujo vehicular promedio diario en la carretera, constituyendo un parámetro clave para el análisis de la demanda de tránsito en el sector evaluado.

### **3.4.2.4 Clasificación de la carretera**

La clasificación de la vía se basó en dos fuentes principales de información: los datos de demanda de tránsito, obtenidos mediante el estudio de tráfico, y la información orográfica del tramo Chota – Bambamarca, determinada a partir del análisis de pendientes longitudinales y transversales. Esta información fue generada con Autodesk Civil 3D, siguiendo los lineamientos de la normativa DG-2018.

La combinación de estos datos permitió una clasificación técnica precisa de la carretera, clave para interpretar su capacidad operativa y condiciones físicas. Este análisis orienta el diseño, la planificación y futuras intervenciones, constituyéndose en un insumo esencial para decisiones fundamentadas en ingeniería vial.

### **3.4.2.5 Velocidad de diseño**

La velocidad de diseño fue seleccionada en función de las condiciones topográficas del terreno, optándose por el valor mínimo recomendado según los lineamientos de la Norma

de Diseño Geométrico DG-2018. Esta elección garantiza la coherencia del diseño con el entorno físico y los criterios técnicos establecidos.

#### **3.4.2.6 Vehículo de diseño**

La elección del vehículo de diseño se basó en el tipo de tránsito predominante en la vía, seleccionándose aquel que representa las condiciones más exigentes para el dimensionamiento de los elementos geométricos del proyecto, conforme a lo establecido en la Norma de Diseño Geométrico DG-2018.

### **3.5 Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados**

El diseño metodológico fue no experimental y transversal, ya que no se manipuló la variable de estudio ni se intervino en el entorno. Los datos se obtuvieron mediante observación directa y medición de las características geométricas del tramo vial en un momento específico, conforme a la normativa vigente de diseño geométrico.

#### **3.5.1 Tipo, nivel, diseño y método de investigación**

##### **3.5.1.1 Tipo de investigación**

**Aplicada:** Esta investigación busca aplicar conocimientos teóricos y técnicas para resolver un problema específico y práctico, en este caso, evaluar el cumplimiento de los parámetros de diseño geométrico establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.

##### **3.5.1.2 Nivel o alcance de investigación**

**Descriptivo:** La investigación se enfoca en describir las características geométricas de la carretera y evaluar si estas cumplen con las normas establecidas en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.

##### **3.5.1.3 Método de investigación**

**Mixto:** La presente investigación adoptó un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para una evaluación integral del tramo vial. En el enfoque

cuantitativo, se recopilaron y procesaron datos numéricos mediante levantamientos topográficos con tecnología GNSS y drones, conteos vehiculares y el uso de software especializado, de acuerdo con los lineamientos establecidos en la Norma de Diseño Geométrico DG-2018. En el enfoque cualitativo, se realizó observación directa e interpretación de los resultados numéricos, determinando si los parámetros geométricos evaluados cumplen o no con los criterios establecidos en dicha norma.

### **3.5.2 Población de estudio**

La población de estudio corresponde al tramo de la ruta nacional PE-3N ubicado entre las localidades de Chota y Bambamarca, en el departamento de Cajamarca. Este segmento forma parte de la Red Vial Nacional y fue seleccionado para su evaluación conforme a los criterios establecidos en la Norma de Diseño Geométrico DG-2018.

### **3.5.3 Muestra.**

La muestra de estudio está conformada por un subtramo específico de la ruta nacional PE-3N, comprendido entre el km 165+527 y el km 171+127, correspondiente al tramo Chota – Bambamarca – Hualgayoc, con una longitud total de 5.6 kilómetros.

### **3.5.4 Unidad de análisis.**

Características geométricas de la carretera de la ruta nacional PE-3N, comprendido entre el km 165+527 y el km 171+127, correspondiente al tramo Chota – Bambamarca – Hualgayoc.

### **3.5.5 Unidad de observación.**

Kilómetro de carretera de la ruta nacional PE-3N, comprendido entre el km 165+527 y el km 171+127, correspondiente al tramo Chota – Bambamarca – Hualgayoc.

### 3.6 Estudio de tránsito

**Tabla 26**

*Registro del tráfico vehicular diario durante una semana, desglosado por horas y sentidos de circulación.*

| HORA          | SENT. | AUTO | CAMIONETA |       |             | MICRO | BUS    |        | CAMIÓN |        |        | SEMI TRAYLER |     |           |        | TRAYLER |     |     |     | TOTAL | %     |
|---------------|-------|------|-----------|-------|-------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|-----|-----------|--------|---------|-----|-----|-----|-------|-------|
|               |       |      | PICK UP   | PANEL | RURAL COMBI |       | 2 EJES | 3 EJES | 2 EJES | 3 EJES | 4 EJES | 2S1 / 2S2    | 2S3 | 3S1 / 3S2 | >= 3S3 | 2T2     | 2T3 | 3T2 | 3T3 |       |       |
| 07:00 - 08:00 | D     | 28   | 81        | 16    | 64          | 0     | 3      | 0      | 15     | 0      | 0      | 0            | 0   | 0         | 0      | 0       | 0   | 0   | 0   | 207   | 3.01% |
|               | I     | 36   | 75        | 15    | 92          | 0     | 2      | 0      | 15     | 12     | 0      | 0            | 2   | 0         | 0      | 0       | 1   | 0   | 0   | 250   | 3.63% |
| 08:00 - 09:00 | D     | 36   | 84        | 16    | 59          | 0     | 0      | 0      | 34     | 17     | 0      | 0            | 0   | 0         | 0      | 0       | 0   | 0   | 0   | 246   | 3.57% |
|               | I     | 31   | 70        | 15    | 85          | 0     | 1      | 0      | 18     | 11     | 0      | 1            | 0   | 0         | 0      | 1       | 0   | 2   | 0   | 235   | 3.41% |
| 09:00 - 10:00 | D     | 54   | 70        | 13    | 70          | 0     | 2      | 1      | 32     | 8      | 0      | 0            | 1   | 1         | 0      | 0       | 0   | 0   | 0   | 252   | 3.66% |
|               | I     | 54   | 44        | 16    | 68          | 0     | 0      | 0      | 32     | 9      | 0      | 0            | 8   | 0         | 0      | 0       | 0   | 0   | 0   | 231   | 3.35% |
| 10:00 - 11:00 | D     | 53   | 129       | 15    | 96          | 0     | 1      | 0      | 17     | 3      | 0      | 0            | 0   | 0         | 0      | 0       | 0   | 0   | 0   | 314   | 4.56% |
|               | I     | 38   | 98        | 14    | 99          | 0     | 3      | 2      | 21     | 0      | 0      | 0            | 0   | 0         | 0      | 1       | 0   | 0   | 0   | 276   | 4.01% |
| 11:00 - 12:00 | D     | 56   | 120       | 25    | 70          | 0     | 0      | 0      | 15     | 3      | 0      | 0            | 1   | 0         | 0      | 1       | 0   | 0   | 0   | 291   | 4.23% |
|               | I     | 54   | 98        | 23    | 82          | 0     | 2      | 1      | 20     | 3      | 0      | 0            | 2   | 0         | 0      | 0       | 0   | 0   | 0   | 285   | 4.14% |
| 12:00 - 01:00 | D     | 67   | 94        | 24    | 65          | 0     | 0      | 1      | 13     | 13     | 0      | 0            | 0   | 0         | 0      | 0       | 0   | 0   | 0   | 277   | 4.02% |
|               | I     | 63   | 67        | 25    | 64          | 0     | 1      | 1      | 28     | 11     | 0      | 0            | 1   | 0         | 0      | 0       | 0   | 0   | 0   | 261   | 3.79% |
| 01:00 - 02:00 | D     | 78   | 111       | 20    | 100         | 0     | 0      | 1      | 12     | 15     | 0      | 0            | 2   | 0         | 2      | 0       | 0   | 0   | 0   | 341   | 4.95% |
|               | I     | 69   | 87        | 15    | 76          | 0     | 0      | 1      | 22     | 10     | 0      | 0            | 0   | 0         | 0      | 0       | 0   | 0   | 0   | 280   | 4.07% |
| 02:00 - 03:00 | D     | 51   | 101       | 18    | 67          | 0     | 1      | 0      | 30     | 2      | 0      | 1            | 0   | 0         | 0      | 1       | 0   | 0   | 0   | 272   | 3.95% |
|               | I     | 55   | 98        | 24    | 73          | 0     | 1      | 1      | 10     | 2      | 0      | 0            | 0   | 0         | 3      | 1       | 0   | 0   | 1   | 269   | 3.91% |
|               | D     | 76   | 115       | 26    | 100         | 0     | 2      | 1      | 34     | 8      | 0      | 0            | 0   | 0         | 0      | 0       | 0   | 1   | 0   | 363   | 5.27% |

| HORA          | SENT. | AUTO    | CAMIONETA |       |             | MICRO | BUS    |        | CAMIÓN |        |        | SEMI TRAYLER |        |           |        | TRAYLER |        |        |        | TOTAL    | %        |
|---------------|-------|---------|-----------|-------|-------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------|-----------|--------|---------|--------|--------|--------|----------|----------|
|               |       |         | PICK UP   | PANEL | RURAL COMBI |       | 2 EJES | 3 EJES | 2 EJES | 3 EJES | 4 EJES | 2S1 / 2S2    | 2S3    | 3S1 / 3S2 | >= 3S3 | 2T2     | 2T3    | 3T2    | 3T3    |          |          |
| 03:00 - 04:00 | I     | 73      | 121       | 18    | 88          | 0     | 3      | 2      | 36     | 9      | 0      | 0            | 0      | 0         | 7      | 0       | 0      | 0      | 0      | 357      | 5.18%    |
| 04:00 - 05:00 | D     | 73      | 99        | 16    | 86          | 0     | 3      | 0      | 15     | 1      | 0      | 0            | 0      | 0         | 0      | 0       | 0      | 0      | 0      | 293      | 4.26%    |
|               | I     | 53      | 128       | 23    | 91          | 0     | 1      | 0      | 20     | 5      | 0      | 0            | 0      | 0         | 1      | 0       | 0      | 0      | 0      | 322      | 4.68%    |
| 05:00 - 06:00 | D     | 53      | 97        | 33    | 111         | 0     | 1      | 1      | 15     | 10     | 0      | 0            | 5      | 0         | 0      | 0       | 0      | 0      | 0      | 326      | 4.73%    |
|               | I     | 48      | 129       | 13    | 77          | 0     | 1      | 1      | 24     | 11     | 0      | 0            | 0      | 0         | 0      | 0       | 0      | 0      | 0      | 304      | 4.41%    |
| 06:00 - 07:00 | D     | 52      | 124       | 18    | 105         | 0     | 0      | 0      | 12     | 5      | 0      | 0            | 0      | 0         | 0      | 0       | 0      | 0      | 0      | 316      | 4.59%    |
|               | I     | 69      | 101       | 20    | 86          | 0     | 2      | 0      | 19     | 21     | 0      | 0            | 0      | 0         | 0      | 0       | 0      | 0      | 0      | 318      | 4.62%    |
| TOTAL         |       | 1320    | 2341      | 461   | 1974        | 0     | 30     | 14     | 509    | 189    | 0      | 2            | 22     | 1         | 13     | 5       | 1      | 3      | 1      | 6886     | 100.00 % |
| %             |       | 19.17 % | 34.0 0%   | 6.69% | 28.67%      | 0.00% | 0.44 % | 0.20 % | 7.39 % | 2.74 % | 0.00 % | 0.03 %       | 0.32 % | 0.01 %    | 0.19 % | 0.07 %  | 0.01 % | 0.04 % | 0.01 % | 100.00 % |          |

*Nota:* Adaptado del MTC

La tabla 26, presentó los datos acumulados por **hora** durante 07 días tomando como día inicial el martes 03 de septiembre del 2024 finalizando el día lunes 09 de setiembre del 2024.

**Tabla 27**

*Registro del tráfico vehicular diario durante una semana, desglosado por días, ambos sentidos de circulación.*

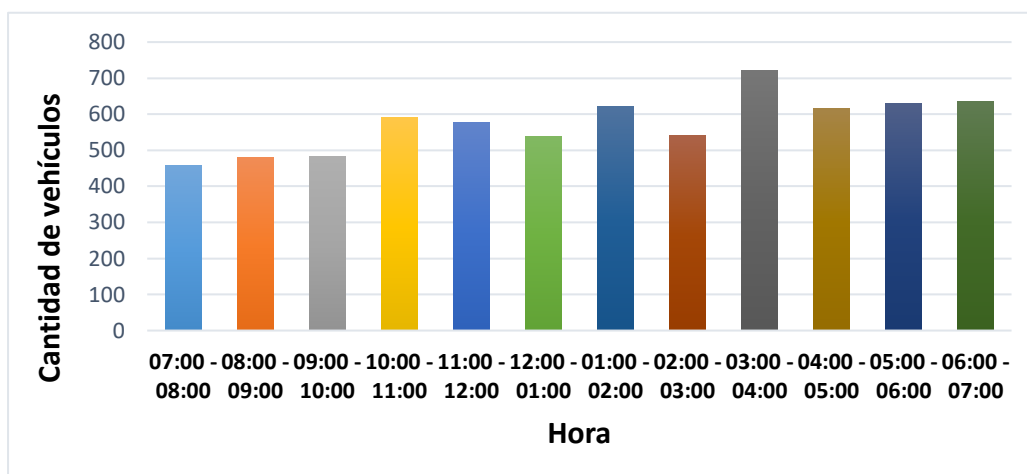
| DÍA       | AUTO                                                                              | CAMIONETA                                                                         |                                                                                   |                                                                                   | MICRO                                                                             | BUS                                                                               |                                                                                   | CAMIÓN                                                                            |                                                                                    |                                                                                     | SEMI TRAYLER                                                                        |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | TRAYLER                                                                             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | TOTAL   | %       |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|           |                                                                                   | PICK UP                                                                           | PANEL                                                                             | RURAL COMBI                                                                       |                                                                                   | 2 EJES                                                                            | 3 EJES                                                                            | 2 EJES                                                                            | 3 EJES                                                                             | 4 EJES                                                                              | 2S1 / 2S2                                                                           | 2S3                                                                                 | 3S1 / 3S2                                                                           | >= 3S3                                                                              | 2T2                                                                                 | 2T3                                                                                 | 3T2                                                                                 | 3T3                                                                                 |         |         |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |         |         |
| MARTES    | 193                                                                               | 326                                                                               | 60                                                                                | 284                                                                               | 0                                                                                 | 3                                                                                 | 3                                                                                 | 70                                                                                | 26                                                                                 | 0                                                                                   | 2                                                                                   | 3                                                                                   | 0                                                                                   | 1                                                                                   | 2                                                                                   | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 973     | 14.13%  |
| MIÉRCOLES | 185                                                                               | 327                                                                               | 57                                                                                | 288                                                                               | 0                                                                                 | 3                                                                                 | 2                                                                                 | 77                                                                                | 24                                                                                 | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 3                                                                                   | 0                                                                                   | 1                                                                                   | 1                                                                                   | 0                                                                                   | 1                                                                                   | 0                                                                                   | 969     | 14.07%  |
| JUEVES    | 187                                                                               | 326                                                                               | 62                                                                                | 279                                                                               | 0                                                                                 | 3                                                                                 | 2                                                                                 | 79                                                                                | 19                                                                                 | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 3                                                                                   | 0                                                                                   | 3                                                                                   | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 1                                                                                   | 1                                                                                   | 965     | 14.01%  |
| VIERNES   | 183                                                                               | 338                                                                               | 67                                                                                | 299                                                                               | 0                                                                                 | 3                                                                                 | 2                                                                                 | 77                                                                                | 25                                                                                 | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 4                                                                                   | 0                                                                                   | 3                                                                                   | 1                                                                                   | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 1002    | 14.55%  |
| SÁBADO    | 191                                                                               | 349                                                                               | 80                                                                                | 271                                                                               | 0                                                                                 | 10                                                                                | 3                                                                                 | 61                                                                                | 41                                                                                 | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 3                                                                                   | 0                                                                                   | 2                                                                                   | 1                                                                                   | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 1012    | 14.70%  |
| DOMINGO   | 195                                                                               | 355                                                                               | 74                                                                                | 263                                                                               | 0                                                                                 | 5                                                                                 | 1                                                                                 | 67                                                                                | 37                                                                                 | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 2                                                                                   | 1                                                                                   | 1                                                                                   | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 1                                                                                   | 0                                                                                   | 1002    | 14.55%  |
| LUNES     | 186                                                                               | 320                                                                               | 61                                                                                | 290                                                                               | 0                                                                                 | 3                                                                                 | 1                                                                                 | 78                                                                                | 17                                                                                 | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 4                                                                                   | 0                                                                                   | 2                                                                                   | 0                                                                                   | 1                                                                                   | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 963     | 13.98%  |
| TOTAL     | 1320                                                                              | 2341                                                                              | 461                                                                               | 1974                                                                              | 0                                                                                 | 30                                                                                | 14                                                                                | 509                                                                               | 189                                                                                | 0                                                                                   | 2                                                                                   | 22                                                                                  | 1                                                                                   | 13                                                                                  | 5                                                                                   | 1                                                                                   | 3                                                                                   | 1                                                                                   | 6886    | 100.00% |
| %         | 19.17%                                                                            | 34.00%                                                                            | 6.69%                                                                             | 28.67%                                                                            | 0.00%                                                                             | 0.44%                                                                             | 0.20%                                                                             | 7.39%                                                                             | 2.74%                                                                              | 0.00%                                                                               | 0.03%                                                                               | 0.32%                                                                               | 0.01%                                                                               | 0.19%                                                                               | 0.07%                                                                               | 0.01%                                                                               | 0.04%                                                                               | 0.01%                                                                               | 100.00% |         |

*Nota:* Adaptado del MTC

La tabla 27, presentó los datos acumulados por **día** durante 07 días tomando como día inicial el martes 03 de septiembre del 2024 y finalizando el día lunes 09 de setiembre del 2024.

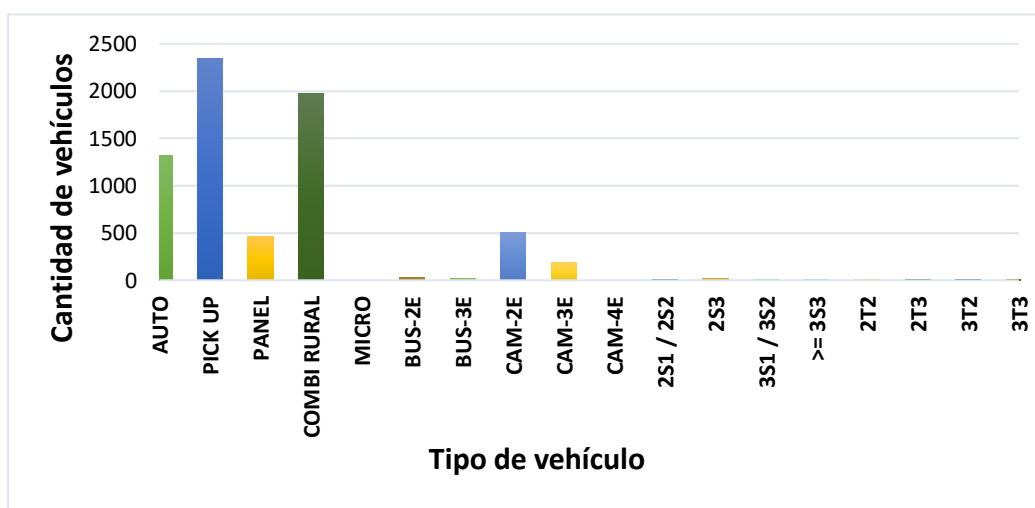
El acumulado total de vehículos según la tabla 26 y tabla 27 fue de 6886 veh/semana.

**Figura 27**  
*Tránsito diario por horas*



De acuerdo con la figura 26, se identificó que el intervalo con mayor afluencia vehicular (hora pico) ocurrió entre las 15:00 y 16:00 horas, mientras que el periodo de menor tránsito se registró entre las 07:00 y 08:00 horas.

**Figura 28**  
*Tránsito diario por tipo de vehículo*



De acuerdo con la figura 27, se determinó que el tipo de vehículo con mayor frecuencia corresponde a las camionetas tipo Pick Up, de acuerdo con el análisis del tráfico vehicular realizado a partir de los datos acumulados durante siete días consecutivos.

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE DATOS

### 4.1 Clasificación de la carretera

#### 4.1.1 Por su demanda

Para el cálculo del IMDA, se promedió el volumen vehicular registrado durante los siete días de monitoreo, obteniéndose un valor de 984 veh/día en el tramo Chota – Bambamarca.

Para determinar el IMDA se aplicó la siguiente ecuación como se vio en el ítem 2.2.4.1

$$IMDA = IMDS \times FC$$

$$IMDA = (6886/7) \times 1$$

$$IMDA = 984 \text{ veh/día}$$

Dado que no se identificó ninguna estación de control de peaje cercana e influyente en la carretera en estudio, se adoptó un factor de corrección estacional igual a 1.

**Tabla 28**

*Clasificación de carreteras por demanda*

| CLASIFICACIÓN POR<br>DEMANDA | IMD (veh/día) |
|------------------------------|---------------|
| Autopista de primera clase   | > 6000        |
| Autopista de segunda clase   | 6000 - 4001   |
| Carretera de primera clase   | 4000 - 2001   |
| Carretera de segunda clase   | 2000 - 400    |
| Carretera de tercera clase   | < 400         |
| Trochas carrozables          | < 200         |

El tramo Chota – Bambamarca tiene un IMDA de 984 veh/día, por lo tanto y de acuerdo a la tabla 28 correspondió a una **carretera de segunda clase**.

#### 4.1.2 Por su orografía

El tramo Chota – Bambamarca registró las pendientes que se detallan a continuación y su clasificación se realizó de acuerdo con la tabla establecida.

**Tabla 29**

*Clasificación de carreteras por orografía*

| CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA |          | PENDIENTE TRANSVERSAL | PENDIENTE LONGITUDINAL |
|-----------------------------|----------|-----------------------|------------------------|
| Terreno plano               | (Tipo 1) | < = 10%               | < 3%                   |
| Terreno ondulado            | (Tipo 2) | 11% - 50%             | 3% - 6%                |
| Terreno accidentado         | (Tipo 3) | 51% - 100%            | 6% - 8%                |
| Terreno escarpado           | (Tipo 4) | > 100%                | > 8%                   |

De acuerdo con la tabla 29, el tramo Chota – Bambamarca evidenció un terreno de tipo ondulado en relación con su pendiente longitudinal. Por consiguiente, se clasificó como Terreno Ondulado (Tipo 2).

**Tabla 30**

*Evaluación de la pendiente longitudinal del tramo Chota – Bambamarca*

| PROGRESIVA |            | PENDIENTE LONGITUDINAL |                 |
|------------|------------|------------------------|-----------------|
| INICIAL    | FINAL      | i(%)                   | TIPO DE TERRENO |
| 165+527.00 | 165+555.07 | 2.38%                  | PLANO           |
| 165+555.07 | 166+418.36 | 9.03%                  | ESCARPADO       |
| 166+418.36 | 166+660.45 | 6.30%                  | ACCIDENTADO     |
| 166+660.45 | 166+846.69 | 0.94%                  | PLANO           |
| 166+846.69 | 166+930.59 | 5.84%                  | ONDULADO        |
| 166+930.59 | 167+047.41 | 1.45%                  | PLANO           |
| 167+047.41 | 167+139.25 | 6.80%                  | ACCIDENTADO     |
| 167+139.25 | 167+257.14 | 4.31%                  | ONDULADO        |
| 167+257.14 | 167+354.24 | 3.40%                  | ONDULADO        |
| 167+354.24 | 167+457.84 | 7.08%                  | ACCIDENTADO     |
| 167+457.84 | 167+708.26 | 3.02%                  | ONDULADO        |
| 167+708.26 | 167+795.68 | 5.52%                  | ONDULADO        |
| 167+795.68 | 168+052.90 | 4.56%                  | ONDULADO        |
| 168+052.90 | 168+291.44 | 5.49%                  | ONDULADO        |
| 168+291.44 | 168+436.77 | 4.39%                  | ONDULADO        |

| PENDIENTE LONGITUDINAL |            |       |                 |
|------------------------|------------|-------|-----------------|
| PROGRESIVA             |            | i(%)  | TIPO DE TERRENO |
| INICIAL                | FINAL      |       |                 |
| 168+436.77             | 168+878.27 | 3.84% | ONDULADO        |
| 168+878.27             | 169+025.21 | 1.04% | PLANO           |
| 169+025.21             | 169+223.53 | 3.05% | ONDULADO        |
| 169+223.53             | 169+355.54 | 4.82% | ONDULADO        |
| 169+355.54             | 169+708.47 | 3.98% | ONDULADO        |
| 169+708.47             | 169+786.96 | 6.10% | ACCIDENTADO     |
| 169+786.96             | 170+005.45 | 3.69% | ONDULADO        |
| 170+005.45             | 170+324.49 | 4.21% | ONDULADO        |
| 170+324.49             | 170+467.38 | 2.17% | PLANO           |
| 170+467.38             | 170+706.13 | 4.78% | ONDULADO        |
| 170+706.13             | 170+988.10 | 3.27% | ONDULADO        |
| 170+988.10             | 171+127.00 | 5.19% | ONDULADO        |

**Compendio:**

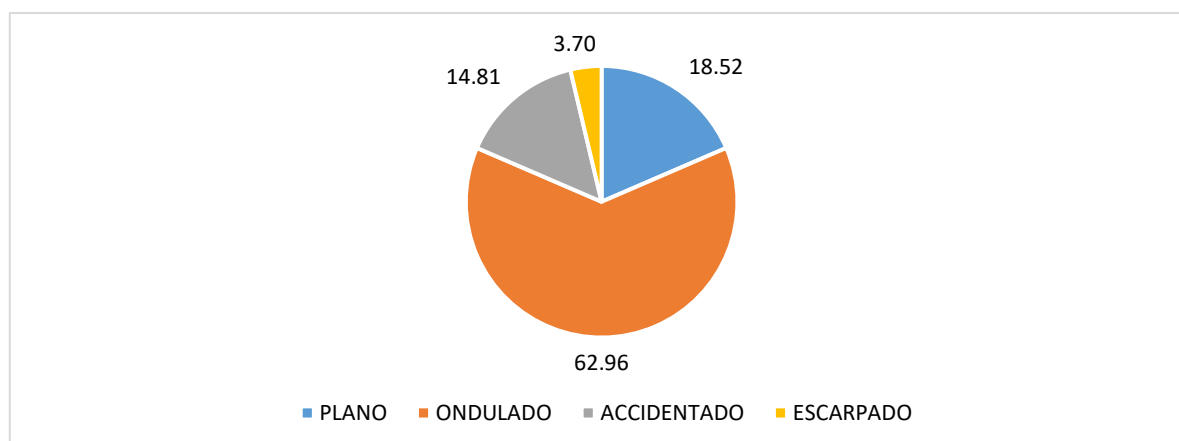
**Tabla 31**

*Resumen del análisis de la pendiente longitudinal del tramo Chota – Bambamarca*

| OROGRAFÍA   | CANTIDAD | %      |
|-------------|----------|--------|
| PLANO       | 5        | 18.52  |
| ONDULADO    | 17       | 62.96  |
| ACCIDENTADO | 4        | 14.81  |
| ESCARPADO   | 1        | 3.70   |
| TOTAL       | 27       | 100.00 |

**Figura 29**

*Análisis de la pendiente longitudinal del tramo Chota – Bambamarca*



De acuerdo con la figura 29, el terreno con mayor presencia en relación a la pendiente longitudinal fue el tipo ondulado.

#### 4.2 Selección de la velocidad de diseño

De acuerdo con la clasificación de la vía en función de la demanda vehicular y las condiciones orográficas, el tramo se clasificó como una **carretera de segunda clase – tipo 2 (ondulado)**.

Por consiguiente, conforme a lo establecido en la tabla 204.01 de la Norma DG-2018, la velocidad de diseño correspondiente se encuentra en el rango de 60 km/h a 90 km/h, optándose por el valor inferior del intervalo como velocidad de diseño, la cual fue:

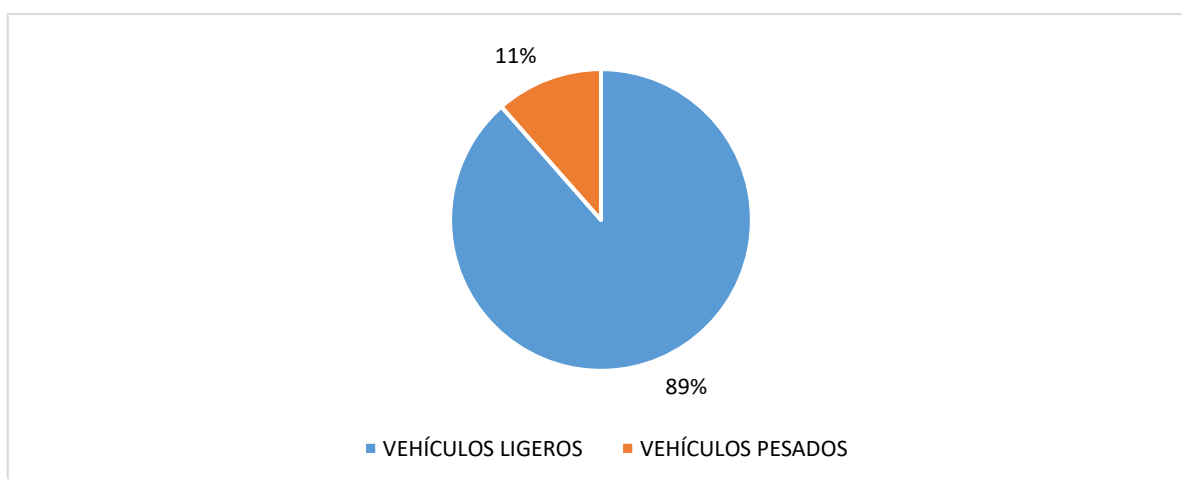
**Velocidad de diseño = 60 km/h**

#### 4.3 Selección del vehículo de diseño

Como se apreció en la figura 30 el porcentaje de vehículos ligeros y pesados es 89% y 11% respectivamente por lo que podemos concluir que si existió un porcentaje significativo de vehículos pesados que condiciono en la elección del vehículo de diseño.

**Figura 30**

*Porcentaje representativo del tránsito vehicular.*

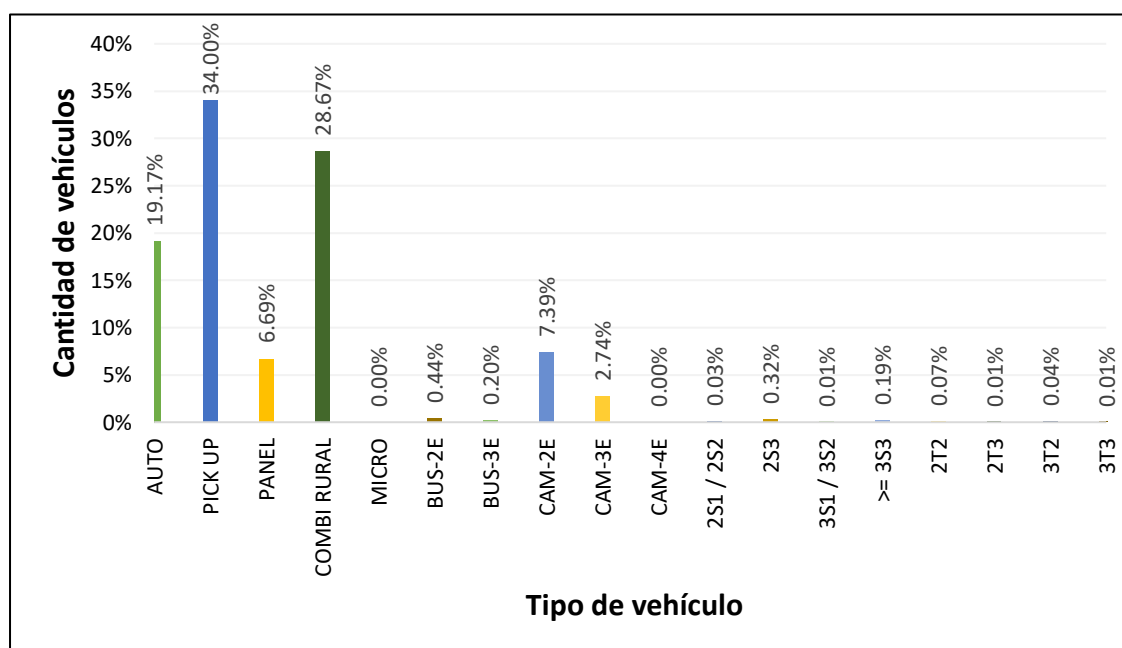


A partir de la información presentada en la Figura 31, se determinó que los vehículos pesados con mayor representatividad corresponden a las configuraciones CAM – 2E (7.39%) y CAM – 3E (2.74%). En cuanto a los vehículos livianos, la mayor participación corresponde a la CAMIONETA Pick up, con un 34% del total registrado. En función de esta predominancia, se estableció dicho vehículo como el modelo de diseño para el tramo analizado.

**Vehículo de diseño = C2**

**Figura 31**

*Obtención de datos del tránsito mediante el monitoreo y registro del volumen vehicular*



#### 4.4 DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

Para los valores calzada, berma, bombeo, peralte, sobreancho y longitud de transición se utilizaron las siguientes tablas y ecuaciones:

- Longitud de transición

$$Lt = \frac{Pf - Po}{Ipmax} * \frac{AC}{2}$$

Dónde:

Lt: longitud de transición (m)

Pf: peralte final (%)

Po: Peralte inicial (bombeo %)

Ipmax:  $1,08 - 0,01Vd$

Po: bombeo (%)

Vd: Velocidad de diseño (km/h)

Ac: Ancho de calzada

Los valores de peralte fueron determinados a partir de la tabla 14, presentando una variación entre 6.0% y 8.0%, en función del radio de curvatura correspondiente. Con base en ello, se procedió al cálculo del peralte, cuyos resultados se consignan en la columna 10 de la Tabla 32.

En cuanto al bombeo, los valores fueron tomados de la tabla 12, considerando que, según el SENAMHI, la zona presenta precipitaciones anuales superiores a 500 mm/h. En consecuencia, se adoptó un valor de bombeo del 2.5%.

La velocidad de diseño establecida para la vía Chota – Bambamarca fue de 60 km/h. El ancho de calzada se definió a partir de la tabla 3, en concordancia con la clasificación vial correspondiente, siendo esta una carretera de segunda clase, por lo que se adoptó un ancho de calzada de 7.20 metros.

A partir de los datos previamente expuestos, se determinó la longitud de transición correspondiente, la cual se encuentra reflejada en la columna 5 de la tabla 32.

➤ Sobreancho

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2} + \frac{V}{10\sqrt{R}})$$

Dónde:

Sa: Sobreancho (m)

n: Número de carriles

R: Radio de la curva (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño (km/h)

La cantidad de carriles fue determinada de acuerdo con la clasificación funcional de la vía, la cual, en el presente caso, corresponde a una carretera de segunda clase; por tanto, se asignaron dos carriles.

El radio de curvatura circular fue determinado en función de las condiciones geométricas del alineamiento horizontal, mientras que la distancia entre el eje posterior y el extremo frontal del vehículo se estableció considerando al vehículo tipo C2 como unidad de diseño, debido a su mayor representatividad en el aforo vehicular realizado en el tramo Chota – Bambamarca.

La velocidad de diseño correspondiente al tramo Chota – Bambamarca fue establecida en 60 km/h. A partir de los datos previamente descritos, se calculó el sobreancho requerido, el cual se encuentra consignado en la columna 14 de la tabla 32.

#### 4.4.1 Elementos de curva horizontal

**Tabla 32**

*Elementos geométricos en curvas horizontales, tramo Chota – Bambamarca*

| N°<br>CURVA | SENTIDO | RADIO<br>(m) | $\Delta$   | L.T.T.<br>(m) | LC<br>(m) | C<br>(m) | E<br>(m) | F<br>(m) | P<br>(%) | PROGRESIVAS |            |            | Sa<br>(m) |
|-------------|---------|--------------|------------|---------------|-----------|----------|----------|----------|----------|-------------|------------|------------|-----------|
|             |         |              |            |               |           |          |          |          |          | PC          | PI         | PT         |           |
| C-01        | D       | 55           | 62°18'38"  | 33.25         | 59.81     | 56.91    | 9.27     | 7.93     | 8        | 165+612.33  | 165+645.58 | 165+672.14 | 2.59      |
| C-02        | I       | 70           | 44°09'19"  | 28.39         | 53.95     | 52.62    | 5.54     | 5.13     | 8        | 165+714.29  | 165+742.68 | 165+768.23 | 2.2       |
| C-03        | D       | 125          | 28°11'33"  | 31.39         | 61.51     | 60.89    | 3.88     | 3.76     | 8        | 165+822.66  | 165+854.05 | 165+884.17 | 1.5       |
| C-04        | D       | 60           | 32°07'53"  | 17.28         | 33.65     | 33.21    | 2.44     | 2.34     | 8        | 165+993.69  | 166+010.97 | 166+027.34 | 2.44      |
| C-05        | I       | 55           | 86°14'34"  | 51.51         | 82.79     | 75.19    | 20.4     | 14.9     | 8        | 166+082.91  | 166+134.42 | 166+165.70 | 2.59      |
| C-06        | I       | 90           | 38°06'19"  | 31.08         | 59.86     | 58.76    | 5.22     | 4.93     | 8        | 166+283.68  | 166+314.77 | 166+343.54 | 1.86      |
| C-07        | I       | 100          | 28°33'49"  | 25.46         | 49.85     | 49.34    | 3.19     | 3.09     | 8        | 166+554.06  | 166+579.52 | 166+603.91 | 1.73      |
| C-08        | I       | 125          | 14°27'35"  | 15.86         | 31.55     | 31.46    | 1        | 0.99     | 8        | 166+820.97  | 166+836.82 | 166+852.51 | 1.5       |
| C-09        | D       | 190          | 14°58'40"  | 24.98         | 49.67     | 49.53    | 1.63     | 1.62     | 6.9      | 166+939.40  | 166+964.38 | 166+989.07 | 1.15      |
| C-10        | I       | 50           | 80°22'46"  | 42.24         | 70.14     | 64.53    | 15.5     | 11.8     | 8        | 167+077.39  | 167+119.63 | 167+147.54 | 2.77      |
| C-11        | I       | 70           | 53°01'19"  | 34.92         | 64.78     | 62.49    | 8.23     | 7.36     | 8        | 167+234.29  | 167+269.21 | 167+299.07 | 2.2       |
| C-12        | D       | 50           | 91°35'08"  | 51.4          | 79.92     | 71.68    | 21.7     | 15.1     | 8        | 167+372.66  | 167+424.06 | 167+452.58 | 2.77      |
| C-13        | I       | 50           | 115°11'28" | 78.77         | 100.5     | 84.43    | 43.3     | 23.2     | 8        | 167+790.20  | 167+868.97 | 167+890.72 | 2.77      |
| C-14        | D       | 90           | 40°43'35"  | 33.4          | 63.97     | 62.63    | 6        | 5.62     | 8        | 168+050.29  | 168+083.70 | 168+114.27 | 1.86      |
| C-15        | D       | 26.2         | 114°38'48" | 40.85         | 52.43     | 44.11    | 22.3     | 12.1     | 8        | 168+181.37  | 168+222.22 | 168+233.80 | 4.42      |
| C-16        | D       | 150          | 30°36'14"  | 41.04         | 80.12     | 79.17    | 5.51     | 5.32     | 7.6      | 168+406.54  | 168+447.58 | 168+486.66 | 1.34      |
| C-17        | I       | 120          | 42°39'27"  | 46.86         | 89.34     | 87.29    | 8.82     | 8.22     | 8        | 168+504.77  | 168+551.62 | 168+594.11 | 1.54      |
| C-18        | D       | 135          | 29°55'35"  | 36.08         | 70.51     | 69.71    | 4.74     | 4.58     | 8        | 168+681.03  | 168+717.11 | 168+751.54 | 1.43      |
| C-19        | I       | 55           | 72°33'49"  | 40.37         | 69.66     | 65.09    | 13.2     | 10.7     | 8        | 168+880.15  | 168+920.52 | 168+949.80 | 2.59      |
| C-20        | D       | 70           | 48°59'11"  | 31.89         | 59.85     | 58.04    | 6.92     | 6.3      | 8        | 169+097.27  | 169+129.16 | 169+157.11 | 2.2       |
| C-21        | I       | 100          | 16°23'50"  | 14.41         | 28.62     | 28.52    | 1.03     | 1.02     | 8        | 169+226.83  | 169+241.24 | 169+255.45 | 1.73      |
| C-22        | D       | 55           | 53°39'50"  | 27.82         | 51.51     | 49.65    | 6.64     | 5.92     | 8        | 169+316.60  | 169+344.42 | 169+368.12 | 2.59      |

| N°    | SENTIDO | RADIO | Δ         | L.T.T. | LC    | C     | E    | F    | P   | PROGRESIVAS |            |            | Sa   |
|-------|---------|-------|-----------|--------|-------|-------|------|------|-----|-------------|------------|------------|------|
|       |         |       |           |        |       |       |      |      |     | PC          | PI         | PT         |      |
| CURVA |         | (m)   |           | (m)    | (m)   | (m)   | (m)  | (m)  | (%) |             |            |            | (m)  |
| C-23  | I       | 65    | 80°31'08" | 55.04  | 91.35 | 84.01 | 20.2 | 15.4 | 8   | 169+457.42  | 169+512.47 | 169+548.77 | 2.31 |
| C-24  | D       | 120   | 39°32'00" | 43.12  | 82.8  | 81.17 | 7.51 | 7.07 | 8   | 169+608.28  | 169+651.41 | 169+691.08 | 1.54 |
| C-25  | I       | 80    | 52°22'58" | 39.35  | 73.14 | 70.62 | 9.15 | 8.21 | 8   | 169+800.10  | 169+839.45 | 169+873.24 | 2.01 |
| C-26  | D       | 165   | 32°14'14" | 47.68  | 92.84 | 91.62 | 6.75 | 6.49 | 7.3 | 169+873.58  | 169+921.26 | 169+966.41 | 1.26 |
| C-27  | D       | 90    | 45°33'41" | 37.8   | 71.57 | 69.7  | 7.61 | 7.02 | 8   | 170+030.44  | 170+068.24 | 170+102.01 | 1.86 |
| C-28  | I       | 170   | 22°27'07" | 33.74  | 66.62 | 66.19 | 3.32 | 3.25 | 7.2 | 170+112.13  | 170+145.87 | 170+178.75 | 1.23 |
| C-29  | I       | 90    | 85°45'46" | 83.58  | 134.7 | 122.5 | 32.8 | 24.1 | 8   | 170+258.49  | 170+342.07 | 170+393.21 | 1.86 |
| C-30  | I       | 125   | 38°42'57" | 43.92  | 84.46 | 82.87 | 7.49 | 7.07 | 8   | 170+652.16  | 170+696.07 | 170+736.62 | 1.5  |
| C-31  | D       | 160   | 31°30'26" | 45.14  | 87.99 | 86.88 | 6.24 | 6.01 | 7.4 | 170+944.28  | 170+989.41 | 171+032.26 | 1.28 |

#### 4.4.2 Tramos en tangente

Para el análisis de las longitudes correspondientes a los tramos en alineamiento recto, se emplearon las expresiones establecidas en las ecuaciones 8, 9 y 10, con el propósito de determinar la longitud mínima en tramos rectos dispuestos en configuraciones tipo "S" y tipo "O", así como la longitud máxima permitida en alineaciones rectas, conforme a los lineamientos técnicos definidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG–2018 (MTC, 2018).

- Longitud mínima de tramos en tangente en "S":

$$L_{mín.s} = 1.39V$$

$$L_{mín.s} = 1.39(60)$$

$$L_{mín.s} = 83.4 \text{ m}$$

Por lo tanto, el valor utilizado será:

$$L_{mín.s} = 83.0 \text{ m}$$

- Longitud mínima de tramos en tangente en "O":

$$L_{mín.o} = 2.78V$$

$$L_{mín.o} = 2.78(60)$$

$$L_{mín.o} = 166.80 \text{ m}$$

Por lo tanto, el valor utilizado será:

$$L_{mín.o} = 167.0 \text{ m}$$

- Longitud máxima de tramos en tangente:

$$L_{máx} = 16.70V$$

$$L_{máx} = 16.70(60)$$

$$L_{mín.o} = 1002.00 \text{ m}$$

Asimismo, es importante afirmar que entre tramos en “S” y en “O” no se aplica longitudes mínimas, siendo la longitud 0.00 metros.

**Tabla 33**

*Evaluación de longitud de tramos en tangente*

| N°<br>CURVA   | Δ          | SENTIDO | RADIO<br>(m) | TRAMO EN<br>TANGENTE | L.T.T.<br>(m) | TIPO<br>"S";<br>"O" | LONG,<br>MÍNIMA<br>(m) | CRITERIO  |
|---------------|------------|---------|--------------|----------------------|---------------|---------------------|------------------------|-----------|
| <b>INICIO</b> |            |         |              | INICIO - PI 01       |               |                     |                        |           |
| <b>C-01</b>   | 62°18'38"  | D       | 55           | PI 01 - PI 02        | 33.25         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-02</b>   | 44°09'19"  | I       | 70           | PI 02 - PI 03        | 28.39         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-03</b>   | 28°11'33"  | D       | 125          | PI 03 - PI 04        | 31.39         | Lmin.O              | 166.8                  | NO CUMPLE |
| <b>C-04</b>   | 32°07'53"  | D       | 60           | PI 04 - PI 05        | 17.28         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-05</b>   | 86°14'34"  | I       | 55           | PI 05 - PI 06        | 51.51         | Lmin.O              | 166.8                  | NO CUMPLE |
| <b>C-06</b>   | 38°06'19"  | I       | 90           | PI 06 - PI 07        | 31.08         | Lmin.O              | 166.8                  | NO CUMPLE |
| <b>C-07</b>   | 28°33'49"  | I       | 100          | PI 07 - PI 08        | 25.46         | Lmin.O              | 166.8                  | NO CUMPLE |
| <b>C-08</b>   | 14°27'35"  | I       | 125          | PI 08 - PI 09        | 15.86         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-09</b>   | 14°58'40"  | D       | 190          | PI 09 - PI 10        | 24.98         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-10</b>   | 80°22'46"  | I       | 50           | PI 10 - PI 11        | 42.24         | Lmin.O              | 166.8                  | NO CUMPLE |
| <b>C-11</b>   | 53°01'19"  | I       | 70           | PI 11 - PI 12        | 34.92         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-12</b>   | 91°35'08"  | D       | 50           | PI 12 - PI 13        | 51.40         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-13</b>   | 115°11'28" | I       | 50           | PI 13 - PI 14        | 78.77         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-14</b>   | 40°43'35"  | D       | 90           | PI 14 - PI 15        | 33.40         | Lmin.O              | 166.8                  | NO CUMPLE |
| <b>C-15</b>   | 114°38'48" | D       | 26.2         | PI 15 - PI 16        | 40.85         | Lmin.O              | 166.8                  | NO CUMPLE |
| <b>C-16</b>   | 30°36'14"  | D       | 150          | PI 16 - PI 17        | 41.04         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-17</b>   | 42°39'27"  | I       | 120          | PI 17 - PI 18        | 46.86         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-18</b>   | 29°55'35"  | D       | 135          | PI 18 - PI 19        | 36.08         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-19</b>   | 72°33'49"  | I       | 55           | PI 19 - PI 20        | 40.37         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-20</b>   | 48°59'11"  | D       | 70           | PI 20 - PI 21        | 31.89         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-21</b>   | 16°23'50"  | I       | 100          | PI 21 - PI 22        | 14.41         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-22</b>   | 53°39'50"  | D       | 55           | PI 22 - PI 23        | 27.82         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-23</b>   | 80°31'08"  | I       | 65           | PI 23 - PI 24        | 55.04         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-24</b>   | 39°32'00"  | D       | 120          | PI 24 - PI 25        | 43.12         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-25</b>   | 52°22'58"  | I       | 80           | PI 25 - PI 26        | 39.35         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-26</b>   | 32°14'14"  | D       | 165          | PI 26 - PI 27        | 47.68         | Lmin.O              | 166.8                  | NO CUMPLE |
| <b>C-27</b>   | 45°33'41"  | D       | 90           | PI 27 - PI 28        | 37.80         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-28</b>   | 22°27'07"  | I       | 170          | PI 28 - PI 29        | 33.74         | Lmin.O              | 166.8                  | NO CUMPLE |
| <b>C-29</b>   | 85°45'46"  | I       | 90           | PI 29 - PI 30        | 83.58         | Lmin.O              | 166.8                  | NO CUMPLE |
| <b>C-30</b>   | 38°42'57"  | I       | 125          | PI 30 - PI 31        | 43.92         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>C-31</b>   | 31°30'26"  | D       | 160          | PI 31 - FIN          | 45.14         | Lmin.S              | 83.4                   | NO CUMPLE |
| <b>FIN</b>    |            |         |              | FIN                  |               |                     |                        |           |

**Compendio:****Tabla 34***Resumen de análisis de longitud en tramos en tangente*

| LONGITUD TANGENTES |           |
|--------------------|-----------|
| CUMPLE             | NO CUMPLE |
| 0                  | 31        |

**Figura 32***Análisis de longitud en tramos en tangente***Comparativa:**

Del análisis realizado, se determinó que la longitud mínima entre curvas circulares consecutivas no se cumple en el 100 % de los tramos evaluados en el presente estudio. Este resultado guarda concordancia con lo reportado por Pacheco Silva (2023), quien identificó un 53.57 % de tangentes insuficientes; Quiroz Márquez (2020), quien evidenció tramos rectos por debajo de los valores normativos; y Miranda Sánchez (2022), cuyo estudio reflejó un 65 % de incumplimiento en diversos parámetros geométricos, incluidas las tangentes.

### 4.4.3 Curvas circulares

#### 4.4.3.1 Radios mínimos

El análisis del radio mínimo en curvas circulares requiere su determinación mediante la aplicación de la ecuación 11, conforme a los lineamientos técnicos establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG–2018, por lo tanto, se procede al siguiente cálculo:

- Velocidad de diseño: 60 km/h.
- Peralte máximo: 8%
- Valor máximo de fricción: 0.15

El radio mínimo de diseño de las curvas circulares es:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{máx} + f_{máx})}$$

$$R_{min} = \frac{60^2}{127(0.08 + 0.15)}$$

$$R_{min} = 123.25 \text{ m}$$

Por lo tanto, el valor utilizado será:

$$R_{min} = 125.00 \text{ m}$$

En la tabla 35 se realiza el análisis detallado de cada radio:

**Tabla 35**

*Evaluación de los radios mínimos en curvas circulares*

| N°    | Δ         | SENTIDO | PROGRESIVAS |            | RADIO | RADIO         | CRITERIO  |
|-------|-----------|---------|-------------|------------|-------|---------------|-----------|
| CURVA |           |         | PC          | PT         | (m)   | MÍNIMO<br>(m) |           |
| C-01  | 62°18'38" | D       | 165+612.33  | 165+672.14 | 55    | 125           | NO CUMPLE |
| C-02  | 44°09'19" | I       | 165+714.29  | 165+768.23 | 70    | 125           | NO CUMPLE |
| C-03  | 28°11'33" | D       | 165+822.66  | 165+884.17 | 125   | 125           | CUMPLE    |
| C-04  | 32°07'53" | D       | 165+993.69  | 166+027.34 | 60    | 125           | NO CUMPLE |
| C-05  | 86°14'34" | I       | 166+082.91  | 166+165.70 | 55    | 125           | NO CUMPLE |
| C-06  | 38°06'19" | I       | 166+283.68  | 166+343.54 | 90    | 125           | NO CUMPLE |
| C-07  | 28°33'49" | I       | 166+554.06  | 166+603.91 | 100   | 125           | NO CUMPLE |
| C-08  | 14°27'35" | I       | 166+820.97  | 166+852.51 | 125   | 125           | CUMPLE    |

| N°    | Δ          | SENTIDO | PROGRESIVAS |            | RADIO | RADIO<br>MÍNIMO | CRITERIO  |
|-------|------------|---------|-------------|------------|-------|-----------------|-----------|
| CURVA |            |         | PC          | PT         | (m)   | (m)             |           |
| C-09  | 14°58'40"  | D       | 166+939.40  | 166+989.07 | 190   | 125             | CUMPLE    |
| C-10  | 80°22'46"  | I       | 167+077.39  | 167+147.54 | 50    | 125             | NO CUMPLE |
| C-11  | 53°01'19"  | I       | 167+234.29  | 167+299.07 | 70    | 125             | NO CUMPLE |
| C-12  | 91°35'08"  | D       | 167+372.66  | 167+452.58 | 50    | 125             | NO CUMPLE |
| C-13  | 115°11'28" | I       | 167+790.20  | 167+890.72 | 50    | 125             | NO CUMPLE |
| C-14  | 40°43'35"  | D       | 168+050.29  | 168+114.27 | 90    | 125             | NO CUMPLE |
| C-15  | 114°38'48" | D       | 168+181.37  | 168+233.80 | 26.2  | 125             | NO CUMPLE |
| C-16  | 30°36'14"  | D       | 168+406.54  | 168+486.66 | 150   | 125             | CUMPLE    |
| C-17  | 42°39'27"  | I       | 168+504.77  | 168+594.11 | 120   | 125             | NO CUMPLE |
| C-18  | 29°55'35"  | D       | 168+681.03  | 168+751.54 | 135   | 125             | CUMPLE    |
| C-19  | 72°33'49"  | I       | 168+880.15  | 168+949.80 | 55    | 125             | NO CUMPLE |
| C-20  | 48°59'11"  | D       | 169+097.27  | 169+157.11 | 70    | 125             | NO CUMPLE |
| C-21  | 16°23'50"  | I       | 169+226.83  | 169+255.45 | 100   | 125             | NO CUMPLE |
| C-22  | 53°39'50"  | D       | 169+316.60  | 169+368.12 | 55    | 125             | NO CUMPLE |
| C-23  | 80°31'08"  | I       | 169+457.42  | 169+548.77 | 65    | 125             | NO CUMPLE |
| C-24  | 39°32'00"  | D       | 169+608.28  | 169+691.08 | 120   | 125             | NO CUMPLE |
| C-25  | 52°22'58"  | I       | 169+800.10  | 169+873.24 | 80    | 125             | NO CUMPLE |
| C-26  | 32°14'14"  | D       | 169+873.58  | 169+966.41 | 165   | 125             | CUMPLE    |
| C-27  | 45°33'41"  | D       | 170+030.44  | 170+102.01 | 90    | 125             | NO CUMPLE |
| C-28  | 22°27'07"  | I       | 170+112.13  | 170+178.75 | 170   | 125             | CUMPLE    |
| C-29  | 85°45'46"  | I       | 170+258.49  | 170+393.21 | 90    | 125             | NO CUMPLE |
| C-30  | 38°42'57"  | I       | 170+652.16  | 170+736.62 | 125   | 125             | CUMPLE    |
| C-31  | 31°30'26"  | D       | 170+944.28  | 171+032.26 | 160   | 125             | CUMPLE    |

**Compendio:**

**Tabla 36**

*Resumen de análisis de radios mínimos para curvas circulares*

| RADIOS MÍNIMOS |           |
|----------------|-----------|
| CUMPLE         | NO CUMPLE |
| 9              | 22        |

**Figura 33***Análisis de radios mínimos para curvas circulares***Comparativa:**

Del análisis realizado, se determinó que solo el 29 % de las curvas circulares cumple con el radio mínimo establecido, mientras que el 71 % no lo satisface, según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – DG 2018.

**4.4.4 Curvas de transición****4.4.4.1 Longitud de curva**

La longitud de curva fue evaluada conforme a lo establecido en la tabla 6 del Manual de Carreteras: DG-2018, la cual indica que, para vías de dos carriles, debe considerarse la velocidad de diseño aplicando la expresión:

$$L_{min.curva} = 3V$$

$$L_{min.curva} = 3(60)$$

$$L_{min.curva} = \mathbf{180.00\ m}$$

Sin embargo, debe considerarse que el ángulo de deflexión no sea menor a 5°; de lo contrario, se aplicará la ecuación 06 según el DG-2018.

$$L > 30 (10 - \Delta), \Delta < 5$$

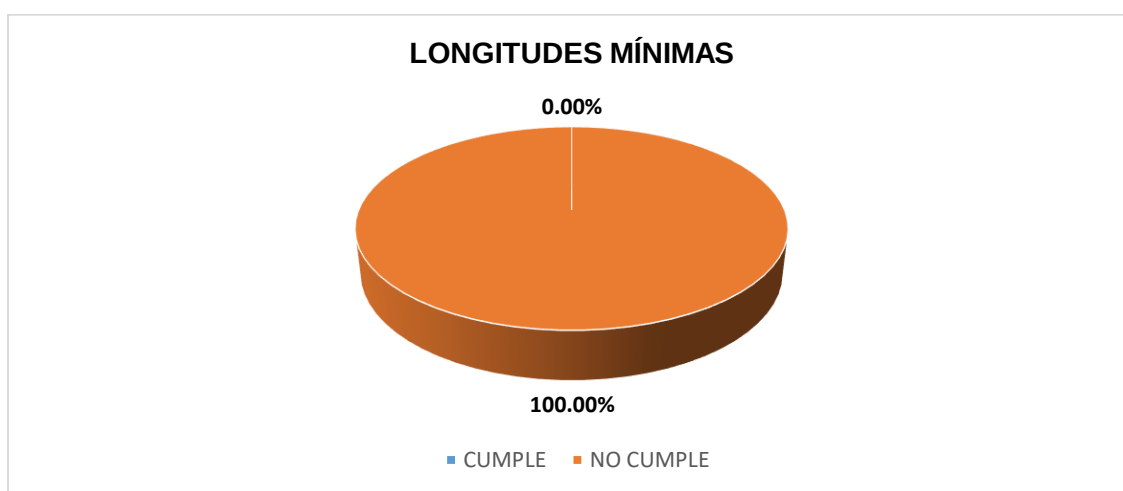
**Tabla 37***Evaluación de longitudes mínimas de curvas*

| N°<br>CURVA | $\Delta$   | SENTIDO | PROGRESIVAS |            | RADIO<br>(m) | LONGITUD DE<br>CURVA | LONGITUD DE<br>CURVA MÍNIMA | CRITERIO  |
|-------------|------------|---------|-------------|------------|--------------|----------------------|-----------------------------|-----------|
|             |            |         | PC          | PT         |              | (m)                  | (m)                         |           |
| C-01        | 62°18'38"  | D       | 165+612.33  | 165+672.14 | 55           | 59.81                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-02        | 44°09'19"  | I       | 165+714.29  | 165+768.23 | 70           | 53.95                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-03        | 28°11'33"  | D       | 165+822.66  | 165+884.17 | 125          | 61.51                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-04        | 32°07'53"  | D       | 165+993.69  | 166+027.34 | 60           | 33.65                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-05        | 86°14'34"  | I       | 166+082.91  | 166+165.70 | 55           | 82.79                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-06        | 38°06'19"  | I       | 166+283.68  | 166+343.54 | 90           | 59.86                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-07        | 28°33'49"  | I       | 166+554.06  | 166+603.91 | 100          | 49.85                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-08        | 14°27'35"  | I       | 166+820.97  | 166+852.51 | 125          | 31.55                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-09        | 14°58'40"  | D       | 166+939.40  | 166+989.07 | 190          | 49.67                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-10        | 80°22'46"  | I       | 167+077.39  | 167+147.54 | 50           | 70.14                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-11        | 53°01'19"  | I       | 167+234.29  | 167+299.07 | 70           | 64.78                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-12        | 91°35'08"  | D       | 167+372.66  | 167+452.58 | 50           | 79.92                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-13        | 115°11'28" | I       | 167+790.20  | 167+890.72 | 50           | 100.52               | 180                         | NO CUMPLE |
| C-14        | 40°43'35"  | D       | 168+050.29  | 168+114.27 | 90           | 63.97                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-15        | 114°38'48" | D       | 168+181.37  | 168+233.80 | 26.2         | 52.43                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-16        | 30°36'14"  | D       | 168+406.54  | 168+486.66 | 150          | 80.12                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-17        | 42°39'27"  | I       | 168+504.77  | 168+594.11 | 120          | 89.34                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-18        | 29°55'35"  | D       | 168+681.03  | 168+751.54 | 135          | 70.51                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-19        | 72°33'49"  | I       | 168+880.15  | 168+949.80 | 55           | 69.66                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-20        | 48°59'11"  | D       | 169+097.27  | 169+157.11 | 70           | 59.85                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-21        | 16°23'50"  | I       | 169+226.83  | 169+255.45 | 100          | 28.62                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-22        | 53°39'50"  | D       | 169+316.60  | 169+368.12 | 55           | 51.51                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-23        | 80°31'08"  | I       | 169+457.42  | 169+548.77 | 65           | 91.35                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-24        | 39°32'00"  | D       | 169+608.28  | 169+691.08 | 120          | 82.8                 | 180                         | NO CUMPLE |
| C-25        | 52°22'58"  | I       | 169+800.10  | 169+873.24 | 80           | 73.14                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-26        | 32°14'14"  | D       | 169+873.58  | 169+966.41 | 165          | 92.84                | 180                         | NO CUMPLE |
| C-27        | 45°33'41"  | D       | 170+030.44  | 170+102.01 | 90           | 71.57                | 180                         | NO CUMPLE |

| N°<br>CURVA | $\Delta$  | SENTIDO | PROGRESIVAS |            | RADIO<br>(m) | LONGITUD DE<br>CURVA<br>(m) | LONGITUD DE<br>CURVA MÍNIMA<br>(m) | CRITERIO  |
|-------------|-----------|---------|-------------|------------|--------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------|
|             |           |         | PC          | PT         |              |                             |                                    |           |
| C-28        | 22°27'07" | I       | 170+112.13  | 170+178.75 | 170          | 66.62                       | 180                                | NO CUMPLE |
| C-29        | 85°45'46" | I       | 170+258.49  | 170+393.21 | 90           | 134.72                      | 180                                | NO CUMPLE |
| C-30        | 38°42'57" | I       | 170+652.16  | 170+736.62 | 125          | 84.46                       | 180                                | NO CUMPLE |
| C-31        | 31°30'26" | D       | 170+944.28  | 171+032.26 | 160          | 87.99                       | 180                                | NO CUMPLE |

**Compendio:****Tabla 38***Resumen de análisis de longitudes mínimas para curvas*

| LONGITUDES MÍNIMAS |           |
|--------------------|-----------|
| CUMPLE             | NO CUMPLE |
| 0                  | 31        |

**Figura 34***Análisis de longitudes mínimas para curvas***Comparativa:**

Del análisis realizado, se determinó que el 100 % de las longitudes de curva evaluadas no cumple con el mínimo establecido por el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – DG 2018. Este hallazgo concuerda con lo reportado por Alvarón Robles (2022), quien concluyó que todos los parámetros geométricos de su tramo, incluidas las longitudes de curva, no cumplían con las dimensiones normativas; y por Miranda Sánchez (2022), quien identificó un 65 % de incumplimiento general en los parámetros evaluados, entre ellos las longitudes de curva. Estos resultados evidencian una tendencia recurrente de deficiencia en el cumplimiento de este parámetro en diversas carreteras evaluadas.

#### 4.5 DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

**Tabla 39**

*Elementos del alineamiento vertical*

| N°<br>CURVA<br>VERTICAL | PROGRESIVA<br>PVI<br>(km) | COTA<br>PVI<br>(msnm) | PENDIENTE        |                 |                     | TIPO DE<br>CURVA | LONGITUD<br>DE CURVA<br>L (m) | VALOR<br>K<br>(m / %) | RADIO DE<br>CURVATURA<br>R (m) |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|---------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
|                         |                           |                       | ENTRADA<br>i (%) | SALIDA<br>i (%) | DIFERENCIA<br>A (%) |                  |                               |                       |                                |
| PVI - 01                | 165+527.00                | 2334.02               |                  | 2.38%           |                     |                  |                               |                       |                                |
| PVI - 02                | 165+614.91                | 2336.11               | 2.38%            | 9.03%           | 6.65%               | Cóncava          | 119.68                        | 18                    | 1800                           |
| PVI - 03                | 166+466.05                | 2412.95               | 9.03%            | 6.30%           | 2.72%               | Convexa          | 95.37                         | 35                    | 3500                           |
| PVI - 04                | 166+700.67                | 2427.74               | 6.30%            | 0.94%           | 5.36%               | Convexa          | 80.43                         | 15                    | 1500                           |
| PVI - 05                | 166+868.76                | 2429.32               | 0.94%            | 5.84%           | 4.90%               | Cóncava          | 44.13                         | 9                     | 900                            |
| PVI - 06                | 166+954.74                | 2434.34               | 5.84%            | 1.45%           | 4.39%               | Convexa          | 48.29                         | 11                    | 1100                           |
| PVI - 07                | 167+076.83                | 2436.12               | 1.45%            | 6.80%           | 5.35%               | Cóncava          | 58.85                         | 11                    | 1100                           |
| PVI - 08                | 167+152.95                | 2441.30               | 6.80%            | 4.31%           | 2.49%               | Convexa          | 27.39                         | 11                    | 1100                           |
| PVI - 09                | 167+262.19                | 2446.01               | 4.31%            | 3.40%           | 0.92%               | Convexa          | 10.10                         | 11                    | 1100                           |
| PVI - 10                | 167+387.39                | 2450.26               | 3.40%            | 7.08%           | 3.68%               | Cóncava          | 66.28                         | 18                    | 1800                           |
| PVI - 11                | 167+508.58                | 2458.84               | 7.08%            | 3.02%           | 4.06%               | Convexa          | 101.49                        | 25                    | 2500                           |
| PVI - 12                | 167+730.75                | 2465.55               | 3.02%            | 5.52%           | 2.50%               | Cóncava          | 45.00                         | 18                    | 1800                           |
| PVI - 13                | 167+800.97                | 2469.42               | 5.52%            | 4.56%           | 0.96%               | Convexa          | 10.58                         | 11                    | 1100                           |
| PVI - 14                | 168+073.99                | 2481.86               | 4.56%            | 5.49%           | 0.94%               | Cóncava          | 42.18                         | 45                    | 4500                           |
| PVI - 15                | 168+316.31                | 2495.18               | 5.49%            | 4.39%           | 1.11%               | Convexa          | 49.74                         | 45                    | 4500                           |
| PVI - 16                | 168+450.50                | 2501.07               | 4.39%            | 3.84%           | 0.55%               | Convexa          | 27.45                         | 50                    | 5000                           |
| PVI - 17                | 168+913.30                | 2518.84               | 3.84%            | 1.04%           | 2.80%               | Convexa          | 70.05                         | 25                    | 2500                           |
| PVI - 18                | 169+043.30                | 2520.19               | 1.04%            | 3.05%           | 2.01%               | Cóncava          | 36.18                         | 18                    | 1800                           |
| PVI - 19                | 169+239.45                | 2526.16               | 3.05%            | 4.82%           | 1.77%               | Cóncava          | 31.83                         | 18                    | 1800                           |
| PVI - 20                | 169+368.01                | 2532.36               | 4.82%            | 3.98%           | 0.83%               | Convexa          | 24.96                         | 30                    | 3000                           |
| PVI - 21                | 169+727.49                | 2546.68               | 3.98%            | 6.10%           | 2.11%               | Cóncava          | 38.04                         | 18                    | 1800                           |
| PVI - 22                | 169+800.20                | 2551.11               | 6.10%            | 3.69%           | 2.41%               | Convexa          | 26.47                         | 11                    | 1100                           |
| PVI - 23                | 170+013.29                | 2558.98               | 3.69%            | 4.21%           | 0.52%               | Cóncava          | 15.69                         | 30                    | 3000                           |
| PVI - 24                | 170+360.34                | 2573.61               | 4.21%            | 2.17%           | 2.05%               | Convexa          | 71.71                         | 35                    | 3500                           |

| N°<br>CURVA<br>VERTICAL | PROGRESIVA<br>PVI<br>(km) | COTA<br>PVI<br>(msnm) | PENDIENTE        |                 |                     | TIPO DE<br>CURVA | LONGITUD<br>DE CURVA<br>L (m) | VALOR<br>K<br>(m / %) | RADIO DE<br>CURVATURA<br>R (m) |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|---------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
|                         |                           |                       | ENTRADA<br>i (%) | SALIDA<br>i (%) | DIFERENCIA<br>A (%) |                  |                               |                       |                                |
| PVI - 25                | 170+500.12                | 2576.63               | 2.17%            | 4.78%           | 2.62%               | Cóncava          | 65.49                         | 25                    | 2500                           |
| PVI - 26                | 170+743.98                | 2588.30               | 4.78%            | 3.27%           | 1.51%               | Convexa          | 75.70                         | 50                    | 5000                           |
| PVI - 27                | 171+036.00                | 2597.85               | 3.27%            | 5.19%           | 1.92%               | Cóncava          | 95.82                         | 50                    | 5000                           |
| PVI - 28                | 171+127.00                | 2602.57               | 5.19%            |                 |                     |                  |                               |                       |                                |

#### 4.5.1 Pendiente

Según lo dispuesto en el Manual de Carreteras: DG – 2018, los criterios considerados para el análisis del alineamiento vertical son los siguientes:

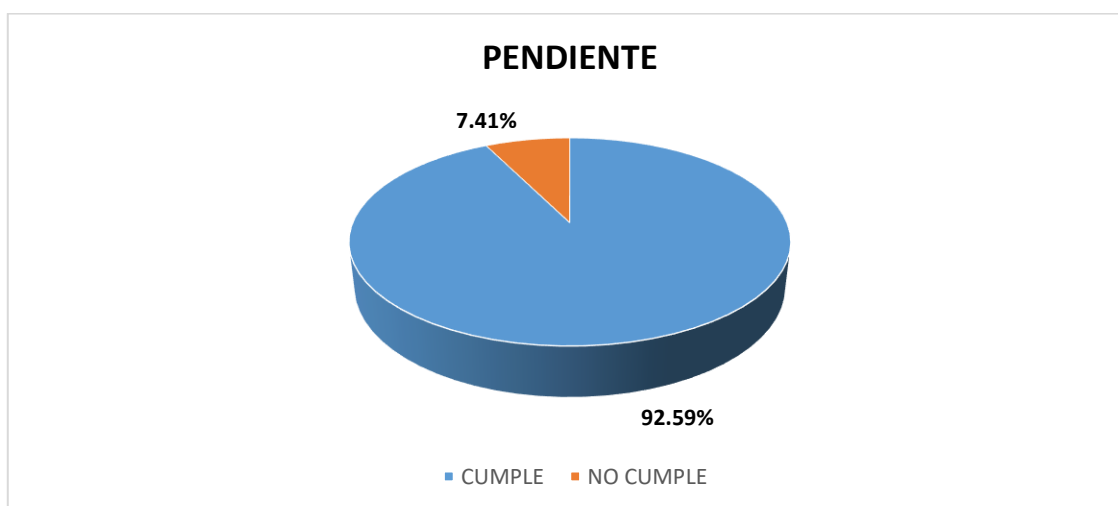
- Pendiente mínima: 0.5 %
- Pendiente máxima: 7 %
- Diferencia mínima entre pendientes de entrada y salida: 1 %

**Tabla 40***Evaluación de pendientes de cuevas verticales*

| PROGRESIVA INICIAL | PROGRESIVA FINAL | ACTUAL<br>i (%) | MÁXIMA<br>i (%) | MÍNIMA<br>i (%) | CRITERIO  |
|--------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 165+527.00         | 165+614.91       | 2.38%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 165+614.91         | 166+466.05       | 9.03%           | 7%              | 0.50%           | NO CUMPLE |
| 166+466.05         | 166+700.67       | 6.30%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 166+700.67         | 166+868.76       | 0.94%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 166+868.76         | 166+954.74       | 5.84%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 166+954.74         | 167+076.83       | 1.45%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 167+076.83         | 167+152.95       | 6.80%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 167+152.95         | 167+262.19       | 4.31%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 167+262.19         | 167+387.39       | 3.40%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 167+387.39         | 167+508.58       | 7.08%           | 7%              | 0.50%           | NO CUMPLE |
| 167+508.58         | 167+730.75       | 3.02%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 167+730.75         | 167+800.97       | 5.52%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 167+800.97         | 168+073.99       | 4.56%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 168+073.99         | 168+316.31       | 5.49%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 168+316.31         | 168+450.50       | 4.39%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 168+450.50         | 168+913.30       | 3.84%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 168+913.30         | 169+043.30       | 1.04%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 169+043.30         | 169+239.45       | 3.05%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 169+239.45         | 169+368.01       | 4.82%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 169+368.01         | 169+727.49       | 3.98%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 169+727.49         | 169+800.20       | 6.10%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 169+800.20         | 170+013.29       | 3.69%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 170+013.29         | 170+360.34       | 4.21%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 170+360.34         | 170+500.12       | 2.17%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 170+500.12         | 170+743.98       | 4.78%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 170+743.98         | 171+036.00       | 3.27%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |
| 171+036.00         | 171+127.00       | 5.19%           | 7%              | 0.50%           | CUMPLE    |

**Compendio:****Tabla 41***Resumen de análisis de pendientes en curvas verticales*

| PENDIENTE |           |
|-----------|-----------|
| CUMPLE    | NO CUMPLE |
| 25        | 2         |

**Figura 35***Análisis de pendientes en curvas verticales***Comparativa:**

Del análisis realizado, se determinó que el 92.6 % de las pendientes evaluadas cumple con los criterios establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – DG 2018, mientras que el 7.4 % no se ajusta a dichos parámetros. Este resultado contrasta con lo reportado por Quiroz Márquez (2020) y Miranda Sánchez (2022), quienes identificaron incumplimientos significativos en este componente, evidenciando que en varios tramos de la Red Vial Nacional aún persisten pendientes fuera de norma que podrían comprometer la seguridad y el desempeño del diseño vial.

**4.5.2 Longitud de curva vertical**

Para el análisis de las curvas verticales se requiere la aplicación de las ecuaciones 06 y 07 para determinar la distancia de visibilidad de parada para determinar cada una de las longitudes mínimas de las curvas verticales. El análisis se muestra en la tabla 42.

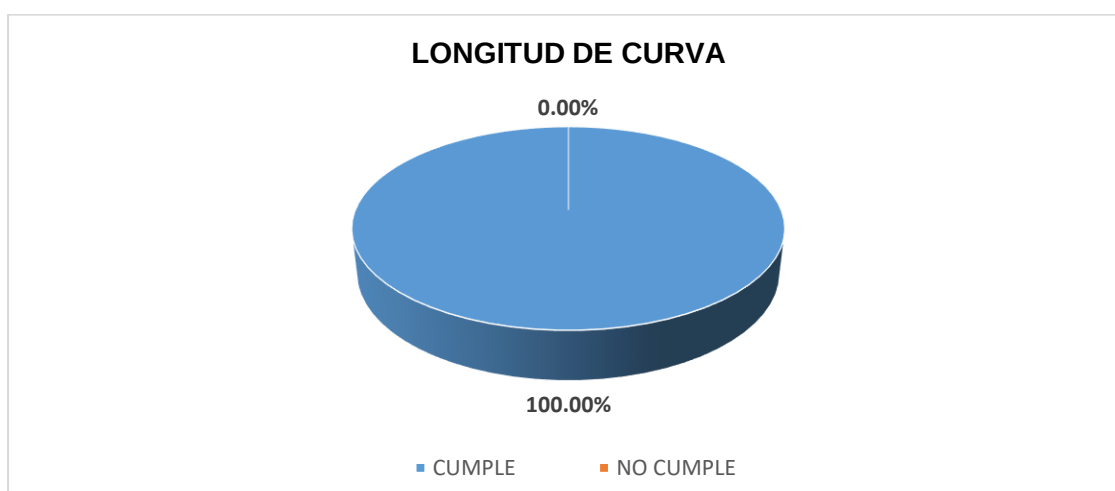
Tabla 42

*Evaluación de longitud de curva vertical*

| PIV      | PROGRESIVA | TIPO DE CURVA | INICIAL<br>i (%) | FINAL<br>i (%) | A (%) | CALCULADA<br>LCV (m) | ACTUAL<br>LCV (m) | CRITERIO |
|----------|------------|---------------|------------------|----------------|-------|----------------------|-------------------|----------|
| PIV - 01 | 165+614.91 | CONVEXA       | 2.38%            | 9.03%          | 6.65% | 25.94                | 119.68            | CUMPLE   |
| PIV - 02 | 166+466.05 | CONCAVA       | 9.03%            | 6.30%          | 2.73% | 24.57                | 95.37             | CUMPLE   |
| PIV - 03 | 166+700.67 | CONCAVA       | 6.30%            | 0.94%          | 5.36% | 48.24                | 80.43             | CUMPLE   |
| PIV - 04 | 166+868.76 | CONVEXA       | 0.94%            | 5.84%          | 4.90% | 19.11                | 44.13             | CUMPLE   |
| PIV - 05 | 166+954.74 | CONCAVA       | 5.84%            | 1.45%          | 4.39% | 39.51                | 48.29             | CUMPLE   |
| PIV - 06 | 167+076.83 | CONVEXA       | 1.45%            | 6.80%          | 5.35% | 20.87                | 58.85             | CUMPLE   |
| PIV - 07 | 167+152.95 | CONCAVA       | 6.80%            | 4.31%          | 2.49% | 22.41                | 27.39             | CUMPLE   |
| PIV - 08 | 167+262.19 | CONCAVA       | 4.31%            | 3.40%          | 0.91% | 8.19                 | 10.10             | CUMPLE   |
| PIV - 09 | 167+387.39 | CONVEXA       | 3.40%            | 7.08%          | 3.68% | 14.35                | 66.28             | CUMPLE   |
| PIV - 10 | 167+508.58 | CONCAVA       | 7.08%            | 3.02%          | 4.06% | 36.54                | 101.49            | CUMPLE   |
| PIV - 11 | 167+730.75 | CONVEXA       | 3.02%            | 5.52%          | 2.50% | 9.75                 | 45.00             | CUMPLE   |
| PIV - 12 | 167+800.97 | CONCAVA       | 5.52%            | 4.56%          | 0.96% | 8.64                 | 10.58             | CUMPLE   |
| PIV - 13 | 168+073.99 | CONVEXA       | 4.56%            | 5.49%          | 0.93% | 3.63                 | 42.18             | CUMPLE   |
| PIV - 14 | 168+316.31 | CONCAVA       | 5.49%            | 4.39%          | 1.10% | 9.90                 | 49.74             | CUMPLE   |
| PIV - 15 | 168+450.50 | CONCAVA       | 4.39%            | 3.84%          | 0.55% | 4.95                 | 27.45             | CUMPLE   |
| PIV - 16 | 168+913.30 | CONCAVA       | 3.84%            | 1.04%          | 2.80% | 25.20                | 70.05             | CUMPLE   |
| PIV - 17 | 169+043.30 | CONVEXA       | 1.04%            | 3.05%          | 2.01% | 7.84                 | 36.18             | CUMPLE   |
| PIV - 18 | 169+239.45 | CONVEXA       | 3.05%            | 4.82%          | 1.77% | 6.90                 | 31.83             | CUMPLE   |
| PIV - 19 | 169+368.01 | CONCAVA       | 4.82%            | 3.98%          | 0.84% | 7.56                 | 24.96             | CUMPLE   |
| PIV - 20 | 169+727.49 | CONVEXA       | 3.98%            | 6.10%          | 2.12% | 8.27                 | 38.04             | CUMPLE   |
| PIV - 21 | 169+800.20 | CONCAVA       | 6.10%            | 3.69%          | 2.41% | 21.69                | 26.47             | CUMPLE   |
| PIV - 22 | 170+013.29 | CONVEXA       | 3.69%            | 4.21%          | 0.52% | 2.03                 | 15.69             | CUMPLE   |
| PIV - 23 | 170+360.34 | CONCAVA       | 4.21%            | 2.17%          | 2.04% | 18.36                | 71.71             | CUMPLE   |
| PIV - 24 | 170+500.12 | CONVEXA       | 2.17%            | 4.78%          | 2.61% | 10.18                | 65.49             | CUMPLE   |
| PIV - 25 | 170+743.98 | CONCAVA       | 4.78%            | 3.27%          | 1.51% | 13.59                | 75.70             | CUMPLE   |
| PIV - 26 | 171+036.00 | CONVEXA       | 3.27%            | 5.19%          | 1.92% | 7.49                 | 95.82             | CUMPLE   |

**Compendio:****Tabla 43***Resumen de análisis de longitud de curva vertical*

| LONGITUD DE CURVA |           |
|-------------------|-----------|
| CUMPLE            | NO CUMPLE |
| 26                | 0         |

**Figura 36***Análisis de longitudes de curva vertical***Comparativa:**

Del análisis realizado, se concluye que el 100 % de las longitudes de curva vertical evaluadas cumple con los criterios de diseño geométrico establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – DG 2018. Este resultado difiere de lo reportado en otros estudios, como los de Miranda Sánchez (2022) y Quiroz Márquez (2020), donde se identificaron deficiencias en varios parámetros geométricos, incluidas las curvas verticales. La conformidad total en este caso refleja una adecuada aplicación del diseño en este componente específico del tramo evaluado.

## 4.6 DISEÑO GEOMÉTRICO DE SECCIONES TRANSVERSALES

### 4.6.1 Ancho de plataforma

De acuerdo con lo establecido en las tablas 10 y 11 del Manual de Carreteras: DG – 2018, la carretera Chota – Bambamarca debe contar con un ancho mínimo de calzada de 7.20 metros y un ancho de berma de 2.00 metros.

**Tabla 44**

*Evaluación de anchos de plataforma*

| PROGRESIVA | ANCHOS DE PLATAFORMA |                      | CRITERIO  |
|------------|----------------------|----------------------|-----------|
|            | CALZADA + BERMA      | CALZADA + BERMA      |           |
|            | ACTUAL<br>(m)        | SEGÚN DG-2018<br>(m) |           |
| 165+527.00 | 9.35                 | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 165+547.00 | 9.24                 | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 165+567.00 | 9.11                 | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 165+587.00 | 9.31                 | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 165+607.00 | 9.39                 | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 165+627.00 | 10.27                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 165+647.00 | 11.28                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+667.00 | 12.98                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+687.00 | 12.86                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+707.00 | 13.16                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+727.00 | 13.63                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+747.00 | 13.79                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+767.00 | 13.08                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+787.00 | 12.55                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+807.00 | 12.62                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+827.00 | 12.99                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+847.00 | 13.51                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+867.00 | 13.45                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+887.00 | 12.94                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+907.00 | 12.62                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+927.00 | 12.59                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+947.00 | 12.60                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+967.00 | 12.59                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 165+987.00 | 13.54                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 166+007.00 | 13.65                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 166+027.00 | 13.53                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 166+047.00 | 12.78                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 166+067.00 | 12.87                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 166+087.00 | 13.66                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 166+107.00 | 14.02                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 166+127.00 | 13.99                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 166+147.00 | 14.05                | 11.2                 | CUMPLE    |
| 166+167.00 | 13.23                | 11.2                 | CUMPLE    |

| PROGRESIVA | ANCHOS DE PLATAFORMA |                 | CRITERIO  |
|------------|----------------------|-----------------|-----------|
|            | CALZADA + BERMA      | CALZADA + BERMA |           |
|            | ACTUAL               | SEGÚN DG-2018   |           |
|            | (m)                  | (m)             |           |
| 166+187.00 | 12.72                | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+207.00 | 12.57                | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+227.00 | 12.58                | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+247.00 | 12.56                | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+267.00 | 12.74                | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+287.00 | 13.40                | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+307.00 | 13.61                | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+327.00 | 13.65                | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+347.00 | 13.15                | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+367.00 | 12.66                | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+387.00 | 12.575               | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+407.00 | 12.643               | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+427.00 | 12.602               | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+447.00 | 12.625               | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+467.00 | 12.597               | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+487.00 | 12.584               | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+507.00 | 12.575               | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+527.00 | 12.445               | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+547.00 | 11.953               | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+567.00 | 11.204               | 11.2            | CUMPLE    |
| 166+587.00 | 10.891               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+607.00 | 9.893                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+627.00 | 9.515                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+647.00 | 9.309                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+667.00 | 9.345                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+687.00 | 9.36                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+707.00 | 9.514                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+727.00 | 9.85                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+747.00 | 9.514                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+767.00 | 9.447                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+787.00 | 9.593                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+807.00 | 9.448                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+827.00 | 9.89                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+847.00 | 9.925                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+867.00 | 9.839                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+887.00 | 9.683                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+907.00 | 9.419                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+927.00 | 9.439                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+947.00 | 9.706                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+967.00 | 9.83                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 166+987.00 | 9.683                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+007.00 | 9.3                  | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+027.00 | 9.097                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+047.00 | 9.257                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+067.00 | 9.696                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+087.00 | 10.582               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+107.00 | 10.872               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+127.00 | 10.977               | 11.2            | NO CUMPLE |

| PROGRESIVA | ANCHOS DE PLATAFORMA |                 | CRITERIO  |
|------------|----------------------|-----------------|-----------|
|            | CALZADA + BERMA      | CALZADA + BERMA |           |
|            | ACTUAL               | SEGÚN DG-2018   |           |
|            | (m)                  | (m)             |           |
| 167+147.00 | 10.071               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+167.00 | 9.383                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+187.00 | 9.115                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+207.00 | 9.313                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+227.00 | 10.22                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+247.00 | 10.406               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+267.00 | 10.371               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+287.00 | 10.376               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+307.00 | 10.14                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+327.00 | 9.517                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+347.00 | 9.709                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+367.00 | 10.698               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+387.00 | 10.847               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+407.00 | 10.99                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+427.00 | 10.768               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+447.00 | 10.82                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+467.00 | 10.174               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+487.00 | 9.38                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+507.00 | 9.228                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+527.00 | 9.121                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+547.00 | 9.081                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+567.00 | 9.26                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+587.00 | 9.166                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+607.00 | 9.298                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+627.00 | 9.243                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+647.00 | 9.192                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+667.00 | 9.246                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+687.00 | 9.22                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+707.00 | 9.311                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+727.00 | 9.301                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+747.00 | 9.208                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+767.00 | 9.286                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+787.00 | 10.024               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+807.00 | 10.636               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+827.00 | 11.089               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+847.00 | 10.729               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+867.00 | 10.035               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+887.00 | 10.279               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+907.00 | 9.34                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+927.00 | 9.137                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+947.00 | 9.196                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+967.00 | 9.155                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 167+987.00 | 9.299                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 168+007.00 | 9.31                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 168+027.00 | 9.344                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 168+047.00 | 9.107                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 168+067.00 | 10.185               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 168+087.00 | 10.361               | 11.2            | NO CUMPLE |

| PROGRESIVA | ANCHOS DE PLATAFORMA |                      | CRITERIO  |
|------------|----------------------|----------------------|-----------|
|            | CALZADA + BERMA      | CALZADA + BERMA      |           |
|            | ACTUAL<br>(m)        | SEGÚN DG-2018<br>(m) |           |
| 168+107.00 | 10.093               | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+127.00 | 9.625                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+147.00 | 9.48                 | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+167.00 | 10.854               | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+187.00 | 11.618               | 11.2                 | CUMPLE    |
| 168+207.00 | 12.127               | 11.2                 | CUMPLE    |
| 168+227.00 | 11.802               | 11.2                 | CUMPLE    |
| 168+247.00 | 10.53                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+267.00 | 8.833                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+287.00 | 9.226                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+307.00 | 9.278                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+327.00 | 9.227                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+347.00 | 9.107                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+367.00 | 9.16                 | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+387.00 | 9.594                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+407.00 | 9.66                 | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+427.00 | 9.738                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+447.00 | 9.954                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+467.00 | 9.811                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+487.00 | 9.559                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+507.00 | 9.414                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+527.00 | 9.973                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+547.00 | 10.044               | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+567.00 | 9.988                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+587.00 | 9.645                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+607.00 | 9.208                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+627.00 | 9.112                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+647.00 | 9.289                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+667.00 | 9.554                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+687.00 | 9.867                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+707.00 | 9.825                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+727.00 | 10.554               | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+747.00 | 9.909                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+767.00 | 9.538                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+787.00 | 9.199                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+807.00 | 9.127                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+827.00 | 9.164                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+847.00 | 9.022                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+867.00 | 8.505                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+887.00 | 8.919                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+907.00 | 9.453                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+927.00 | 9.475                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+947.00 | 8.695                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+967.00 | 8.356                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 168+987.00 | 9.044                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 169+007.00 | 9.172                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 169+027.00 | 9.239                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 169+047.00 | 9.121                | 11.2                 | NO CUMPLE |

| PROGRESIVA | ANCHOS DE PLATAFORMA |                 | CRITERIO  |
|------------|----------------------|-----------------|-----------|
|            | CALZADA + BERMA      | CALZADA + BERMA |           |
|            | ACTUAL               | SEGÚN DG-2018   |           |
|            | (m)                  | (m)             |           |
| 169+067.00 | 9.125                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+087.00 | 9.379                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+107.00 | 10.033               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+127.00 | 9.958                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+147.00 | 10.02                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+167.00 | 9.861                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+187.00 | 9.477                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+207.00 | 9.593                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+227.00 | 10.105               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+247.00 | 10.074               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+267.00 | 9.457                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+287.00 | 9.847                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+307.00 | 10.221               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+327.00 | 10.634               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+347.00 | 10.591               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+367.00 | 9.814                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+387.00 | 9.353                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+407.00 | 9.21                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+427.00 | 9.192                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+447.00 | 9.639                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+467.00 | 10.404               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+487.00 | 10.524               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+507.00 | 10.551               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+527.00 | 10.649               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+547.00 | 9.925                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+567.00 | 9.199                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+587.00 | 9.329                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+607.00 | 9.388                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+627.00 | 10.008               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+647.00 | 10.349               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+667.00 | 10.331               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+687.00 | 9.815                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+707.00 | 9.407                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+727.00 | 9.297                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+747.00 | 9.199                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+767.00 | 9.256                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+787.00 | 9.333                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+807.00 | 9.988                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+827.00 | 10.312               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+847.00 | 10.202               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+867.00 | 9.731                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+887.00 | 9.421                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+907.00 | 9.779                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+927.00 | 10.169               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+947.00 | 9.438                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+967.00 | 9.406                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 169+987.00 | 9.313                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+007.00 | 9.359                | 11.2            | NO CUMPLE |

| PROGRESIVA | ANCHOS DE PLATAFORMA |                 | CRITERIO  |
|------------|----------------------|-----------------|-----------|
|            | CALZADA + BERMA      | CALZADA + BERMA |           |
|            | ACTUAL               | SEGÚN DG-2018   |           |
|            | (m)                  | (m)             |           |
| 170+027.00 | 9.783                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+047.00 | 10.257               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+067.00 | 10.563               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+087.00 | 10.133               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+107.00 | 9.579                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+127.00 | 9.368                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+147.00 | 9.68                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+167.00 | 9.957                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+187.00 | 9.786                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+207.00 | 9.585                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+227.00 | 9.37                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+247.00 | 9.738                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+267.00 | 10.114               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+287.00 | 10.193               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+307.00 | 10.398               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+327.00 | 10.413               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+347.00 | 10.072               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+367.00 | 10.314               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+387.00 | 9.938                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+407.00 | 9.507                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+427.00 | 9.276                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+447.00 | 9.239                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+467.00 | 9.189                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+487.00 | 9.264                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+507.00 | 9.261                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+527.00 | 9.174                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+547.00 | 9.196                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+567.00 | 9.214                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+587.00 | 9.248                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+607.00 | 9.335                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+627.00 | 9.287                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+647.00 | 9.807                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+667.00 | 10.115               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+687.00 | 10.038               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+707.00 | 10.025               | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+727.00 | 9.888                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+747.00 | 9.443                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+767.00 | 9.19                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+787.00 | 9.049                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+807.00 | 9.002                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+827.00 | 9.158                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+847.00 | 9.059                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+867.00 | 9.041                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+887.00 | 9.035                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+907.00 | 8.933                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+927.00 | 9.164                | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+947.00 | 9.67                 | 11.2            | NO CUMPLE |
| 170+967.00 | 9.756                | 11.2            | NO CUMPLE |

| PROGRESIVA | ANCHOS DE PLATAFORMA |                      | CRITERIO  |
|------------|----------------------|----------------------|-----------|
|            | CALZADA + BERMA      | CALZADA + BERMA      |           |
|            | ACTUAL<br>(m)        | SEGÚN DG-2018<br>(m) |           |
| 170+987.00 | 9.684                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 171+007.00 | 9.696                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 171+027.00 | 9.673                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 171+047.00 | 9.557                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 171+067.00 | 9.226                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 171+087.00 | 9.137                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 171+107.00 | 9.189                | 11.2                 | NO CUMPLE |
| 171+127.00 | 9.261                | 11.2                 | NO CUMPLE |

**Compendio:**

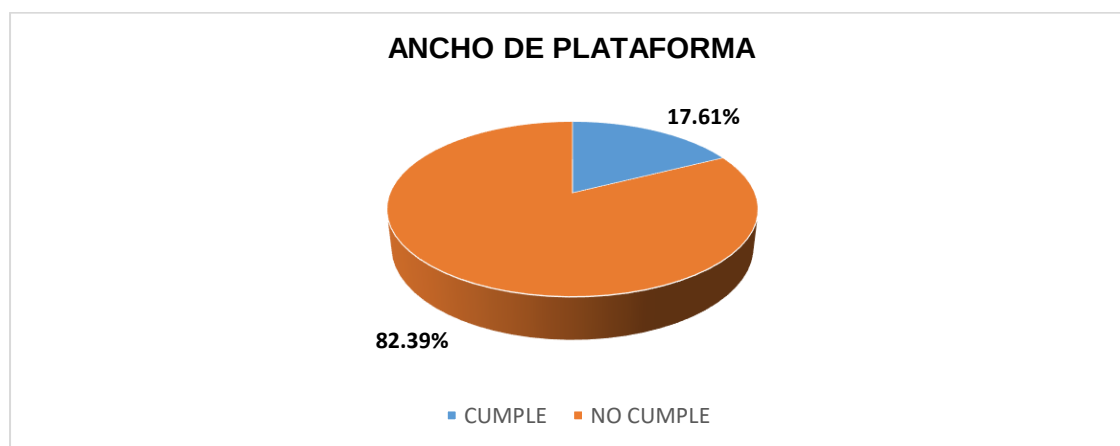
**Tabla 45**

*Resumen de análisis de anchos de plataforma*

| ANCHO DE PLATAFORMA |           |
|---------------------|-----------|
| CUMPLE              | NO CUMPLE |
| 50                  | 231       |

**Figura 37**

*Análisis de anchos de plataforma*



**Comparativa:**

Del análisis realizado, se determinó que la carretera Chota – Bambamarca presenta un cumplimiento del 17.6 % respecto al ancho mínimo de calzada (7.20 m) y berma (2.00 m), según lo establecido en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – DG 2018. Este bajo porcentaje guarda relación con lo reportado por Quiroz Márquez (2020), quien identificó incumplimientos en el ancho de calzada y otros elementos transversales en la mayoría de su tramo evaluado. Asimismo, Miranda Sánchez (2022) evidenció que gran parte de su vía no cumplía con los anchos mínimos exigidos, lo que afecta la funcionalidad y seguridad vial.

**4.6.2 Bombeo**

Según la tabla 12 del Manual de Carreteras: DG – 2018, la carretera Chota – Bambamarca debe contar con un bombeo del 2.5 % en el pavimento asfáltico, al presentar una precipitación anual superior a 500 mm/año.

**4.6.3 Peralte**

La evaluación de este criterio de diseño geométrico se llevó a cabo mediante un levantamiento topográfico utilizando un GPS diferencial, complementado con el procesamiento de la información en gabinete. Conforme a lo dispuesto en el Manual de Carreteras: DG – 2018, el peralte máximo permitido para la vía en estudio es de 8 %.

Tabla 46

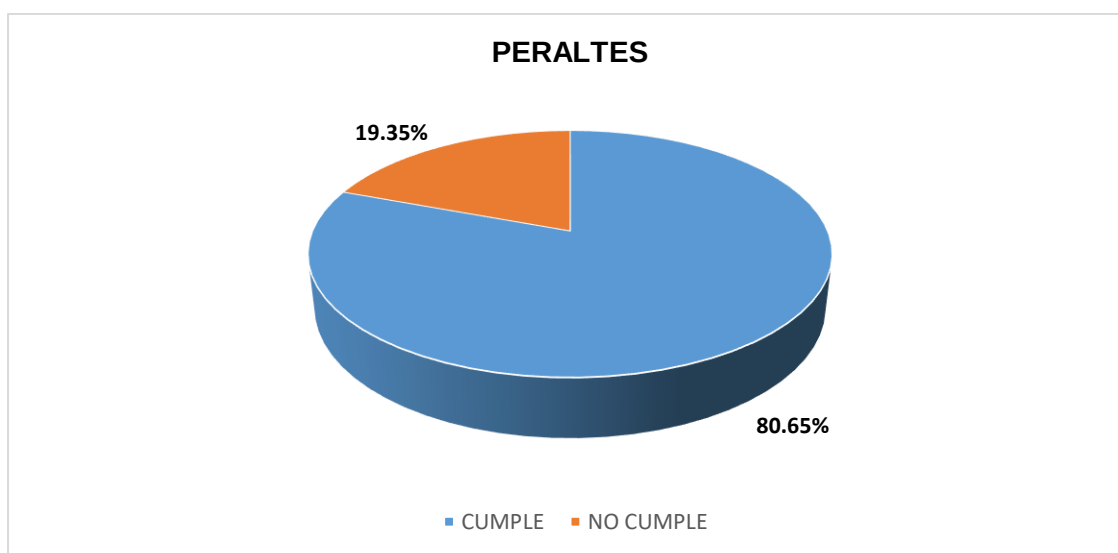
*Evaluación de peraltes*

| PI      | PROGRESIVAS |            | SENTIDO | RADIO<br>(m) | PERALTE<br>ACTUAL<br>(%) | PERALTE<br>CALCULADO<br>(%) | CRITERIO  |
|---------|-------------|------------|---------|--------------|--------------------------|-----------------------------|-----------|
|         | PC          | PT         |         |              |                          |                             |           |
| PI - 01 | 165+612.33  | 165+672.14 | D       | 55           | 7.47                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 02 | 165+714.29  | 165+768.23 | I       | 70           | 7.61                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 03 | 165+822.66  | 165+884.17 | D       | 125          | 6.36                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 04 | 165+993.69  | 166+027.34 | D       | 60           | 6.9                      | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 05 | 166+082.91  | 166+165.70 | I       | 55           | 5.55                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 06 | 166+283.68  | 166+343.54 | I       | 90           | 6.9                      | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 07 | 166+554.06  | 166+603.91 | I       | 100          | 5.46                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 08 | 166+820.97  | 166+852.51 | I       | 125          | 5.33                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 09 | 166+939.40  | 166+989.07 | D       | 190          | 5.76                     | 6.90                        | CUMPLE    |
| PI - 10 | 167+077.39  | 167+147.54 | I       | 50           | 7.78                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 11 | 167+234.29  | 167+299.07 | I       | 70           | 7.28                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 12 | 167+372.66  | 167+452.58 | D       | 50           | 8.07                     | 8.00                        | NO CUMPLE |
| PI - 13 | 167+790.20  | 167+890.72 | I       | 50           | 7.74                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 14 | 168+050.29  | 168+114.27 | D       | 90           | 7.58                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 15 | 168+181.37  | 168+233.80 | D       | 26.2         | 8.64                     | 8.00                        | NO CUMPLE |
| PI - 16 | 168+406.54  | 168+486.66 | D       | 150          | 4.45                     | 7.60                        | CUMPLE    |
| PI - 17 | 168+504.77  | 168+594.11 | I       | 120          | 6.84                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 18 | 168+681.03  | 168+751.54 | D       | 135          | 6.54                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 19 | 168+880.15  | 168+949.80 | I       | 55           | 6.6                      | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 20 | 169+097.27  | 169+157.11 | D       | 70           | 6.71                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 21 | 169+226.83  | 169+255.45 | I       | 100          | 6.93                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 22 | 169+316.60  | 169+368.12 | D       | 55           | 7.04                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 23 | 169+457.42  | 169+548.77 | I       | 65           | 8.34                     | 8.00                        | NO CUMPLE |
| PI - 24 | 169+608.28  | 169+691.08 | D       | 120          | 6.52                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 25 | 169+800.10  | 169+873.24 | I       | 80           | 8.64                     | 8.00                        | NO CUMPLE |
| PI - 26 | 169+873.58  | 169+966.41 | D       | 165          | 5.26                     | 7.30                        | CUMPLE    |

| PI      | PROGRESIVAS |            | SENTIDO | RADIO<br>(m) | PERALTE<br>ACTUAL<br>(%) | PERALTE<br>CALCULADO<br>(%) | CRITERIO  |
|---------|-------------|------------|---------|--------------|--------------------------|-----------------------------|-----------|
|         | PC          | PT         |         |              |                          |                             |           |
| PI - 27 | 170+030.44  | 170+102.01 | D       | 90           | 6.43                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 28 | 170+112.13  | 170+178.75 | I       | 170          | 9.33                     | 7.20                        | NO CUMPLE |
| PI - 29 | 170+258.49  | 170+393.21 | I       | 90           | 7.4                      | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 30 | 170+652.16  | 170+736.62 | I       | 125          | 6.75                     | 8.00                        | CUMPLE    |
| PI - 31 | 170+944.28  | 171+032.26 | D       | 160          | 8.49                     | 7.40                        | NO CUMPLE |

**Compendio:****Tabla 47***Resumen de análisis de peraltes*

| PERALTES |           |
|----------|-----------|
| CUMPLE   | NO CUMPLE |
| 25       | 6         |

**Figura 38***Análisis de peraltes***Comparativa:**

Del análisis realizado, se determinó que la carretera Chota – Bambamarca cumple en un 80.7 % con el criterio de peralte máximo establecido en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – DG 2018; sin embargo, el 19.3 % del tramo evaluado no se ajusta a dicho parámetro.

#### 4.6.4 Longitud de transición de peralte

En el tramo Chota-Bambamarca, la longitud de transición de peralte corresponde al segmento necesario para ajustar progresivamente el peralte desde la vía recta hasta el valor de diseño en curvas, según DG-2018 y AASHTO. Esta longitud asegura la estabilidad vehicular y la seguridad del usuario. A continuación, se presenta una tabla con la evaluación y los resultados obtenidos para este tramo.

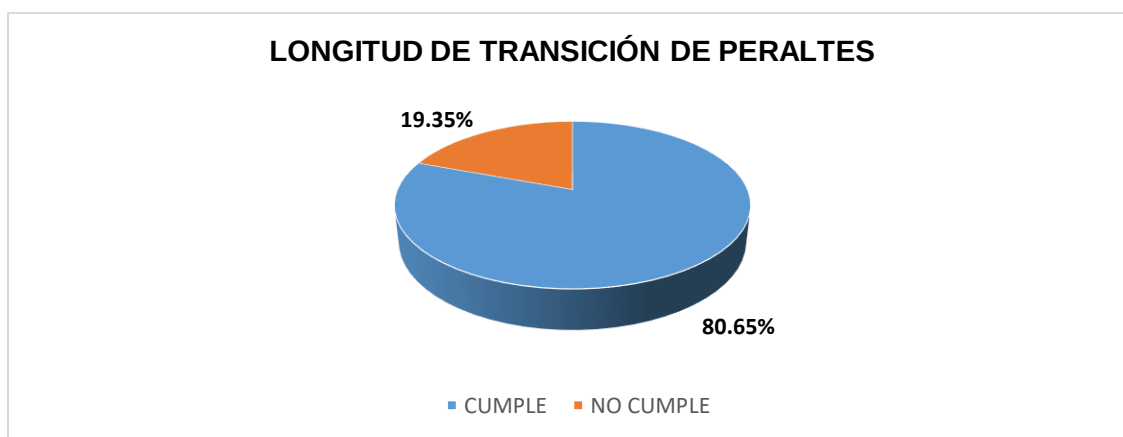
**Tabla 48**

*Evaluación de la longitud de transición de peraltes*

| PI      | PROGRESIVAS |            | LONGITUD DE TRANSICIÓN |                | CRITERIO  |
|---------|-------------|------------|------------------------|----------------|-----------|
|         | PC          | PT         | PERALTE ACTUAL         | PERALTE MÁXIMO |           |
| PI - 01 | 165+612.33  | 165+672.14 | 59.82                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 02 | 165+714.29  | 165+768.23 | 60.66                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 03 | 165+822.66  | 165+884.17 | 53.16                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 04 | 165+993.69  | 166+027.34 | 56.40                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 05 | 166+082.91  | 166+165.70 | 48.30                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 06 | 166+283.68  | 166+343.54 | 56.40                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 07 | 166+554.06  | 166+603.91 | 47.76                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 08 | 166+820.97  | 166+852.51 | 46.98                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 09 | 166+939.40  | 166+989.07 | 49.56                  | 56.40          | CUMPLE    |
| PI - 10 | 167+077.39  | 167+147.54 | 61.68                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 11 | 167+234.29  | 167+299.07 | 58.68                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 12 | 167+372.66  | 167+452.58 | 63.42                  | 63.00          | NO CUMPLE |
| PI - 13 | 167+790.20  | 167+890.72 | 61.44                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 14 | 168+050.29  | 168+114.27 | 60.48                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 15 | 168+181.37  | 168+233.80 | 66.84                  | 63.00          | NO CUMPLE |
| PI - 16 | 168+406.54  | 168+486.66 | 41.70                  | 60.60          | CUMPLE    |
| PI - 17 | 168+504.77  | 168+594.11 | 56.04                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 18 | 168+681.03  | 168+751.54 | 54.24                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 19 | 168+880.15  | 168+949.80 | 54.60                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 20 | 169+097.27  | 169+157.11 | 55.26                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 21 | 169+226.83  | 169+255.45 | 56.58                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 22 | 169+316.60  | 169+368.12 | 57.24                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 23 | 169+457.42  | 169+548.77 | 65.04                  | 63.00          | NO CUMPLE |
| PI - 24 | 169+608.28  | 169+691.08 | 54.12                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 25 | 169+800.10  | 169+873.24 | 66.84                  | 63.00          | NO CUMPLE |
| PI - 26 | 169+873.58  | 169+966.41 | 46.56                  | 58.80          | CUMPLE    |
| PI - 27 | 170+030.44  | 170+102.01 | 53.58                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 28 | 170+112.13  | 170+178.75 | 70.98                  | 58.20          | NO CUMPLE |
| PI - 29 | 170+258.49  | 170+393.21 | 59.40                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 30 | 170+652.16  | 170+736.62 | 55.50                  | 63.00          | CUMPLE    |
| PI - 31 | 170+944.28  | 171+032.26 | 65.94                  | 59.40          | NO CUMPLE |

**Compendio:****Tabla 49***Resumen de análisis de longitud de transición de peraltes*

| LONGITUD DE TRANSICIÓN |           |
|------------------------|-----------|
| CUMPLE                 | NO CUMPLE |
| 25                     | 6         |

**Figura 39***Análisis de longitud de transición de peraltes***Comparativa:**

Del análisis realizado, se determinó que la carretera Chota – Bambamarca cumple en un 80.7 % con la longitud de peralte máximo establecida en el Manual de Carreteras: DG – 2018, mientras que el 19.3 % no se ajusta a dicho parámetro.

**Sobreanchos**

En el tramo Chota–Bambamarca, el sobreancho corresponde al ensanchamiento adicional de la calzada en curvas, calculado según la DG-2018, para compensar el desplazamiento lateral de vehículos, especialmente camionetas 4x4 y combis, predominantes en la zona. A continuación, se presentan los valores evaluados y los resultados obtenidos.

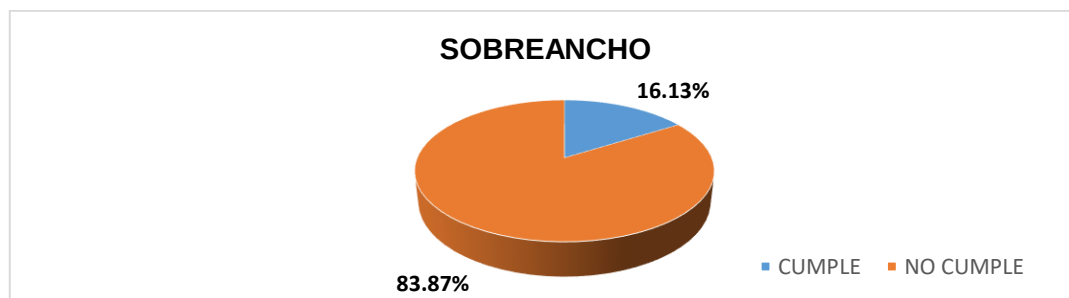
**Tabla 50***Evaluación de sobreanchos*

| N°<br>CURVA | PROGRESIVA | RADIO<br>(m) | SOBREANCHO<br>ACTUAL<br>(m) | SOBREANCHO<br>CALCULADO<br>(m) | CRITERIO  |
|-------------|------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------|
| C-01        | 165+645.58 | 55           | 1.85                        | 2.59                           | NO CUMPLE |
| C-02        | 165+742.68 | 70           | 3.24                        | 2.20                           | CUMPLE    |
| C-03        | 165+854.05 | 125          | 3.33                        | 1.50                           | CUMPLE    |
| C-04        | 166+010.97 | 60           | 4.66                        | 2.44                           | CUMPLE    |
| C-05        | 166+134.42 | 55           | 2.92                        | 2.59                           | CUMPLE    |
| C-06        | 166+314.77 | 90           | 3.13                        | 1.86                           | CUMPLE    |
| C-07        | 166+579.52 | 100          | 0.61                        | 1.73                           | NO CUMPLE |
| C-08        | 166+836.82 | 125          | 0.47                        | 1.50                           | NO CUMPLE |
| C-09        | 166+964.38 | 190          | 0.18                        | 1.15                           | NO CUMPLE |
| C-10        | 167+119.63 | 50           | 1.24                        | 2.77                           | NO CUMPLE |
| C-11        | 167+269.21 | 70           | 1.08                        | 2.20                           | NO CUMPLE |
| C-12        | 167+424.06 | 50           | 0.89                        | 2.77                           | NO CUMPLE |
| C-13        | 167+868.97 | 50           | 0.72                        | 2.77                           | NO CUMPLE |
| C-14        | 168+083.70 | 90           | 0.40                        | 1.86                           | NO CUMPLE |
| C-15        | 168+222.22 | 26.2         | 1.47                        | 4.42                           | NO CUMPLE |
| C-16        | 168+447.58 | 150          | 0.75                        | 1.34                           | NO CUMPLE |
| C-17        | 168+551.62 | 120          | 0.17                        | 1.54                           | NO CUMPLE |
| C-18        | 168+717.11 | 135          | 1.26                        | 1.43                           | NO CUMPLE |
| C-19        | 168+920.52 | 55           | 0.41                        | 2.59                           | NO CUMPLE |
| C-20        | 169+129.16 | 70           | 0.68                        | 2.20                           | NO CUMPLE |
| C-21        | 169+241.24 | 100          | 0.56                        | 1.73                           | NO CUMPLE |
| C-22        | 169+344.42 | 55           | 0.84                        | 2.59                           | NO CUMPLE |
| C-23        | 169+512.47 | 65           | 0.78                        | 2.31                           | NO CUMPLE |
| C-24        | 169+651.41 | 120          | 0.50                        | 1.54                           | NO CUMPLE |
| C-25        | 169+839.45 | 80           | 0.52                        | 2.01                           | NO CUMPLE |
| C-26        | 169+921.26 | 165          | 0.69                        | 1.26                           | NO CUMPLE |
| C-27        | 170+068.24 | 90           | 0.58                        | 1.86                           | NO CUMPLE |
| C-28        | 170+145.87 | 170          | 0.48                        | 1.23                           | NO CUMPLE |
| C-29        | 170+342.07 | 90           | 1.05                        | 1.86                           | NO CUMPLE |
| C-30        | 170+696.07 | 125          | 0.58                        | 1.50                           | NO CUMPLE |
| C-31        | 170+989.41 | 160          | 0.79                        | 1.28                           | NO CUMPLE |

**Compendio:****Tabla 51***Resumen de análisis de sobreanchos*

| SOBREANCHO |           |
|------------|-----------|
| CUMPLE     | NO CUMPLE |
| 5          | 26        |

**Figura 40**  
*Análisis de sobreanchos*



**Comparativa:**

Del análisis efectuado, se determinó que únicamente el 16.1 % del tramo Chota – Bambamarca cumple con los sobreanchos en curvas según el Manual DG–2018.

#### **4.7 DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

La evaluación del tramo Chota – Bambamarca, con base en el Manual DG – 2018, evidenció que el 53.7 % no cumple con los parámetros mínimos de diseño geométrico, comprometiendo la seguridad y funcionalidad vial. Estos resultados coinciden con los estudios de Alvaron Robles (2022) y Pacheco Silva (2023), quienes también identificaron deficiencias en radios, peraltes y tangentes. A nivel local, Quiroz Márquez (2020) y Miranda Sánchez (2022) reportaron incumplimientos similares, lo que refuerza la necesidad de ajustes geométricos para mejorar la transitabilidad y seguridad del tramo evaluado por no encontrarse en un estado óptimo.

#### **4.8 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**

Con base en los resultados obtenidos en la presente investigación sobre el tramo Chota – Bambamarca, se confirma la hipótesis planteada, al evidenciarse un 53.7 % de incumplimiento en los parámetros de diseño geométrico establecidos en el Manual DG – 2018. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la vía Chota – Bambamarca no presenta condiciones geométricas óptimas conforme a la normativa vigente.

## **CAPÍTULO V:**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

Se identificó la vía de estudio correspondiente al tramo Chota – Bambamarca – Hualgayoc, entre los km 165+527 y km 171+127, así como los elementos que conforman su diseño geométrico. Del análisis realizado, se determinó que solo el 46.3 % de dichos elementos cumple con los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – DG 2018.

Se realizó el levantamiento topográfico del tramo evaluado, lo que permitió identificar que la vía se desarrolla predominantemente sobre una topografía ondulada (Tipo 2), de acuerdo con la clasificación establecida en el Manual de Carreteras: DG–2018, condición que incide directamente en la aplicación de los parámetros geométricos.

En relación con el tercer objetivo, se ejecutó un conteo vehicular durante un periodo continuo de siete días (del 03/12/2024 al 09/12/2024), obteniéndose un Índice Medio Diario (IMD) de 984 vehículos/día. Según los rangos definidos por el DG–2018, esta vía se clasifica como una carretera de segunda clase.

Se determinaron las características geométricas del tramo, evaluando los componentes del diseño vial: alineamiento en planta, perfil longitudinal y sección transversal, conforme a lo establecido en el Manual de Carreteras: DG – 2018. En el alineamiento en planta se analizaron parámetros como las longitudes mínimas de tangente, los radios, las longitudes de curvas horizontales y el peralte. En el perfil longitudinal, se evaluaron las pendientes y las longitudes de curvas verticales. Finalmente, en la sección transversal, se analizaron el ancho de calzada, el ancho de bermas, el bombeo y el sobreancho en curvas.

Se compararon las características geométricas del tramo Chota – Bambamarca – Hualgayoc, comprendido entre los km 165+527 y km 171+127, con los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: DG–2018, obteniéndose los siguientes resultados: en cuanto al alineamiento en planta, ningún tramo cumple con la longitud mínima de tangente ni con la longitud mínima de curvas circulares, y solo el 29.0 % cumple con el radio mínimo de 125 m; respecto al perfil longitudinal, el 92.6 % de las pendientes evaluadas cumplen con los rangos normativos y el 100.0 % cumple con la longitud mínima de curvas verticales; en cuanto a la sección transversal, el 17.6 % cumple con la longitud mínima de plataforma (calzada y bermas), el 80.7 % cumple con el valor máximo de peralte, el mismo porcentaje con la longitud mínima de transición de peralte, y solo el 16.1 % cumple con los criterios normativos para sobrehanchos en curvas.

Como propuesta de solución a las deficiencias geométricas identificadas en el tramo Chota – Bambamarca – Hualgayoc, comprendido entre los km 165+527 y km 171+127, que no cumplen con los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: DG – 2018, se propuso la implementación de señalización vertical en los sectores críticos previamente evaluados. Esta medida tiene como objetivo advertir oportunamente a los conductores sobre las características del trazado, reduciendo así el riesgo de accidentes. La propuesta detallada se presenta en los planos SV–01, SV–02, SV–03 y SV–04.

## 5.2 Recomendaciones

Gestionar el acceso al expediente técnico del tramo Chota – Bambamarca – Hualgayoc, a fin de disponer de información precisa que permita una comparación más rigurosa de los parámetros geométricos evaluados respecto al diseño original.

Se plantea la implementación de observatorios de seguridad vial a nivel local y nacional, ubicados estratégicamente, con el objetivo de recopilar información sobre la ocurrencia de accidentes de tránsito, lo que permitirá sustentar la adopción de medidas correctivas y preventivas en la infraestructura vial.

Evaluar la implementación de una estación de control vehicular o peaje en la zona de influencia del tramo, para obtener datos continuos de tránsito y calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA) mediante el Factor de Corrección Estacional (FCE), según lo establecido por el MTC.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Alvarón Robles, A. J. (2022, 8 de noviembre). *Evaluación de los parámetros del diseño geométrico de la carretera Huaraz-Santo Toribio ( $I = 16$  km) con el Manual de Diseño Geométrico 2018, año 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio Institucional de la UNASAM. <https://hdl.handle.net/UNASAM/5427>
- Andrino, J. (2016). *Mecánica y entretenimiento simple del automóvil* [Archivo PDF]. Ministerio del Interior, Dirección General de Tráfico. <https://sede.dgt.gob.es/sede-estaticos/Galerias/permisos-de-conducir/certificacion-aptitud-profesores-formacion-vial/2020/Manual-VIII-Mecanica-2020.pdf>
- Asociación Mundial de la Carretera (PIARC). (2023). *Nueva movilidad e infraestructuras viarias* [Archivo PDF]. <https://www.piarc.org/es/pedido-de-publicacion/44686-es-Nueva%20movilidad%20e%20infraestructuras%20viarias>
- Cabrera, R. (2017). *Dinámica del movimiento circular y peralte* [Archivo PDF]. Instituto Tecnológico de Costa Rica. [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10166/Sesion\\_10\\_11\\_12.pdf](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10166/Sesion_10_11_12.pdf)
- GeoGPS Perú. (2015, septiembre). *MTC - Red Vial Nacional*. GeoGPS Perú. <https://www.geogpsperu.com/2015/09/mtc-red-vial-nacional-descarga-gratis.html>
- Gobierno Regional de Cajamarca. (2020). *Plan vial departamental participativo Cajamarca 2011–2020* [Archivo PDF]. <https://portal.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/planes/documentos/PLAN%20VIAL%20DEPARTAMENTAL%20PARTICIPATIVO%20CAJAMARCA%2020112020.pdf>
- Hibbeler, R. C. (2010). *Dinámica: Mecánica para ingenieros* (12.<sup>a</sup> ed.) [Archivo PDF]. Pearson Educación. <https://archive.org/details/dinamica-12va.-ed-hibbeler>

- Instituto Mexicano del Transporte. (2023). *Manual de conducción de vehículos automotores* [Archivo PDF].  
<https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt360.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018* [Archivo PDF].  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2016). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras* (1.<sup>a</sup> ed.). Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH\\_PDF/MAN\\_6%20DCT-2016.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_6%20DCT-2016.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2020). *Reglamento Nacional de Vehículos* [Archivo PDF].  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/DS-058-2003-MTC.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/DS-058-2003-MTC.pdf)
- Miranda Sánchez, E. P. (2022). *Evaluación de las características geométricas de la carretera Llacanora - Namora, de acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico DG-2018* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Cajamarca.  
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/4730>
- Morquecho Arichabala, E. A. (2024). *Metodología para la evaluación de diseños geométricos en carreteras de montaña* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Digital de la Universidad Técnica de Ambato.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/40000>

- Pacheco Silva, E. (2023). *Evaluación y diseño geométrico de la carretera Pacobamba-Huirony-Ccerabamba-Abra Cusqueña, distrito de Pacobamba, Andahuaylas, Apurímac* [Tesis de pregrado]. Universidad de Huánuco. Repositorio Institucional UDH. <https://hdl.handle.net/20.500.14257/4435>
- Quiroz, J. W. (2020). *Evaluación de las características geométricas de la carretera Cajabamba-Ponte (km 52+300 - km 48+050) de acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018* [Tesis de licenciatura]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/24743>
- Wibowo, H., Pradipta, T., & Kurniawan, A. (2022). *Evaluation and redesign based on highway geometric design guidelines 2021*. En *Proceedings of the 4th International Conference on Infrastructure Development (ICID 2022)* (pp. 1–8). EAI. <https://doi.org/10.4108/eai.23-11-2022.2327483>

## **ANEXOS**

### **ANEXO 01: Panel fotográfico**

*Fotografía 1. Estacionamiento de GNSS diferencial en la ciudad de Chota*



*Fotografía 2. Punto de control E-01 – inicio del tramo Chota – Bambamarca*



*Fotografía 3. Punto de control E-02 – fin del tramo Chota – Bambamarca*



*Fotografía 4. Marcado y toma del BM-01 en el tramo de inicio Chota – Bambamarca*



*Fotografía 5. Marcado y toma del BM-12 en el tramo final Chota – Bambamarca*



*Fotografía 6. Marcado y toma de punto de apoyo - inicio del tramo Chota Bambamarca*



*Fotografía 7. Marcado y toma de puntos de apoyo en el tramo Chota – Bambamarca*



*Fotografía 8. Marcado y toma de punto de apoyo - fin del tramo Chota Bambamarca*



*Fotografía 9. Punto de conteo vehicular – grifo Primax (km 168+255)*



*Fotografía 10. Punto de ejecución de vuelo 01*



**ANEXO 02: Puntos del levantamiento fotográfico**

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN |
|-------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| 1     | 9273300.371 | 759939.891   | 2334.094    | PUENTE      |
| 2     | 9273299.117 | 759939.482   | 2334.092    | PUENTE      |
| 3     | 9273299.073 | 759939.419   | 2333.867    | BORDE       |
| 4     | 9273298.133 | 759939.534   | 2333.909    | BERMA       |
| 5     | 9273294.587 | 759939.711   | 2334.018    | EJE         |
| 6     | 9273290.999 | 759939.862   | 2334.159    | BERMA       |
| 7     | 9273289.733 | 759939.931   | 2334.182    | BORDE       |
| 8     | 9273289.692 | 759939.982   | 2334.368    | PUENTE      |
| 9     | 9273288.526 | 759939.450   | 2334.363    | PUENTE      |
| 10    | 9273289.563 | 759935.520   | 2334.066    | BORDE       |
| 11    | 9273289.515 | 759935.518   | 2334.281    | PUENTE      |
| 12    | 9273288.317 | 759935.014   | 2334.278    | PUENTE      |
| 13    | 9273299.238 | 759943.929   | 2333.932    | BORDE       |
| 14    | 9273299.307 | 759943.967   | 2334.120    | PUENTE      |
| 15    | 9273300.451 | 759944.413   | 2334.132    | PUENTE      |
| 16    | 9273300.472 | 759948.585   | 2334.209    | PUENTE      |
| 17    | 9273299.512 | 759948.652   | 2334.199    | PUENTE      |
| 18    | 9273299.445 | 759948.680   | 2334.004    | BORDE       |
| 19    | 9273298.329 | 759948.764   | 2334.030    | BERMA       |
| 20    | 9273294.825 | 759948.806   | 2334.148    | EJE         |
| 21    | 9273291.319 | 759949.122   | 2334.267    | BERMA       |
| 22    | 9273290.177 | 759949.171   | 2334.320    | BORDE       |
| 23    | 9273290.087 | 759949.173   | 2334.525    | PUENTE      |
| 24    | 9273289.125 | 759949.227   | 2334.536    | PUENTE      |
| 25    | 9273289.105 | 759953.018   | 2334.624    | PUENTE      |
| 26    | 9273290.304 | 759953.423   | 2334.636    | PUENTE      |
| 27    | 9273290.365 | 759953.412   | 2334.434    | BORDE       |
| 28    | 9273291.551 | 759953.320   | 2334.372    | BERMA       |
| 29    | 9273295.037 | 759953.479   | 2334.238    | EJE         |
| 30    | 9273298.509 | 759953.506   | 2334.136    | BERMA       |
| 31    | 9273299.667 | 759953.484   | 2334.104    | BORDE       |
| 32    | 9273299.815 | 759957.368   | 2334.187    | BORDE       |
| 33    | 9273299.922 | 759957.396   | 2334.409    | PUENTE      |
| 34    | 9273301.085 | 759957.897   | 2334.412    | PUENTE      |
| 35    | 9273301.274 | 759962.165   | 2334.493    | PUENTE      |
| 36    | 9273300.103 | 759961.827   | 2334.477    | PUENTE      |
| 37    | 9273300.039 | 759961.816   | 2334.310    | BORDE       |
| 38    | 9273298.812 | 759961.856   | 2334.332    | BERMA       |
| 39    | 9273295.391 | 759961.910   | 2334.414    | EJE         |
| 40    | 9273292.075 | 759961.937   | 2334.486    | BERMA       |
| 41    | 9273290.555 | 759957.882   | 2334.509    | BORDE       |
| 42    | 9273290.472 | 759957.831   | 2334.711    | PUENTE      |
| 43    | 9273289.299 | 759957.302   | 2334.738    | PUENTE      |
| 44    | 9273288.187 | 759957.583   | 2334.042    | CARRETERA   |
| 45    | 9273284.508 | 759953.329   | 2333.323    | CARRETERA   |
| 46    | 9273278.711 | 759956.962   | 2333.310    | CARRETERA   |
| 47    | 9273283.704 | 759965.930   | 2333.937    | CARRETERA   |
| 48    | 9273287.957 | 759973.665   | 2334.421    | CARRETERA   |
| 49    | 9273300.738 | 759975.448   | 2334.666    | BORDE       |
| 50    | 9273301.321 | 759973.767   | 2334.575    | BORDE       |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN   |
|-------|-------------|--------------|-------------|---------------|
| 52    | 9273303.365 | 759971.646   | 2334.396    | CALLE         |
| 53    | 9273305.636 | 759971.315   | 2334.654    | CALLE         |
| 54    | 9273314.169 | 759973.457   | 2335.011    | CALLE         |
| 55    | 9273315.736 | 759966.405   | 2334.877    | CALLE         |
| 56    | 9273309.648 | 759965.192   | 2334.676    | CALLE         |
| 57    | 9273301.510 | 759963.510   | 2334.325    | CALLE         |
| 58    | 9273299.207 | 759969.668   | 2334.538    | BERMA         |
| 59    | 9273295.781 | 759970.242   | 2334.638    | EJE           |
| 60    | 9273292.636 | 759970.823   | 2334.654    | BERMA         |
| 61    | 9273292.539 | 759987.951   | 2335.064    | BORDE         |
| 62    | 9273293.666 | 759987.880   | 2335.070    | BERMA         |
| 63    | 9273296.896 | 759987.831   | 2335.163    | EJE           |
| 64    | 9273300.341 | 759987.707   | 2335.103    | BERMA         |
| 65    | 9273301.884 | 759988.127   | 2335.130    | BORDE         |
| 66    | 9273302.738 | 760001.401   | 2335.655    | BORDE         |
| 67    | 9273301.320 | 760001.523   | 2335.712    | BERMA         |
| 68    | 9273295.262 | 760002.491   | 2335.669    | BORDE         |
| 69    | 9273296.426 | 760002.425   | 2335.737    | BERMA         |
| 70    | 9273292.843 | 760024.537   | 2336.578    | BORDE CUNETAS |
| 71    | 9273292.867 | 760024.569   | 2336.432    | FONDO CUNETAS |
| 72    | 9273293.321 | 760024.666   | 2336.551    | BORDE CUNETAS |
| 73    | 9273294.395 | 760024.853   | 2336.614    | BERMA         |
| 74    | 9273298.055 | 760025.630   | 2336.823    | EJE           |
| 75    | 9273301.771 | 760025.973   | 2337.009    | BERMA         |
| 76    | 9273303.026 | 760026.144   | 2337.123    | BORDE         |
| 77    | 9273301.885 | 760035.697   | 2337.737    | BORDE         |
| 78    | 9273300.594 | 760035.674   | 2337.591    | BERMA         |
| 79    | 9273296.556 | 760035.089   | 2337.343    | EJE           |
| 80    | 9273292.646 | 760034.310   | 2337.111    | BERMA         |
| 81    | 9273291.655 | 760034.230   | 2337.040    | BORDE CUNETAS |
| 82    | 9273291.127 | 760034.095   | 2336.914    | FONDO CUNETAS |
| 83    | 9273291.088 | 760034.098   | 2337.045    | BORDE CUNETAS |
| 84    | 9273286.387 | 760045.589   | 2337.879    | BORDE CUNETAS |
| 85    | 9273286.417 | 760045.614   | 2337.745    | FONDO CUNETAS |
| 86    | 9273286.905 | 760045.890   | 2337.877    | BORDE CUNETAS |
| 87    | 9273287.689 | 760046.363   | 2337.942    | BERMA         |
| 88    | 9273291.517 | 760048.393   | 2338.272    | EJE           |
| 89    | 9273295.169 | 760050.399   | 2338.614    | BERMA         |
| 90    | 9273296.330 | 760050.903   | 2338.604    | BORDE         |
| 91    | 9273291.174 | 760059.310   | 2339.383    | BORDE         |
| 92    | 9273290.006 | 760058.698   | 2339.291    | BERMA         |
| 93    | 9273286.613 | 760056.405   | 2338.986    | EJE           |
| 94    | 9273282.760 | 760053.310   | 2338.599    | BERMA         |
| 95    | 9273282.030 | 760052.743   | 2338.527    | BORDE CUNETAS |
| 96    | 9273281.570 | 760052.369   | 2338.415    | FONDO CUNETAS |
| 97    | 9273281.560 | 760052.332   | 2338.546    | BORDE CUNETAS |
| 98    | 9273273.621 | 760059.242   | 2339.434    | BORDE CUNETAS |
| 99    | 9273273.643 | 760059.266   | 2339.284    | FONDO CUNETAS |
| 100   | 9273273.851 | 760059.807   | 2339.416    | BORDE CUNETAS |
| 101   | 9273274.644 | 760060.922   | 2339.539    | BERMA         |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 102          | 9273277.844         | 760065.643           | 2340.049            | EJE                |
| 103          | 9273280.403         | 760068.881           | 2340.350            | BERMA              |
| 104          | 9273281.170         | 760069.934           | 2340.417            | BORDE              |
| 105          | 9273270.291         | 760077.720           | 2341.369            | BORDE              |
| 106          | 9273269.516         | 760076.384           | 2341.323            | BERMA              |
| 107          | 9273267.530         | 760073.196           | 2341.182            | EJE                |
| 108          | 9273264.271         | 760067.370           | 2340.863            | BERMA              |
| 109          | 9273267.194         | 760063.965           | 2340.227            | BORDE CUNETETA     |
| 110          | 9273266.386         | 760063.367           | 2339.972            | FONDO CUNETETA     |
| 111          | 9273266.342         | 760063.292           | 2340.253            | BORDE CUNETETA     |
| 112          | 9273265.291         | 760065.622           | 2340.536            | BORDE CUNETETA     |
| 113          | 9273264.787         | 760064.767           | 2340.285            | FONDO CUNETETA     |
| 114          | 9273264.736         | 760064.586           | 2340.583            | BORDE CUNETETA     |
| 115          | 9273260.102         | 760067.039           | 2341.258            | BORDE CUNETETA     |
| 116          | 9273260.139         | 760067.116           | 2340.969            | FONDO CUNETETA     |
| 117          | 9273260.576         | 760067.919           | 2341.244            | BORDE CUNETETA     |
| 121          | 9273261.928         | 760080.004           | 2341.993            | BERMA              |
| 122          | 9273260.267         | 760076.703           | 2341.922            | EJE                |
| 123          | 9273257.387         | 760070.770           | 2341.812            | BERMA              |
| 125          | 9273256.654         | 760069.591           | 2341.800            | BORDE CUNETETA     |
| 126          | 9273256.211         | 760068.803           | 2341.524            | FONDO CUNETETA     |
| 127          | 9273256.260         | 760068.682           | 2341.797            | BORDE CUNETETA     |
| 128          | 9273262.472         | 760081.132           | 2341.955            | BORDE CUNETETA     |
| 129          | 9273262.842         | 760081.972           | 2341.668            | FONDO CUNETETA     |
| 130          | 9273262.856         | 760082.056           | 2341.949            | BORDE CUNETETA     |
| 131          | 9273246.052         | 760088.572           | 2343.417            | BORDE CUNETETA     |
| 132          | 9273245.980         | 760088.508           | 2343.142            | FONDO CUNETETA     |
| 133          | 9273245.702         | 760087.633           | 2343.429            | BORDE CUNETETA     |
| 134          | 9273245.217         | 760086.603           | 2343.475            | BERMA              |
| 135          | 9273243.577         | 760083.431           | 2343.548            | EJE                |
| 136          | 9273240.964         | 760077.069           | 2343.712            | BERMA              |
| 137          | 9273240.406         | 760075.923           | 2343.709            | BORDE CUNETETA     |
| 138          | 9273240.001         | 760075.109           | 2343.469            | FONDO CUNETETA     |
| 139          | 9273239.998         | 760074.999           | 2343.742            | BORDE CUNETETA     |
| 140          | 9273225.028         | 760081.113           | 2345.388            | BORDE CUNETETA     |
| 141          | 9273224.983         | 760081.224           | 2345.099            | FONDO CUNETETA     |
| 142          | 9273225.520         | 760082.033           | 2345.395            | BORDE CUNETETA     |
| 143          | 9273226.022         | 760083.206           | 2345.343            | BERMA              |
| 144          | 9273227.148         | 760086.695           | 2345.206            | EJE                |
| 145          | 9273228.957         | 760089.714           | 2344.958            | EJE                |
| 146          | 9273230.715         | 760093.074           | 2344.772            | BERMA              |
| 147          | 9273231.298         | 760094.130           | 2344.669            | BORDE CUNETETA     |
| 148          | 9273231.703         | 760094.961           | 2344.386            | FONDO CUNETETA     |
| 149          | 9273231.692         | 760095.070           | 2344.686            | BORDE CUNETETA     |
| 151          | 9273220.160         | 760102.275           | 2345.585            | FONDO CUNETETA     |
| 152          | 9273553.900         | 761147.603           | 2477.689            | BERMA              |
| 153          | 9273218.628         | 760103.645           | 2346.093            | BORDE CUNETETA     |
| 154          | 9273218.608         | 760103.606           | 2345.766            | FONDO CUNETETA     |
| 155          | 9273218.019         | 760102.917           | 2346.008            | BORDE CUNETETA     |
| 156          | 9273217.341         | 760101.735           | 2346.197            | BERMA              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 157          | 9273215.006         | 760098.913           | 2346.439            | EJE                |
| 158          | 9273212.583         | 760096.056           | 2346.751            | EJE                |
| 159          | 9273210.044         | 760093.177           | 2347.062            | BERMA              |
| 160          | 9273209.213         | 760092.304           | 2347.138            | BORDE CUNETETA     |
| 161          | 9273208.582         | 760091.646           | 2346.891            | FONDO CUNETETA     |
| 162          | 9273208.583         | 760091.531           | 2347.166            | BORDE CUNETETA     |
| 163          | 9273199.471         | 760100.681           | 2348.166            | BORDE CUNETETA     |
| 164          | 9273199.512         | 760100.817           | 2347.881            | FONDO CUNETETA     |
| 165          | 9273200.210         | 760101.357           | 2348.178            | BORDE CUNETETA     |
| 166          | 9273201.186         | 760102.180           | 2348.111            | BERMA              |
| 167          | 9273204.204         | 760104.713           | 2347.790            | EJE                |
| 168          | 9273207.157         | 760107.213           | 2347.467            | EJE                |
| 169          | 9273209.833         | 760109.469           | 2347.202            | BERMA              |
| 170          | 9273210.811         | 760110.361           | 2347.108            | BORDE CUNETETA     |
| 171          | 9273211.540         | 760110.906           | 2346.819            | FONDO CUNETETA     |
| 172          | 9273211.622         | 760110.943           | 2347.109            | BORDE CUNETETA     |
| 173          | 9273205.687         | 760119.818           | 2348.203            | BORDE CUNETETA     |
| 174          | 9273205.522         | 760119.740           | 2347.941            | FONDO CUNETETA     |
| 175          | 9273204.764         | 760119.295           | 2348.222            | BORDE CUNETETA     |
| 176          | 9273203.721         | 760118.521           | 2348.333            | BERMA              |
| 177          | 9273200.452         | 760116.767           | 2348.590            | EJE                |
| 178          | 9273197.177         | 760114.886           | 2348.836            | EJE                |
| 179          | 9273193.832         | 760113.182           | 2349.078            | BERMA              |
| 180          | 9273192.727         | 760112.669           | 2349.125            | BORDE CUNETETA     |
| 181          | 9273191.901         | 760112.296           | 2348.848            | FONDO CUNETETA     |
| 182          | 9273191.829         | 760112.261           | 2349.123            | BORDE CUNETETA     |
| 183          | 9273187.038         | 760122.846           | 2349.907            | BORDE CUNETETA     |
| 184          | 9273187.101         | 760122.915           | 2349.625            | FONDO CUNETETA     |
| 185          | 9273187.957         | 760123.195           | 2349.912            | BORDE CUNETETA     |
| 186          | 9273189.163         | 760123.668           | 2349.892            | BERMA              |
| 187          | 9273192.379         | 760125.386           | 2349.765            | EJE                |
| 188          | 9273195.583         | 760126.694           | 2349.625            | EJE                |
| 189          | 9273198.764         | 760128.310           | 2349.513            | BERMA              |
| 190          | 9273199.891         | 760128.821           | 2349.442            | BORDE CUNETETA     |
| 191          | 9273200.676         | 760129.211           | 2349.233            | FONDO CUNETETA     |
| 192          | 9273200.805         | 760129.266           | 2349.432            | BORDE CUNETETA     |
| 193          | 9273196.746         | 760139.732           | 2350.525            | BORDE CUNETETA     |
| 194          | 9273196.647         | 760139.737           | 2350.234            | FONDO CUNETETA     |
| 195          | 9273195.868         | 760139.354           | 2350.510            | BORDE CUNETETA     |
| 196          | 9273194.656         | 760138.917           | 2350.600            | BERMA              |
| 197          | 9273191.395         | 760137.764           | 2350.689            | EJE                |
| 198          | 9273188.253         | 760136.664           | 2350.734            | EJE                |
| 199          | 9273184.918         | 760135.859           | 2350.794            | BERMA              |
| 200          | 9273183.733         | 760135.671           | 2350.809            | BORDE CUNETETA     |
| 201          | 9273182.842         | 760135.430           | 2350.512            | FONDO CUNETETA     |
| 202          | 9273182.803         | 760135.354           | 2350.805            | BORDE CUNETETA     |
| 203          | 9273179.288         | 760146.476           | 2351.612            | BORDE CUNETETA     |
| 204          | 9273179.371         | 760146.507           | 2351.313            | FONDO CUNETETA     |
| 205          | 9273180.291         | 760146.714           | 2351.622            | BORDE CUNETETA     |
| 206          | 9273181.528         | 760147.024           | 2351.672            | BERMA              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 207          | 9273184.653         | 760147.997           | 2351.735            | EJE                |
| 208          | 9273187.754         | 760149.061           | 2351.747            | EJE                |
| 209          | 9273190.901         | 760150.213           | 2351.774            | BERMA              |
| 210          | 9273192.142         | 760150.699           | 2351.631            | BORDE CUNETETA     |
| 211          | 9273192.920         | 760150.940           | 2351.429            | FONDO CUNETETA     |
| 212          | 9273193.055         | 760150.959           | 2351.653            | BORDE CUNETETA     |
| 213          | 9273189.779         | 760161.811           | 2352.781            | BORDE CUNETETA     |
| 214          | 9273189.650         | 760161.832           | 2352.476            | FONDO CUNETETA     |
| 215          | 9273188.869         | 760161.455           | 2352.638            | BORDE CUNETETA     |
| 216          | 9273187.562         | 760161.108           | 2352.780            | BERMA              |
| 217          | 9273184.400         | 760159.964           | 2352.815            | EJE                |
| 218          | 9273181.218         | 760159.111           | 2352.727            | EJE                |
| 219          | 9273178.057         | 760158.177           | 2352.676            | BERMA              |
| 220          | 9273176.818         | 760157.804           | 2352.628            | BORDE CUNETETA     |
| 221          | 9273175.943         | 760157.566           | 2352.311            | FONDO CUNETETA     |
| 222          | 9273175.853         | 760157.556           | 2352.604            | BORDE CUNETETA     |
| 223          | 9273171.959         | 760169.640           | 2353.760            | BORDE CUNETETA     |
| 224          | 9273172.031         | 760169.685           | 2353.478            | FONDO CUNETETA     |
| 225          | 9273172.925         | 760169.895           | 2353.788            | BORDE CUNETETA     |
| 226          | 9273174.144         | 760170.348           | 2353.850            | BERMA              |
| 227          | 9273177.428         | 760171.163           | 2353.900            | EJE                |
| 228          | 9273180.568         | 760172.134           | 2353.969            | EJE                |
| 229          | 9273183.802         | 760173.189           | 2353.990            | BERMA              |
| 230          | 9273185.022         | 760173.573           | 2353.934            | BORDE CUNETETA     |
| 231          | 9273185.849         | 760173.837           | 2353.672            | FONDO CUNETETA     |
| 232          | 9273185.950         | 760173.890           | 2353.979            | BORDE CUNETETA     |
| 233          | 9273182.106         | 760185.570           | 2355.157            | BORDE CUNETETA     |
| 234          | 9273182.005         | 760185.549           | 2354.863            | FONDO CUNETETA     |
| 235          | 9273181.159         | 760185.324           | 2355.183            | BORDE CUNETETA     |
| 236          | 9273179.948         | 760184.860           | 2355.175            | BERMA              |
| 237          | 9273176.659         | 760183.708           | 2355.063            | EJE                |
| 238          | 9273173.524         | 760182.677           | 2354.965            | EJE                |
| 239          | 9273170.061         | 760181.525           | 2354.869            | BERMA              |
| 240          | 9273168.871         | 760181.142           | 2354.813            | BORDE CUNETETA     |
| 241          | 9273168.017         | 760180.870           | 2354.542            | FONDO CUNETETA     |
| 242          | 9273167.927         | 760180.825           | 2354.830            | BORDE CUNETETA     |
| 243          | 9273162.769         | 760192.093           | 2355.807            | BORDE CUNETETA     |
| 244          | 9273162.863         | 760192.113           | 2355.479            | FONDO CUNETETA     |
| 245          | 9273163.739         | 760192.428           | 2355.807            | BORDE CUNETETA     |
| 246          | 9273165.015         | 760193.176           | 2355.891            | BERMA              |
| 247          | 9273168.343         | 760194.660           | 2356.065            | EJE                |
| 248          | 9273171.458         | 760196.302           | 2356.284            | EJE                |
| 249          | 9273174.755         | 760197.885           | 2356.472            | BERMA              |
| 250          | 9273175.866         | 760198.422           | 2356.497            | BORDE CUNETETA     |
| 251          | 9273176.681         | 760198.784           | 2356.218            | FONDO CUNETETA     |
| 252          | 9273176.769         | 760198.835           | 2356.519            | BORDE CUNETETA     |
| 253          | 9273171.399         | 760208.929           | 2357.573            | BORDE CUNETETA     |
| 254          | 9273171.313         | 760208.889           | 2357.292            | FONDO CUNETETA     |
| 255          | 9273170.561         | 760208.411           | 2357.572            | BORDE CUNETETA     |
| 256          | 9273169.461         | 760207.705           | 2357.533            | BERMA              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 257          | 9273166.374         | 760205.777           | 2357.273            | EJE                |
| 258          | 9273163.388         | 760203.830           | 2357.017            | EJE                |
| 259          | 9273160.253         | 760201.987           | 2356.804            | BERMA              |
| 260          | 9273159.079         | 760201.283           | 2356.700            | BORDE CUNETETA     |
| 261          | 9273158.303         | 760200.820           | 2356.396            | FONDO CUNETETA     |
| 262          | 9273158.220         | 760200.769           | 2356.681            | BORDE CUNETETA     |
| 263          | 9273151.802         | 760209.895           | 2357.869            | BORDE CUNETETA     |
| 264          | 9273151.833         | 760209.987           | 2357.582            | FONDO CUNETETA     |
| 265          | 9273152.619         | 760210.466           | 2357.844            | BORDE CUNETETA     |
| 266          | 9273153.635         | 760211.318           | 2357.913            | BERMA              |
| 267          | 9273156.494         | 760213.625           | 2358.139            | EJE                |
| 268          | 9273159.099         | 760216.128           | 2358.391            | EJE                |
| 269          | 9273162.046         | 760218.314           | 2358.626            | BERMA              |
| 270          | 9273163.038         | 760219.117           | 2358.675            | BORDE CUNETETA     |
| 271          | 9273163.793         | 760219.606           | 2358.378            | FONDO CUNETETA     |
| 272          | 9273163.848         | 760219.650           | 2358.676            | BORDE CUNETETA     |
| 273          | 9273155.441         | 760228.847           | 2359.653            | BORDE CUNETETA     |
| 274          | 9273155.370         | 760228.780           | 2359.348            | FONDO CUNETETA     |
| 275          | 9273154.752         | 760228.108           | 2359.673            | BORDE CUNETETA     |
| 276          | 9273153.797         | 760227.258           | 2359.635            | BERMA              |
| 277          | 9273151.293         | 760224.756           | 2359.452            | EJE                |
| 278          | 9273148.580         | 760222.332           | 2359.315            | EJE                |
| 279          | 9273146.093         | 760219.946           | 2359.200            | BERMA              |
| 280          | 9273142.755         | 760220.089           | 2359.332            | BORDE CUNETETA     |
| 281          | 9273142.803         | 760220.169           | 2359.072            | FONDO CUNETETA     |
| 282          | 9273143.484         | 760220.772           | 2359.374            | BORDE CUNETETA     |
| 283          | 9273136.333         | 760226.144           | 2360.342            | BORDE CUNETETA     |
| 284          | 9273136.396         | 760226.222           | 2360.067            | FONDO CUNETETA     |
| 285          | 9273136.994         | 760226.869           | 2360.329            | BORDE CUNETETA     |
| 286          | 9273137.735         | 760227.922           | 2360.429            | BERMA              |
| 287          | 9273139.956         | 760230.601           | 2360.515            | EJE                |
| 288          | 9273142.224         | 760233.105           | 2360.568            | EJE                |
| 289          | 9273144.468         | 760235.776           | 2360.673            | BERMA              |
| 290          | 9273145.311         | 760236.786           | 2360.656            | BORDE CUNETETA     |
| 291          | 9273145.851         | 760237.479           | 2360.378            | FONDO CUNETETA     |
| 292          | 9273145.925         | 760237.530           | 2360.671            | BORDE CUNETETA     |
| 293          | 9273136.975         | 760244.946           | 2361.605            | BORDE CUNETETA     |
| 294          | 9273136.903         | 760244.888           | 2361.323            | FONDO CUNETETA     |
| 295          | 9273136.336         | 760244.207           | 2361.611            | BORDE CUNETETA     |
| 296          | 9273135.509         | 760243.207           | 2361.630            | BERMA              |
| 297          | 9273133.354         | 760240.565           | 2361.602            | EJE                |
| 298          | 9273131.265         | 760238.077           | 2361.546            | EJE                |
| 299          | 9273129.078         | 760235.560           | 2361.477            | BERMA              |
| 300          | 9273128.225         | 760234.541           | 2361.423            | BORDE CUNETETA     |
| 301          | 9273127.674         | 760233.828           | 2361.106            | FONDO CUNETETA     |
| 302          | 9273127.616         | 760233.773           | 2361.411            | BORDE CUNETETA     |
| 303          | 9273118.195         | 760241.527           | 2362.511            | BORDE CUNETETA     |
| 304          | 9273118.244         | 760241.581           | 2362.216            | FONDO CUNETETA     |
| 305          | 9273118.887         | 760242.234           | 2362.496            | BORDE CUNETETA     |
| 306          | 9273119.602         | 760243.292           | 2362.579            | BERMA              |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN    |
|-------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| 307   | 9273121.654 | 760245.905   | 2362.654    | EJE            |
| 308   | 9273123.720 | 760248.505   | 2362.728    | EJE            |
| 309   | 9273125.794 | 760251.126   | 2362.696    | BERMA          |
| 310   | 9273126.623 | 760252.199   | 2362.644    | BORDE CUNETETA |
| 311   | 9273127.159 | 760252.935   | 2362.364    | FONDO CUNETETA |
| 312   | 9273127.221 | 760252.996   | 2362.638    | BORDE CUNETETA |
| 313   | 9273114.291 | 760263.483   | 2364.135    | BORDE CUNETETA |
| 314   | 9273114.242 | 760263.422   | 2363.824    | FONDO CUNETETA |
| 315   | 9273113.677 | 760262.733   | 2364.110    | BORDE CUNETETA |
| 316   | 9273112.798 | 760261.746   | 2364.170    | BERMA          |
| 317   | 9273110.457 | 760259.316   | 2364.278    | EJE            |
| 318   | 9273108.322 | 760256.841   | 2364.222    | EJE            |
| 319   | 9273106.184 | 760254.262   | 2364.143    | BERMA          |
| 320   | 9273105.621 | 760253.059   | 2364.061    | BORDE CUNETETA |
| 321   | 9273105.069 | 760252.330   | 2363.790    | FONDO CUNETETA |
| 322   | 9273105.005 | 760252.279   | 2364.075    | BORDE CUNETETA |
| 323   | 9273090.231 | 760264.217   | 2365.775    | BORDE CUNETETA |
| 324   | 9273090.221 | 760264.322   | 2365.492    | FONDO CUNETETA |
| 325   | 9273090.859 | 760265.053   | 2365.756    | BORDE CUNETETA |
| 326   | 9273091.595 | 760266.147   | 2365.842    | BERMA          |
| 327   | 9273093.676 | 760268.797   | 2365.934    | EJE            |
| 328   | 9273095.722 | 760271.344   | 2366.000    | EJE            |
| 329   | 9273097.809 | 760273.944   | 2365.963    | BERMA          |
| 330   | 9273098.480 | 760275.099   | 2365.909    | BORDE CUNETETA |
| 331   | 9273098.959 | 760275.853   | 2365.642    | FONDO CUNETETA |
| 332   | 9273099.034 | 760275.892   | 2365.934    | BORDE CUNETETA |
| 333   | 9273089.932 | 760283.324   | 2366.992    | BORDE CUNETETA |
| 334   | 9273089.851 | 760283.274   | 2366.714    | FONDO CUNETETA |
| 335   | 9273089.315 | 760282.577   | 2366.979    | BORDE CUNETETA |
| 336   | 9273088.536 | 760281.550   | 2367.043    | BERMA          |
| 337   | 9273086.457 | 760278.916   | 2367.070    | EJE            |
| 338   | 9273084.377 | 760276.343   | 2366.966    | EJE            |
| 339   | 9273082.347 | 760273.724   | 2366.888    | BERMA          |
| 340   | 9273081.493 | 760272.691   | 2366.882    | BORDE CUNETETA |
| 341   | 9273080.879 | 760272.050   | 2366.574    | FONDO CUNETETA |
| 342   | 9273080.868 | 760271.931   | 2366.849    | BORDE CUNETETA |
| 343   | 9273072.541 | 760280.031   | 2367.950    | BORDE          |
| 344   | 9273073.214 | 760280.967   | 2367.976    | BERMA          |
| 345   | 9273075.103 | 760283.804   | 2368.069    | EJE            |
| 346   | 9273077.162 | 760286.436   | 2368.154    | EJE            |
| 347   | 9273079.256 | 760289.119   | 2368.181    | BERMA          |
| 348   | 9273079.974 | 760290.203   | 2368.170    | BORDE CUNETETA |
| 349   | 9273080.497 | 760290.913   | 2367.894    | FONDO CUNETETA |
| 350   | 9273080.569 | 760290.965   | 2368.164    | BORDE CUNETETA |
| 351   | 9273070.900 | 760298.497   | 2369.314    | BORDE CUNETETA |
| 352   | 9273070.800 | 760298.448   | 2369.043    | FONDO CUNETETA |
| 353   | 9273070.325 | 760297.697   | 2369.352    | BORDE CUNETETA |
| 354   | 9273069.507 | 760296.675   | 2369.337    | BERMA          |
| 355   | 9273067.464 | 760293.839   | 2369.242    | EJE            |
| 356   | 9273065.503 | 760290.951   | 2369.121    | EJE            |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 357          | 9273063.575         | 760288.043           | 2368.991            | BERMA              |
| 358          | 9273062.751         | 760287.034           | 2368.949            | BORDE CUNETETA     |
| 359          | 9273062.198         | 760286.291           | 2368.652            | FONDO CUNETETA     |
| 360          | 9273062.183         | 760286.207           | 2368.946            | BORDE CUNETETA     |
| 361          | 9273053.108         | 760292.921           | 2369.803            | BORDE              |
| 362          | 9273053.693         | 760294.105           | 2369.920            | BERMA              |
| 363          | 9273055.505         | 760297.271           | 2370.123            | EJE                |
| 364          | 9273057.179         | 760300.459           | 2370.355            | EJE                |
| 365          | 9273058.974         | 760303.706           | 2370.588            | BERMA              |
| 366          | 9273059.469         | 760304.887           | 2370.633            | BORDE CUNETETA     |
| 367          | 9273059.891         | 760305.666           | 2370.356            | FONDO CUNETETA     |
| 368          | 9273059.940         | 760305.730           | 2370.651            | BORDE CUNETETA     |
| 369          | 9273047.742         | 760311.525           | 2371.837            | BORDE CUNETETA     |
| 370          | 9273047.724         | 760311.438           | 2371.518            | FONDO CUNETETA     |
| 371          | 9273047.460         | 760310.565           | 2371.837            | BORDE CUNETETA     |
| 372          | 9273047.087         | 760309.344           | 2371.778            | BERMA              |
| 373          | 9273045.778         | 760305.853           | 2371.478            | EJE                |
| 374          | 9273044.554         | 760302.301           | 2371.182            | EJE                |
| 375          | 9273043.470         | 760298.772           | 2370.908            | BERMA              |
| 376          | 9273042.965         | 760297.607           | 2370.797            | BORDE              |
| 377          | 9273031.131         | 760300.827           | 2372.114            | BORDE              |
| 378          | 9273031.274         | 760302.154           | 2372.233            | BERMA              |
| 379          | 9273032.409         | 760305.714           | 2372.412            | EJE                |
| 380          | 9273033.237         | 760309.341           | 2372.664            | EJE                |
| 381          | 9273034.120         | 760312.987           | 2372.935            | BERMA              |
| 382          | 9273034.334         | 760314.201           | 2373.012            | BORDE CUNETETA     |
| 383          | 9273034.487         | 760315.094           | 2372.717            | FONDO CUNETETA     |
| 384          | 9273034.504         | 760315.195           | 2373.007            | BORDE CUNETETA     |
| 385          | 9273021.042         | 760316.516           | 2374.021            | BORDE CUNETETA     |
| 386          | 9273020.961         | 760316.410           | 2373.741            | FONDO CUNETETA     |
| 387          | 9273021.012         | 760315.531           | 2374.019            | BORDE CUNETETA     |
| 388          | 9273020.726         | 760314.248           | 2374.008            | BERMA              |
| 389          | 9273020.252         | 760310.612           | 2373.860            | EJE                |
| 390          | 9273019.881         | 760307.088           | 2373.701            | EJE                |
| 391          | 9273019.728         | 760303.524           | 2373.546            | BERMA              |
| 392          | 9273019.721         | 760302.249           | 2373.463            | BORDE              |
| 393          | 9273008.993         | 760302.557           | 2374.720            | BORDE              |
| 394          | 9273008.999         | 760303.736           | 2374.739            | BERMA              |
| 395          | 9273009.041         | 760307.210           | 2374.788            | EJE                |
| 396          | 9273009.025         | 760310.653           | 2374.889            | EJE                |
| 397          | 9273008.805         | 760314.092           | 2374.991            | BERMA              |
| 398          | 9273008.780         | 760315.377           | 2375.003            | BORDE CUNETETA     |
| 399          | 9273008.746         | 760316.276           | 2374.707            | FONDO CUNETETA     |
| 400          | 9273008.735         | 760316.364           | 2374.993            | BORDE CUNETETA     |
| 401          | 9272997.611         | 760315.789           | 2375.885            | BORDE CUNETETA     |
| 402          | 9272997.588         | 760315.683           | 2375.592            | FONDO CUNETETA     |
| 403          | 9272997.631         | 760314.790           | 2375.870            | BORDE CUNETETA     |
| 404          | 9272997.649         | 760313.511           | 2375.905            | BERMA              |
| 405          | 9272997.550         | 760310.106           | 2375.897            | EJE                |
| 406          | 9272997.595         | 760306.773           | 2375.912            | EJE                |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN    |
|-------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| 407   | 9272997.555 | 760303.404   | 2375.954    | BERMA          |
| 408   | 9272997.623 | 760302.345   | 2375.960    | BORDE          |
| 409   | 9272985.382 | 760301.558   | 2377.252    | BORDE          |
| 410   | 9272985.301 | 760302.650   | 2377.215    | BERMA          |
| 411   | 9272985.132 | 760306.200   | 2377.130    | EJE            |
| 412   | 9272985.034 | 760309.694   | 2377.031    | EJE            |
| 413   | 9272984.997 | 760313.146   | 2376.951    | BERMA          |
| 414   | 9272984.872 | 760314.511   | 2376.893    | BORDE CUNETETA |
| 415   | 9272984.837 | 760315.416   | 2376.618    | FONDO CUNETETA |
| 416   | 9272984.861 | 760315.512   | 2376.915    | BORDE CUNETETA |
| 417   | 9272974.394 | 760316.080   | 2377.742    | BORDE CUNETETA |
| 418   | 9272974.346 | 760315.967   | 2377.460    | FONDO CUNETETA |
| 419   | 9272974.263 | 760315.053   | 2377.751    | BORDE CUNETETA |
| 420   | 9272974.089 | 760313.805   | 2377.842    | BERMA          |
| 421   | 9272973.686 | 760310.149   | 2378.041    | EJE            |
| 422   | 9272973.284 | 760306.536   | 2378.247    | EJE            |
| 423   | 9272972.988 | 760302.947   | 2378.410    | BERMA          |
| 424   | 9272972.943 | 760301.772   | 2378.481    | BORDE          |
| 425   | 9272962.687 | 760303.100   | 2379.464    | BORDE          |
| 426   | 9272962.900 | 760304.246   | 2379.369    | BERMA          |
| 427   | 9272963.387 | 760308.053   | 2379.147    | EJE            |
| 428   | 9272963.858 | 760311.779   | 2378.914    | EJE            |
| 429   | 9272964.607 | 760315.534   | 2378.648    | BERMA          |
| 430   | 9272964.840 | 760316.770   | 2378.556    | BORDE CUNETETA |
| 431   | 9272965.014 | 760317.668   | 2378.255    | FONDO CUNETETA |
| 432   | 9272965.030 | 760317.786   | 2378.567    | BORDE CUNETETA |
| 433   | 9272955.405 | 760321.124   | 2379.511    | BORDE CUNETETA |
| 434   | 9272955.336 | 760321.041   | 2379.226    | FONDO CUNETETA |
| 435   | 9272954.919 | 760320.239   | 2379.528    | BORDE CUNETETA |
| 436   | 9272954.380 | 760319.185   | 2379.648    | BERMA          |
| 437   | 9272952.441 | 760315.769   | 2380.002    | EJE            |
| 438   | 9272950.578 | 760312.404   | 2380.333    | EJE            |
| 439   | 9272949.097 | 760308.895   | 2380.612    | BERMA          |
| 440   | 9272948.564 | 760307.722   | 2380.687    | BORDE          |
| 441   | 9272937.028 | 760314.741   | 2381.771    | BORDE          |
| 442   | 9272937.820 | 760315.770   | 2381.688    | BERMA          |
| 443   | 9272940.147 | 760318.764   | 2381.378    | EJE            |
| 444   | 9272942.520 | 760321.795   | 2381.064    | EJE            |
| 445   | 9272944.744 | 760324.878   | 2380.767    | BERMA          |
| 446   | 9272945.549 | 760325.955   | 2380.645    | BORDE CUNETETA |
| 447   | 9272939.231 | 760333.365   | 2381.621    | BORDE CUNETETA |
| 448   | 9272939.128 | 760333.285   | 2381.332    | FONDO CUNETETA |
| 449   | 9272938.463 | 760332.653   | 2381.646    | BORDE CUNETETA |
| 450   | 9272937.327 | 760331.735   | 2381.784    | BERMA          |
| 451   | 9272934.666 | 760329.202   | 2382.067    | EJE            |
| 452   | 9272931.810 | 760326.727   | 2382.386    | EJE            |
| 453   | 9272928.938 | 760324.160   | 2382.681    | BERMA          |
| 454   | 9272927.973 | 760323.370   | 2382.773    | BORDE          |
| 455   | 9272920.575 | 760334.175   | 2383.830    | BORDE          |
| 456   | 9272921.628 | 760334.776   | 2383.713    | BERMA          |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 457          | 9272924.877         | 760336.758           | 2383.413            | EJE                |
| 458          | 9272928.133         | 760338.748           | 2383.133            | EJE                |
| 459          | 9272931.462         | 760340.779           | 2382.835            | BERMA              |
| 460          | 9272932.539         | 760341.415           | 2382.728            | BORDE CUNETETA     |
| 461          | 9272933.133         | 760342.195           | 2382.479            | FONDO CUNETETA     |
| 462          | 9272933.246         | 760342.250           | 2382.759            | BORDE CUNETETA     |
| 463          | 9272929.703         | 760350.958           | 2383.796            | BORDE CUNETETA     |
| 464          | 9272929.592         | 760350.966           | 2383.502            | FONDO CUNETETA     |
| 465          | 9272928.720         | 760350.758           | 2383.811            | BORDE CUNETETA     |
| 466          | 9272927.552         | 760350.326           | 2383.908            | BERMA              |
| 467          | 9272923.963         | 760349.049           | 2384.177            | EJE                |
| 468          | 9272920.352         | 760347.774           | 2384.458            | EJE                |
| 469          | 9272916.782         | 760346.515           | 2384.724            | BERMA              |
| 470          | 9272915.417         | 760346.110           | 2384.819            | BORDE              |
| 471          | 9272912.774         | 760358.580           | 2385.727            | BORDE              |
| 472          | 9272914.367         | 760358.725           | 2385.596            | BERMA              |
| 473          | 9272917.953         | 760359.447           | 2385.369            | EJE                |
| 474          | 9272921.558         | 760360.177           | 2385.228            | EJE                |
| 475          | 9272925.247         | 760360.663           | 2385.039            | BERMA              |
| 476          | 9272926.546         | 760360.860           | 2384.965            | BORDE CUNETETA     |
| 477          | 9272926.965         | 760365.794           | 2385.496            | BORDE CUNETETA     |
| 478          | 9272926.885         | 760365.813           | 2385.202            | FONDO CUNETETA     |
| 479          | 9272925.986         | 760365.809           | 2385.511            | BORDE CUNETETA     |
| 480          | 9272925.655         | 760372.189           | 2386.199            | BORDE CUNETETA     |
| 481          | 9272924.376         | 760372.113           | 2386.248            | BERMA              |
| 482          | 9272920.895         | 760371.801           | 2386.317            | EJE                |
| 483          | 9272917.371         | 760371.314           | 2386.382            | EJE                |
| 484          | 9272913.844         | 760371.141           | 2386.511            | BERMA              |
| 485          | 9272912.684         | 760371.217           | 2386.576            | BORDE              |
| 486          | 9272913.168         | 760397.964           | 2388.508            | BORDE CUNETETA     |
| 487          | 9272913.266         | 760397.964           | 2388.222            | FONDO CUNETETA     |
| 488          | 9272914.131         | 760397.917           | 2388.501            | BORDE CUNETETA     |
| 489          | 9272915.433         | 760397.872           | 2388.513            | BERMA              |
| 490          | 9272918.755         | 760397.748           | 2388.581            | EJE                |
| 491          | 9272922.061         | 760397.656           | 2388.669            | EJE                |
| 492          | 9272925.428         | 760397.563           | 2388.600            | BERMA              |
| 493          | 9272926.701         | 760397.515           | 2388.558            | BORDE CUNETETA     |
| 494          | 9272927.614         | 760397.468           | 2388.272            | FONDO CUNETETA     |
| 495          | 9272927.725         | 760397.477           | 2388.572            | BORDE CUNETETA     |
| 496          | 9272929.277         | 760420.054           | 2390.597            | BORDE CUNETETA     |
| 497          | 9272929.164         | 760420.072           | 2390.304            | FONDO CUNETETA     |
| 498          | 9272928.273         | 760420.141           | 2390.591            | BORDE CUNETETA     |
| 499          | 9272927.017         | 760420.371           | 2390.645            | BERMA              |
| 500          | 9272923.681         | 760420.775           | 2390.739            | EJE                |
| 501          | 9272920.409         | 760421.137           | 2390.668            | EJE                |
| 502          | 9272917.123         | 760421.714           | 2390.633            | BERMA              |
| 503          | 9272915.784         | 760421.920           | 2390.601            | BORDE CUNETETA     |
| 504          | 9272914.915         | 760422.256           | 2390.324            | FONDO CUNETETA     |
| 505          | 9272914.810         | 760422.234           | 2390.633            | BORDE CUNETETA     |
| 506          | 9272916.260         | 760442.909           | 2392.469            | BORDE CUNETETA     |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN  |
|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 507   | 9272916.366 | 760442.929   | 2392.186    | FONDO CUNETA |
| 508   | 9272917.273 | 760442.884   | 2392.487    | BORDE CUNETA |
| 509   | 9272918.592 | 760442.918   | 2392.548    | BERMA        |
| 510   | 9272922.015 | 760442.953   | 2392.656    | EJE          |
| 511   | 9272925.228 | 760442.869   | 2392.755    | EJE          |
| 512   | 9272928.552 | 760442.740   | 2392.679    | BERMA        |
| 513   | 9272929.864 | 760442.749   | 2392.641    | BORDE CUNETA |
| 514   | 9272930.762 | 760442.839   | 2392.358    | FONDO CUNETA |
| 515   | 9272930.859 | 760442.827   | 2392.655    | BORDE CUNETA |
| 516   | 9272931.638 | 760454.144   | 2393.694    | BORDE CUNETA |
| 517   | 9272931.546 | 760454.168   | 2393.392    | FONDO CUNETA |
| 518   | 9272930.641 | 760454.217   | 2393.677    | BORDE CUNETA |
| 519   | 9272929.358 | 760454.332   | 2393.730    | BERMA        |
| 520   | 9272926.031 | 760454.613   | 2393.817    | EJE          |
| 521   | 9272922.746 | 760454.826   | 2393.735    | EJE          |
| 522   | 9272919.429 | 760454.972   | 2393.703    | BERMA        |
| 523   | 9272918.133 | 760455.104   | 2393.665    | BORDE CUNETA |
| 524   | 9272917.227 | 760455.101   | 2393.373    | FONDO CUNETA |
| 525   | 9272917.127 | 760455.144   | 2393.656    | BORDE CUNETA |
| 526   | 9272917.977 | 760467.045   | 2394.940    | BORDE CUNETA |
| 527   | 9272918.075 | 760467.105   | 2394.658    | FONDO CUNETA |
| 528   | 9272918.962 | 760466.996   | 2394.956    | BORDE CUNETA |
| 529   | 9272920.278 | 760466.916   | 2394.935    | BERMA        |
| 530   | 9272923.635 | 760466.684   | 2394.900    | EJE          |
| 531   | 9272926.944 | 760466.418   | 2394.868    | EJE          |
| 532   | 9272930.391 | 760466.310   | 2394.821    | BERMA        |
| 533   | 9272931.684 | 760466.294   | 2394.761    | BORDE CUNETA |
| 534   | 9272932.585 | 760466.239   | 2394.476    | FONDO CUNETA |
| 535   | 9272932.692 | 760466.245   | 2394.775    | BORDE CUNETA |
| 536   | 9272934.050 | 760477.100   | 2395.707    | BORDE CUNETA |
| 537   | 9272933.962 | 760477.125   | 2395.434    | FONDO CUNETA |
| 538   | 9272933.087 | 760477.309   | 2395.735    | BORDE CUNETA |
| 539   | 9272931.771 | 760477.566   | 2395.802    | BERMA        |
| 540   | 9272928.347 | 760478.264   | 2395.948    | EJE          |
| 541   | 9272924.935 | 760478.929   | 2396.085    | EJE          |
| 542   | 9272921.423 | 760479.361   | 2396.244    | BERMA        |
| 543   | 9272920.161 | 760479.595   | 2396.285    | BORDE CUNETA |
| 544   | 9272919.284 | 760479.619   | 2396.055    | FONDO CUNETA |
| 545   | 9272919.146 | 760479.492   | 2396.277    | BORDE CUNETA |
| 546   | 9272921.407 | 760492.821   | 2397.598    | BORDE CUNETA |
| 547   | 9272921.522 | 760492.828   | 2397.328    | FONDO CUNETA |
| 548   | 9272922.382 | 760492.614   | 2397.565    | BORDE CUNETA |
| 549   | 9272923.617 | 760492.414   | 2397.482    | BERMA        |
| 550   | 9272927.276 | 760491.893   | 2397.307    | EJE          |
| 551   | 9272930.826 | 760491.113   | 2397.083    | EJE          |
| 552   | 9272934.465 | 760490.511   | 2396.869    | BERMA        |
| 553   | 9272935.751 | 760490.321   | 2396.806    | BORDE CUNETA |
| 554   | 9272936.654 | 760490.211   | 2396.610    | FONDO CUNETA |
| 555   | 9272936.729 | 760490.186   | 2396.819    | BORDE CUNETA |
| 556   | 9272940.014 | 760500.442   | 2397.797    | BORDE CUNETA |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN  |
|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 557   | 9272939.919 | 760500.505   | 2397.503    | FONDO CUNETA |
| 558   | 9272939.093 | 760500.835   | 2397.796    | BORDE CUNETA |
| 559   | 9272937.893 | 760501.361   | 2397.917    | BERMA        |
| 560   | 9272934.443 | 760502.723   | 2398.174    | EJE          |
| 561   | 9272931.022 | 760504.144   | 2398.449    | EJE          |
| 562   | 9272927.637 | 760505.641   | 2398.753    | BERMA        |
| 563   | 9272926.557 | 760506.097   | 2398.822    | BORDE CUNETA |
| 564   | 9272925.736 | 760506.527   | 2398.535    | FONDO CUNETA |
| 565   | 9272925.639 | 760506.557   | 2398.819    | BORDE CUNETA |
| 566   | 9272929.716 | 760515.561   | 2399.615    | BORDE CUNETA |
| 567   | 9272929.838 | 760515.538   | 2399.327    | FONDO CUNETA |
| 568   | 9272930.595 | 760515.090   | 2399.604    | BORDE CUNETA |
| 569   | 9272931.795 | 760514.620   | 2399.568    | BERMA        |
| 570   | 9272935.074 | 760512.968   | 2399.304    | EJE          |
| 571   | 9272938.441 | 760511.391   | 2399.049    | EJE          |
| 572   | 9272941.782 | 760509.759   | 2398.803    | BERMA        |
| 573   | 9272942.938 | 760509.196   | 2398.712    | BORDE CUNETA |
| 574   | 9272943.741 | 760508.850   | 2398.433    | FONDO CUNETA |
| 575   | 9272943.849 | 760508.816   | 2398.722    | BORDE CUNETA |
| 576   | 9272950.038 | 760518.369   | 2399.833    | BORDE CUNETA |
| 577   | 9272949.968 | 760518.441   | 2399.521    | FONDO CUNETA |
| 578   | 9272949.264 | 760519.006   | 2399.835    | BORDE CUNETA |
| 579   | 9272948.253 | 760519.852   | 2399.967    | BERMA        |
| 580   | 9272945.298 | 760522.149   | 2400.233    | EJE          |
| 581   | 9272942.564 | 760524.599   | 2400.481    | EJE          |
| 582   | 9272939.709 | 760527.025   | 2400.773    | BERMA        |
| 583   | 9272938.847 | 760527.894   | 2400.834    | BORDE CUNETA |
| 584   | 9272938.288 | 760528.565   | 2400.575    | FONDO CUNETA |
| 585   | 9272938.192 | 760528.608   | 2400.873    | BORDE CUNETA |
| 586   | 9272944.411 | 760535.808   | 2401.591    | BORDE CUNETA |
| 587   | 9272944.539 | 760535.805   | 2401.300    | FONDO CUNETA |
| 588   | 9272945.139 | 760535.123   | 2401.590    | BORDE CUNETA |
| 589   | 9272946.119 | 760534.300   | 2401.530    | BERMA        |
| 590   | 9272948.956 | 760531.994   | 2401.321    | EJE          |
| 591   | 9272951.770 | 760529.607   | 2401.119    | EJE          |
| 592   | 9272954.565 | 760527.307   | 2400.934    | BERMA        |
| 593   | 9272955.547 | 760526.445   | 2400.849    | BORDE CUNETA |
| 594   | 9272956.197 | 760525.851   | 2400.550    | FONDO CUNETA |
| 595   | 9272956.261 | 760525.771   | 2400.847    | BORDE CUNETA |
| 596   | 9272963.816 | 760533.377   | 2401.974    | BORDE CUNETA |
| 597   | 9272963.722 | 760533.433   | 2401.678    | FONDO CUNETA |
| 598   | 9272963.122 | 760534.095   | 2401.979    | BORDE CUNETA |
| 599   | 9272962.363 | 760535.027   | 2402.057    | BERMA        |
| 600   | 9272959.972 | 760537.664   | 2402.176    | EJE          |
| 601   | 9272957.680 | 760540.279   | 2402.318    | EJE          |
| 602   | 9272955.323 | 760542.968   | 2402.466    | BERMA        |
| 603   | 9272954.547 | 760544.000   | 2402.505    | BORDE CUNETA |
| 604   | 9272953.813 | 760544.550   | 2402.198    | FONDO CUNETA |
| 605   | 9272953.770 | 760544.649   | 2402.506    | BORDE CUNETA |
| 606   | 9272962.899 | 760552.048   | 2403.321    | BORDE CUNETA |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 607          | 9272962.995         | 760551.986           | 2403.030            | FONDO CUNETA       |
| 608          | 9272963.481         | 760551.230           | 2403.313            | BORDE CUNETA       |
| 609          | 9272964.284         | 760550.162           | 2403.324            | BERMA              |
| 610          | 9272966.575         | 760547.561           | 2403.281            | EJE                |
| 611          | 9272968.844         | 760545.185           | 2403.250            | EJE                |
| 612          | 9272971.199         | 760542.675           | 2403.213            | BERMA              |
| 613          | 9272971.976         | 760541.712           | 2403.155            | BORDE CUNETA       |
| 614          | 9272972.531         | 760540.996           | 2402.868            | FONDO CUNETA       |
| 615          | 9272972.583         | 760540.912           | 2403.147            | BORDE CUNETA       |
| 616          | 9272981.682         | 760548.046           | 2404.180            | BORDE CUNETA       |
| 617          | 9272981.623         | 760548.129           | 2403.901            | FONDO CUNETA       |
| 618          | 9272981.059         | 760548.825           | 2404.182            | BORDE CUNETA       |
| 619          | 9272980.284         | 760549.802           | 2404.255            | BERMA              |
| 620          | 9272978.304         | 760552.497           | 2404.329            | EJE                |
| 621          | 9272976.316         | 760555.001           | 2404.290            | EJE                |
| 622          | 9272974.286         | 760557.798           | 2404.282            | BERMA              |
| 623          | 9272973.423         | 760558.857           | 2404.254            | BORDE CUNETA       |
| 624          | 9272973.013         | 760559.678           | 2403.976            | FONDO CUNETA       |
| 625          | 9272972.914         | 760559.731           | 2404.265            | BORDE CUNETA       |
| 628          | 9272990.855         | 760555.074           | 2405.216            | BORDE CUNETA       |
| 629          | 9272990.788         | 760555.145           | 2404.931            | FONDO CUNETA       |
| 630          | 9272990.235         | 760555.837           | 2405.205            | BORDE CUNETA       |
| 631          | 9272989.529         | 760556.853           | 2405.293            | BERMA              |
| 632          | 9272987.571         | 760559.581           | 2405.361            | EJE                |
| 633          | 9272985.679         | 760562.188           | 2405.300            | EJE                |
| 634          | 9272983.634         | 760564.900           | 2405.249            | BERMA              |
| 635          | 9272982.846         | 760566.000           | 2405.200            | BORDE CUNETA       |
| 636          | 9272982.280         | 760566.713           | 2404.914            | FONDO CUNETA       |
| 637          | 9272982.050         | 760566.658           | 2405.195            | BORDE CUNETA       |
| 638          | 9273001.084         | 760581.077           | 2407.309            | BORDE CUNETA       |
| 639          | 9273001.183         | 760581.046           | 2407.040            | FONDO CUNETA       |
| 640          | 9273001.730         | 760580.324           | 2407.325            | BORDE CUNETA       |
| 641          | 9273002.483         | 760579.223           | 2407.362            | BERMA              |
| 642          | 9273004.745         | 760576.635           | 2407.449            | EJE                |
| 643          | 9273006.712         | 760574.103           | 2407.535            | EJE                |
| 644          | 9273008.813         | 760571.483           | 2407.463            | BERMA              |
| 645          | 9273009.590         | 760570.414           | 2407.432            | BORDE CUNETA       |
| 646          | 9273010.125         | 760569.691           | 2407.125            | FONDO CUNETA       |
| 647          | 9273010.241         | 760569.657           | 2407.418            | BORDE CUNETA       |
| 648          | 9273026.897         | 760582.363           | 2409.292            | BORDE CUNETA       |
| 649          | 9273026.849         | 760582.427           | 2409.007            | FONDO CUNETA       |
| 650          | 9273026.267         | 760583.108           | 2409.283            | BORDE CUNETA       |
| 651          | 9273025.562         | 760584.176           | 2409.366            | BERMA              |
| 652          | 9273023.597         | 760586.885           | 2409.441            | EJE                |
| 653          | 9273021.571         | 760589.478           | 2409.360            | EJE                |
| 654          | 9273019.692         | 760592.251           | 2409.291            | BERMA              |
| 655          | 9273018.925         | 760593.350           | 2409.237            | BORDE CUNETA       |
| 656          | 9273018.427         | 760594.086           | 2408.958            | FONDO CUNETA       |
| 657          | 9273018.362         | 760594.156           | 2409.248            | BORDE CUNETA       |
| 658          | 9273037.353         | 760608.555           | 2411.283            | BORDE CUNETA       |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 659          | 9273037.429         | 760608.507           | 2411.013            | FONDO CUNETA       |
| 660          | 9273037.931         | 760607.774           | 2411.304            | BORDE CUNETA       |
| 661          | 9273038.838         | 760606.766           | 2411.337            | BERMA              |
| 662          | 9273040.789         | 760604.076           | 2411.379            | EJE                |
| 663          | 9273042.935         | 760601.562           | 2411.483            | EJE                |
| 664          | 9273044.962         | 760598.919           | 2411.418            | BERMA              |
| 665          | 9273045.819         | 760597.900           | 2411.361            | BORDE CUNETA       |
| 666          | 9273046.359         | 760597.192           | 2411.082            | FONDO CUNETA       |
| 667          | 9273046.459         | 760597.162           | 2411.364            | BORDE CUNETA       |
| 668          | 9273064.659         | 760611.011           | 2413.136            | BORDE CUNETA       |
| 669          | 9273064.614         | 760611.076           | 2412.862            | FONDO CUNETA       |
| 670          | 9273064.021         | 760611.757           | 2413.133            | BORDE CUNETA       |
| 671          | 9273063.250         | 760612.798           | 2413.198            | BERMA              |
| 672          | 9273061.254         | 760615.504           | 2413.294            | EJE                |
| 673          | 9273059.078         | 760617.958           | 2413.201            | EJE                |
| 674          | 9273057.154         | 760620.683           | 2413.145            | BERMA              |
| 675          | 9273056.407         | 760621.762           | 2413.105            | BORDE CUNETA       |
| 676          | 9273055.839         | 760622.467           | 2412.759            | FONDO CUNETA       |
| 677          | 9273071.424         | 760634.412           | 2414.527            | BORDE CUNETA       |
| 678          | 9273071.507         | 760634.358           | 2414.238            | FONDO CUNETA       |
| 679          | 9273072.076         | 760633.663           | 2414.528            | BORDE CUNETA       |
| 680          | 9273072.938         | 760632.645           | 2414.574            | BERMA              |
| 681          | 9273075.115         | 760630.115           | 2414.666            | EJE                |
| 682          | 9273077.259         | 760627.642           | 2414.735            | EJE                |
| 683          | 9273079.417         | 760625.047           | 2414.651            | BERMA              |
| 684          | 9273080.299         | 760624.094           | 2414.604            | BORDE CUNETA       |
| 685          | 9273080.873         | 760623.393           | 2414.336            | FONDO CUNETA       |
| 686          | 9273080.926         | 760623.333           | 2414.611            | BORDE CUNETA       |
| 687          | 9273097.474         | 760635.878           | 2416.021            | BORDE CUNETA       |
| 688          | 9273097.420         | 760635.955           | 2415.733            | FONDO CUNETA       |
| 689          | 9273096.857         | 760636.651           | 2416.004            | BORDE CUNETA       |
| 690          | 9273096.133         | 760637.609           | 2416.062            | BERMA              |
| 691          | 9273094.075         | 760640.370           | 2416.133            | EJE                |
| 692          | 9273092.044         | 760643.065           | 2416.102            | EJE                |
| 693          | 9273090.258         | 760645.804           | 2416.069            | BERMA              |
| 694          | 9273089.595         | 760646.903           | 2416.023            | BORDE CUNETA       |
| 695          | 9273089.067         | 760647.642           | 2415.744            | FONDO CUNETA       |
| 696          | 9273089.020         | 760647.754           | 2416.033            | BORDE CUNETA       |
| 697          | 9273098.941         | 760654.916           | 2416.965            | BORDE CUNETA       |
| 698          | 9273098.984         | 760654.825           | 2416.679            | FONDO CUNETA       |
| 699          | 9273099.515         | 760654.099           | 2416.961            | BORDE CUNETA       |
| 700          | 9273100.273         | 760652.996           | 2416.967            | BERMA              |
| 701          | 9273101.943         | 760650.510           | 2416.927            | EJE                |
| 702          | 9273104.009         | 760647.896           | 2416.920            | EJE                |
| 703          | 9273106.128         | 760645.059           | 2416.863            | BERMA              |
| 704          | 9273106.894         | 760644.121           | 2416.836            | BORDE CUNETA       |
| 705          | 9273107.444         | 760643.418           | 2416.541            | FONDO CUNETA       |
| 706          | 9273107.517         | 760643.361           | 2416.836            | BORDE CUNETA       |
| 707          | 9273118.110         | 760650.793           | 2417.601            | BORDE CUNETA       |
| 708          | 9273118.043         | 760650.864           | 2417.321            | FONDO CUNETA       |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 709          | 9273117.479         | 760651.597           | 2417.571            | BORDE CUNETETA     |
| 710          | 9273116.778         | 760652.661           | 2417.650            | BERMA              |
| 711          | 9273114.976         | 760655.735           | 2417.774            | EJE                |
| 712          | 9273111.827         | 760660.715           | 2417.972            | BERMA              |
| 713          | 9273111.138         | 760661.788           | 2417.972            | BORDE CUNETETA     |
| 714          | 9273110.683         | 760662.569           | 2417.678            | FONDO CUNETETA     |
| 715          | 9273110.621         | 760662.625           | 2417.976            | BORDE CUNETETA     |
| 716          | 9273121.947         | 760669.163           | 2418.883            | BORDE CUNETETA     |
| 717          | 9273122.001         | 760669.091           | 2418.596            | FONDO CUNETETA     |
| 718          | 9273122.433         | 760668.312           | 2418.882            | BORDE CUNETETA     |
| 719          | 9273123.095         | 760667.196           | 2418.842            | BERMA              |
| 720          | 9273125.753         | 760662.524           | 2418.552            | EJE                |
| 721          | 9273127.587         | 760659.296           | 2418.411            | BERMA              |
| 722          | 9273128.219         | 760658.137           | 2418.317            | BORDE CUNETETA     |
| 723          | 9273128.594         | 760657.310           | 2418.021            | FONDO CUNETETA     |
| 724          | 9273128.667         | 760657.248           | 2418.308            | BORDE CUNETETA     |
| 725          | 9273134.799         | 760660.418           | 2418.705            | BORDE CUNETETA     |
| 726          | 9273134.729         | 760660.481           | 2418.414            | FONDO CUNETETA     |
| 727          | 9273134.360         | 760661.310           | 2418.697            | BORDE CUNETETA     |
| 728          | 9273140.584         | 760664.088           | 2419.120            | BORDE CUNETETA     |
| 729          | 9273140.061         | 760665.377           | 2419.223            | BERMA              |
| 730          | 9273138.688         | 760668.742           | 2419.431            | EJE                |
| 731          | 9273137.041         | 760673.459           | 2419.772            | BERMA              |
| 732          | 9273136.689         | 760674.598           | 2419.831            | BORDE CUNETETA     |
| 733          | 9273142.269         | 760664.718           | 2419.240            | CARRETERA          |
| 734          | 9273144.842         | 760662.242           | 2419.284            | CARRETERA          |
| 735          | 9273146.162         | 760653.962           | 2419.380            | CARRETERA          |
| 736          | 9273148.566         | 760646.502           | 2419.163            | CARRETERA          |
| 737          | 9273156.119         | 760649.248           | 2418.982            | CARRETERA          |
| 738          | 9273154.409         | 760655.116           | 2419.285            | CARRETERA          |
| 739          | 9273153.783         | 760662.117           | 2419.658            | CARRETERA          |
| 740          | 9273155.172         | 760663.309           | 2419.814            | BORDE CUNETETA     |
| 741          | 9273155.062         | 760663.338           | 2419.548            | FONDO CUNETETA     |
| 742          | 9273154.261         | 760663.656           | 2419.805            | BORDE CUNETETA     |
| 743          | 9273157.674         | 760666.952           | 2420.134            | BORDE CUNETETA     |
| 744          | 9273157.604         | 760667.011           | 2419.815            | FONDO CUNETETA     |
| 745          | 9273156.990         | 760667.621           | 2420.115            | BORDE CUNETETA     |
| 746          | 9273161.938         | 760669.159           | 2420.662            | BORDE CUNETETA     |
| 747          | 9273161.933         | 760669.255           | 2420.369            | FONDO CUNETETA     |
| 748          | 9273161.711         | 760670.093           | 2420.638            | BORDE CUNETETA     |
| 749          | 9273151.421         | 760669.235           | 2420.036            | BERMA              |
| 750          | 9273150.630         | 760673.033           | 2420.275            | EJE                |
| 751          | 9273149.392         | 760676.962           | 2420.516            | BERMA              |
| 752          | 9273149.120         | 760678.216           | 2420.577            | BORDE CUNETETA     |
| 753          | 9273148.966         | 760679.115           | 2420.258            | FONDO CUNETETA     |
| 754          | 9273148.878         | 760679.232           | 2420.591            | BORDE CUNETETA     |
| 755          | 9273159.660         | 760681.261           | 2421.266            | BORDE CUNETETA     |
| 756          | 9273159.730         | 760681.188           | 2420.990            | FONDO CUNETETA     |
| 757          | 9273159.895         | 760680.296           | 2421.284            | BORDE CUNETETA     |
| 758          | 9273160.155         | 760678.992           | 2421.186            | BERMA              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 759          | 9273161.027         | 760675.263           | 2420.917            | EJE                |
| 760          | 9273161.767         | 760671.596           | 2420.770            | BERMA              |
| 761          | 9273170.987         | 760670.543           | 2421.342            | BORDE CUNETETA     |
| 762          | 9273171.019         | 760670.620           | 2421.059            | FONDO CUNETETA     |
| 763          | 9273170.947         | 760671.512           | 2421.359            | BORDE CUNETETA     |
| 764          | 9273170.885         | 760672.803           | 2421.435            | BERMA              |
| 765          | 9273170.616         | 760676.515           | 2421.572            | EJE                |
| 766          | 9273170.412         | 760680.149           | 2421.736            | BERMA              |
| 767          | 9273170.471         | 760681.493           | 2421.808            | BORDE CUNETETA     |
| 768          | 9273170.619         | 760682.422           | 2421.611            | FONDO CUNETETA     |
| 769          | 9273170.610         | 760682.498           | 2421.826            | BORDE CUNETETA     |
| 770          | 9273180.707         | 760682.869           | 2422.370            | BORDE CUNETETA     |
| 771          | 9273180.764         | 760682.782           | 2422.074            | FONDO CUNETETA     |
| 772          | 9273180.755         | 760681.883           | 2422.369            | BORDE CUNETETA     |
| 773          | 9273180.787         | 760680.630           | 2422.340            | BERMA              |
| 774          | 9273181.017         | 760677.087           | 2422.228            | EJE                |
| 775          | 9273181.152         | 760673.500           | 2422.156            | BERMA              |
| 776          | 9273181.193         | 760672.182           | 2422.091            | BORDE CUNETETA     |
| 777          | 9273181.249         | 760671.273           | 2421.823            | FONDO CUNETETA     |
| 778          | 9273181.289         | 760671.171           | 2422.103            | BORDE CUNETETA     |
| 779          | 9273190.710         | 760671.348           | 2422.706            | BORDE CUNETETA     |
| 780          | 9273190.729         | 760671.429           | 2422.427            | FONDO CUNETETA     |
| 781          | 9273190.750         | 760672.324           | 2422.729            | BORDE CUNETETA     |
| 782          | 9273190.765         | 760673.710           | 2422.784            | BERMA              |
| 783          | 9273191.021         | 760677.123           | 2422.845            | EJE                |
| 784          | 9273191.246         | 760680.512           | 2422.916            | BERMA              |
| 785          | 9273191.674         | 760681.868           | 2422.951            | BORDE CUNETETA     |
| 786          | 9273194.668         | 760682.643           | 2422.856            | FONDO CUNETETA     |
| 787          | 9273194.567         | 760682.734           | 2423.108            | BORDE CUNETETA     |
| 788          | 9273207.861         | 760682.408           | 2423.884            | BORDE CUNETETA     |
| 789          | 9273207.892         | 760682.311           | 2423.591            | FONDO CUNETETA     |
| 790          | 9273207.875         | 760681.428           | 2423.867            | BORDE CUNETETA     |
| 791          | 9273207.817         | 760680.146           | 2423.905            | BERMA              |
| 792          | 9273208.024         | 760676.809           | 2423.957            | EJE                |
| 793          | 9273207.977         | 760673.357           | 2423.863            | BERMA              |
| 794          | 9273207.961         | 760672.107           | 2423.769            | BORDE              |
| 795          | 9273226.360         | 760671.665           | 2424.994            | BORDE              |
| 796          | 9273226.339         | 760672.869           | 2425.017            | BERMA              |
| 797          | 9273226.411         | 760676.325           | 2425.114            | EJE                |
| 798          | 9273226.646         | 760679.673           | 2425.068            | BERMA              |
| 799          | 9273226.752         | 760680.952           | 2425.028            | BORDE CUNETETA     |
| 800          | 9273226.809         | 760681.855           | 2424.745            | FONDO CUNETETA     |
| 801          | 9273226.781         | 760681.941           | 2425.027            | BORDE CUNETETA     |
| 802          | 9273242.925         | 760680.512           | 2425.959            | BORDE CUNETETA     |
| 803          | 9273242.892         | 760679.226           | 2426.014            | BERMA              |
| 804          | 9273242.999         | 760675.870           | 2426.080            | EJE                |
| 805          | 9273242.992         | 760672.456           | 2426.019            | BERMA              |
| 806          | 9273242.974         | 760671.108           | 2425.976            | BORDE              |
| 807          | 9273262.508         | 760670.634           | 2427.033            | BORDE              |
| 808          | 9273262.604         | 760671.971           | 2427.041            | BERMA              |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN    |
|-------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| 809   | 9273262.866 | 760675.296   | 2427.028    | EJE            |
| 810   | 9273263.067 | 760678.667   | 2426.989    | BERMA          |
| 811   | 9273263.173 | 760679.949   | 2426.949    | BORDE CUNETETA |
| 812   | 9273263.256 | 760680.827   | 2426.690    | FONDO CUNETETA |
| 813   | 9273263.201 | 760680.925   | 2426.929    | BORDE CUNETETA |
| 814   | 9273274.493 | 760680.841   | 2427.275    | BORDE CUNETETA |
| 815   | 9273274.523 | 760680.739   | 2426.991    | FONDO CUNETETA |
| 816   | 9273274.462 | 760679.880   | 2427.289    | BORDE CUNETETA |
| 817   | 9273274.480 | 760678.580   | 2427.357    | BERMA          |
| 818   | 9273274.549 | 760675.143   | 2427.422    | EJE            |
| 819   | 9273274.610 | 760671.679   | 2427.500    | BERMA          |
| 820   | 9273274.578 | 760670.360   | 2427.485    | BORDE          |
| 821   | 9273282.626 | 760670.387   | 2427.777    | BORDE          |
| 822   | 9273282.510 | 760671.576   | 2427.775    | BERMA          |
| 823   | 9273282.789 | 760675.163   | 2427.670    | EJE            |
| 824   | 9273282.755 | 760678.651   | 2427.571    | BERMA          |
| 825   | 9273282.755 | 760679.935   | 2427.523    | BORDE CUNETETA |
| 826   | 9273282.834 | 760680.847   | 2427.246    | FONDO CUNETETA |
| 827   | 9273282.803 | 760680.942   | 2427.495    | BORDE CUNETETA |
| 828   | 9273290.538 | 760680.292   | 2427.653    | BORDE CUNETETA |
| 829   | 9273290.500 | 760678.969   | 2427.723    | BERMA          |
| 830   | 9273290.651 | 760675.391   | 2427.872    | EJE            |
| 831   | 9273290.865 | 760671.753   | 2428.027    | BERMA          |
| 832   | 9273290.937 | 760670.519   | 2428.053    | BORDE          |
| 833   | 9273298.912 | 760670.943   | 2428.225    | BORDE          |
| 834   | 9273298.797 | 760672.216   | 2428.188    | BERMA          |
| 835   | 9273298.793 | 760675.836   | 2428.030    | EJE            |
| 836   | 9273298.556 | 760679.459   | 2427.888    | BERMA          |
| 837   | 9273298.476 | 760680.805   | 2427.812    | BORDE CUNETETA |
| 838   | 9273306.471 | 760682.478   | 2427.967    | BORDE CUNETETA |
| 839   | 9273306.470 | 760682.391   | 2427.681    | FONDO CUNETETA |
| 840   | 9273306.579 | 760681.498   | 2427.978    | BORDE CUNETETA |
| 841   | 9273306.849 | 760680.256   | 2428.008    | BERMA          |
| 842   | 9273307.502 | 760676.729   | 2428.136    | EJE            |
| 843   | 9273308.037 | 760673.196   | 2428.263    | BERMA          |
| 844   | 9273308.269 | 760671.933   | 2428.291    | BORDE          |
| 845   | 9273316.076 | 760673.125   | 2428.257    | BORDE          |
| 846   | 9273315.898 | 760674.425   | 2428.260    | BERMA          |
| 847   | 9273315.488 | 760677.807   | 2428.225    | EJE            |
| 848   | 9273314.865 | 760681.217   | 2428.159    | BERMA          |
| 849   | 9273314.726 | 760682.510   | 2428.087    | BORDE CUNETETA |
| 850   | 9273314.652 | 760683.403   | 2427.799    | FONDO CUNETETA |
| 851   | 9273314.640 | 760683.498   | 2428.076    | BORDE CUNETETA |
| 852   | 9273322.296 | 760684.630   | 2428.252    | BORDE CUNETETA |
| 853   | 9273322.361 | 760684.550   | 2427.976    | FONDO CUNETETA |
| 854   | 9273322.490 | 760683.652   | 2428.243    | BORDE CUNETETA |
| 855   | 9273322.715 | 760682.396   | 2428.298    | BERMA          |
| 856   | 9273323.312 | 760679.070   | 2428.318    | EJE            |
| 857   | 9273324.065 | 760675.760   | 2428.314    | BERMA          |
| 858   | 9273324.255 | 760674.586   | 2428.297    | BORDE          |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 859          | 9273338.193         | 760676.810           | 2428.290            | BORDE              |
| 860          | 9273338.021         | 760678.057           | 2428.333            | BERMA              |
| 861          | 9273337.451         | 760681.498           | 2428.399            | EJE                |
| 862          | 9273336.852         | 760684.933           | 2428.462            | BERMA              |
| 863          | 9273336.659         | 760686.197           | 2428.453            | BORDE CUNETETA     |
| 864          | 9273336.598         | 760687.105           | 2428.160            | FONDO CUNETETA     |
| 865          | 9273336.580         | 760687.181           | 2428.443            | BORDE CUNETETA     |
| 866          | 9273349.384         | 760689.487           | 2428.695            | BORDE CUNETETA     |
| 867          | 9273349.423         | 760689.414           | 2428.410            | FONDO CUNETETA     |
| 868          | 9273349.662         | 760688.535           | 2428.686            | BORDE CUNETETA     |
| 869          | 9273349.851         | 760687.290           | 2428.654            | BERMA              |
| 870          | 9273350.497         | 760683.675           | 2428.473            | EJE                |
| 871          | 9273351.053         | 760680.084           | 2428.334            | BERMA              |
| 872          | 9273351.354         | 760678.894           | 2428.249            | BORDE              |
| 873          | 9273360.793         | 760679.945           | 2428.283            | BORDE              |
| 874          | 9273360.469         | 760681.194           | 2428.382            | BERMA              |
| 875          | 9273360.307         | 760684.889           | 2428.568            | EJE                |
| 876          | 9273360.318         | 760688.578           | 2428.778            | BERMA              |
| 877          | 9273360.309         | 760689.786           | 2428.818            | BORDE              |
| 878          | 9273370.200         | 760690.349           | 2428.918            | BORDE              |
| 879          | 9273370.495         | 760689.158           | 2428.856            | BERMA              |
| 880          | 9273370.606         | 760685.550           | 2428.648            | EJE                |
| 881          | 9273370.598         | 760681.723           | 2428.453            | BERMA              |
| 882          | 9273370.691         | 760680.534           | 2428.358            | BORDE              |
| 883          | 9273379.474         | 760680.578           | 2428.450            | BORDE              |
| 884          | 9273379.529         | 760681.655           | 2428.531            | BERMA              |
| 885          | 9273379.837         | 760685.417           | 2428.736            | EJE                |
| 886          | 9273380.046         | 760689.058           | 2428.958            | BERMA              |
| 887          | 9273380.143         | 760690.395           | 2429.002            | BORDE CUNETETA     |
| 888          | 9273380.181         | 760691.312           | 2428.730            | FONDO CUNETETA     |
| 889          | 9273380.198         | 760691.405           | 2428.988            | BORDE CUNETETA     |
| 890          | 9273387.096         | 760690.983           | 2429.032            | BORDE CUNETETA     |
| 891          | 9273387.151         | 760690.889           | 2428.749            | FONDO CUNETETA     |
| 892          | 9273387.060         | 760690.003           | 2429.035            | BORDE CUNETETA     |
| 893          | 9273386.936         | 760688.679           | 2428.985            | BERMA              |
| 894          | 9273386.932         | 760684.959           | 2428.803            | EJE                |
| 895          | 9273386.618         | 760681.113           | 2428.584            | BERMA              |
| 896          | 9273386.576         | 760680.096           | 2428.514            | BORDE              |
| 897          | 9273395.341         | 760679.090           | 2428.594            | BORDE              |
| 898          | 9273395.532         | 760680.157           | 2428.658            | BERMA              |
| 899          | 9273396.019         | 760683.895           | 2428.847            | EJE                |
| 900          | 9273396.491         | 760687.618           | 2429.081            | BERMA              |
| 901          | 9273396.667         | 760688.890           | 2429.133            | BORDE CUNETETA     |
| 902          | 9273396.781         | 760689.802           | 2428.862            | FONDO CUNETETA     |
| 903          | 9273396.814         | 760689.887           | 2429.139            | BORDE CUNETETA     |
| 904          | 9273406.266         | 760687.089           | 2429.211            | BORDE CUNETETA     |
| 905          | 9273405.898         | 760685.878           | 2429.142            | BERMA              |
| 906          | 9273405.311         | 760682.965           | 2428.979            | EJE                |
| 907          | 9273404.427         | 760678.697           | 2428.754            | BERMA              |
| 908          | 9273404.232         | 760677.572           | 2428.681            | BORDE              |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN    |
|-------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| 909   | 9273412.753 | 760675.386   | 2428.750    | BORDE          |
| 910   | 9273413.046 | 760676.634   | 2428.850    | BERMA          |
| 911   | 9273413.918 | 760680.190   | 2429.019    | EJE            |
| 912   | 9273414.869 | 760683.772   | 2429.242    | BERMA          |
| 913   | 9273415.492 | 760684.951   | 2429.294    | BORDE CUNETETA |
| 914   | 9273415.837 | 760685.789   | 2429.028    | FONDO CUNETETA |
| 915   | 9273415.843 | 760685.875   | 2429.291    | BORDE CUNETETA |
| 916   | 9273424.641 | 760683.163   | 2429.431    | BORDE CUNETETA |
| 917   | 9273424.593 | 760683.094   | 2429.159    | FONDO CUNETETA |
| 918   | 9273424.225 | 760682.276   | 2429.433    | BORDE CUNETETA |
| 919   | 9273423.839 | 760681.093   | 2429.400    | BERMA          |
| 920   | 9273422.610 | 760677.513   | 2429.184    | EJE            |
| 921   | 9273421.626 | 760674.034   | 2429.001    | BERMA          |
| 922   | 9273421.277 | 760672.806   | 2428.920    | BORDE          |
| 923   | 9273429.576 | 760669.763   | 2429.184    | BORDE          |
| 924   | 9273429.997 | 760670.910   | 2429.244    | BERMA          |
| 925   | 9273431.472 | 760674.177   | 2429.444    | EJE            |
| 926   | 9273432.856 | 760677.721   | 2429.671    | BERMA          |
| 927   | 9273433.371 | 760678.846   | 2429.710    | BORDE CUNETETA |
| 928   | 9273433.833 | 760679.648   | 2429.399    | FONDO CUNETETA |
| 929   | 9273433.847 | 760679.755   | 2429.693    | BORDE CUNETETA |
| 930   | 9273442.203 | 760676.041   | 2430.038    | BORDE CUNETETA |
| 931   | 9273442.249 | 760675.907   | 2429.755    | FONDO CUNETETA |
| 932   | 9273441.898 | 760675.059   | 2430.011    | BORDE CUNETETA |
| 933   | 9273441.259 | 760673.944   | 2429.973    | BERMA          |
| 934   | 9273439.634 | 760670.689   | 2429.760    | EJE            |
| 935   | 9273438.045 | 760667.340   | 2429.601    | BERMA          |
| 936   | 9273437.535 | 760666.271   | 2429.527    | BORDE          |
| 937   | 9273445.732 | 760662.155   | 2430.018    | BORDE          |
| 938   | 9273446.360 | 760663.246   | 2430.077    | BERMA          |
| 939   | 9273447.950 | 760666.459   | 2430.200    | EJE            |
| 940   | 9273449.629 | 760669.644   | 2430.332    | BERMA          |
| 941   | 9273450.310 | 760670.732   | 2430.365    | BORDE CUNETETA |
| 942   | 9273450.790 | 760671.488   | 2430.108    | FONDO CUNETETA |
| 943   | 9273450.828 | 760671.579   | 2430.390    | BORDE CUNETETA |
| 944   | 9273465.625 | 760663.274   | 2431.235    | BORDE CUNETETA |
| 945   | 9273465.570 | 760663.174   | 2430.964    | FONDO CUNETETA |
| 946   | 9273465.146 | 760662.412   | 2431.237    | BORDE CUNETETA |
| 947   | 9273464.483 | 760661.319   | 2431.239    | BERMA          |
| 948   | 9273462.790 | 760658.272   | 2431.172    | EJE            |
| 949   | 9273461.100 | 760655.308   | 2431.115    | BERMA          |
| 950   | 9273460.510 | 760654.175   | 2431.073    | BORDE          |
| 951   | 9273474.809 | 760646.303   | 2432.246    | BORDE          |
| 952   | 9273475.545 | 760647.323   | 2432.272    | BERMA          |
| 953   | 9273477.234 | 760650.237   | 2432.254    | EJE            |
| 954   | 9273478.890 | 760653.299   | 2432.230    | BERMA          |
| 955   | 9273479.582 | 760654.351   | 2432.170    | BORDE CUNETETA |
| 956   | 9273480.124 | 760655.070   | 2431.882    | FONDO CUNETETA |
| 957   | 9273480.186 | 760655.160   | 2432.181    | BORDE CUNETETA |
| 958   | 9273492.069 | 760648.701   | 2432.877    | BORDE CUNETETA |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 959          | 9273492.055         | 760648.601           | 2432.597            | FONDO CUNETAS      |
| 960          | 9273491.801         | 760647.716           | 2432.896            | BORDE CUNETAS      |
| 961          | 9273491.005         | 760646.675           | 2432.947            | BERMA              |
| 962          | 9273489.670         | 760643.384           | 2433.082            | EJE                |
| 963          | 9273488.064         | 760640.193           | 2433.200            | BERMA              |
| 964          | 9273487.559         | 760639.220           | 2433.231            | BORDE              |
| 965          | 9273496.887         | 760634.360           | 2433.798            | BORDE              |
| 966          | 9273497.380         | 760635.121           | 2433.816            | BERMA              |
| 967          | 9273498.980         | 760638.369           | 2433.596            | EJE                |
| 968          | 9273500.658         | 760641.664           | 2433.449            | BERMA              |
| 969          | 9273501.222         | 760642.825           | 2433.376            | BORDE CUNETAS      |
| 970          | 9273501.531         | 760643.650           | 2433.076            | FONDO CUNETAS      |
| 971          | 9273501.610         | 760643.738           | 2433.355            | BORDE CUNETAS      |
| 972          | 9273508.829         | 760640.391           | 2433.676            | BORDE CUNETAS      |
| 973          | 9273508.848         | 760640.273           | 2433.392            | FONDO CUNETAS      |
| 974          | 9273508.596         | 760639.426           | 2433.697            | BORDE CUNETAS      |
| 975          | 9273508.020         | 760638.245           | 2433.775            | BERMA              |
| 976          | 9273506.760         | 760634.775           | 2433.971            | EJE                |
| 977          | 9273505.446         | 760631.321           | 2434.200            | BERMA              |
| 978          | 9273504.962         | 760630.191           | 2434.257            | BORDE              |
| 979          | 9273511.518         | 760627.485           | 2434.496            | BORDE              |
| 980          | 9273511.963         | 760628.615           | 2434.450            | BERMA              |
| 981          | 9273513.407         | 760631.984           | 2434.233            | EJE                |
| 982          | 9273514.806         | 760635.427           | 2434.055            | BERMA              |
| 983          | 9273515.268         | 760636.624           | 2433.939            | BORDE CUNETAS      |
| 984          | 9273515.703         | 760637.413           | 2433.639            | FONDO CUNETAS      |
| 985          | 9273515.722         | 760637.527           | 2433.936            | BORDE CUNETAS      |
| 986          | 9273522.203         | 760635.251           | 2434.160            | BORDE CUNETAS      |
| 987          | 9273522.233         | 760635.116           | 2433.870            | FONDO CUNETAS      |
| 988          | 9273521.949         | 760634.252           | 2434.160            | BORDE CUNETAS      |
| 989          | 9273521.515         | 760633.008           | 2434.252            | BERMA              |
| 990          | 9273520.429         | 760629.494           | 2434.434            | EJE                |
| 991          | 9273519.443         | 760625.937           | 2434.660            | BERMA              |
| 992          | 9273519.107         | 760624.860           | 2434.723            | BORDE              |
| 993          | 9273526.621         | 760622.469           | 2434.895            | BORDE              |
| 994          | 9273527.053         | 760623.581           | 2434.858            | BERMA              |
| 995          | 9273527.903         | 760627.251           | 2434.618            | EJE                |
| 996          | 9273528.765         | 760630.869           | 2434.435            | BERMA              |
| 997          | 9273529.141         | 760632.107           | 2434.350            | BORDE CUNETAS      |
| 998          | 9273529.460         | 760632.939           | 2434.050            | FONDO CUNETAS      |
| 999          | 9273529.535         | 760633.040           | 2434.349            | BORDE CUNETAS      |
| 1000         | 9273536.463         | 760631.288           | 2434.510            | BORDE CUNETAS      |
| 1001         | 9273536.501         | 760631.178           | 2434.226            | FONDO CUNETAS      |
| 1002         | 9273536.351         | 760630.300           | 2434.529            | BORDE CUNETAS      |
| 1003         | 9273536.058         | 760629.092           | 2434.588            | BERMA              |
| 1004         | 9273535.327         | 760625.539           | 2434.761            | EJE                |
| 1005         | 9273534.579         | 760621.794           | 2434.970            | BERMA              |
| 1006         | 9273534.424         | 760620.675           | 2435.020            | BORDE              |
| 1007         | 9273542.302         | 760619.178           | 2435.063            | BORDE              |
| 1008         | 9273542.554         | 760620.326           | 2435.041            | BERMA              |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN    |
|-------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| 1009  | 9273543.152 | 760623.983   | 2434.873    | EJE            |
| 1010  | 9273543.716 | 760627.466   | 2434.756    | BERMA          |
| 1011  | 9273543.899 | 760628.676   | 2434.698    | BORDE CUNETETA |
| 1012  | 9273544.092 | 760629.570   | 2434.419    | FONDO CUNETETA |
| 1013  | 9273544.147 | 760629.678   | 2434.703    | BORDE CUNETETA |
| 1014  | 9273556.256 | 760627.523   | 2434.915    | BORDE CUNETETA |
| 1015  | 9273556.262 | 760627.406   | 2434.636    | FONDO CUNETETA |
| 1016  | 9273556.046 | 760626.547   | 2434.918    | BORDE CUNETETA |
| 1017  | 9273555.846 | 760625.276   | 2434.977    | BERMA          |
| 1018  | 9273555.226 | 760621.860   | 2435.076    | EJE            |
| 1019  | 9273554.606 | 760618.432   | 2435.146    | BERMA          |
| 1020  | 9273554.452 | 760617.280   | 2435.162    | BORDE          |
| 1021  | 9273572.002 | 760614.661   | 2435.287    | BORDE          |
| 1022  | 9273572.187 | 760615.682   | 2435.294    | BERMA          |
| 1023  | 9273572.870 | 760618.965   | 2435.305    | EJE            |
| 1024  | 9273573.495 | 760622.220   | 2435.223    | BERMA          |
| 1025  | 9273573.748 | 760623.551   | 2435.165    | BORDE CUNETETA |
| 1026  | 9273573.950 | 760624.458   | 2434.884    | FONDO CUNETETA |
| 1027  | 9273574.026 | 760624.543   | 2435.180    | BORDE CUNETETA |
| 1028  | 9273590.513 | 760621.923   | 2435.407    | BORDE CUNETETA |
| 1029  | 9273590.504 | 760621.821   | 2435.158    | FONDO CUNETETA |
| 1030  | 9273590.370 | 760620.920   | 2435.415    | BORDE CUNETETA |
| 1031  | 9273590.120 | 760619.530   | 2435.470    | BERMA          |
| 1032  | 9273589.675 | 760616.352   | 2435.527    | EJE            |
| 1033  | 9273589.224 | 760613.067   | 2435.455    | BERMA          |
| 1034  | 9273589.136 | 760611.855   | 2435.418    | BORDE          |
| 1035  | 9273603.019 | 760609.572   | 2435.662    | BORDE          |
| 1036  | 9273603.277 | 760610.763   | 2435.698    | BERMA          |
| 1037  | 9273604.034 | 760614.088   | 2435.754    | EJE            |
| 1038  | 9273604.510 | 760617.314   | 2435.676    | BERMA          |
| 1039  | 9273604.770 | 760618.706   | 2435.610    | BORDE CUNETETA |
| 1040  | 9273604.986 | 760619.578   | 2435.333    | FONDO CUNETETA |
| 1041  | 9273605.017 | 760619.694   | 2435.625    | BORDE CUNETETA |
| 1042  | 9273614.924 | 760618.308   | 2435.853    | BORDE CUNETETA |
| 1043  | 9273614.932 | 760618.195   | 2435.562    | FONDO CUNETETA |
| 1044  | 9273614.810 | 760617.323   | 2435.861    | BORDE CUNETETA |
| 1045  | 9273614.637 | 760616.016   | 2435.905    | BERMA          |
| 1046  | 9273614.542 | 760612.587   | 2435.976    | EJE            |
| 1047  | 9273614.341 | 760609.011   | 2436.034    | BERMA          |
| 1048  | 9273614.071 | 760607.912   | 2436.028    | BORDE          |
| 1049  | 9273618.720 | 760607.233   | 2436.215    | BORDE          |
| 1050  | 9273618.838 | 760608.400   | 2436.208    | BERMA          |
| 1051  | 9273619.224 | 760611.993   | 2436.122    | EJE            |
| 1052  | 9273619.511 | 760615.537   | 2436.030    | BERMA          |
| 1053  | 9273619.614 | 760616.840   | 2435.988    | BORDE CUNETETA |
| 1054  | 9273619.745 | 760617.732   | 2435.698    | FONDO CUNETETA |
| 1055  | 9273619.732 | 760617.843   | 2435.983    | BORDE CUNETETA |
| 1056  | 9273624.294 | 760617.545   | 2436.106    | BORDE CUNETETA |
| 1057  | 9273624.316 | 760617.440   | 2435.820    | FONDO CUNETETA |
| 1058  | 9273624.170 | 760616.568   | 2436.098    | BORDE CUNETETA |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1059         | 9273624.088         | 760615.245           | 2436.162            | BERMA              |
| 1060         | 9273623.951         | 760611.560           | 2436.277            | EJE                |
| 1061         | 9273623.842         | 760607.921           | 2436.400            | BERMA              |
| 1062         | 9273623.843         | 760606.646           | 2436.425            | BORDE              |
| 1063         | 9273628.874         | 760606.245           | 2436.652            | BORDE              |
| 1064         | 9273628.986         | 760607.539           | 2436.614            | BERMA              |
| 1065         | 9273629.133         | 760611.300           | 2436.456            | EJE                |
| 1066         | 9273629.375         | 760615.114           | 2436.334            | BERMA              |
| 1067         | 9273629.328         | 760616.418           | 2436.245            | BORDE CUNETAS      |
| 1068         | 9273629.352         | 760617.326           | 2435.979            | FONDO CUNETAS      |
| 1069         | 9273629.336         | 760617.433           | 2436.252            | BORDE CUNETAS      |
| 1070         | 9273633.105         | 760617.534           | 2436.370            | BORDE CUNETAS      |
| 1071         | 9273633.111         | 760617.436           | 2436.071            | FONDO CUNETAS      |
| 1072         | 9273633.130         | 760616.529           | 2436.365            | BORDE CUNETAS      |
| 1073         | 9273633.260         | 760615.265           | 2436.454            | BERMA              |
| 1074         | 9273634.051         | 760611.385           | 2436.672            | EJE                |
| 1075         | 9273634.499         | 760607.490           | 2436.886            | BERMA              |
| 1076         | 9273634.495         | 760606.211           | 2436.930            | BORDE              |
| 1077         | 9273638.783         | 760606.450           | 2437.157            | BORDE              |
| 1078         | 9273638.756         | 760607.683           | 2437.103            | BERMA              |
| 1079         | 9273638.394         | 760611.687           | 2436.849            | EJE                |
| 1080         | 9273637.893         | 760615.712           | 2436.612            | BERMA              |
| 1081         | 9273637.753         | 760616.971           | 2436.535            | BORDE CUNETAS      |
| 1082         | 9273637.617         | 760617.859           | 2436.217            | FONDO CUNETAS      |
| 1083         | 9273637.570         | 760617.960           | 2436.508            | BORDE CUNETAS      |
| 1084         | 9273642.947         | 760618.993           | 2436.737            | BORDE CUNETAS      |
| 1085         | 9273643.020         | 760618.907           | 2436.455            | FONDO CUNETAS      |
| 1086         | 9273643.217         | 760618.040           | 2436.744            | BORDE CUNETAS      |
| 1087         | 9273643.531         | 760616.827           | 2436.855            | BERMA              |
| 1088         | 9273644.796         | 760612.840           | 2437.178            | EJE                |
| 1089         | 9273646.021         | 760608.885           | 2437.497            | BERMA              |
| 1090         | 9273646.375         | 760607.753           | 2437.582            | BORDE              |
| 1091         | 9273654.034         | 760610.036           | 2438.039            | BORDE              |
| 1092         | 9273653.568         | 760611.195           | 2437.930            | BERMA              |
| 1093         | 9273651.913         | 760615.175           | 2437.573            | EJE                |
| 1094         | 9273650.259         | 760619.054           | 2437.240            | BERMA              |
| 1095         | 9273649.796         | 760620.137           | 2437.156            | BORDE CUNETAS      |
| 1096         | 9273649.480         | 760620.981           | 2436.869            | FONDO CUNETAS      |
| 1097         | 9273649.411         | 760621.058           | 2437.150            | BORDE CUNETAS      |
| 1098         | 9273657.364         | 760625.433           | 2437.816            | BORDE CUNETAS      |
| 1099         | 9273657.429         | 760625.354           | 2437.521            | FONDO CUNETAS      |
| 1100         | 9273657.992         | 760624.643           | 2437.836            | BORDE CUNETAS      |
| 1101         | 9273658.458         | 760623.792           | 2437.920            | BERMA              |
| 1102         | 9273661.171         | 760620.128           | 2438.293            | EJE                |
| 1103         | 9273663.823         | 760616.878           | 2438.650            | BERMA              |
| 1104         | 9273664.564         | 760615.871           | 2438.713            | BORDE              |
| 1105         | 9273671.957         | 760622.335           | 2439.357            | BORDE              |
| 1106         | 9273671.034         | 760623.264           | 2439.274            | BERMA              |
| 1107         | 9273667.927         | 760626.081           | 2438.946            | EJE                |
| 1108         | 9273664.696         | 760629.107           | 2438.598            | BERMA              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1109         | 9273663.870         | 760629.897           | 2438.478            | BORDE CUNETETA     |
| 1110         | 9273663.226         | 760630.541           | 2438.181            | FONDO CUNETETA     |
| 1111         | 9273663.115         | 760630.596           | 2438.459            | BORDE CUNETETA     |
| 1112         | 9273667.110         | 760635.698           | 2439.080            | BORDE CUNETETA     |
| 1113         | 9273667.214         | 760635.655           | 2438.776            | FONDO CUNETETA     |
| 1114         | 9273667.977         | 760635.187           | 2439.067            | BORDE CUNETETA     |
| 1115         | 9273669.042         | 760634.491           | 2439.167            | BERMA              |
| 1116         | 9273672.607         | 760632.100           | 2439.483            | EJE                |
| 1117         | 9273676.010         | 760629.710           | 2439.791            | BERMA              |
| 1118         | 9273677.049         | 760629.080           | 2439.879            | BORDE              |
| 1119         | 9273681.658         | 760637.913           | 2440.420            | BORDE              |
| 1120         | 9273680.622         | 760638.523           | 2440.366            | BERMA              |
| 1121         | 9273676.931         | 760640.223           | 2440.128            | EJE                |
| 1122         | 9273673.265         | 760641.946           | 2439.900            | BERMA              |
| 1123         | 9273672.094         | 760642.451           | 2439.824            | BORDE CUNETETA     |
| 1124         | 9273671.291         | 760642.890           | 2439.525            | FONDO CUNETETA     |
| 1125         | 9273671.201         | 760642.906           | 2439.829            | BORDE CUNETETA     |
| 1126         | 9273674.558         | 760650.881           | 2440.267            | FONDO CUNETETA     |
| 1127         | 9273675.415         | 760650.655           | 2440.540            | BORDE CUNETETA     |
| 1128         | 9273676.344         | 760650.275           | 2440.606            | BERMA              |
| 1129         | 9273680.037         | 760648.930           | 2440.737            | EJE                |
| 1130         | 9273683.682         | 760647.997           | 2440.882            | BERMA              |
| 1131         | 9273685.094         | 760647.693           | 2440.918            | BORDE              |
| 1132         | 9273687.206         | 760657.540           | 2441.366            | BORDE              |
| 1133         | 9273685.689         | 760657.784           | 2441.337            | BERMA              |
| 1134         | 9273682.214         | 760658.304           | 2441.315            | EJE                |
| 1135         | 9273678.683         | 760659.020           | 2441.256            | BERMA              |
| 1136         | 9273677.522         | 760659.291           | 2441.211            | BORDE CUNETETA     |
| 1137         | 9273676.667         | 760659.595           | 2440.957            | FONDO CUNETETA     |
| 1138         | 9273676.550         | 760659.544           | 2441.221            | BORDE CUNETETA     |
| 1139         | 9273678.243         | 760669.427           | 2441.746            | BORDE CUNETETA     |
| 1140         | 9273678.361         | 760669.455           | 2441.486            | FONDO CUNETETA     |
| 1141         | 9273679.268         | 760669.302           | 2441.738            | BORDE CUNETETA     |
| 1142         | 9273680.342         | 760668.816           | 2441.777            | BERMA              |
| 1143         | 9273683.745         | 760667.997           | 2441.859            | EJE                |
| 1144         | 9273687.190         | 760667.598           | 2441.793            | BERMA              |
| 1145         | 9273688.510         | 760667.460           | 2441.743            | BORDE              |
| 1146         | 9273689.961         | 760679.020           | 2442.250            | BORDE              |
| 1147         | 9273688.844         | 760679.206           | 2442.305            | BERMA              |
| 1148         | 9273685.418         | 760679.762           | 2442.336            | EJE                |
| 1149         | 9273682.201         | 760680.167           | 2442.317            | BERMA              |
| 1150         | 9273680.849         | 760680.350           | 2442.303            | BORDE CUNETETA     |
| 1151         | 9273679.935         | 760680.516           | 2441.989            | FONDO CUNETETA     |
| 1152         | 9273679.847         | 760680.521           | 2442.306            | BORDE CUNETETA     |
| 1153         | 9273682.093         | 760696.625           | 2443.036            | BORDE CUNETETA     |
| 1154         | 9273682.203         | 760696.680           | 2442.756            | FONDO CUNETETA     |
| 1155         | 9273683.087         | 760696.591           | 2443.049            | BORDE CUNETETA     |
| 1156         | 9273684.268         | 760696.372           | 2443.073            | BERMA              |
| 1157         | 9273687.588         | 760695.933           | 2443.120            | EJE                |
| 1158         | 9273690.924         | 760695.533           | 2442.992            | BERMA              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1159         | 9273692.054         | 760695.358           | 2442.959            | BORDE              |
| 1160         | 9273693.814         | 760707.029           | 2443.466            | BORDE              |
| 1161         | 9273692.583         | 760707.165           | 2443.529            | BERMA              |
| 1162         | 9273689.315         | 760707.934           | 2443.599            | EJE                |
| 1163         | 9273685.823         | 760708.500           | 2443.584            | BERMA              |
| 1164         | 9273684.693         | 760708.685           | 2443.588            | BORDE CUNETETA     |
| 1165         | 9273683.805         | 760708.801           | 2443.375            | FONDO CUNETETA     |
| 1166         | 9273683.705         | 760708.780           | 2443.650            | BORDE CUNETETA     |
| 1167         | 9273685.220         | 760719.298           | 2444.149            | BORDE CUNETETA     |
| 1168         | 9273685.316         | 760719.296           | 2443.853            | FONDO CUNETETA     |
| 1169         | 9273686.245         | 760719.409           | 2444.156            | BORDE CUNETETA     |
| 1170         | 9273687.500         | 760719.176           | 2444.171            | BERMA              |
| 1171         | 9273690.999         | 760718.731           | 2444.065            | EJE                |
| 1172         | 9273694.531         | 760718.273           | 2443.982            | BERMA              |
| 1173         | 9273695.780         | 760718.160           | 2443.921            | BORDE              |
| 1174         | 9273698.088         | 760728.961           | 2444.272            | BORDE              |
| 1175         | 9273697.017         | 760729.343           | 2444.336            | BERMA              |
| 1176         | 9273693.320         | 760730.192           | 2444.521            | EJE                |
| 1177         | 9273689.668         | 760730.944           | 2444.692            | BERMA              |
| 1178         | 9273688.334         | 760733.067           | 2444.853            | BORDE CUNETETA     |
| 1179         | 9273687.536         | 760733.462           | 2444.565            | FONDO CUNETETA     |
| 1180         | 9273687.402         | 760733.435           | 2444.868            | BORDE CUNETETA     |
| 1181         | 9273690.539         | 760743.172           | 2445.313            | BORDE CUNETETA     |
| 1182         | 9273690.637         | 760743.099           | 2445.035            | FONDO CUNETETA     |
| 1183         | 9273691.478         | 760742.836           | 2445.327            | BORDE CUNETETA     |
| 1184         | 9273692.706         | 760742.437           | 2445.270            | BERMA              |
| 1185         | 9273696.385         | 760741.229           | 2445.010            | EJE                |
| 1186         | 9273700.164         | 760739.890           | 2444.705            | BERMA              |
| 1187         | 9273701.347         | 760739.602           | 2444.597            | BORDE              |
| 1188         | 9273705.398         | 760749.491           | 2445.097            | BORDE              |
| 1189         | 9273704.277         | 760750.069           | 2445.196            | BERMA              |
| 1190         | 9273700.741         | 760751.828           | 2445.469            | EJE                |
| 1191         | 9273697.184         | 760753.551           | 2445.765            | BERMA              |
| 1192         | 9273696.030         | 760754.149           | 2445.801            | BORDE CUNETETA     |
| 1193         | 9273695.270         | 760754.576           | 2445.509            | FONDO CUNETETA     |
| 1194         | 9273695.143         | 760754.587           | 2445.812            | BORDE CUNETETA     |
| 1195         | 9273701.417         | 760765.235           | 2446.310            | BORDE CUNETETA     |
| 1196         | 9273701.529         | 760765.200           | 2446.027            | FONDO CUNETETA     |
| 1197         | 9273702.245         | 760764.663           | 2446.306            | BORDE CUNETETA     |
| 1198         | 9273703.264         | 760763.959           | 2446.240            | BERMA              |
| 1199         | 9273706.489         | 760761.672           | 2445.934            | EJE                |
| 1200         | 9273709.808         | 760759.512           | 2445.625            | BERMA              |
| 1201         | 9273710.928         | 760758.916           | 2445.562            | BORDE              |
| 1202         | 9273717.655         | 760767.108           | 2445.999            | BORDE              |
| 1203         | 9273716.756         | 760767.923           | 2446.083            | BERMA              |
| 1204         | 9273713.793         | 760770.559           | 2446.380            | EJE                |
| 1205         | 9273710.902         | 760773.227           | 2446.683            | BERMA              |
| 1206         | 9273709.935         | 760774.083           | 2446.738            | BORDE CUNETETA     |
| 1207         | 9273709.284         | 760774.693           | 2446.441            | FONDO CUNETETA     |
| 1208         | 9273709.183         | 760774.758           | 2446.733            | BORDE CUNETETA     |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1209         | 9273717.884         | 760782.620           | 2447.155            | BORDE CUNETA       |
| 1210         | 9273717.976         | 760782.555           | 2446.857            | FONDO CUNETA       |
| 1211         | 9273718.620         | 760781.928           | 2447.130            | BORDE CUNETA       |
| 1212         | 9273719.386         | 760780.855           | 2447.071            | BERMA              |
| 1213         | 9273721.564         | 760777.653           | 2446.757            | EJE                |
| 1214         | 9273723.689         | 760774.315           | 2446.476            | BERMA              |
| 1215         | 9273724.386         | 760773.306           | 2446.352            | BORDE              |
| 1216         | 9273734.786         | 760780.198           | 2446.884            | BORDE              |
| 1217         | 9273734.259         | 760781.297           | 2446.973            | BERMA              |
| 1218         | 9273731.985         | 760784.560           | 2447.225            | EJE                |
| 1219         | 9273729.811         | 760787.866           | 2447.501            | BERMA              |
| 1220         | 9273729.238         | 760788.968           | 2447.575            | BORDE CUNETA       |
| 1221         | 9273728.769         | 760789.757           | 2447.274            | FONDO CUNETA       |
| 1222         | 9273728.662         | 760789.824           | 2447.562            | BORDE CUNETA       |
| 1223         | 9273739.584         | 760795.127           | 2447.884            | BORDE CUNETA       |
| 1224         | 9273739.597         | 760795.019           | 2447.593            | FONDO CUNETA       |
| 1225         | 9273739.945         | 760794.191           | 2447.864            | BORDE CUNETA       |
| 1226         | 9273740.474         | 760793.056           | 2447.825            | BERMA              |
| 1227         | 9273742.064         | 760789.695           | 2447.628            | EJE                |
| 1228         | 9273743.809         | 760786.278           | 2447.449            | BERMA              |
| 1229         | 9273744.376         | 760785.165           | 2447.392            | BORDE              |
| 1230         | 9273756.477         | 760790.121           | 2447.988            | BORDE              |
| 1231         | 9273756.072         | 760791.254           | 2448.011            | BERMA              |
| 1232         | 9273755.055         | 760794.746           | 2448.090            | EJE                |
| 1233         | 9273754.073         | 760798.051           | 2448.187            | BERMA              |
| 1234         | 9273753.727         | 760799.339           | 2448.210            | BORDE CUNETA       |
| 1235         | 9273753.467         | 760800.189           | 2447.931            | FONDO CUNETA       |
| 1236         | 9273753.409         | 760800.294           | 2448.209            | BORDE CUNETA       |
| 1237         | 9273764.317         | 760803.803           | 2448.456            | BORDE CUNETA       |
| 1238         | 9273764.408         | 760803.738           | 2448.184            | FONDO CUNETA       |
| 1239         | 9273764.648         | 760802.910           | 2448.442            | BORDE CUNETA       |
| 1240         | 9273765.025         | 760801.723           | 2448.468            | BERMA              |
| 1241         | 9273766.052         | 760798.473           | 2448.480            | EJE                |
| 1242         | 9273767.189         | 760795.244           | 2448.485            | BERMA              |
| 1243         | 9273767.666         | 760794.081           | 2448.507            | BORDE              |
| 1244         | 9273778.642         | 760797.868           | 2448.975            | BORDE              |
| 1245         | 9273778.329         | 760799.035           | 2448.945            | BERMA              |
| 1246         | 9273777.175         | 760802.468           | 2448.839            | EJE                |
| 1247         | 9273775.951         | 760805.900           | 2448.736            | BERMA              |
| 1248         | 9273775.423         | 760807.013           | 2448.699            | BORDE CUNETA       |
| 1249         | 9273775.160         | 760807.852           | 2448.431            | FONDO CUNETA       |
| 1250         | 9273775.056         | 760807.979           | 2448.684            | BORDE CUNETA       |
| 1251         | 9273784.587         | 760812.626           | 2448.931            | BORDE CUNETA       |
| 1252         | 9273784.704         | 760812.565           | 2448.680            | FONDO CUNETA       |
| 1253         | 9273785.152         | 760811.745           | 2448.954            | BORDE CUNETA       |
| 1254         | 9273785.769         | 760810.698           | 2449.034            | BERMA              |
| 1255         | 9273787.563         | 760807.280           | 2449.238            | EJE                |
| 1256         | 9273789.455         | 760803.866           | 2449.444            | BERMA              |
| 1257         | 9273790.109         | 760802.789           | 2449.505            | BORDE              |
| 1258         | 9273800.070         | 760809.175           | 2450.060            | BORDE              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1259         | 9273799.332         | 760810.261           | 2449.964            | BERMA              |
| 1260         | 9273796.813         | 760813.510           | 2449.655            | EJE                |
| 1261         | 9273794.140         | 760816.615           | 2449.355            | BERMA              |
| 1262         | 9273793.385         | 760817.610           | 2449.251            | BORDE CUNETETA     |
| 1263         | 9273792.886         | 760818.332           | 2448.988            | FONDO CUNETETA     |
| 1264         | 9273792.858         | 760818.472           | 2449.261            | BORDE CUNETETA     |
| 1265         | 9273799.388         | 760825.027           | 2449.688            | BORDE CUNETETA     |
| 1266         | 9273799.530         | 760825.015           | 2449.437            | FONDO CUNETETA     |
| 1267         | 9273800.152         | 760824.401           | 2449.686            | BORDE CUNETETA     |
| 1268         | 9273801.022         | 760823.636           | 2449.785            | BERMA              |
| 1269         | 9273804.256         | 760820.977           | 2450.130            | EJE                |
| 1270         | 9273807.523         | 760818.420           | 2450.458            | BERMA              |
| 1271         | 9273808.690         | 760817.550           | 2450.559            | BORDE              |
| 1272         | 9273815.274         | 760827.982           | 2451.146            | BORDE              |
| 1273         | 9273814.077         | 760828.684           | 2451.053            | BERMA              |
| 1274         | 9273810.331         | 760830.474           | 2450.717            | EJE                |
| 1275         | 9273806.519         | 760832.321           | 2450.385            | BERMA              |
| 1276         | 9273805.521         | 760832.785           | 2450.331            | BORDE CUNETETA     |
| 1277         | 9273804.693         | 760833.176           | 2450.016            | FONDO CUNETETA     |
| 1278         | 9273804.566         | 760833.225           | 2450.295            | BORDE CUNETETA     |
| 1279         | 9273807.448         | 760842.124           | 2450.947            | BORDE CUNETETA     |
| 1280         | 9273807.598         | 760842.141           | 2450.642            | FONDO CUNETETA     |
| 1281         | 9273808.472         | 760841.855           | 2450.899            | BORDE CUNETETA     |
| 1282         | 9273809.779         | 760841.541           | 2451.027            | BERMA              |
| 1283         | 9273813.858         | 760840.702           | 2451.322            | EJE                |
| 1284         | 9273817.907         | 760840.001           | 2451.704            | BERMA              |
| 1285         | 9273819.364         | 760839.896           | 2451.845            | BORDE              |
| 1286         | 9273820.551         | 760851.993           | 2452.443            | BORDE              |
| 1287         | 9273819.269         | 760852.015           | 2452.389            | BERMA              |
| 1288         | 9273815.108         | 760851.880           | 2452.048            | EJE                |
| 1289         | 9273810.945         | 760851.973           | 2451.735            | BERMA              |
| 1290         | 9273809.532         | 760851.926           | 2451.571            | BORDE CUNETETA     |
| 1291         | 9273808.608         | 760851.939           | 2451.289            | FONDO CUNETETA     |
| 1292         | 9273808.498         | 760851.901           | 2451.566            | BORDE CUNETETA     |
| 1293         | 9273807.652         | 760861.123           | 2452.301            | BORDE CUNETETA     |
| 1294         | 9273807.726         | 760861.208           | 2452.031            | FONDO CUNETETA     |
| 1295         | 9273808.574         | 760861.386           | 2452.306            | BORDE CUNETETA     |
| 1296         | 9273809.712         | 760861.753           | 2452.420            | BERMA              |
| 1297         | 9273813.768         | 760862.749           | 2452.743            | EJE                |
| 1298         | 9273817.795         | 760863.828           | 2453.094            | BERMA              |
| 1299         | 9273818.951         | 760864.189           | 2453.184            | BORDE              |
| 1300         | 9273814.881         | 760875.536           | 2453.961            | BORDE              |
| 1301         | 9273813.839         | 760875.054           | 2453.861            | BERMA              |
| 1302         | 9273810.024         | 760873.205           | 2453.505            | EJE                |
| 1303         | 9273806.403         | 760871.362           | 2453.184            | BERMA              |
| 1304         | 9273805.153         | 760870.648           | 2453.045            | BORDE CUNETETA     |
| 1305         | 9273804.940         | 760869.025           | 2452.676            | FONDO CUNETETA     |
| 1306         | 9273804.860         | 760868.995           | 2452.941            | BORDE CUNETETA     |
| 1307         | 9273799.984         | 760878.718           | 2453.794            | BORDE CUNETETA     |
| 1308         | 9273800.941         | 760879.543           | 2453.917            | BERMA              |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN    |
|-------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| 1309  | 9273804.166 | 760882.231   | 2454.243    | EJE            |
| 1310  | 9273807.307 | 760884.953   | 2454.593    | BERMA          |
| 1311  | 9273808.241 | 760885.768   | 2454.718    | BORDE          |
| 1312  | 9273799.661 | 760894.216   | 2455.369    | BORDE          |
| 1313  | 9273798.857 | 760893.342   | 2455.316    | BERMA          |
| 1314  | 9273796.109 | 760890.335   | 2455.047    | EJE            |
| 1315  | 9273793.528 | 760887.206   | 2454.810    | BERMA          |
| 1316  | 9273792.670 | 760886.198   | 2454.702    | BORDE CUNETETA |
| 1317  | 9273783.179 | 760892.756   | 2455.699    | BORDE CUNETETA |
| 1318  | 9273783.950 | 760893.920   | 2455.764    | BERMA          |
| 1319  | 9273785.563 | 760897.187   | 2455.923    | EJE            |
| 1320  | 9273787.263 | 760900.652   | 2456.056    | BERMA          |
| 1321  | 9273787.748 | 760901.838   | 2456.105    | BORDE          |
| 1322  | 9273776.238 | 760906.795   | 2456.769    | BORDE          |
| 1323  | 9273775.820 | 760905.770   | 2456.783    | BERMA          |
| 1324  | 9273774.281 | 760902.564   | 2456.769    | EJE            |
| 1325  | 9273772.796 | 760899.231   | 2456.706    | BERMA          |
| 1326  | 9273772.317 | 760898.207   | 2456.650    | BORDE CUNETETA |
| 1327  | 9273754.040 | 760905.555   | 2457.832    | BORDE CUNETETA |
| 1328  | 9273754.500 | 760906.516   | 2457.881    | BERMA          |
| 1329  | 9273755.648 | 760910.097   | 2457.975    | EJE            |
| 1330  | 9273756.744 | 760913.277   | 2457.884    | BERMA          |
| 1331  | 9273757.035 | 760914.326   | 2457.863    | BORDE          |
| 1332  | 9273736.004 | 760922.464   | 2459.012    | BORDE          |
| 1333  | 9273735.587 | 760921.452   | 2459.061    | BERMA          |
| 1334  | 9273734.354 | 760918.317   | 2459.139    | EJE            |
| 1335  | 9273733.140 | 760915.073   | 2459.086    | BERMA          |
| 1336  | 9273732.692 | 760913.959   | 2459.015    | BORDE CUNETETA |
| 1337  | 9273711.952 | 760920.916   | 2459.834    | BORDE CUNETETA |
| 1339  | 9273712.212 | 760921.921   | 2459.861    | BORDE          |
| 1340  | 9273712.657 | 760923.035   | 2459.908    | BERMA          |
| 1341  | 9273713.800 | 760926.275   | 2459.990    | EJE            |
| 1342  | 9273715.002 | 760929.439   | 2459.904    | BERMA          |
| 1343  | 9273715.294 | 760930.459   | 2459.870    | BORDE          |
| 1344  | 9273694.903 | 760938.537   | 2460.525    | BORDE          |
| 1345  | 9273694.435 | 760937.390   | 2460.590    | BERMA          |
| 1346  | 9273693.260 | 760934.195   | 2460.662    | EJE            |
| 1347  | 9273692.025 | 760931.098   | 2460.589    | BERMA          |
| 1348  | 9273691.542 | 760929.896   | 2460.554    | BORDE CUNETETA |
| 1349  | 9273691.170 | 760929.072   | 2460.264    | FONDO CUNETETA |
| 1350  | 9273691.121 | 760928.982   | 2460.555    | BORDE CUNETETA |
| 1351  | 9273670.384 | 760936.795   | 2461.188    | BORDE CUNETETA |
| 1352  | 9273670.425 | 760936.891   | 2460.901    | FONDO CUNETETA |
| 1353  | 9273670.656 | 760937.734   | 2461.208    | BORDE CUNETETA |
| 1354  | 9273671.139 | 760938.918   | 2461.240    | BERMA          |
| 1355  | 9273672.147 | 760942.089   | 2461.322    | EJE            |
| 1356  | 9273673.402 | 760945.215   | 2461.213    | BERMA          |
| 1357  | 9273673.650 | 760946.377   | 2461.178    | BORDE          |
| 1358  | 9273651.945 | 760954.478   | 2461.866    | BORDE          |
| 1359  | 9273651.414 | 760953.395   | 2461.918    | BERMA          |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1360         | 9273650.134         | 760950.220           | 2462.018            | EJE                |
| 1361         | 9273648.745         | 760947.200           | 2461.951            | BERMA              |
| 1362         | 9273648.154         | 760945.892           | 2461.906            | BORDE CUNETETA     |
| 1363         | 9273647.739         | 760945.095           | 2461.594            | FONDO CUNETETA     |
| 1364         | 9273647.744         | 760944.983           | 2461.883            | BORDE CUNETETA     |
| 1365         | 9273626.874         | 760952.775           | 2462.549            | BORDE CUNETETA     |
| 1366         | 9273626.862         | 760952.864           | 2462.273            | FONDO CUNETETA     |
| 1367         | 9273627.125         | 760953.724           | 2462.567            | BORDE CUNETETA     |
| 1368         | 9273627.622         | 760954.923           | 2462.607            | BERMA              |
| 1369         | 9273628.591         | 760958.121           | 2462.697            | EJE                |
| 1370         | 9273629.649         | 760961.410           | 2462.645            | BERMA              |
| 1371         | 9273629.987         | 760962.413           | 2462.638            | BORDE              |
| 1372         | 9273608.754         | 760970.377           | 2463.220            | BORDE              |
| 1373         | 9273608.210         | 760969.372           | 2463.244            | BERMA              |
| 1374         | 9273606.993         | 760966.132           | 2463.389            | EJE                |
| 1375         | 9273605.675         | 760963.053           | 2463.308            | BERMA              |
| 1376         | 9273605.235         | 760961.805           | 2463.257            | BORDE CUNETETA     |
| 1377         | 9273604.930         | 760960.992           | 2462.953            | FONDO CUNETETA     |
| 1378         | 9273604.907         | 760960.916           | 2463.244            | BORDE CUNETETA     |
| 1379         | 9273583.014         | 760969.091           | 2463.997            | BORDE CUNETETA     |
| 1380         | 9273583.072         | 760969.187           | 2463.708            | FONDO CUNETETA     |
| 1381         | 9273583.342         | 760970.058           | 2463.997            | BORDE CUNETETA     |
| 1382         | 9273583.745         | 760971.184           | 2464.026            | BERMA              |
| 1383         | 9273584.734         | 760974.459           | 2464.057            | EJE                |
| 1384         | 9273585.954         | 760977.504           | 2463.978            | BERMA              |
| 1385         | 9273586.290         | 760978.783           | 2463.930            | BORDE              |
| 1386         | 9273564.213         | 760986.955           | 2464.584            | BORDE              |
| 1387         | 9273563.723         | 760985.710           | 2464.621            | BERMA              |
| 1388         | 9273562.436         | 760982.617           | 2464.640            | EJE                |
| 1389         | 9273561.285         | 760979.455           | 2464.794            | BERMA              |
| 1390         | 9273560.920         | 760978.378           | 2464.782            | BORDE              |
| 1392         | 9273539.574         | 760986.106           | 2465.636            | BORDE              |
| 1393         | 9273539.956         | 760987.279           | 2465.667            | BERMA              |
| 1394         | 9273540.903         | 760990.523           | 2465.557            | EJE                |
| 1395         | 9273541.884         | 760993.731           | 2465.511            | BERMA              |
| 1396         | 9273542.291         | 760994.940           | 2465.486            | BORDE              |
| 1398         | 9273521.594         | 761002.364           | 2466.686            | BORDE              |
| 1399         | 9273521.191         | 761001.424           | 2466.722            | BERMA              |
| 1400         | 9273519.993         | 760998.199           | 2466.798            | EJE                |
| 1401         | 9273518.999         | 760994.914           | 2466.741            | BERMA              |
| 1402         | 9273518.648         | 760993.673           | 2466.693            | BORDE CUNETETA     |
| 1403         | 9273518.470         | 760992.784           | 2466.409            | FONDO CUNETETA     |
| 1404         | 9273518.398         | 760992.727           | 2466.684            | BORDE CUNETETA     |
| 1405         | 9273500.392         | 760999.247           | 2467.859            | BORDE CUNETETA     |
| 1406         | 9273500.438         | 760999.326           | 2467.580            | FONDO CUNETETA     |
| 1407         | 9273500.807         | 761000.149           | 2467.857            | BORDE CUNETETA     |
| 1408         | 9273501.255         | 761001.395           | 2467.868            | BERMA              |
| 1409         | 9273502.308         | 761004.731           | 2467.871            | EJE                |
| 1410         | 9273503.477         | 761007.952           | 2467.787            | BERMA              |
| 1411         | 9273503.858         | 761008.961           | 2467.748            | BORDE              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1412         | 9273493.207         | 761013.823           | 2468.336            | BORDE              |
| 1413         | 9273492.678         | 761012.693           | 2468.389            | BERMA              |
| 1414         | 9273491.153         | 761009.346           | 2468.512            | EJE                |
| 1415         | 9273489.795         | 761005.986           | 2468.664            | BERMA              |
| 1416         | 9273489.183         | 761004.774           | 2468.667            | BORDE CUNETETA     |
| 1417         | 9273488.777         | 761003.932           | 2468.393            | FONDO CUNETETA     |
| 1418         | 9273488.785         | 761003.848           | 2468.689            | BORDE CUNETETA     |
| 1419         | 9273478.303         | 761009.148           | 2469.345            | BORDE CUNETETA     |
| 1420         | 9273478.315         | 761009.255           | 2469.060            | FONDO CUNETETA     |
| 1421         | 9273478.832         | 761009.985           | 2469.327            | BORDE CUNETETA     |
| 1422         | 9273479.506         | 761011.040           | 2469.313            | BERMA              |
| 1423         | 9273481.411         | 761014.477           | 2469.088            | EJE                |
| 1424         | 9273483.443         | 761017.821           | 2468.885            | BERMA              |
| 1425         | 9273483.941         | 761018.845           | 2468.784            | BORDE              |
| 1426         | 9273475.769         | 761025.152           | 2469.227            | BORDE              |
| 1427         | 9273475.138         | 761024.303           | 2469.319            | BERMA              |
| 1428         | 9273472.211         | 761021.368           | 2469.633            | EJE                |
| 1429         | 9273469.599         | 761018.101           | 2469.973            | BERMA              |
| 1430         | 9273468.722         | 761017.148           | 2470.047            | BORDE CUNETETA     |
| 1431         | 9273468.112         | 761016.500           | 2469.742            | FONDO CUNETETA     |
| 1432         | 9273468.027         | 761016.426           | 2470.020            | BORDE CUNETETA     |
| 1433         | 9273459.869         | 761025.383           | 2470.572            | BORDE CUNETETA     |
| 1434         | 9273459.959         | 761025.426           | 2470.281            | FONDO CUNETETA     |
| 1435         | 9273460.649         | 761025.975           | 2470.584            | BORDE CUNETETA     |
| 1436         | 9273461.627         | 761026.708           | 2470.511            | BERMA              |
| 1437         | 9273464.997         | 761029.238           | 2470.183            | EJE                |
| 1438         | 9273468.382         | 761031.933           | 2469.852            | BERMA              |
| 1439         | 9273469.463         | 761032.518           | 2469.790            | BORDE              |
| 1444         | 9273453.684         | 761036.445           | 2471.166            | BORDE CUNETETA     |
| 1445         | 9273453.747         | 761036.514           | 2470.877            | FONDO CUNETETA     |
| 1446         | 9273454.534         | 761036.875           | 2471.174            | BORDE CUNETETA     |
| 1447         | 9273455.769         | 761037.224           | 2471.058            | BERMA              |
| 1448         | 9273459.770         | 761038.910           | 2470.576            | EJE                |
| 1449         | 9273463.849         | 761040.378           | 2470.289            | BERMA              |
| 1450         | 9273464.937         | 761040.862           | 2470.207            | BORDE              |
| 1454         | 9273450.603         | 761048.205           | 2471.640            | BORDE CUNETETA     |
| 1455         | 9273450.677         | 761048.250           | 2471.283            | FONDO CUNETETA     |
| 1456         | 9273451.561         | 761048.409           | 2471.539            | BORDE CUNETETA     |
| 1457         | 9273452.838         | 761048.415           | 2471.462            | BERMA              |
| 1458         | 9273456.996         | 761049.204           | 2471.117            | EJE                |
| 1459         | 9273461.115         | 761049.915           | 2470.759            | BERMA              |
| 1460         | 9273462.302         | 761050.181           | 2470.658            | BORDE              |
| 1461         | 9273461.732         | 761059.786           | 2471.174            | BORDE              |
| 1462         | 9273460.611         | 761059.812           | 2471.247            | BERMA              |
| 1463         | 9273456.464         | 761060.097           | 2471.614            | EJE                |
| 1464         | 9273452.305         | 761060.323           | 2471.953            | BERMA              |
| 1465         | 9273451.000         | 761060.416           | 2472.049            | BORDE CUNETETA     |
| 1466         | 9273450.115         | 761060.509           | 2471.736            | FONDO CUNETETA     |
| 1467         | 9273450.020         | 761060.463           | 2472.029            | BORDE CUNETETA     |
| 1469         | 9273454.296         | 761071.847           | 2472.446            | BERMA              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1470         | 9273458.369         | 761070.832           | 2472.091            | EJE                |
| 1471         | 9273462.379         | 761069.812           | 2471.737            | BERMA              |
| 1472         | 9273463.533         | 761069.442           | 2471.657            | BORDE              |
| 1473         | 9273467.229         | 761078.451           | 2472.163            | BORDE              |
| 1474         | 9273466.365         | 761078.991           | 2472.260            | BERMA              |
| 1475         | 9273462.712         | 761081.063           | 2472.589            | EJE                |
| 1476         | 9273459.201         | 761083.303           | 2472.944            | BERMA              |
| 1477         | 9273458.160         | 761084.051           | 2473.019            | BORDE CUNETETA     |
| 1478         | 9273457.381         | 761084.521           | 2472.736            | FONDO CUNETETA     |
| 1479         | 9273457.304         | 761084.566           | 2473.007            | BORDE CUNETETA     |
| 1480         | 9273464.881         | 761093.348           | 2473.458            | BORDE CUNETETA     |
| 1481         | 9273465.862         | 761092.547           | 2473.418            | BERMA              |
| 1482         | 9273468.882         | 761089.979           | 2473.145            | EJE                |
| 1483         | 9273471.956         | 761087.353           | 2472.918            | BERMA              |
| 1484         | 9273472.959         | 761086.622           | 2472.833            | BORDE              |
| 1485         | 9273480.546         | 761094.838           | 2473.535            | BORDE              |
| 1486         | 9273479.738         | 761095.628           | 2473.573            | BERMA              |
| 1487         | 9273477.233         | 761098.441           | 2473.693            | EJE                |
| 1488         | 9273474.864         | 761101.458           | 2473.864            | BERMA              |
| 1489         | 9273474.118         | 761102.530           | 2473.918            | BORDE CUNETETA     |
| 1490         | 9273473.551         | 761103.203           | 2473.605            | FONDO CUNETETA     |
| 1491         | 9273473.468         | 761103.262           | 2473.886            | BORDE CUNETETA     |
| 1495         | 9273489.129         | 761102.161           | 2474.157            | BORDE              |
| 1496         | 9273488.468         | 761103.055           | 2474.200            | BERMA              |
| 1497         | 9273486.412         | 761105.877           | 2474.298            | EJE                |
| 1498         | 9273484.360         | 761108.552           | 2474.340            | BERMA              |
| 1499         | 9273483.614         | 761109.739           | 2474.345            | BORDE CUNETETA     |
| 1500         | 9273483.165         | 761110.518           | 2474.050            | FONDO CUNETETA     |
| 1501         | 9273483.119         | 761110.604           | 2474.326            | BORDE CUNETETA     |
| 1502         | 9273494.048         | 761117.978           | 2474.779            | BORDE CUNETETA     |
| 1503         | 9273494.066         | 761117.871           | 2474.507            | FONDO CUNETETA     |
| 1504         | 9273494.513         | 761117.128           | 2474.784            | BORDE CUNETETA     |
| 1505         | 9273495.228         | 761116.028           | 2474.826            | BERMA              |
| 1506         | 9273497.172         | 761113.335           | 2474.861            | EJE                |
| 1507         | 9273499.030         | 761110.593           | 2474.791            | BERMA              |
| 1508         | 9273499.673         | 761109.654           | 2474.779            | BORDE              |
| 1509         | 9273518.259         | 761122.009           | 2475.642            | BORDE              |
| 1510         | 9273517.555         | 761123.032           | 2475.751            | BERMA              |
| 1511         | 9273515.742         | 761125.874           | 2475.864            | EJE                |
| 1512         | 9273513.932         | 761128.641           | 2475.802            | BERMA              |
| 1513         | 9273513.180         | 761129.712           | 2475.734            | BORDE CUNETETA     |
| 1514         | 9273512.692         | 761130.473           | 2475.451            | FONDO CUNETETA     |
| 1515         | 9273512.617         | 761130.572           | 2475.717            | BORDE CUNETETA     |
| 1516         | 9273530.153         | 761142.365           | 2476.640            | BORDE CUNETETA     |
| 1517         | 9273530.195         | 761142.289           | 2476.368            | FONDO CUNETETA     |
| 1518         | 9273530.661         | 761141.527           | 2476.650            | BORDE CUNETETA     |
| 1519         | 9273531.234         | 761140.377           | 2476.699            | BERMA              |
| 1520         | 9273533.162         | 761137.725           | 2476.764            | EJE                |
| 1521         | 9273535.140         | 761134.993           | 2476.713            | BERMA              |
| 1522         | 9273535.869         | 761134.044           | 2476.698            | BORDE              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1523         | 9273554.480         | 761146.495           | 2477.642            | BORDE              |
| 1524         | 9273552.208         | 761150.579           | 2477.796            | EJE                |
| 1525         | 9273550.185         | 761153.285           | 2477.718            | BERMA              |
| 1526         | 9273549.387         | 761154.275           | 2477.651            | BORDE CUNETETA     |
| 1527         | 9273548.841         | 761154.979           | 2477.366            | FONDO CUNETETA     |
| 1528         | 9273548.827         | 761155.084           | 2477.657            | BORDE CUNETETA     |
| 1529         | 9273578.305         | 761162.676           | 2478.828            | BORDE              |
| 1530         | 9273577.723         | 761163.817           | 2478.924            | BERMA              |
| 1531         | 9273575.769         | 761166.621           | 2479.078            | EJE                |
| 1532         | 9273574.158         | 761169.551           | 2479.014            | BERMA              |
| 1533         | 9273573.516         | 761170.681           | 2478.957            | BORDE CUNETETA     |
| 1534         | 9273572.995         | 761171.436           | 2478.674            | FONDO CUNETETA     |
| 1535         | 9273572.911         | 761171.511           | 2478.942            | BORDE CUNETETA     |
| 1536         | 9273587.951         | 761181.661           | 2479.808            | BORDE CUNETETA     |
| 1537         | 9273588.028         | 761181.586           | 2479.533            | FONDO CUNETETA     |
| 1538         | 9273588.536         | 761180.850           | 2479.808            | BORDE CUNETETA     |
| 1539         | 9273589.201         | 761179.735           | 2479.854            | BERMA              |
| 1540         | 9273591.104         | 761176.964           | 2479.872            | EJE                |
| 1541         | 9273593.073         | 761174.160           | 2479.829            | BERMA              |
| 1542         | 9273593.857         | 761173.156           | 2479.812            | BORDE              |
| 1543         | 9273605.946         | 761181.003           | 2480.471            | BORDE              |
| 1544         | 9273605.211         | 761182.130           | 2480.502            | BERMA              |
| 1545         | 9273603.596         | 761185.202           | 2480.604            | EJE                |
| 1546         | 9273601.868         | 761188.197           | 2480.690            | BERMA              |
| 1547         | 9273601.343         | 761189.325           | 2480.705            | BORDE              |
| 1548         | 9273605.975         | 761192.259           | 2481.046            | BORDE              |
| 1549         | 9273606.626         | 761191.245           | 2481.022            | BERMA              |
| 1550         | 9273608.510         | 761188.262           | 2480.902            | EJE                |
| 1551         | 9273610.280         | 761185.108           | 2480.784            | BERMA              |
| 1552         | 9273610.974         | 761183.992           | 2480.766            | BORDE              |
| 1553         | 9273620.894         | 761189.159           | 2481.190            | BORDE              |
| 1554         | 9273620.333         | 761190.338           | 2481.273            | BERMA              |
| 1555         | 9273618.829         | 761193.825           | 2481.470            | EJE                |
| 1556         | 9273617.033         | 761197.125           | 2481.685            | BERMA              |
| 1557         | 9273616.335         | 761198.229           | 2481.725            | BORDE CUNETETA     |
| 1558         | 9273615.959         | 761199.059           | 2481.438            | FONDO CUNETETA     |
| 1559         | 9273615.912         | 761199.127           | 2481.731            | BORDE CUNETETA     |
| 1560         | 9273627.448         | 761203.998           | 2482.434            | BORDE CUNETETA     |
| 1561         | 9273627.473         | 761203.911           | 2482.159            | FONDO CUNETETA     |
| 1562         | 9273627.738         | 761203.041           | 2482.443            | BORDE CUNETETA     |
| 1563         | 9273628.075         | 761201.760           | 2482.367            | BERMA              |
| 1564         | 9273629.493         | 761198.048           | 2482.047            | EJE                |
| 1565         | 9273630.735         | 761194.408           | 2481.784            | BERMA              |
| 1566         | 9273631.108         | 761193.151           | 2481.634            | BORDE              |
| 1567         | 9273641.168         | 761195.773           | 2482.264            | BORDE              |
| 1568         | 9273640.988         | 761196.913           | 2482.365            | BERMA              |
| 1569         | 9273640.322         | 761200.792           | 2482.653            | EJE                |
| 1570         | 9273639.589         | 761204.673           | 2482.955            | BERMA              |
| 1571         | 9273639.432         | 761205.962           | 2483.028            | BORDE CUNETETA     |
| 1572         | 9273639.319         | 761206.873           | 2482.755            | FONDO CUNETETA     |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1573         | 9273639.278         | 761206.955           | 2483.038            | BORDE CUNETAS      |
| 1574         | 9273651.478         | 761207.945           | 2483.578            | BORDE CUNETAS      |
| 1575         | 9273651.497         | 761207.838           | 2483.297            | FONDO CUNETAS      |
| 1576         | 9273651.524         | 761206.902           | 2483.575            | BORDE CUNETAS      |
| 1577         | 9273651.470         | 761205.591           | 2483.522            | BERMA              |
| 1578         | 9273651.594         | 761201.660           | 2483.229            | EJE                |
| 1579         | 9273651.739         | 761197.641           | 2482.976            | BERMA              |
| 1580         | 9273651.851         | 761196.585           | 2482.914            | BORDE              |
| 1581         | 9273663.271         | 761196.035           | 2483.677            | BORDE              |
| 1582         | 9273663.323         | 761197.176           | 2483.724            | BERMA              |
| 1583         | 9273663.453         | 761200.905           | 2483.855            | EJE                |
| 1584         | 9273663.907         | 761204.715           | 2484.108            | BERMA              |
| 1585         | 9273664.042         | 761206.011           | 2484.152            | BORDE CUNETAS      |
| 1586         | 9273664.149         | 761206.930           | 2483.846            | FONDO CUNETAS      |
| 1587         | 9273664.162         | 761207.022           | 2484.126            | BORDE CUNETAS      |
| 1588         | 9273675.353         | 761204.994           | 2484.637            | BORDE CUNETAS      |
| 1589         | 9273675.341         | 761204.890           | 2484.352            | FONDO CUNETAS      |
| 1590         | 9273675.143         | 761203.994           | 2484.634            | BORDE CUNETAS      |
| 1591         | 9273674.890         | 761202.691           | 2484.621            | BERMA              |
| 1592         | 9273674.335         | 761199.059           | 2484.475            | EJE                |
| 1593         | 9273673.809         | 761195.493           | 2484.372            | BERMA              |
| 1594         | 9273673.705         | 761194.318           | 2484.351            | BORDE              |
| 1595         | 9273684.867         | 761191.952           | 2485.071            | BORDE              |
| 1596         | 9273685.139         | 761193.064           | 2485.096            | BERMA              |
| 1597         | 9273685.889         | 761196.450           | 2485.124            | EJE                |
| 1598         | 9273686.703         | 761199.842           | 2485.191            | BERMA              |
| 1599         | 9273687.080         | 761201.145           | 2485.185            | BORDE CUNETAS      |
| 1600         | 9273687.315         | 761202.029           | 2484.898            | FONDO CUNETAS      |
| 1601         | 9273687.267         | 761202.117           | 2485.184            | BORDE CUNETAS      |
| 1602         | 9273698.236         | 761199.478           | 2485.700            | BORDE CUNETAS      |
| 1603         | 9273698.174         | 761199.378           | 2485.411            | FONDO CUNETAS      |
| 1604         | 9273697.961         | 761198.494           | 2485.694            | BORDE CUNETAS      |
| 1605         | 9273697.710         | 761197.209           | 2485.729            | BERMA              |
| 1606         | 9273697.206         | 761193.764           | 2485.738            | EJE                |
| 1607         | 9273696.551         | 761190.363           | 2485.792            | BERMA              |
| 1608         | 9273696.370         | 761189.174           | 2485.799            | BORDE              |
| 1609         | 9273703.647         | 761187.640           | 2486.203            | BORDE              |
| 1610         | 9273703.939         | 761188.782           | 2486.225            | BERMA              |
| 1611         | 9273704.900         | 761192.178           | 2486.139            | EJE                |
| 1612         | 9273705.697         | 761195.722           | 2486.095            | BERMA              |
| 1613         | 9273705.900         | 761196.944           | 2486.060            | BORDE CUNETAS      |
| 1614         | 9273706.077         | 761197.836           | 2485.778            | FONDO CUNETAS      |
| 1615         | 9273706.074         | 761197.935           | 2486.066            | BORDE CUNETAS      |
| 1616         | 9273713.757         | 761196.835           | 2486.403            | BORDE CUNETAS      |
| 1617         | 9273713.735         | 761196.725           | 2486.124            | FONDO CUNETAS      |
| 1618         | 9273713.581         | 761195.831           | 2486.422            | BORDE CUNETAS      |
| 1619         | 9273713.471         | 761194.544           | 2486.477            | BERMA              |
| 1620         | 9273713.004         | 761190.661           | 2486.560            | EJE                |
| 1621         | 9273712.854         | 761185.528           | 2486.805            | BORDE              |
| 1622         | 9273720.786         | 761184.361           | 2487.249            | BORDE              |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN    |
|-------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| 1623  | 9273721.059 | 761190.037   | 2487.005    | EJE            |
| 1624  | 9273720.983 | 761194.115   | 2486.807    | BERMA          |
| 1625  | 9273720.962 | 761195.447   | 2486.710    | BORDE CUNETETA |
| 1626  | 9273720.922 | 761196.352   | 2486.422    | FONDO CUNETETA |
| 1627  | 9273720.875 | 761196.449   | 2486.713    | BORDE CUNETETA |
| 1628  | 9273727.639 | 761197.134   | 2487.040    | BORDE CUNETETA |
| 1629  | 9273727.687 | 761197.039   | 2486.756    | FONDO CUNETETA |
| 1630  | 9273727.812 | 761196.123   | 2487.044    | BORDE CUNETETA |
| 1631  | 9273728.094 | 761194.815   | 2487.150    | BERMA          |
| 1632  | 9273729.019 | 761190.496   | 2487.404    | EJE            |
| 1633  | 9273730.247 | 761184.815   | 2487.596    | BORDE          |
| 1634  | 9273738.318 | 761187.390   | 2488.201    | BORDE          |
| 1635  | 9273737.963 | 761188.410   | 2488.149    | BERMA          |
| 1636  | 9273736.120 | 761192.648   | 2487.803    | EJE            |
| 1637  | 9273734.208 | 761196.932   | 2487.466    | BERMA          |
| 1638  | 9273733.682 | 761198.060   | 2487.340    | BORDE CUNETETA |
| 1639  | 9273733.323 | 761198.904   | 2487.035    | FONDO CUNETETA |
| 1640  | 9273733.214 | 761198.982   | 2487.335    | BORDE CUNETETA |
| 1641  | 9273738.618 | 761202.443   | 2487.713    | BORDE CUNETETA |
| 1642  | 9273738.711 | 761202.399   | 2487.440    | FONDO CUNETETA |
| 1643  | 9273739.222 | 761201.644   | 2487.710    | BORDE CUNETETA |
| 1644  | 9273740.083 | 761200.626   | 2487.878    | BERMA          |
| 1645  | 9273743.171 | 761196.962   | 2488.212    | EJE            |
| 1646  | 9273746.310 | 761193.540   | 2488.623    | BERMA          |
| 1647  | 9273747.150 | 761192.643   | 2488.729    | BORDE          |
| 1648  | 9273752.835 | 761199.194   | 2489.102    | BORDE          |
| 1649  | 9273751.836 | 761199.860   | 2489.036    | BERMA          |
| 1650  | 9273747.992 | 761202.626   | 2488.645    | EJE            |
| 1651  | 9273744.111 | 761205.216   | 2488.289    | BERMA          |
| 1652  | 9273742.912 | 761205.925   | 2488.128    | BORDE CUNETETA |
| 1653  | 9273742.153 | 761206.425   | 2487.846    | FONDO CUNETETA |
| 1654  | 9273742.058 | 761206.463   | 2488.121    | BORDE CUNETETA |
| 1655  | 9273744.322 | 761211.784   | 2488.570    | BORDE CUNETETA |
| 1656  | 9273744.417 | 761211.801   | 2488.304    | FONDO CUNETETA |
| 1657  | 9273745.307 | 761211.547   | 2488.568    | BORDE CUNETETA |
| 1658  | 9273746.662 | 761211.192   | 2488.730    | BERMA          |
| 1659  | 9273751.217 | 761209.961   | 2489.103    | EJE            |
| 1660  | 9273755.823 | 761208.907   | 2489.487    | BERMA          |
| 1661  | 9273757.282 | 761208.652   | 2489.629    | BORDE          |
| 1662  | 9273757.898 | 761217.683   | 2489.958    | BORDE          |
| 1663  | 9273756.597 | 761217.565   | 2489.883    | BERMA          |
| 1664  | 9273752.025 | 761217.709   | 2489.534    | EJE            |
| 1665  | 9273747.192 | 761217.431   | 2489.171    | BERMA          |
| 1666  | 9273745.794 | 761217.394   | 2489.034    | BORDE CUNETETA |
| 1667  | 9273744.898 | 761217.372   | 2488.766    | FONDO CUNETETA |
| 1668  | 9273744.807 | 761217.328   | 2489.046    | BORDE CUNETETA |
| 1669  | 9273743.421 | 761223.074   | 2489.511    | BORDE CUNETETA |
| 1670  | 9273743.493 | 761223.168   | 2489.233    | FONDO CUNETETA |
| 1671  | 9273744.360 | 761223.474   | 2489.505    | BORDE CUNETETA |
| 1672  | 9273745.697 | 761223.934   | 2489.647    | BERMA          |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1673         | 9273750.180         | 761225.544           | 2489.984            | EJE                |
| 1674         | 9273754.340         | 761227.521           | 2490.372            | BERMA              |
| 1675         | 9273755.349         | 761228.119           | 2490.466            | BORDE              |
| 1676         | 9273750.908         | 761235.569           | 2490.847            | BORDE              |
| 1677         | 9273750.041         | 761234.753           | 2490.770            | BERMA              |
| 1678         | 9273746.225         | 761232.133           | 2490.416            | EJE                |
| 1679         | 9273742.572         | 761229.496           | 2490.094            | BERMA              |
| 1680         | 9273741.404         | 761228.779           | 2489.960            | BORDE CUNETAS      |
| 1681         | 9273740.602         | 761228.313           | 2489.680            | FONDO CUNETAS      |
| 1682         | 9273740.535         | 761228.256           | 2489.971            | BORDE CUNETAS      |
| 1683         | 9273736.420         | 761232.730           | 2490.525            | BORDE CUNETAS      |
| 1684         | 9273736.499         | 761232.791           | 2490.246            | FONDO CUNETAS      |
| 1685         | 9273737.124         | 761233.482           | 2490.519            | BORDE CUNETAS      |
| 1686         | 9273738.017         | 761234.512           | 2490.614            | BERMA              |
| 1687         | 9273740.471         | 761237.916           | 2490.919            | EJE                |
| 1688         | 9273743.033         | 761241.398           | 2491.172            | BERMA              |
| 1689         | 9273743.693         | 761242.412           | 2491.210            | BORDE              |
| 1690         | 9273736.809         | 761246.433           | 2491.553            | BORDE              |
| 1691         | 9273736.324         | 761245.532           | 2491.531            | BERMA              |
| 1692         | 9273734.387         | 761241.979           | 2491.353            | EJE                |
| 1693         | 9273732.288         | 761238.496           | 2491.163            | BERMA              |
| 1694         | 9273731.559         | 761237.440           | 2491.106            | BORDE CUNETAS      |
| 1695         | 9273731.070         | 761236.667           | 2490.824            | FONDO CUNETAS      |
| 1696         | 9273731.061         | 761236.550           | 2491.112            | BORDE CUNETAS      |
| 1697         | 9273724.578         | 761239.815           | 2491.634            | BORDE CUNETAS      |
| 1698         | 9273724.607         | 761239.903           | 2491.340            | FONDO CUNETAS      |
| 1699         | 9273724.973         | 761240.737           | 2491.607            | BORDE CUNETAS      |
| 1700         | 9273725.519         | 761241.919           | 2491.666            | BERMA              |
| 1701         | 9273726.905         | 761245.399           | 2491.828            | EJE                |
| 1702         | 9273728.266         | 761248.907           | 2491.911            | BERMA              |
| 1704         | 9273728.757         | 761250.063           | 2491.913            | BORDE CUNETAS      |
| 1705         | 9273728.989         | 761250.900           | 2491.674            | FONDO CUNETAS      |
| 1706         | 9273729.021         | 761250.984           | 2491.942            | BORDE CUNETAS      |
| 1707         | 9273721.325         | 761253.489           | 2492.255            | BORDE CUNETAS      |
| 1708         | 9273721.246         | 761253.395           | 2491.957            | FONDO CUNETAS      |
| 1709         | 9273721.005         | 761252.553           | 2492.241            | BORDE CUNETAS      |
| 1710         | 9273720.690         | 761251.345           | 2492.258            | BERMA              |
| 1711         | 9273719.468         | 761248.037           | 2492.239            | EJE                |
| 1712         | 9273718.304         | 761244.702           | 2492.137            | BERMA              |
| 1713         | 9273717.839         | 761243.573           | 2492.098            | BORDE CUNETAS      |
| 1714         | 9273717.558         | 761242.711           | 2491.821            | FONDO CUNETAS      |
| 1715         | 9273717.503         | 761242.619           | 2492.112            | BORDE CUNETAS      |
| 1716         | 9273706.449         | 761247.018           | 2492.774            | BORDE CUNETAS      |
| 1717         | 9273706.800         | 761248.215           | 2492.826            | BERMA              |
| 1718         | 9273707.723         | 761251.459           | 2492.880            | EJE                |
| 1719         | 9273708.542         | 761254.861           | 2492.837            | BERMA              |
| 1720         | 9273708.724         | 761255.880           | 2492.830            | BORDE              |
| 1721         | 9273695.091         | 761260.823           | 2493.556            | BORDE CUNETAS      |
| 1722         | 9273695.089         | 761260.771           | 2493.283            | FONDO CUNETAS      |
| 1723         | 9273694.889         | 761259.869           | 2493.548            | BORDE CUNETAS      |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN    |
|-------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| 1724  | 9273694.526 | 761258.797   | 2493.594    | BERMA          |
| 1725  | 9273693.636 | 761255.453   | 2493.652    | EJE            |
| 1726  | 9273692.775 | 761252.174   | 2493.582    | BERMA          |
| 1727  | 9273692.388 | 761250.961   | 2493.540    | BORDE CUNETETA |
| 1728  | 9273692.115 | 761250.113   | 2493.263    | FONDO CUNETETA |
| 1729  | 9273692.134 | 761250.002   | 2493.540    | BORDE CUNETETA |
| 1730  | 9273673.362 | 761255.242   | 2494.586    | BORDE CUNETETA |
| 1731  | 9273673.389 | 761255.355   | 2494.302    | FONDO CUNETETA |
| 1732  | 9273673.687 | 761256.204   | 2494.584    | BORDE CUNETETA |
| 1733  | 9273674.001 | 761257.420   | 2494.615    | BERMA          |
| 1734  | 9273674.797 | 761260.706   | 2494.699    | EJE            |
| 1735  | 9273675.557 | 761264.017   | 2494.647    | BERMA          |
| 1736  | 9273675.760 | 761265.265   | 2494.608    | BORDE CUNETETA |
| 1737  | 9273675.918 | 761266.171   | 2494.336    | FONDO CUNETETA |
| 1738  | 9273675.915 | 761266.265   | 2494.611    | BORDE CUNETETA |
| 1739  | 9273657.105 | 761271.571   | 2495.534    | BORDE CUNETETA |
| 1740  | 9273657.080 | 761271.486   | 2495.248    | FONDO CUNETETA |
| 1741  | 9273656.787 | 761270.633   | 2495.525    | BORDE CUNETETA |
| 1742  | 9273656.397 | 761269.409   | 2495.590    | BERMA          |
| 1743  | 9273655.424 | 761266.185   | 2495.718    | EJE            |
| 1744  | 9273654.390 | 761262.934   | 2495.662    | BERMA          |
| 1745  | 9273654.032 | 761261.836   | 2495.620    | BORDE          |
| 1746  | 9273634.701 | 761267.368   | 2496.598    | BORDE          |
| 1747  | 9273634.996 | 761268.413   | 2496.637    | BERMA          |
| 1748  | 9273635.853 | 761271.629   | 2496.714    | EJE            |
| 1749  | 9273636.840 | 761274.859   | 2496.648    | BERMA          |
| 1750  | 9273637.338 | 761276.062   | 2496.604    | BORDE CUNETETA |
| 1751  | 9273637.573 | 761276.916   | 2496.323    | FONDO CUNETETA |
| 1752  | 9273637.572 | 761277.009   | 2496.587    | BORDE CUNETETA |
| 1753  | 9273619.382 | 761282.163   | 2497.537    | BORDE CUNETETA |
| 1754  | 9273619.310 | 761282.099   | 2497.254    | FONDO CUNETETA |
| 1755  | 9273619.040 | 761281.248   | 2497.546    | BORDE CUNETETA |
| 1756  | 9273618.600 | 761280.025   | 2497.565    | BERMA          |
| 1757  | 9273617.458 | 761276.809   | 2497.528    | EJE            |
| 1758  | 9273616.469 | 761273.504   | 2497.438    | BERMA          |
| 1759  | 9273616.317 | 761272.485   | 2497.418    | BORDE          |
| 1760  | 9273596.946 | 761277.375   | 2498.234    | BORDE          |
| 1761  | 9273597.272 | 761278.510   | 2498.269    | BERMA          |
| 1762  | 9273597.932 | 761282.057   | 2498.388    | EJE            |
| 1763  | 9273598.741 | 761285.548   | 2498.584    | BERMA          |
| 1764  | 9273599.037 | 761286.824   | 2498.585    | BORDE CUNETETA |
| 1765  | 9273599.229 | 761287.701   | 2498.319    | FONDO CUNETETA |
| 1766  | 9273599.240 | 761287.798   | 2498.608    | BORDE CUNETETA |
| 1767  | 9273589.228 | 761290.045   | 2499.049    | BORDE CUNETETA |
| 1768  | 9273589.216 | 761289.945   | 2498.768    | FONDO CUNETETA |
| 1769  | 9273589.087 | 761289.071   | 2499.052    | BORDE CUNETETA |
| 1770  | 9273588.702 | 761287.903   | 2499.008    | BERMA          |
| 1771  | 9273588.105 | 761284.285   | 2498.804    | EJE            |
| 1772  | 9273587.291 | 761280.735   | 2498.637    | BERMA          |
| 1773  | 9273586.942 | 761279.614   | 2498.592    | BORDE          |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1774         | 9273577.558         | 761281.280           | 2498.981            | BORDE              |
| 1775         | 9273577.695         | 761282.337           | 2499.036            | BERMA              |
| 1776         | 9273578.129         | 761285.976           | 2499.211            | EJE                |
| 1777         | 9273578.701         | 761289.537           | 2499.409            | BERMA              |
| 1778         | 9273578.929         | 761290.830           | 2499.428            | BORDE CUNETETA     |
| 1779         | 9273579.004         | 761291.718           | 2499.154            | FONDO CUNETETA     |
| 1780         | 9273579.018         | 761291.831           | 2499.401            | BORDE CUNETETA     |
| 1781         | 9273570.274         | 761292.793           | 2499.771            | BORDE CUNETETA     |
| 1782         | 9273570.244         | 761292.712           | 2499.467            | FONDO CUNETETA     |
| 1783         | 9273570.376         | 761291.791           | 2499.767            | BORDE CUNETETA     |
| 1784         | 9273570.191         | 761290.527           | 2499.738            | BERMA              |
| 1785         | 9273569.734         | 761286.928           | 2499.556            | EJE                |
| 1786         | 9273569.373         | 761283.300           | 2499.368            | BERMA              |
| 1787         | 9273569.226         | 761282.172           | 2499.321            | BORDE              |
| 1788         | 9273560.796         | 761282.672           | 2499.673            | BORDE              |
| 1789         | 9273560.891         | 761283.824           | 2499.729            | BERMA              |
| 1790         | 9273561.033         | 761287.472           | 2499.896            | EJE                |
| 1791         | 9273560.937         | 761291.118           | 2500.096            | BERMA              |
| 1792         | 9273561.026         | 761292.419           | 2500.129            | BORDE CUNETETA     |
| 1793         | 9273561.056         | 761293.307           | 2499.851            | FONDO CUNETETA     |
| 1794         | 9273561.027         | 761293.400           | 2500.129            | BORDE CUNETETA     |
| 1795         | 9273551.908         | 761293.496           | 2500.483            | BORDE CUNETETA     |
| 1796         | 9273551.861         | 761293.404           | 2500.194            | FONDO CUNETETA     |
| 1797         | 9273551.986         | 761292.497           | 2500.479            | BORDE CUNETETA     |
| 1798         | 9273552.030         | 761291.247           | 2500.430            | BERMA              |
| 1799         | 9273552.232         | 761287.594           | 2500.266            | EJE                |
| 1800         | 9273552.342         | 761283.952           | 2500.047            | BERMA              |
| 1801         | 9273552.317         | 761282.743           | 2499.978            | BORDE              |
| 1802         | 9273543.955         | 761282.244           | 2500.353            | BORDE              |
| 1803         | 9273543.934         | 761283.624           | 2500.410            | BERMA              |
| 1804         | 9273543.459         | 761287.209           | 2500.588            | EJE                |
| 1805         | 9273543.178         | 761290.857           | 2500.769            | BERMA              |
| 1806         | 9273543.034         | 761292.155           | 2500.806            | BORDE CUNETETA     |
| 1807         | 9273542.941         | 761293.045           | 2500.542            | FONDO CUNETETA     |
| 1808         | 9273542.876         | 761293.147           | 2500.816            | BORDE CUNETETA     |
| 1809         | 9273533.504         | 761292.262           | 2501.202            | BORDE CUNETETA     |
| 1810         | 9273533.543         | 761292.131           | 2500.919            | FONDO CUNETETA     |
| 1811         | 9273533.747         | 761291.260           | 2501.185            | BORDE CUNETETA     |
| 1812         | 9273533.942         | 761289.968           | 2501.163            | BERMA              |
| 1813         | 9273534.528         | 761286.374           | 2500.951            | EJE                |
| 1814         | 9273534.878         | 761282.734           | 2500.754            | BERMA              |
| 1815         | 9273534.929         | 761281.388           | 2500.717            | BORDE              |
| 1816         | 9273526.941         | 761280.256           | 2501.035            | BORDE              |
| 1817         | 9273526.769         | 761281.569           | 2501.089            | BERMA              |
| 1818         | 9273526.002         | 761285.119           | 2501.309            | EJE                |
| 1819         | 9273525.418         | 761288.721           | 2501.500            | BERMA              |
| 1820         | 9273525.164         | 761289.982           | 2501.542            | BORDE CUNETETA     |
| 1821         | 9273524.934         | 761290.853           | 2501.252            | FONDO CUNETETA     |
| 1822         | 9273524.868         | 761290.943           | 2501.531            | BORDE CUNETETA     |
| 1823         | 9273516.127         | 761289.200           | 2501.873            | BORDE CUNETETA     |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN   |
|-------|-------------|--------------|-------------|---------------|
| 1824  | 9273516.138 | 761289.100   | 2501.572    | FONDO CUNETAS |
| 1825  | 9273516.436 | 761288.248   | 2501.858    | BORDE CUNETAS |
| 1826  | 9273516.762 | 761287.048   | 2501.824    | BERMA         |
| 1827  | 9273517.527 | 761283.486   | 2501.652    | EJE           |
| 1828  | 9273518.376 | 761279.921   | 2501.476    | BERMA         |
| 1829  | 9273518.744 | 761278.778   | 2501.428    | BORDE         |
| 1830  | 9273510.085 | 761276.797   | 2501.780    | BORDE         |
| 1831  | 9273509.836 | 761277.810   | 2501.848    | BERMA         |
| 1832  | 9273508.754 | 761281.285   | 2502.013    | EJE           |
| 1833  | 9273507.730 | 761284.737   | 2502.202    | BERMA         |
| 1834  | 9273507.305 | 761285.992   | 2502.214    | BORDE CUNETAS |
| 1835  | 9273507.032 | 761286.839   | 2501.931    | FONDO CUNETAS |
| 1836  | 9273507.022 | 761286.927   | 2502.229    | BORDE CUNETAS |
| 1837  | 9273498.669 | 761284.319   | 2502.493    | BORDE CUNETAS |
| 1838  | 9273498.682 | 761284.218   | 2502.200    | FONDO CUNETAS |
| 1839  | 9273498.951 | 761283.357   | 2502.498    | BORDE CUNETAS |
| 1840  | 9273499.295 | 761282.080   | 2502.474    | BERMA         |
| 1841  | 9273500.285 | 761278.731   | 2502.380    | EJE           |
| 1842  | 9273501.340 | 761275.364   | 2502.276    | BERMA         |
| 1843  | 9273501.620 | 761274.201   | 2502.252    | BORDE         |
| 1844  | 9273493.208 | 761271.651   | 2502.717    | BORDE         |
| 1845  | 9273492.838 | 761272.744   | 2502.713    | BERMA         |
| 1846  | 9273491.677 | 761275.945   | 2502.715    | EJE           |
| 1847  | 9273490.504 | 761279.108   | 2502.737    | BERMA         |
| 1848  | 9273490.042 | 761280.389   | 2502.748    | BORDE CUNETAS |
| 1849  | 9273489.744 | 761281.216   | 2502.457    | FONDO CUNETAS |
| 1850  | 9273489.713 | 761281.315   | 2502.738    | BORDE CUNETAS |
| 1851  | 9273482.064 | 761279.061   | 2502.956    | BORDE CUNETAS |
| 1852  | 9273482.127 | 761278.948   | 2502.681    | FONDO CUNETAS |
| 1853  | 9273482.430 | 761278.109   | 2502.958    | BORDE CUNETAS |
| 1854  | 9273482.640 | 761276.769   | 2502.975    | BERMA         |
| 1855  | 9273483.651 | 761273.546   | 2503.027    | EJE           |
| 1856  | 9273484.642 | 761270.193   | 2503.126    | BERMA         |
| 1857  | 9273484.938 | 761269.049   | 2503.140    | BORDE         |
| 1858  | 9273477.601 | 761266.951   | 2503.471    | BORDE         |
| 1859  | 9273477.302 | 761268.070   | 2503.454    | BERMA         |
| 1860  | 9273476.383 | 761271.494   | 2503.364    | EJE           |
| 1861  | 9273475.477 | 761274.940   | 2503.235    | BERMA         |
| 1862  | 9273475.038 | 761276.229   | 2503.211    | BORDE CUNETAS |
| 1863  | 9273474.787 | 761277.080   | 2502.918    | FONDO CUNETAS |
| 1864  | 9273474.717 | 761277.173   | 2503.164    | BORDE CUNETAS |
| 1865  | 9273466.894 | 761275.559   | 2503.397    | BORDE CUNETAS |
| 1866  | 9273466.853 | 761275.450   | 2503.104    | FONDO CUNETAS |
| 1867  | 9273467.124 | 761274.601   | 2503.401    | BORDE CUNETAS |
| 1868  | 9273467.309 | 761273.252   | 2503.488    | BERMA         |
| 1869  | 9273468.093 | 761269.633   | 2503.699    | EJE           |
| 1870  | 9273468.949 | 761266.052   | 2503.851    | BERMA         |
| 1871  | 9273469.162 | 761264.914   | 2503.904    | BORDE         |
| 1872  | 9273460.793 | 761263.488   | 2504.289    | BORDE         |
| 1873  | 9273460.679 | 761264.645   | 2504.219    | BERMA         |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN    |
|-------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| 1874  | 9273460.064 | 761268.483   | 2504.001    | EJE            |
| 1875  | 9273459.602 | 761272.105   | 2503.793    | BERMA          |
| 1876  | 9273459.338 | 761273.430   | 2503.624    | BORDE CUNETETA |
| 1877  | 9273459.153 | 761274.324   | 2503.342    | FONDO CUNETETA |
| 1878  | 9273459.144 | 761274.416   | 2503.620    | BORDE CUNETETA |
| 1879  | 9273451.305 | 761273.778   | 2503.957    | BORDE CUNETETA |
| 1880  | 9273451.289 | 761273.660   | 2503.693    | FONDO CUNETETA |
| 1881  | 9273451.449 | 761272.783   | 2503.947    | BORDE CUNETETA |
| 1882  | 9273451.387 | 761271.457   | 2504.075    | BERMA          |
| 1883  | 9273451.523 | 761267.755   | 2504.314    | EJE            |
| 1884  | 9273451.580 | 761263.901   | 2504.603    | BERMA          |
| 1885  | 9273451.532 | 761262.788   | 2504.658    | BORDE          |
| 1886  | 9273443.578 | 761262.718   | 2504.979    | BORDE          |
| 1887  | 9273443.551 | 761263.853   | 2504.903    | BERMA          |
| 1888  | 9273443.595 | 761267.716   | 2504.639    | EJE            |
| 1889  | 9273443.630 | 761271.438   | 2504.414    | BERMA          |
| 1890  | 9273443.466 | 761272.757   | 2504.311    | BORDE CUNETETA |
| 1891  | 9273443.394 | 761273.613   | 2504.051    | FONDO CUNETETA |
| 1892  | 9273443.362 | 761273.746   | 2504.347    | BORDE CUNETETA |
| 1893  | 9273436.011 | 761274.373   | 2504.617    | BORDE CUNETETA |
| 1894  | 9273435.955 | 761274.270   | 2504.358    | FONDO CUNETETA |
| 1895  | 9273436.009 | 761273.363   | 2504.643    | BORDE CUNETETA |
| 1896  | 9273435.771 | 761272.121   | 2504.721    | BERMA          |
| 1897  | 9273435.395 | 761268.369   | 2504.934    | EJE            |
| 1898  | 9273434.985 | 761264.636   | 2505.200    | BERMA          |
| 1899  | 9273434.637 | 761263.290   | 2505.292    | BORDE          |
| 1900  | 9273426.416 | 761264.790   | 2505.579    | BORDE          |
| 1901  | 9273426.680 | 761265.944   | 2505.517    | BERMA          |
| 1902  | 9273427.588 | 761269.644   | 2505.250    | EJE            |
| 1903  | 9273428.193 | 761273.346   | 2505.029    | BERMA          |
| 1904  | 9273427.316 | 761274.858   | 2505.005    | BORDE CUNETETA |
| 1905  | 9273427.442 | 761275.745   | 2504.740    | FONDO CUNETETA |
| 1906  | 9273427.447 | 761275.843   | 2505.036    | BORDE CUNETETA |
| 1907  | 9273420.465 | 761277.569   | 2505.314    | BORDE CUNETETA |
| 1908  | 9273420.407 | 761277.469   | 2505.022    | FONDO CUNETETA |
| 1909  | 9273420.293 | 761276.569   | 2505.340    | BORDE CUNETETA |
| 1910  | 9273419.832 | 761275.326   | 2505.422    | BERMA          |
| 1911  | 9273418.993 | 761271.730   | 2505.619    | EJE            |
| 1912  | 9273418.102 | 761268.089   | 2505.818    | BERMA          |
| 1913  | 9273417.790 | 761266.933   | 2505.896    | BORDE          |
| 1914  | 9273409.965 | 761269.424   | 2506.147    | BORDE          |
| 1915  | 9273410.365 | 761270.567   | 2506.100    | BERMA          |
| 1916  | 9273411.627 | 761274.030   | 2505.945    | EJE            |
| 1917  | 9273412.830 | 761277.429   | 2505.822    | BERMA          |
| 1918  | 9273413.292 | 761278.669   | 2505.717    | BORDE CUNETETA |
| 1919  | 9273413.570 | 761279.504   | 2505.443    | FONDO CUNETETA |
| 1920  | 9273413.569 | 761279.641   | 2505.730    | BORDE CUNETETA |
| 1921  | 9273406.175 | 761282.350   | 2506.143    | BORDE CUNETETA |
| 1922  | 9273406.097 | 761282.276   | 2505.842    | FONDO CUNETETA |
| 1923  | 9273405.737 | 761281.453   | 2506.129    | BORDE CUNETETA |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN   |
|-------|-------------|--------------|-------------|---------------|
| 1924  | 9273405.041 | 761280.275   | 2506.206    | BERMA         |
| 1925  | 9273403.893 | 761276.988   | 2506.267    | EJE           |
| 1926  | 9273402.702 | 761273.541   | 2506.369    | BERMA         |
| 1927  | 9273402.272 | 761272.493   | 2506.408    | BORDE         |
| 1928  | 9273394.752 | 761275.788   | 2506.653    | BORDE         |
| 1929  | 9273395.210 | 761276.828   | 2506.642    | BERMA         |
| 1930  | 9273396.536 | 761280.011   | 2506.607    | EJE           |
| 1931  | 9273397.744 | 761283.237   | 2506.560    | BERMA         |
| 1932  | 9273398.233 | 761284.472   | 2506.508    | BORDE CUNETAS |
| 1933  | 9273398.578 | 761285.300   | 2506.242    | FONDO CUNETAS |
| 1934  | 9273398.566 | 761285.407   | 2506.526    | BORDE CUNETAS |
| 1935  | 9273379.420 | 761294.002   | 2507.315    | BORDE CUNETAS |
| 1936  | 9273379.400 | 761293.905   | 2507.023    | FONDO CUNETAS |
| 1937  | 9273379.013 | 761293.087   | 2507.309    | BORDE CUNETAS |
| 1938  | 9273378.439 | 761291.933   | 2507.355    | BERMA         |
| 1939  | 9273376.976 | 761288.964   | 2507.418    | EJE           |
| 1940  | 9273375.395 | 761285.975   | 2507.365    | BERMA         |
| 1941  | 9273375.094 | 761284.918   | 2507.345    | BORDE         |
| 1942  | 9273355.267 | 761293.977   | 2508.165    | BORDE         |
| 1943  | 9273355.770 | 761295.073   | 2508.204    | BERMA         |
| 1944  | 9273356.897 | 761298.250   | 2508.316    | EJE           |
| 1945  | 9273358.005 | 761301.385   | 2508.283    | BERMA         |
| 1946  | 9273358.530 | 761302.592   | 2508.221    | BORDE CUNETAS |
| 1947  | 9273358.926 | 761303.411   | 2507.944    | FONDO CUNETAS |
| 1948  | 9273359.021 | 761303.473   | 2508.230    | BORDE CUNETAS |
| 1949  | 9273344.515 | 761310.173   | 2508.939    | BORDE CUNETAS |
| 1950  | 9273344.480 | 761310.080   | 2508.642    | FONDO CUNETAS |
| 1951  | 9273344.089 | 761309.261   | 2508.933    | BORDE CUNETAS |
| 1952  | 9273343.369 | 761308.139   | 2508.958    | BERMA         |
| 1953  | 9273342.047 | 761305.073   | 2508.931    | EJE           |
| 1954  | 9273340.622 | 761302.025   | 2508.839    | BERMA         |
| 1955  | 9273340.033 | 761300.757   | 2508.829    | BORDE         |
| 1956  | 9273333.167 | 761303.793   | 2509.101    | BORDE         |
| 1957  | 9273333.795 | 761305.085   | 2509.118    | BERMA         |
| 1958  | 9273335.050 | 761308.212   | 2509.227    | EJE           |
| 1959  | 9273336.429 | 761311.298   | 2509.278    | BERMA         |
| 1960  | 9273336.923 | 761312.499   | 2509.285    | BORDE CUNETAS |
| 1961  | 9273337.278 | 761313.339   | 2509.004    | FONDO CUNETAS |
| 1962  | 9273337.307 | 761313.438   | 2509.294    | BORDE CUNETAS |
| 1963  | 9273327.515 | 761317.830   | 2509.753    | BORDE CUNETAS |
| 1964  | 9273327.639 | 761317.650   | 2509.447    | FONDO CUNETAS |
| 1965  | 9273327.001 | 761316.927   | 2509.769    | BORDE CUNETAS |
| 1966  | 9273325.546 | 761316.120   | 2509.798    | BERMA         |
| 1967  | 9273324.279 | 761312.769   | 2509.686    | EJE           |
| 1968  | 9273323.091 | 761309.550   | 2509.543    | BERMA         |
| 1969  | 9273322.593 | 761308.217   | 2509.514    | BORDE         |
| 1970  | 9273311.442 | 761312.404   | 2509.932    | BORDE         |
| 1971  | 9273311.869 | 761313.602   | 2509.970    | BERMA         |
| 1972  | 9273312.831 | 761317.157   | 2510.158    | EJE           |
| 1973  | 9273313.968 | 761320.632   | 2510.336    | BERMA         |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1974         | 9273314.355         | 761321.869           | 2510.378            | BORDE CUNETETA     |
| 1975         | 9273314.547         | 761322.759           | 2510.078            | FONDO CUNETETA     |
| 1976         | 9273314.574         | 761322.855           | 2510.376            | BORDE CUNETETA     |
| 1977         | 9273302.797         | 761326.534           | 2510.892            | BORDE CUNETETA     |
| 1978         | 9273302.796         | 761326.429           | 2510.588            | FONDO CUNETETA     |
| 1979         | 9273302.557         | 761325.560           | 2510.885            | BORDE CUNETETA     |
| 1980         | 9273302.231         | 761324.303           | 2510.842            | BERMA              |
| 1981         | 9273301.093         | 761320.727           | 2510.630            | EJE                |
| 1982         | 9273300.154         | 761317.117           | 2510.383            | BERMA              |
| 1983         | 9273299.640         | 761316.090           | 2510.344            | BORDE              |
| 1984         | 9273289.176         | 761318.405           | 2510.761            | BORDE              |
| 1985         | 9273289.396         | 761319.346           | 2510.803            | BERMA              |
| 1986         | 9273289.724         | 761323.231           | 2511.063            | EJE                |
| 1987         | 9273290.111         | 761326.937           | 2511.314            | BERMA              |
| 1988         | 9273290.166         | 761328.200           | 2511.368            | BORDE CUNETETA     |
| 1989         | 9273290.202         | 761329.110           | 2511.067            | FONDO CUNETETA     |
| 1990         | 9273290.214         | 761329.214           | 2511.362            | BORDE CUNETETA     |
| 1997         | 9273278.374         | 761319.018           | 2510.994            | BORDE              |
| 1998         | 9273278.359         | 761320.198           | 2511.050            | BERMA              |
| 1999         | 9273278.091         | 761324.731           | 2511.454            | EJE                |
| 2000         | 9273278.071         | 761328.261           | 2511.752            | BERMA              |
| 2001         | 9273278.042         | 761329.722           | 2511.806            | BORDE CUNETETA     |
| 2002         | 9273278.026         | 761330.642           | 2511.510            | FONDO CUNETETA     |
| 2003         | 9273277.986         | 761330.730           | 2511.809            | BORDE CUNETETA     |
| 2004         | 9273265.980         | 761330.289           | 2512.066            | BORDE CUNETETA     |
| 2005         | 9273265.932         | 761330.185           | 2511.791            | FONDO CUNETETA     |
| 2006         | 9273265.992         | 761329.211           | 2512.085            | BORDE CUNETETA     |
| 2007         | 9273266.129         | 761327.935           | 2512.006            | BERMA              |
| 2008         | 9273266.250         | 761324.306           | 2511.692            | EJE                |
| 2009         | 9273266.216         | 761320.390           | 2511.351            | BERMA              |
| 2010         | 9273266.170         | 761319.199           | 2511.284            | BORDE              |
| 2011         | 9273254.895         | 761318.565           | 2511.884            | BORDE              |
| 2012         | 9273254.765         | 761319.708           | 2511.917            | BERMA              |
| 2013         | 9273254.028         | 761323.289           | 2512.214            | EJE                |
| 2014         | 9273253.689         | 761327.032           | 2512.491            | BERMA              |
| 2015         | 9273253.423         | 761328.383           | 2512.563            | BORDE CUNETETA     |
| 2016         | 9273253.305         | 761329.303           | 2512.247            | FONDO CUNETETA     |
| 2017         | 9273253.271         | 761329.401           | 2512.548            | BORDE CUNETETA     |
| 2018         | 9273241.333         | 761327.762           | 2512.899            | BORDE CUNETETA     |
| 2019         | 9273241.345         | 761327.643           | 2512.600            | FONDO CUNETETA     |
| 2020         | 9273241.459         | 761326.759           | 2512.936            | BORDE CUNETETA     |
| 2021         | 9273241.635         | 761325.513           | 2512.917            | BERMA              |
| 2022         | 9273242.233         | 761321.950           | 2512.760            | EJE                |
| 2023         | 9273242.947         | 761318.365           | 2512.549            | BERMA              |
| 2024         | 9273243.119         | 761317.201           | 2512.507            | BORDE              |
| 2029         | 9273229.728         | 761326.007           | 2513.377            | BORDE CUNETETA     |
| 2030         | 9273229.754         | 761325.921           | 2513.058            | FONDO CUNETETA     |
| 2031         | 9273229.896         | 761325.006           | 2513.410            | BORDE CUNETETA     |
| 2032         | 9273230.107         | 761323.779           | 2513.402            | BERMA              |
| 2033         | 9273230.648         | 761320.343           | 2513.301            | EJE                |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2034         | 9273231.203         | 761316.895           | 2513.246            | BERMA              |
| 2035         | 9273231.368         | 761315.723           | 2513.228            | BORDE              |
| 2036         | 9273211.197         | 761311.957           | 2514.096            | BORDE              |
| 2037         | 9273210.929         | 761313.046           | 2514.116            | BERMA              |
| 2038         | 9273210.155         | 761316.272           | 2514.178            | EJE                |
| 2039         | 9273209.263         | 761319.536           | 2514.162            | BERMA              |
| 2040         | 9273208.819         | 761320.787           | 2514.108            | BORDE CUNETETA     |
| 2041         | 9273208.584         | 761321.671           | 2513.777            | FONDO CUNETETA     |
| 2042         | 9273208.545         | 761321.764           | 2514.080            | BORDE CUNETETA     |
| 2047         | 9273198.176         | 761309.586           | 2514.634            | BORDE              |
| 2048         | 9273197.936         | 761310.642           | 2514.650            | BERMA              |
| 2049         | 9273197.160         | 761313.897           | 2514.755            | EJE                |
| 2050         | 9273196.313         | 761317.177           | 2514.680            | BERMA              |
| 2051         | 9273196.033         | 761318.456           | 2514.621            | BORDE CUNETETA     |
| 2052         | 9273195.832         | 761319.334           | 2514.299            | FONDO CUNETETA     |
| 2053         | 9273195.789         | 761319.424           | 2514.599            | BORDE CUNETETA     |
| 2054         | 9273172.314         | 761314.394           | 2515.556            | BORDE CUNETETA     |
| 2055         | 9273172.333         | 761314.312           | 2515.264            | FONDO CUNETETA     |
| 2056         | 9273172.506         | 761313.400           | 2515.550            | BORDE CUNETETA     |
| 2057         | 9273172.694         | 761312.140           | 2515.594            | BERMA              |
| 2058         | 9273173.445         | 761308.871           | 2515.677            | EJE                |
| 2059         | 9273174.179         | 761305.583           | 2515.611            | BERMA              |
| 2060         | 9273174.359         | 761304.421           | 2515.585            | BORDE              |
| 2061         | 9273153.403         | 761300.085           | 2516.445            | BORDE              |
| 2062         | 9273153.182         | 761301.055           | 2516.472            | BERMA              |
| 2063         | 9273152.331         | 761304.214           | 2516.533            | EJE                |
| 2064         | 9273151.478         | 761307.566           | 2516.450            | BERMA              |
| 2065         | 9273151.056         | 761308.763           | 2516.398            | BORDE CUNETETA     |
| 2066         | 9273150.825         | 761309.635           | 2516.103            | FONDO CUNETETA     |
| 2067         | 9273150.766         | 761309.718           | 2516.396            | BORDE CUNETETA     |
| 2068         | 9273139.968         | 761307.167           | 2516.857            | BORDE CUNETETA     |
| 2069         | 9273139.966         | 761307.076           | 2516.567            | FONDO CUNETETA     |
| 2070         | 9273140.210         | 761306.189           | 2516.866            | BORDE CUNETETA     |
| 2071         | 9273140.403         | 761305.292           | 2516.921            | BERMA              |
| 2072         | 9273140.920         | 761301.966           | 2516.984            | EJE                |
| 2073         | 9273141.561         | 761298.621           | 2517.013            | BERMA              |
| 2074         | 9273141.676         | 761297.782           | 2517.005            | BORDE              |
| 2075         | 9273131.304         | 761296.084           | 2517.472            | BORDE              |
| 2076         | 9273131.201         | 761296.666           | 2517.467            | BERMA              |
| 2077         | 9273130.639         | 761300.256           | 2517.372            | EJE                |
| 2078         | 9273130.145         | 761303.810           | 2517.237            | BERMA              |
| 2079         | 9273129.990         | 761304.422           | 2517.191            | BORDE CUNETETA     |
| 2080         | 9273129.837         | 761305.311           | 2516.883            | FONDO CUNETETA     |
| 2081         | 9273129.854         | 761305.379           | 2517.193            | BORDE CUNETETA     |
| 2082         | 9273120.256         | 761304.735           | 2517.472            | BORDE CUNETETA     |
| 2083         | 9273120.241         | 761304.662           | 2517.188            | FONDO CUNETETA     |
| 2084         | 9273120.239         | 761303.756           | 2517.476            | BORDE CUNETETA     |
| 2085         | 9273120.258         | 761303.082           | 2517.547            | BERMA              |
| 2086         | 9273120.394         | 761299.274           | 2517.732            | EJE                |
| 2087         | 9273120.612         | 761295.456           | 2517.936            | BERMA              |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN    |
|-------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| 2088  | 9273120.587 | 761294.934   | 2517.980    | BORDE          |
| 2089  | 9273110.441 | 761295.176   | 2518.317    | BORDE          |
| 2090  | 9273110.491 | 761295.629   | 2518.292    | BERMA          |
| 2091  | 9273110.743 | 761299.696   | 2518.014    | EJE            |
| 2092  | 9273111.178 | 761303.747   | 2517.730    | BERMA          |
| 2093  | 9273111.233 | 761304.319   | 2517.641    | BORDE CUNETETA |
| 2094  | 9273111.300 | 761305.243   | 2517.357    | FONDO CUNETETA |
| 2095  | 9273111.325 | 761305.316   | 2517.621    | BORDE CUNETETA |
| 2102  | 9273100.277 | 761308.020   | 2517.962    | BORDE CUNETETA |
| 2103  | 9273100.249 | 761307.916   | 2517.683    | FONDO CUNETETA |
| 2104  | 9273099.812 | 761307.108   | 2517.937    | BORDE CUNETETA |
| 2105  | 9273098.102 | 761302.705   | 2518.345    | EJE            |
| 2106  | 9273096.779 | 761298.781   | 2518.660    | BERMA          |
| 2107  | 9273096.631 | 761298.266   | 2518.665    | BORDE          |
| 2108  | 9273087.176 | 761302.982   | 2518.872    | BORDE          |
| 2109  | 9273087.472 | 761303.433   | 2518.851    | BERMA          |
| 2110  | 9273089.407 | 761306.995   | 2518.638    | EJE            |
| 2111  | 9273086.347 | 761314.257   | 2518.430    | BERMA          |
| 2112  | 9273081.007 | 761320.273   | 2518.570    | BORDE CUNETETA |
| 2113  | 9273080.634 | 761319.895   | 2518.604    | BERMA          |
| 2114  | 9273077.503 | 761317.349   | 2518.901    | EJE            |
| 2115  | 9273074.446 | 761314.581   | 2519.189    | BERMA          |
| 2116  | 9273074.096 | 761314.304   | 2519.206    | BORDE          |
| 2117  | 9273067.522 | 761323.595   | 2519.296    | BORDE          |
| 2118  | 9273067.952 | 761323.880   | 2519.279    | BERMA          |
| 2119  | 9273071.219 | 761325.989   | 2519.068    | EJE            |
| 2120  | 9273074.471 | 761328.075   | 2518.879    | BERMA          |
| 2121  | 9273075.005 | 761328.394   | 2518.833    | BORDE CUNETETA |
| 2122  | 9273075.744 | 761328.957   | 2518.528    | FONDO CUNETETA |
| 2123  | 9273075.850 | 761329.025   | 2518.956    | BORDE CUNETETA |
| 2124  | 9273071.126 | 761337.505   | 2519.192    | BORDE CUNETETA |
| 2125  | 9273071.135 | 761337.415   | 2518.683    | FONDO CUNETETA |
| 2126  | 9273070.217 | 761337.007   | 2519.039    | BORDE CUNETETA |
| 2127  | 9273069.685 | 761336.789   | 2519.060    | BERMA          |
| 2128  | 9273066.363 | 761335.412   | 2519.184    | EJE            |
| 2129  | 9273063.109 | 761334.075   | 2519.301    | BERMA          |
| 2130  | 9273062.370 | 761333.772   | 2519.298    | BORDE          |
| 2131  | 9273058.712 | 761342.547   | 2519.331    | BORDE          |
| 2132  | 9273059.360 | 761342.776   | 2519.324    | BERMA          |
| 2133  | 9273062.513 | 761344.343   | 2519.301    | EJE            |
| 2134  | 9273065.587 | 761345.678   | 2519.221    | BERMA          |
| 2135  | 9273066.192 | 761346.003   | 2519.179    | BORDE CUNETETA |
| 2136  | 9273067.018 | 761346.383   | 2518.898    | FONDO CUNETETA |
| 2137  | 9273067.117 | 761346.452   | 2519.155    | BORDE CUNETETA |
| 2144  | 9273058.582 | 761369.782   | 2519.394    | BORDE CUNETETA |
| 2145  | 9273058.490 | 761369.741   | 2519.062    | FONDO CUNETETA |
| 2146  | 9273057.604 | 761369.485   | 2519.380    | BORDE CUNETETA |
| 2147  | 9273056.478 | 761369.033   | 2519.454    | BERMA          |
| 2148  | 9273053.250 | 761367.781   | 2519.537    | EJE            |
| 2149  | 9273050.179 | 761366.459   | 2519.430    | BERMA          |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN  |
|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 2150  | 9273049.179 | 761366.072   | 2519.400    | BORDE        |
| 2151  | 9273007.185 | 761488.650   | 2522.537    | E 03         |
| 2152  | 9273049.737 | 761391.903   | 2519.581    | BORDE CUNETA |
| 2153  | 9273049.645 | 761391.899   | 2519.306    | FONDO CUNETA |
| 2154  | 9273048.785 | 761391.620   | 2519.565    | BORDE CUNETA |
| 2155  | 9273047.468 | 761391.219   | 2519.636    | BERMA        |
| 2156  | 9273044.347 | 761390.031   | 2519.697    | EJE          |
| 2157  | 9273041.312 | 761388.554   | 2519.628    | BERMA        |
| 2158  | 9273040.246 | 761388.213   | 2519.579    | BORDE        |
| 2159  | 9273029.971 | 761413.097   | 2519.998    | BORDE        |
| 2160  | 9273031.162 | 761413.574   | 2520.047    | BERMA        |
| 2161  | 9273034.196 | 761415.022   | 2520.100    | EJE          |
| 2162  | 9273037.255 | 761416.363   | 2520.050    | BERMA        |
| 2163  | 9273038.322 | 761416.814   | 2520.012    | BORDE        |
| 2164  | 9273039.609 | 761414.036   | 2519.944    | BORDE CUNETA |
| 2165  | 9273040.425 | 761414.347   | 2519.697    | FONDO CUNETA |
| 2166  | 9273040.530 | 761414.367   | 2519.938    | BORDE CUNETA |
| 2167  | 9273031.932 | 761432.234   | 2520.409    | BORDE        |
| 2169  | 9273027.813 | 761430.599   | 2520.496    | EJE          |
| 2170  | 9273024.696 | 761429.318   | 2520.413    | BERMA        |
| 2171  | 9273023.513 | 761428.787   | 2520.334    | BORDE        |
| 2172  | 9273017.175 | 761444.454   | 2520.854    | BORDE        |
| 2173  | 9273018.367 | 761444.800   | 2520.902    | BERMA        |
| 2174  | 9273021.358 | 761446.337   | 2520.990    | EJE          |
| 2175  | 9273024.401 | 761447.926   | 2521.039    | BERMA        |
| 2176  | 9273025.387 | 761448.527   | 2521.055    | BORDE        |
| 2177  | 9273021.464 | 761457.707   | 2521.436    | BORDE        |
| 2178  | 9273020.511 | 761457.244   | 2521.383    | BERMA        |
| 2179  | 9273017.222 | 761455.954   | 2521.273    | EJE          |
| 2180  | 9273013.962 | 761454.661   | 2521.204    | BERMA        |
| 2181  | 9273012.853 | 761454.188   | 2521.193    | BORDE        |
| 2182  | 9273007.653 | 761464.383   | 2521.469    | BORDE        |
| 2183  | 9273008.666 | 761464.951   | 2521.522    | BERMA        |
| 2184  | 9273011.793 | 761466.881   | 2521.690    | EJE          |
| 2185  | 9273014.968 | 761468.691   | 2521.869    | BERMA        |
| 2186  | 9273015.959 | 761469.331   | 2521.913    | BORDE        |
| 2187  | 9273009.806 | 761479.096   | 2522.337    | BORDE        |
| 2188  | 9273008.885 | 761478.419   | 2522.257    | BERMA        |
| 2189  | 9273005.751 | 761476.281   | 2522.026    | EJE          |
| 2190  | 9273002.682 | 761473.964   | 2521.800    | BERMA        |
| 2191  | 9273001.698 | 761473.247   | 2521.725    | BORDE        |
| 2192  | 9272994.919 | 761481.229   | 2522.026    | BORDE        |
| 2193  | 9272995.720 | 761481.959   | 2522.094    | BERMA        |
| 2194  | 9272998.292 | 761484.829   | 2522.361    | EJE          |
| 2195  | 9273001.060 | 761487.522   | 2522.615    | BERMA        |
| 2196  | 9273001.894 | 761488.428   | 2522.684    | BORDE        |
| 2197  | 9272992.629 | 761495.826   | 2523.029    | BORDE        |
| 2198  | 9272991.959 | 761494.921   | 2522.957    | BERMA        |
| 2199  | 9272989.794 | 761491.764   | 2522.709    | EJE          |
| 2200  | 9272987.538 | 761488.627   | 2522.458    | BERMA        |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2201         | 9272986.932         | 761487.696           | 2522.384            | BORDE              |
| 2202         | 9272977.792         | 761492.624           | 2522.749            | BORDE              |
| 2203         | 9272978.314         | 761493.756           | 2522.820            | BERMA              |
| 2204         | 9272979.949         | 761497.232           | 2523.064            | EJE                |
| 2205         | 9272981.467         | 761500.752           | 2523.310            | BERMA              |
| 2206         | 9272981.900         | 761501.853           | 2523.381            | BORDE              |
| 2207         | 9272970.522         | 761505.641           | 2523.743            | BORDE              |
| 2208         | 9272970.208         | 761504.514           | 2523.677            | BERMA              |
| 2209         | 9272969.218         | 761500.818           | 2523.430            | EJE                |
| 2210         | 9272968.386         | 761497.075           | 2523.176            | BERMA              |
| 2211         | 9272968.209         | 761495.880           | 2523.094            | BORDE              |
| 2212         | 9272957.879         | 761497.594           | 2523.474            | BORDE              |
| 2213         | 9272958.082         | 761498.756           | 2523.551            | BERMA              |
| 2214         | 9272958.412         | 761502.480           | 2523.775            | EJE                |
| 2215         | 9272958.623         | 761506.325           | 2524.003            | BERMA              |
| 2216         | 9272958.695         | 761507.499           | 2524.073            | BORDE              |
| 2217         | 9272946.073         | 761508.654           | 2524.321            | BORDE CUNETAS      |
| 2218         | 9272946.112         | 761508.570           | 2524.049            | FONDO CUNETAS      |
| 2219         | 9272946.211         | 761507.663           | 2524.335            | BORDE CUNETAS      |
| 2220         | 9272946.245         | 761506.339           | 2524.320            | BERMA              |
| 2221         | 9272946.494         | 761502.720           | 2524.163            | EJE                |
| 2222         | 9272946.536         | 761499.075           | 2524.032            | BERMA              |
| 2223         | 9272946.466         | 761497.911           | 2523.983            | BORDE              |
| 2224         | 9272935.935         | 761497.242           | 2524.434            | BORDE              |
| 2225         | 9272935.855         | 761498.449           | 2524.467            | BERMA              |
| 2226         | 9272935.417         | 761501.883           | 2524.523            | EJE                |
| 2227         | 9272935.021         | 761505.346           | 2524.596            | BERMA              |
| 2228         | 9272934.816         | 761506.643           | 2524.619            | BORDE CUNETAS      |
| 2229         | 9272934.712         | 761507.571           | 2524.336            | FONDO CUNETAS      |
| 2230         | 9272934.687         | 761507.671           | 2524.612            | BORDE CUNETAS      |
| 2235         | 9272924.177         | 761495.376           | 2524.839            | BORDE              |
| 2236         | 9272924.057         | 761496.518           | 2524.818            | BERMA              |
| 2237         | 9272923.517         | 761499.986           | 2524.808            | EJE                |
| 2238         | 9272922.960         | 761503.438           | 2524.846            | BERMA              |
| 2239         | 9272922.643         | 761504.763           | 2524.916            | BORDE CUNETAS      |
| 2240         | 9272922.472         | 761505.668           | 2524.642            | FONDO CUNETAS      |
| 2241         | 9272922.443         | 761505.739           | 2524.871            | BORDE CUNETAS      |
| 2242         | 9272910.426         | 761504.252           | 2525.000            | BORDE CUNETAS      |
| 2243         | 9272910.428         | 761504.176           | 2524.738            | FONDO CUNETAS      |
| 2244         | 9272910.426         | 761503.253           | 2525.016            | BORDE CUNETAS      |
| 2245         | 9272910.507         | 761501.941           | 2525.096            | BERMA              |
| 2246         | 9272910.773         | 761498.385           | 2525.165            | EJE                |
| 2247         | 9272911.142         | 761494.836           | 2525.241            | BERMA              |
| 2248         | 9272911.200         | 761493.648           | 2525.262            | BORDE              |
| 2249         | 9272896.674         | 761492.706           | 2525.935            | BORDE              |
| 2250         | 9272896.675         | 761493.931           | 2525.888            | BERMA              |
| 2251         | 9272896.475         | 761497.683           | 2525.728            | EJE                |
| 2252         | 9272896.477         | 761501.409           | 2525.550            | BERMA              |
| 2253         | 9272896.519         | 761502.815           | 2525.445            | BORDE CUNETAS      |
| 2254         | 9272896.463         | 761503.732           | 2525.154            | FONDO CUNETAS      |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2255         | 9272896.432         | 761503.826           | 2525.457            | BORDE CUNETAS      |
| 2256         | 9272882.819         | 761504.769           | 2525.784            | BORDE CUNETAS      |
| 2257         | 9272882.844         | 761504.668           | 2525.502            | FONDO CUNETAS      |
| 2258         | 9272882.646         | 761503.769           | 2525.787            | BORDE CUNETAS      |
| 2259         | 9272882.466         | 761502.416           | 2525.921            | BERMA              |
| 2260         | 9272882.049         | 761498.604           | 2526.145            | EJE                |
| 2261         | 9272881.504         | 761494.792           | 2526.418            | BERMA              |
| 2262         | 9272881.300         | 761493.648           | 2526.487            | BORDE              |
| 2263         | 9272866.827         | 761496.607           | 2527.006            | BORDE              |
| 2264         | 9272867.132         | 761497.775           | 2526.966            | BERMA              |
| 2265         | 9272868.083         | 761501.413           | 2526.752            | EJE                |
| 2266         | 9272868.987         | 761504.983           | 2526.607            | BERMA              |
| 2267         | 9272869.284         | 761506.279           | 2526.496            | BORDE CUNETAS      |
| 2268         | 9272869.844         | 761507.031           | 2526.225            | FONDO CUNETAS      |
| 2269         | 9272869.872         | 761507.128           | 2526.483            | BORDE CUNETAS      |
| 2274         | 9272858.122         | 761499.756           | 2527.414            | BORDE              |
| 2275         | 9272858.497         | 761500.851           | 2527.375            | BERMA              |
| 2276         | 9272859.622         | 761504.166           | 2527.219            | EJE                |
| 2277         | 9272860.431         | 761507.588           | 2527.163            | BERMA              |
| 2278         | 9272861.080         | 761508.714           | 2527.099            | BORDE CUNETAS      |
| 2279         | 9272861.371         | 761509.519           | 2526.662            | FONDO CUNETAS      |
| 2280         | 9272861.348         | 761509.608           | 2526.956            | BORDE CUNETAS      |
| 2281         | 9272849.209         | 761514.179           | 2527.765            | BORDE CUNETAS      |
| 2282         | 9272849.175         | 761514.088           | 2527.497            | FONDO CUNETAS      |
| 2283         | 9272848.895         | 761513.206           | 2527.773            | BORDE CUNETAS      |
| 2284         | 9272848.423         | 761511.933           | 2527.815            | BERMA              |
| 2285         | 9272847.310         | 761508.720           | 2527.846            | EJE                |
| 2286         | 9272846.175         | 761505.474           | 2527.876            | BERMA              |
| 2287         | 9272845.565         | 761504.312           | 2527.886            | BORDE              |
| 2291         | 9272832.057         | 761509.185           | 2528.394            | BORDE              |
| 2292         | 9272832.721         | 761510.583           | 2528.440            | BERMA              |
| 2293         | 9272833.981         | 761513.893           | 2528.552            | EJE                |
| 2294         | 9272835.122         | 761517.212           | 2528.634            | BERMA              |
| 2295         | 9272835.565         | 761518.488           | 2528.658            | BORDE CUNETAS      |
| 2296         | 9272835.863         | 761519.323           | 2528.375            | FONDO CUNETAS      |
| 2297         | 9272835.885         | 761519.456           | 2528.657            | BORDE CUNETAS      |
| 2298         | 9272828.651         | 761522.112           | 2529.118            | BORDE CUNETAS      |
| 2299         | 9272828.622         | 761522.008           | 2528.830            | FONDO CUNETAS      |
| 2300         | 9272828.290         | 761521.173           | 2529.098            | BORDE CUNETAS      |
| 2301         | 9272827.833         | 761519.914           | 2529.069            | BERMA              |
| 2302         | 9272826.669         | 761516.444           | 2528.928            | EJE                |
| 2303         | 9272825.571         | 761512.902           | 2528.799            | BERMA              |
| 2304         | 9272825.214         | 761511.736           | 2528.749            | BORDE              |
| 2305         | 9272816.666         | 761513.966           | 2529.102            | BORDE              |
| 2306         | 9272816.962         | 761515.134           | 2529.188            | BERMA              |
| 2307         | 9272817.567         | 761518.967           | 2529.390            | EJE                |
| 2308         | 9272818.209         | 761522.812           | 2529.620            | BERMA              |
| 2309         | 9272818.477         | 761524.061           | 2529.674            | BORDE CUNETAS      |
| 2310         | 9272818.634         | 761524.936           | 2529.387            | FONDO CUNETAS      |
| 2311         | 9272818.634         | 761525.051           | 2529.680            | BORDE CUNETAS      |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2312         | 9272808.512         | 761525.461           | 2530.213            | BORDE              |
| 2313         | 9272808.442         | 761524.466           | 2530.154            | BERMA              |
| 2314         | 9272808.147         | 761520.364           | 2529.867            | EJE                |
| 2315         | 9272808.119         | 761516.310           | 2529.573            | BERMA              |
| 2316         | 9272808.226         | 761515.056           | 2529.461            | BORDE              |
| 2317         | 9272799.613         | 761514.861           | 2529.886            | BORDE              |
| 2318         | 9272799.533         | 761516.145           | 2529.981            | BERMA              |
| 2319         | 9272799.049         | 761520.282           | 2530.320            | EJE                |
| 2320         | 9272798.404         | 761524.418           | 2530.679            | BERMA              |
| 2321         | 9272798.241         | 761525.433           | 2530.761            | BORDE              |
| 2322         | 9272786.415         | 761524.153           | 2531.260            | BORDE CUNETAS      |
| 2323         | 9272786.411         | 761524.055           | 2530.959            | FONDO CUNETAS      |
| 2324         | 9272786.755         | 761523.200           | 2531.227            | BORDE CUNETAS      |
| 2325         | 9272788.539         | 761522.421           | 2531.113            | BERMA              |
| 2326         | 9272789.877         | 761518.514           | 2530.764            | EJE                |
| 2327         | 9272791.129         | 761514.496           | 2530.438            | BERMA              |
| 2328         | 9272791.407         | 761513.244           | 2530.332            | BORDE              |
| 2329         | 9272783.835         | 761510.484           | 2530.824            | BORDE              |
| 2330         | 9272783.448         | 761511.425           | 2530.902            | BERMA              |
| 2331         | 9272781.358         | 761515.100           | 2531.206            | EJE                |
| 2332         | 9272779.421         | 761518.727           | 2531.566            | BERMA              |
| 2333         | 9272778.770         | 761519.848           | 2531.630            | BORDE CUNETAS      |
| 2334         | 9272778.436         | 761520.692           | 2531.342            | FONDO CUNETAS      |
| 2335         | 9272778.370         | 761520.765           | 2531.622            | BORDE CUNETAS      |
| 2336         | 9272769.729         | 761515.121           | 2531.975            | BORDE CUNETAS      |
| 2337         | 9272769.803         | 761515.066           | 2531.683            | FONDO CUNETAS      |
| 2338         | 9272770.369         | 761514.352           | 2531.955            | BORDE CUNETAS      |
| 2339         | 9272771.189         | 761513.368           | 2531.924            | BERMA              |
| 2340         | 9272773.474         | 761510.257           | 2531.668            | EJE                |
| 2341         | 9272776.004         | 761507.012           | 2531.449            | BERMA              |
| 2342         | 9272776.714         | 761506.066           | 2531.394            | BORDE              |
| 2343         | 9272769.665         | 761500.465           | 2531.890            | BORDE              |
| 2344         | 9272768.902         | 761501.263           | 2531.952            | BERMA              |
| 2345         | 9272766.164         | 761503.928           | 2532.110            | EJE                |
| 2346         | 9272763.621         | 761506.679           | 2532.286            | BERMA              |
| 2347         | 9272762.689         | 761507.501           | 2532.300            | BORDE CUNETAS      |
| 2348         | 9272762.020         | 761508.116           | 2532.022            | FONDO CUNETAS      |
| 2349         | 9272761.940         | 761508.159           | 2532.310            | BORDE CUNETAS      |
| 2350         | 9272755.333         | 761500.946           | 2532.631            | BORDE CUNETAS      |
| 2351         | 9272755.407         | 761500.883           | 2532.332            | FONDO CUNETAS      |
| 2352         | 9272756.086         | 761500.240           | 2532.642            | BORDE CUNETAS      |
| 2353         | 9272757.040         | 761499.438           | 2532.640            | BERMA              |
| 2354         | 9272759.687         | 761497.032           | 2532.552            | EJE                |
| 2355         | 9272762.327         | 761494.615           | 2532.390            | BERMA              |
| 2356         | 9272763.273         | 761493.860           | 2532.331            | BORDE              |
| 2357         | 9272756.875         | 761486.372           | 2532.801            | BORDE              |
| 2358         | 9272755.930         | 761487.295           | 2532.851            | BERMA              |
| 2359         | 9272753.284         | 761489.442           | 2532.952            | EJE                |
| 2360         | 9272750.608         | 761491.559           | 2532.975            | BERMA              |
| 2361         | 9272749.578         | 761492.268           | 2532.955            | BORDE CUNETAS      |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2362         | 9272748.775         | 761492.743           | 2532.639            | FONDO CUNETETA     |
| 2363         | 9272748.703         | 761492.806           | 2532.944            | BORDE CUNETETA     |
| 2364         | 9272735.458         | 761476.166           | 2533.668            | BORDE CUNETETA     |
| 2365         | 9272735.526         | 761476.099           | 2533.372            | FONDO CUNETETA     |
| 2366         | 9272736.252         | 761475.514           | 2533.662            | BORDE CUNETETA     |
| 2367         | 9272737.223         | 761474.707           | 2533.713            | BERMA              |
| 2368         | 9272739.790         | 761472.551           | 2533.808            | EJE                |
| 2369         | 9272742.361         | 761470.381           | 2533.702            | BERMA              |
| 2370         | 9272743.283         | 761469.557           | 2533.685            | BORDE              |
| 2371         | 9272729.684         | 761452.559           | 2534.554            | BORDE              |
| 2372         | 9272728.781         | 761453.372           | 2534.547            | BERMA              |
| 2373         | 9272726.037         | 761455.311           | 2534.662            | EJE                |
| 2374         | 9272723.332         | 761457.283           | 2534.574            | BERMA              |
| 2375         | 9272722.293         | 761458.031           | 2534.554            | BORDE CUNETETA     |
| 2376         | 9272721.534         | 761458.534           | 2534.258            | FONDO CUNETETA     |
| 2377         | 9272721.468         | 761458.571           | 2534.555            | BORDE CUNETETA     |
| 2378         | 9272713.618         | 761448.917           | 2535.108            | BORDE CUNETETA     |
| 2379         | 9272713.640         | 761448.845           | 2534.833            | FONDO CUNETETA     |
| 2380         | 9272714.316         | 761448.254           | 2535.085            | BORDE CUNETETA     |
| 2381         | 9272715.259         | 761447.401           | 2535.121            | BERMA              |
| 2382         | 9272717.996         | 761445.316           | 2535.160            | EJE                |
| 2383         | 9272720.573         | 761443.175           | 2535.169            | BERMA              |
| 2384         | 9272721.595         | 761442.305           | 2535.164            | BORDE              |
| 2385         | 9272713.995         | 761433.298           | 2535.835            | BORDE              |
| 2386         | 9272713.122         | 761434.110           | 2535.798            | BERMA              |
| 2387         | 9272710.355         | 761436.448           | 2535.661            | EJE                |
| 2388         | 9272707.652         | 761438.847           | 2535.541            | BERMA              |
| 2389         | 9272706.601         | 761439.700           | 2535.498            | BORDE CUNETETA     |
| 2390         | 9272705.870         | 761440.224           | 2535.220            | FONDO CUNETETA     |
| 2391         | 9272705.795         | 761440.279           | 2535.497            | BORDE CUNETETA     |
| 2392         | 9272697.502         | 761432.227           | 2535.793            | BORDE CUNETETA     |
| 2393         | 9272697.553         | 761432.151           | 2535.519            | FONDO CUNETETA     |
| 2394         | 9272698.133         | 761431.419           | 2535.781            | BORDE CUNETETA     |
| 2395         | 9272699.020         | 761430.461           | 2535.859            | BERMA              |
| 2396         | 9272701.266         | 761427.309           | 2536.145            | EJE                |
| 2397         | 9272703.643         | 761424.190           | 2536.408            | BERMA              |
| 2398         | 9272704.445         | 761423.191           | 2536.487            | BORDE              |
| 2399         | 9272693.228         | 761414.758           | 2537.048            | BORDE              |
| 2400         | 9272692.669         | 761415.732           | 2536.975            | BERMA              |
| 2401         | 9272690.772         | 761419.423           | 2536.618            | EJE                |
| 2402         | 9272689.024         | 761423.088           | 2536.314            | BERMA              |
| 2403         | 9272688.259         | 761424.186           | 2536.185            | BORDE CUNETETA     |
| 2404         | 9272687.787         | 761424.969           | 2535.896            | FONDO CUNETETA     |
| 2405         | 9272687.713         | 761425.021           | 2536.175            | BORDE CUNETETA     |
| 2406         | 9272677.593         | 761420.019           | 2536.680            | BORDE CUNETETA     |
| 2407         | 9272677.616         | 761419.923           | 2536.397            | FONDO CUNETETA     |
| 2408         | 9272677.830         | 761419.013           | 2536.692            | BORDE CUNETETA     |
| 2409         | 9272678.262         | 761417.794           | 2536.823            | BERMA              |
| 2410         | 9272679.289         | 761413.836           | 2537.164            | EJE                |
| 2411         | 9272680.351         | 761409.843           | 2537.505            | BERMA              |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN    |
|-------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| 2412  | 9272680.574 | 761408.770   | 2537.592    | BORDE          |
| 2413  | 9272667.532 | 761406.075   | 2538.044    | BORDE          |
| 2414  | 9272667.452 | 761407.064   | 2537.988    | BERMA          |
| 2415  | 9272667.040 | 761411.178   | 2537.645    | EJE            |
| 2416  | 9272666.733 | 761415.251   | 2537.318    | BERMA          |
| 2417  | 9272666.554 | 761416.587   | 2537.191    | BORDE CUNETETA |
| 2418  | 9272666.388 | 761417.469   | 2536.911    | FONDO CUNETETA |
| 2419  | 9272666.359 | 761417.561   | 2537.210    | BORDE CUNETETA |
| 2420  | 9272655.266 | 761417.725   | 2537.710    | BORDE CUNETETA |
| 2421  | 9272655.213 | 761417.644   | 2537.423    | FONDO CUNETETA |
| 2422  | 9272655.044 | 761416.731   | 2537.716    | BORDE CUNETETA |
| 2423  | 9272654.995 | 761415.408   | 2537.829    | BERMA          |
| 2424  | 9272654.522 | 761411.358   | 2538.161    | EJE            |
| 2425  | 9272653.937 | 761407.306   | 2538.500    | BERMA          |
| 2426  | 9272653.787 | 761406.153   | 2538.574    | BORDE          |
| 2427  | 9272640.441 | 761409.425   | 2539.073    | BORDE          |
| 2428  | 9272640.952 | 761410.566   | 2538.989    | BERMA          |
| 2429  | 9272642.224 | 761414.453   | 2538.649    | EJE            |
| 2430  | 9272643.370 | 761418.312   | 2538.368    | BERMA          |
| 2431  | 9272643.738 | 761419.583   | 2538.260    | BORDE CUNETETA |
| 2432  | 9272644.021 | 761420.449   | 2537.980    | FONDO CUNETETA |
| 2433  | 9272644.039 | 761420.534   | 2538.263    | BORDE CUNETETA |
| 2434  | 9272633.479 | 761424.988   | 2538.943    | BORDE CUNETETA |
| 2435  | 9272633.407 | 761424.916   | 2538.648    | FONDO CUNETETA |
| 2436  | 9272632.896 | 761424.150   | 2538.940    | BORDE CUNETETA |
| 2437  | 9272632.230 | 761423.024   | 2539.021    | BERMA          |
| 2438  | 9272630.372 | 761419.727   | 2539.206    | EJE            |
| 2439  | 9272628.432 | 761416.422   | 2539.440    | BERMA          |
| 2440  | 9272627.840 | 761415.365   | 2539.488    | BORDE          |
| 2441  | 9272618.251 | 761421.381   | 2539.800    | BORDE          |
| 2442  | 9272619.004 | 761422.343   | 2539.744    | BERMA          |
| 2443  | 9272620.825 | 761425.499   | 2539.648    | EJE            |
| 2444  | 9272622.550 | 761428.618   | 2539.586    | BERMA          |
| 2445  | 9272623.231 | 761429.750   | 2539.559    | BORDE CUNETETA |
| 2446  | 9272623.618 | 761430.560   | 2539.282    | FONDO CUNETETA |
| 2447  | 9272623.666 | 761430.651   | 2539.562    | BORDE CUNETETA |
| 2448  | 9272613.343 | 761437.512   | 2540.067    | BORDE CUNETETA |
| 2449  | 9272613.268 | 761437.462   | 2539.782    | FONDO CUNETETA |
| 2450  | 9272612.663 | 761436.749   | 2540.065    | BORDE CUNETETA |
| 2451  | 9272611.912 | 761435.645   | 2540.101    | BERMA          |
| 2452  | 9272610.064 | 761432.884   | 2540.186    | EJE            |
| 2453  | 9272608.053 | 761430.131   | 2540.196    | BERMA          |
| 2454  | 9272607.341 | 761429.267   | 2540.191    | BORDE          |
| 2455  | 9272592.619 | 761439.900   | 2540.685    | BORDE          |
| 2456  | 9272593.377 | 761440.891   | 2540.714    | BERMA          |
| 2457  | 9272595.393 | 761443.615   | 2540.909    | EJE            |
| 2458  | 9272597.288 | 761446.396   | 2540.831    | BERMA          |
| 2459  | 9272598.024 | 761447.471   | 2540.807    | BORDE CUNETETA |
| 2460  | 9272598.523 | 761448.222   | 2540.513    | FONDO CUNETETA |
| 2461  | 9272598.582 | 761448.293   | 2540.811    | BORDE CUNETETA |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2462         | 9272584.764         | 761458.464           | 2541.603            | BORDE CUNETAS      |
| 2463         | 9272584.679         | 761458.417           | 2541.299            | FONDO CUNETAS      |
| 2464         | 9272584.133         | 761457.670           | 2541.590            | BORDE CUNETAS      |
| 2465         | 9272583.252         | 761456.666           | 2541.614            | BERMA              |
| 2466         | 9272581.300         | 761453.924           | 2541.619            | EJE                |
| 2467         | 9272579.268         | 761451.207           | 2541.539            | BERMA              |
| 2468         | 9272578.516         | 761450.127           | 2541.472            | BORDE              |
| 2469         | 9272571.202         | 761455.270           | 2541.865            | BORDE              |
| 2470         | 9272571.875         | 761456.267           | 2541.883            | BERMA              |
| 2471         | 9272573.660         | 761459.297           | 2541.955            | EJE                |
| 2472         | 9272575.549         | 761462.236           | 2542.057            | BERMA              |
| 2473         | 9272576.173         | 761463.243           | 2542.074            | BORDE              |
| 2474         | 9272570.001         | 761467.438           | 2542.453            | BORDE              |
| 2475         | 9272569.357         | 761466.434           | 2542.419            | BERMA              |
| 2476         | 9272567.465         | 761463.441           | 2542.272            | EJE                |
| 2477         | 9272565.497         | 761460.309           | 2542.130            | BERMA              |
| 2478         | 9272564.778         | 761459.227           | 2542.085            | BORDE              |
| 2479         | 9272553.700         | 761465.406           | 2542.430            | BORDE              |
| 2480         | 9272554.361         | 761466.589           | 2542.513            | BERMA              |
| 2481         | 9272555.870         | 761470.066           | 2542.785            | EJE                |
| 2482         | 9272557.395         | 761473.577           | 2543.041            | BERMA              |
| 2483         | 9272557.817         | 761474.696           | 2543.113            | BORDE              |
| 2484         | 9272545.253         | 761481.302           | 2543.635            | BORDE CUNETAS      |
| 2485         | 9272545.169         | 761481.245           | 2543.354            | FONDO CUNETAS      |
| 2486         | 9272544.812         | 761480.393           | 2543.647            | BORDE CUNETAS      |
| 2487         | 9272544.430         | 761479.161           | 2543.585            | BERMA              |
| 2488         | 9272543.291         | 761475.509           | 2543.319            | EJE                |
| 2489         | 9272542.057         | 761471.863           | 2543.052            | BERMA              |
| 2490         | 9272541.658         | 761470.533           | 2542.948            | BORDE              |
| 2491         | 9272529.569         | 761473.715           | 2543.511            | BORDE              |
| 2492         | 9272529.847         | 761475.127           | 2543.589            | BERMA              |
| 2493         | 9272530.573         | 761478.899           | 2543.845            | EJE                |
| 2494         | 9272531.145         | 761482.698           | 2544.121            | BERMA              |
| 2495         | 9272531.275         | 761484.007           | 2544.202            | BORDE CUNETAS      |
| 2496         | 9272531.301         | 761484.898           | 2543.910            | FONDO CUNETAS      |
| 2497         | 9272531.253         | 761485.001           | 2544.210            | BORDE CUNETAS      |
| 2498         | 9272517.423         | 761486.575           | 2544.712            | BORDE CUNETAS      |
| 2499         | 9272517.415         | 761486.478           | 2544.416            | FONDO CUNETAS      |
| 2500         | 9272517.339         | 761485.552           | 2544.718            | BORDE CUNETAS      |
| 2501         | 9272517.391         | 761484.206           | 2544.653            | BERMA              |
| 2502         | 9272517.333         | 761480.339           | 2544.366            | EJE                |
| 2503         | 9272516.988         | 761476.537           | 2544.124            | BERMA              |
| 2504         | 9272516.954         | 761475.242           | 2544.018            | BORDE              |
| 2505         | 9272503.865         | 761475.362           | 2544.691            | BORDE              |
| 2506         | 9272503.836         | 761476.575           | 2544.751            | BERMA              |
| 2507         | 9272503.556         | 761480.250           | 2544.952            | EJE                |
| 2508         | 9272503.314         | 761483.884           | 2545.121            | BERMA              |
| 2509         | 9272503.193         | 761485.193           | 2545.158            | BORDE CUNETAS      |
| 2510         | 9272503.071         | 761486.081           | 2544.875            | FONDO CUNETAS      |
| 2511         | 9272503.071         | 761486.186           | 2545.166            | BORDE CUNETAS      |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN   |
|-------|-------------|--------------|-------------|---------------|
| 2512  | 9272488.934 | 761484.487   | 2545.565    | BORDE CUNETAS |
| 2513  | 9272488.945 | 761484.408   | 2545.292    | FONDO CUNETAS |
| 2514  | 9272489.032 | 761483.474   | 2545.581    | BORDE CUNETAS |
| 2515  | 9272489.280 | 761482.192   | 2545.576    | BERMA         |
| 2516  | 9272489.739 | 761478.823   | 2545.479    | EJE           |
| 2517  | 9272489.947 | 761475.355   | 2545.410    | BERMA         |
| 2518  | 9272490.075 | 761474.047   | 2545.386    | BORDE         |
| 2519  | 9272477.780 | 761472.339   | 2545.858    | BORDE         |
| 2520  | 9272477.594 | 761473.697   | 2545.938    | BERMA         |
| 2521  | 9272477.041 | 761477.020   | 2546.022    | EJE           |
| 2522  | 9272476.442 | 761480.308   | 2545.997    | BERMA         |
| 2523  | 9272476.145 | 761481.561   | 2545.964    | BORDE CUNETAS |
| 2524  | 9272475.916 | 761482.431   | 2545.687    | FONDO CUNETAS |
| 2525  | 9272475.896 | 761482.532   | 2545.974    | BORDE CUNETAS |
| 2526  | 9272461.666 | 761480.356   | 2546.574    | BORDE CUNETAS |
| 2527  | 9272461.669 | 761480.262   | 2546.290    | FONDO CUNETAS |
| 2528  | 9272461.755 | 761479.345   | 2546.590    | BORDE CUNETAS |
| 2529  | 9272461.927 | 761478.075   | 2546.670    | BERMA         |
| 2530  | 9272462.407 | 761474.760   | 2546.750    | EJE           |
| 2531  | 9272462.819 | 761471.396   | 2546.671    | BERMA         |
| 2532  | 9272462.992 | 761470.128   | 2546.621    | BORDE         |
| 2533  | 9272441.433 | 761466.925   | 2547.739    | BORDE         |
| 2534  | 9272441.293 | 761468.134   | 2547.782    | BERMA         |
| 2535  | 9272440.751 | 761471.429   | 2547.881    | EJE           |
| 2536  | 9272439.982 | 761474.753   | 2547.849    | BERMA         |
| 2537  | 9272439.752 | 761475.965   | 2547.849    | BORDE         |
| 2538  | 9272416.706 | 761472.391   | 2549.286    | BORDE         |
| 2539  | 9272416.834 | 761471.127   | 2549.314    | BERMA         |
| 2540  | 9272417.387 | 761467.849   | 2549.411    | EJE           |
| 2541  | 9272417.767 | 761464.507   | 2549.336    | BERMA         |
| 2542  | 9272417.924 | 761463.195   | 2549.254    | BORDE         |
| 2543  | 9272409.450 | 761462.045   | 2549.958    | BORDE         |
| 2544  | 9272409.379 | 761463.224   | 2549.998    | BERMA         |
| 2545  | 9272408.850 | 761466.579   | 2549.956    | EJE           |
| 2546  | 9272408.422 | 761469.881   | 2549.876    | BERMA         |
| 2547  | 9272408.173 | 761471.116   | 2549.845    | BORDE         |
| 2548  | 9272397.323 | 761470.786   | 2550.454    | BORDE CUNETAS |
| 2549  | 9272397.324 | 761470.704   | 2550.210    | FONDO CUNETAS |
| 2550  | 9272397.415 | 761469.812   | 2550.473    | BORDE CUNETAS |
| 2551  | 9272397.544 | 761468.499   | 2550.533    | BERMA         |
| 2552  | 9272398.033 | 761465.048   | 2550.610    | EJE           |
| 2553  | 9272398.495 | 761461.610   | 2550.660    | BERMA         |
| 2554  | 9272398.578 | 761460.415   | 2550.732    | BORDE         |
| 2555  | 9272385.421 | 761458.933   | 2551.486    | BORDE         |
| 2556  | 9272385.485 | 761460.194   | 2551.425    | BERMA         |
| 2557  | 9272385.243 | 761463.882   | 2551.273    | EJE           |
| 2558  | 9272385.026 | 761467.559   | 2551.103    | BERMA         |
| 2559  | 9272384.957 | 761468.834   | 2551.030    | BORDE CUNETAS |
| 2560  | 9272384.879 | 761469.716   | 2550.743    | FONDO CUNETAS |
| 2561  | 9272384.905 | 761469.832   | 2551.006    | BORDE CUNETAS |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2562         | 9272372.944         | 761470.110           | 2551.415            | BORDE CUNETAS      |
| 2563         | 9272372.907         | 761470.022           | 2551.137            | FONDO CUNETAS      |
| 2564         | 9272372.905         | 761469.114           | 2551.379            | BORDE CUNETAS      |
| 2565         | 9272372.819         | 761467.808           | 2551.534            | BERMA              |
| 2566         | 9272372.582         | 761463.965           | 2551.764            | EJE                |
| 2567         | 9272372.248         | 761460.095           | 2552.080            | BERMA              |
| 2568         | 9272371.946         | 761458.848           | 2552.192            | BORDE              |
| 2569         | 9272358.855         | 761460.915           | 2552.673            | BORDE              |
| 2570         | 9272359.116         | 761462.096           | 2552.570            | BERMA              |
| 2571         | 9272359.996         | 761465.910           | 2552.274            | EJE                |
| 2572         | 9272360.904         | 761469.721           | 2551.974            | BERMA              |
| 2573         | 9272361.099         | 761470.999           | 2551.877            | BORDE CUNETAS      |
| 2574         | 9272361.206         | 761471.912           | 2551.591            | FONDO CUNETAS      |
| 2575         | 9272361.207         | 761472.002           | 2551.876            | BORDE CUNETAS      |
| 2576         | 9272350.584         | 761475.708           | 2552.342            | BORDE CUNETAS      |
| 2577         | 9272350.566         | 761475.625           | 2552.069            | FONDO CUNETAS      |
| 2578         | 9272350.163         | 761474.789           | 2552.322            | BORDE CUNETAS      |
| 2579         | 9272349.657         | 761473.615           | 2552.449            | BERMA              |
| 2580         | 9272348.101         | 761470.004           | 2552.732            | EJE                |
| 2581         | 9272346.580         | 761466.403           | 2552.990            | BERMA              |
| 2582         | 9272346.044         | 761465.342           | 2553.066            | BORDE              |
| 2583         | 9272334.697         | 761471.538           | 2553.443            | BORDE              |
| 2584         | 9272335.355         | 761472.568           | 2553.396            | BERMA              |
| 2585         | 9272337.360         | 761475.788           | 2553.167            | EJE                |
| 2586         | 9272339.199         | 761479.041           | 2552.988            | BERMA              |
| 2587         | 9272339.780         | 761480.211           | 2552.914            | BORDE CUNETAS      |
| 2588         | 9272340.267         | 761480.952           | 2552.650            | FONDO CUNETAS      |
| 2589         | 9272340.314         | 761481.056           | 2552.906            | BORDE CUNETAS      |
| 2590         | 9272330.477         | 761487.754           | 2553.469            | BORDE CUNETAS      |
| 2591         | 9272330.397         | 761487.676           | 2553.208            | FONDO CUNETAS      |
| 2592         | 9272329.822         | 761486.948           | 2553.479            | BORDE CUNETAS      |
| 2593         | 9272328.965         | 761485.941           | 2553.535            | BERMA              |
| 2594         | 9272326.863         | 761483.012           | 2553.629            | EJE                |
| 2595         | 9272324.907         | 761479.954           | 2553.757            | BERMA              |
| 2596         | 9272324.077         | 761479.150           | 2553.786            | BORDE              |
| 2597         | 9272314.528         | 761486.801           | 2554.085            | BORDE              |
| 2598         | 9272315.339         | 761487.732           | 2554.090            | BERMA              |
| 2599         | 9272317.410         | 761490.448           | 2554.079            | EJE                |
| 2600         | 9272319.554         | 761493.144           | 2554.073            | BERMA              |
| 2601         | 9272320.297         | 761494.212           | 2554.031            | BORDE CUNETAS      |
| 2602         | 9272320.784         | 761494.986           | 2553.768            | FONDO CUNETAS      |
| 2603         | 9272320.820         | 761495.069           | 2554.041            | BORDE CUNETAS      |
| 2604         | 9272310.749         | 761502.988           | 2554.564            | BORDE CUNETAS      |
| 2605         | 9272310.678         | 761502.937           | 2554.307            | FONDO CUNETAS      |
| 2606         | 9272310.077         | 761502.227           | 2554.565            | BORDE CUNETAS      |
| 2607         | 9272309.311         | 761501.199           | 2554.590            | BERMA              |
| 2608         | 9272307.293         | 761498.460           | 2554.533            | EJE                |
| 2609         | 9272305.242         | 761495.669           | 2554.491            | BERMA              |
| 2610         | 9272304.399         | 761494.686           | 2554.462            | BORDE              |
| 2611         | 9272292.419         | 761503.184           | 2554.871            | BORDE              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2612         | 9272293.130         | 761504.238           | 2554.935            | BERMA              |
| 2613         | 9272294.982         | 761507.359           | 2555.104            | EJE                |
| 2614         | 9272296.825         | 761510.512           | 2555.258            | BERMA              |
| 2615         | 9272297.510         | 761511.574           | 2555.278            | BORDE CUNETETA     |
| 2616         | 9272297.987         | 761512.327           | 2555.002            | FONDO CUNETETA     |
| 2617         | 9272298.024         | 761512.414           | 2555.277            | BORDE CUNETETA     |
| 2618         | 9272291.244         | 761516.782           | 2555.614            | BORDE CUNETETA     |
| 2619         | 9272291.146         | 761516.726           | 2555.324            | FONDO CUNETETA     |
| 2620         | 9272290.657         | 761515.922           | 2555.583            | BORDE CUNETETA     |
| 2621         | 9272290.034         | 761514.805           | 2555.567            | BERMA              |
| 2622         | 9272288.269         | 761511.563           | 2555.351            | EJE                |
| 2623         | 9272286.735         | 761508.151           | 2555.159            | BERMA              |
| 2624         | 9272286.102         | 761506.951           | 2555.067            | BORDE              |
| 2625         | 9272279.223         | 761510.661           | 2555.289            | BORDE              |
| 2626         | 9272279.889         | 761511.921           | 2555.393            | BERMA              |
| 2627         | 9272281.526         | 761515.260           | 2555.600            | EJE                |
| 2628         | 9272283.198         | 761518.662           | 2555.838            | BERMA              |
| 2629         | 9272283.639         | 761519.864           | 2555.896            | BORDE CUNETETA     |
| 2630         | 9272283.977         | 761520.694           | 2555.627            | FONDO CUNETETA     |
| 2631         | 9272283.998         | 761520.792           | 2555.906            | BORDE CUNETETA     |
| 2632         | 9272276.988         | 761524.098           | 2556.188            | BORDE CUNETETA     |
| 2633         | 9272276.931         | 761524.002           | 2555.894            | FONDO CUNETETA     |
| 2634         | 9272276.519         | 761523.196           | 2556.184            | BORDE CUNETETA     |
| 2635         | 9272275.924         | 761522.060           | 2556.151            | BERMA              |
| 2636         | 9272274.556         | 761518.570           | 2555.882            | EJE                |
| 2637         | 9272273.128         | 761515.135           | 2555.623            | BERMA              |
| 2638         | 9272272.595         | 761513.856           | 2555.559            | BORDE              |
| 2639         | 9272265.719         | 761516.798           | 2555.748            | BORDE              |
| 2640         | 9272266.322         | 761517.991           | 2555.852            | BERMA              |
| 2641         | 9272267.307         | 761521.496           | 2556.166            | EJE                |
| 2642         | 9272268.450         | 761524.997           | 2556.377            | BERMA              |
| 2643         | 9272268.852         | 761526.193           | 2556.429            | BORDE              |
| 2644         | 9272261.220         | 761528.537           | 2556.659            | BORDE              |
| 2645         | 9272261.079         | 761527.401           | 2556.624            | BERMA              |
| 2646         | 9272260.028         | 761523.966           | 2556.453            | EJE                |
| 2647         | 9272258.953         | 761520.546           | 2556.288            | BERMA              |
| 2648         | 9272258.572         | 761519.237           | 2556.167            | BORDE              |
| 2649         | 9272250.968         | 761521.625           | 2556.531            | BORDE              |
| 2650         | 9272251.236         | 761522.862           | 2556.597            | BERMA              |
| 2651         | 9272251.984         | 761526.308           | 2556.751            | EJE                |
| 2652         | 9272252.933         | 761529.710           | 2556.935            | BERMA              |
| 2653         | 9272253.141         | 761530.990           | 2556.933            | BORDE CUNETETA     |
| 2654         | 9272253.335         | 761531.866           | 2556.618            | FONDO CUNETETA     |
| 2655         | 9272253.304         | 761531.997           | 2556.886            | BORDE CUNETETA     |
| 2656         | 9272234.359         | 761536.405           | 2557.473            | BORDE CUNETETA     |
| 2657         | 9272234.325         | 761536.311           | 2557.206            | FONDO CUNETETA     |
| 2658         | 9272234.084         | 761535.432           | 2557.466            | BORDE CUNETETA     |
| 2659         | 9272233.809         | 761534.187           | 2557.496            | BERMA              |
| 2660         | 9272233.143         | 761530.940           | 2557.465            | EJE                |
| 2661         | 9272232.524         | 761527.633           | 2557.376            | BERMA              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2662         | 9272232.228         | 761526.350           | 2557.344            | BORDE              |
| 2663         | 9272220.469         | 761529.040           | 2557.815            | BORDE              |
| 2664         | 9272220.766         | 761530.346           | 2557.843            | BERMA              |
| 2665         | 9272221.235         | 761533.651           | 2557.936            | EJE                |
| 2666         | 9272221.879         | 761536.914           | 2557.893            | BERMA              |
| 2667         | 9272222.030         | 761538.233           | 2557.841            | BORDE CUNETETA     |
| 2668         | 9272222.138         | 761539.127           | 2557.584            | FONDO CUNETETA     |
| 2669         | 9272222.170         | 761539.219           | 2557.845            | BORDE CUNETETA     |
| 2670         | 9272210.503         | 761541.847           | 2558.330            | BORDE CUNETETA     |
| 2671         | 9272210.481         | 761541.776           | 2558.041            | FONDO CUNETETA     |
| 2672         | 9272210.273         | 761540.881           | 2558.315            | BORDE CUNETETA     |
| 2673         | 9272210.042         | 761539.629           | 2558.343            | BERMA              |
| 2674         | 9272209.327         | 761536.329           | 2558.410            | EJE                |
| 2675         | 9272208.699         | 761533.046           | 2558.352            | BERMA              |
| 2676         | 9272208.288         | 761531.744           | 2558.302            | BORDE              |
| 2677         | 9272196.794         | 761534.390           | 2558.758            | BORDE              |
| 2678         | 9272196.977         | 761535.664           | 2558.814            | BERMA              |
| 2679         | 9272197.467         | 761539.004           | 2558.911            | EJE                |
| 2680         | 9272197.909         | 761542.352           | 2558.904            | BERMA              |
| 2681         | 9272198.162         | 761543.683           | 2558.910            | BORDE CUNETETA     |
| 2682         | 9272198.274         | 761544.580           | 2558.656            | FONDO CUNETETA     |
| 2683         | 9272198.303         | 761544.675           | 2558.928            | BORDE CUNETETA     |
| 2684         | 9272189.775         | 761546.538           | 2559.346            | BORDE CUNETETA     |
| 2685         | 9272189.771         | 761546.449           | 2559.051            | FONDO CUNETETA     |
| 2686         | 9272189.497         | 761545.559           | 2559.344            | BORDE CUNETETA     |
| 2687         | 9272189.223         | 761544.273           | 2559.345            | BERMA              |
| 2688         | 9272188.596         | 761540.822           | 2559.272            | EJE                |
| 2689         | 9272188.089         | 761537.376           | 2559.149            | BERMA              |
| 2690         | 9272187.796         | 761536.170           | 2559.100            | BORDE              |
| 2691         | 9272172.773         | 761538.137           | 2559.597            | BORDE              |
| 2692         | 9272172.917         | 761539.423           | 2559.692            | BERMA              |
| 2693         | 9272173.157         | 761543.154           | 2559.889            | EJE                |
| 2694         | 9272173.558         | 761546.932           | 2560.104            | BERMA              |
| 2695         | 9272173.553         | 761548.227           | 2560.156            | BORDE CUNETETA     |
| 2696         | 9272173.620         | 761549.134           | 2559.872            | FONDO CUNETETA     |
| 2697         | 9272173.631         | 761549.238           | 2560.159            | BORDE CUNETETA     |
| 2698         | 9272161.869         | 761549.813           | 2560.699            | BORDE CUNETETA     |
| 2699         | 9272161.876         | 761549.718           | 2560.413            | FONDO CUNETETA     |
| 2700         | 9272161.902         | 761548.804           | 2560.700            | BORDE CUNETETA     |
| 2701         | 9272161.930         | 761547.557           | 2560.638            | BERMA              |
| 2702         | 9272161.973         | 761543.674           | 2560.351            | EJE                |
| 2703         | 9272161.950         | 761539.792           | 2560.096            | BERMA              |
| 2704         | 9272161.974         | 761538.561           | 2560.044            | BORDE              |
| 2705         | 9272150.051         | 761537.498           | 2560.573            | BORDE              |
| 2706         | 9272149.908         | 761538.739           | 2560.656            | BERMA              |
| 2707         | 9272148.889         | 761542.482           | 2560.948            | EJE                |
| 2708         | 9272147.999         | 761546.313           | 2561.242            | BERMA              |
| 2709         | 9272147.747         | 761547.546           | 2561.278            | BORDE CUNETETA     |
| 2710         | 9272147.593         | 761548.427           | 2561.004            | FONDO CUNETETA     |
| 2711         | 9272147.555         | 761548.518           | 2561.279            | BORDE CUNETETA     |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2712         | 9272133.465         | 761545.350           | 2561.902            | BORDE CUNETA       |
| 2713         | 9272133.494         | 761545.255           | 2561.557            | FONDO CUNETA       |
| 2714         | 9272133.822         | 761544.372           | 2561.886            | BORDE CUNETA       |
| 2715         | 9272134.609         | 761542.758           | 2561.786            | BERMA              |
| 2716         | 9272136.031         | 761539.091           | 2561.506            | EJE                |
| 2717         | 9272137.288         | 761535.449           | 2561.236            | BERMA              |
| 2718         | 9272137.835         | 761534.214           | 2561.147            | BORDE              |
| 2719         | 9272126.455         | 761529.458           | 2561.756            | BORDE              |
| 2720         | 9272125.932         | 761530.535           | 2561.821            | BERMA              |
| 2721         | 9272124.065         | 761533.856           | 2562.063            | EJE                |
| 2722         | 9272122.163         | 761537.185           | 2562.315            | BERMA              |
| 2723         | 9272121.487         | 761538.285           | 2562.348            | BORDE CUNETA       |
| 2724         | 9272120.953         | 761539.010           | 2562.056            | FONDO CUNETA       |
| 2725         | 9272120.915         | 761539.082           | 2562.359            | BORDE CUNETA       |
| 2726         | 9272109.470         | 761532.172           | 2562.808            | BORDE CUNETA       |
| 2727         | 9272109.517         | 761532.107           | 2562.523            | FONDO CUNETA       |
| 2728         | 9272109.988         | 761531.307           | 2562.806            | BORDE CUNETA       |
| 2729         | 9272110.647         | 761530.181           | 2562.798            | BERMA              |
| 2730         | 9272112.651         | 761527.117           | 2562.653            | EJE                |
| 2731         | 9272114.552         | 761524.058           | 2562.499            | BERMA              |
| 2732         | 9272115.181         | 761523.048           | 2562.470            | BORDE              |
| 2733         | 9272103.629         | 761515.441           | 2563.223            | BORDE              |
| 2734         | 9272103.080         | 761516.456           | 2563.228            | BERMA              |
| 2735         | 9272101.013         | 761519.224           | 2563.272            | EJE                |
| 2736         | 9272098.977         | 761522.017           | 2563.333            | BERMA              |
| 2737         | 9272098.151         | 761523.008           | 2563.310            | BORDE CUNETA       |
| 2738         | 9272097.515         | 761523.668           | 2563.013            | FONDO CUNETA       |
| 2739         | 9272097.452         | 761523.739           | 2563.315            | BORDE CUNETA       |
| 2740         | 9272085.792         | 761515.528           | 2563.826            | BORDE CUNETA       |
| 2741         | 9272085.845         | 761515.453           | 2563.536            | FONDO CUNETA       |
| 2742         | 9272086.370         | 761514.698           | 2563.796            | BORDE CUNETA       |
| 2743         | 9272087.037         | 761513.655           | 2563.830            | BERMA              |
| 2744         | 9272089.062         | 761510.883           | 2563.889            | EJE                |
| 2745         | 9272091.002         | 761508.026           | 2563.931            | BERMA              |
| 2746         | 9272091.718         | 761507.009           | 2563.940            | BORDE              |
| 2747         | 9272079.543         | 761499.212           | 2564.673            | BORDE              |
| 2748         | 9272078.875         | 761500.169           | 2564.631            | BERMA              |
| 2749         | 9272076.966         | 761503.220           | 2564.476            | EJE                |
| 2750         | 9272075.063         | 761506.299           | 2564.365            | BERMA              |
| 2751         | 9272074.409         | 761507.384           | 2564.303            | BORDE CUNETA       |
| 2752         | 9272073.963         | 761508.137           | 2564.010            | FONDO CUNETA       |
| 2753         | 9272073.894         | 761508.245           | 2564.307            | BORDE CUNETA       |
| 2754         | 9272062.103         | 761502.219           | 2564.745            | BORDE CUNETA       |
| 2755         | 9272062.107         | 761502.113           | 2564.468            | FONDO CUNETA       |
| 2756         | 9272062.422         | 761501.284           | 2564.750            | BORDE CUNETA       |
| 2757         | 9272062.849         | 761500.054           | 2564.855            | BERMA              |
| 2758         | 9272064.192         | 761496.562           | 2565.059            | EJE                |
| 2759         | 9272065.839         | 761493.170           | 2565.268            | BERMA              |
| 2760         | 9272066.357         | 761492.240           | 2565.327            | BORDE              |
| 2761         | 9272101.731         | 761512.685           | 2563.290            | R 02               |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN    |
|-------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| 2762  | 9272052.689 | 761486.689   | 2565.922    | BORDE          |
| 2763  | 9272052.220 | 761487.797   | 2565.861    | BERMA          |
| 2764  | 9272050.973 | 761491.351   | 2565.654    | EJE            |
| 2765  | 9272049.852 | 761494.923   | 2565.427    | BERMA          |
| 2766  | 9272049.378 | 761496.130   | 2565.337    | BORDE CUNETETA |
| 2767  | 9272048.938 | 761496.953   | 2565.064    | FONDO CUNETETA |
| 2769  | 9272035.959 | 761493.485   | 2566.035    | BORDE CUNETETA |
| 2770  | 9272035.986 | 761493.361   | 2565.736    | FONDO CUNETETA |
| 2771  | 9272036.164 | 761492.527   | 2566.001    | BORDE CUNETETA |
| 2772  | 9272036.485 | 761491.348   | 2566.072    | BERMA          |
| 2773  | 9272037.168 | 761487.733   | 2566.257    | EJE            |
| 2774  | 9272037.891 | 761484.111   | 2566.453    | BERMA          |
| 2775  | 9272038.078 | 761482.940   | 2566.510    | BORDE          |
| 2776  | 9272024.172 | 761480.407   | 2567.086    | BORDE          |
| 2777  | 9272024.035 | 761481.711   | 2567.012    | BERMA          |
| 2778  | 9272023.323 | 761485.186   | 2566.853    | EJE            |
| 2779  | 9272022.616 | 761488.686   | 2566.721    | BERMA          |
| 2780  | 9272022.363 | 761489.958   | 2566.656    | BORDE CUNETETA |
| 2781  | 9272022.190 | 761490.853   | 2566.375    | FONDO CUNETETA |
| 2782  | 9272022.122 | 761490.943   | 2566.668    | BORDE CUNETETA |
| 2783  | 9272008.616 | 761489.047   | 2567.305    | BORDE CUNETETA |
| 2784  | 9272008.599 | 761488.940   | 2567.034    | FONDO CUNETETA |
| 2785  | 9272008.787 | 761488.060   | 2567.302    | BORDE CUNETETA |
| 2786  | 9272009.022 | 761486.803   | 2567.359    | BERMA          |
| 2787  | 9272009.544 | 761483.452   | 2567.453    | EJE            |
| 2788  | 9272009.926 | 761480.017   | 2567.562    | BERMA          |
| 2789  | 9272010.457 | 761478.769   | 2567.577    | BORDE          |
| 2790  | 9271993.463 | 761476.885   | 2568.307    | BORDE          |
| 2791  | 9271993.480 | 761478.107   | 2568.266    | BERMA          |
| 2792  | 9271993.124 | 761481.502   | 2568.151    | EJE            |
| 2793  | 9271992.696 | 761484.915   | 2568.043    | BERMA          |
| 2794  | 9271992.552 | 761486.196   | 2567.990    | BORDE CUNETETA |
| 2795  | 9271992.406 | 761487.095   | 2567.706    | FONDO CUNETETA |
| 2796  | 9271992.345 | 761487.162   | 2567.999    | BORDE CUNETETA |
| 2797  | 9271984.819 | 761486.485   | 2568.288    | BORDE CUNETETA |
| 2798  | 9271984.760 | 761486.378   | 2567.999    | FONDO CUNETETA |
| 2799  | 9271984.778 | 761485.497   | 2568.279    | BORDE CUNETETA |
| 2800  | 9271984.955 | 761484.198   | 2568.338    | BERMA          |
| 2801  | 9271985.377 | 761480.701   | 2568.477    | EJE            |
| 2802  | 9271985.744 | 761477.253   | 2568.615    | BERMA          |
| 2803  | 9271985.810 | 761476.022   | 2568.661    | BORDE          |
| 2804  | 9271978.952 | 761475.241   | 2568.968    | BORDE          |
| 2805  | 9271978.774 | 761476.434   | 2568.929    | BERMA          |
| 2806  | 9271978.338 | 761480.006   | 2568.774    | EJE            |
| 2807  | 9271977.877 | 761483.584   | 2568.635    | BERMA          |
| 2808  | 9271977.691 | 761484.871   | 2568.561    | BORDE CUNETETA |
| 2809  | 9271977.525 | 761485.751   | 2568.290    | FONDO CUNETETA |
| 2810  | 9271977.542 | 761485.841   | 2568.565    | BORDE CUNETETA |
| 2811  | 9271970.870 | 761485.361   | 2568.820    | BORDE CUNETETA |
| 2812  | 9271970.978 | 761485.277   | 2568.529    | FONDO CUNETETA |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2813         | 9271970.969         | 761484.362           | 2568.821            | BORDE CUNETAS      |
| 2814         | 9271970.975         | 761483.081           | 2568.902            | BERMA              |
| 2815         | 9271971.150         | 761479.417           | 2569.088            | EJE                |
| 2816         | 9271971.270         | 761475.712           | 2569.272            | BERMA              |
| 2817         | 9271971.255         | 761474.482           | 2569.310            | BORDE              |
| 2818         | 9271964.326         | 761474.030           | 2569.678            | BORDE              |
| 2819         | 9271964.314         | 761475.234           | 2569.620            | BERMA              |
| 2820         | 9271964.129         | 761479.015           | 2569.381            | EJE                |
| 2821         | 9271963.997         | 761482.768           | 2569.188            | BERMA              |
| 2822         | 9271963.928         | 761484.093           | 2569.096            | BORDE CUNETAS      |
| 2823         | 9271963.827         | 761485.002           | 2568.818            | FONDO CUNETAS      |
| 2824         | 9271963.821         | 761485.081           | 2569.093            | BORDE CUNETAS      |
| 2825         | 9271957.250         | 761485.111           | 2569.345            | BORDE CUNETAS      |
| 2826         | 9271957.267         | 761485.010           | 2569.065            | FONDO CUNETAS      |
| 2827         | 9271957.235         | 761484.076           | 2569.342            | BORDE CUNETAS      |
| 2828         | 9271957.204         | 761482.797           | 2569.444            | BERMA              |
| 2829         | 9271957.007         | 761478.969           | 2569.684            | EJE                |
| 2830         | 9271957.006         | 761475.111           | 2569.929            | BERMA              |
| 2831         | 9271957.022         | 761473.962           | 2569.994            | BORDE              |
| 2832         | 9271949.844         | 761474.262           | 2570.295            | BORDE              |
| 2833         | 9271949.843         | 761475.375           | 2570.224            | BERMA              |
| 2834         | 9271949.897         | 761479.308           | 2569.982            | EJE                |
| 2835         | 9271950.179         | 761483.201           | 2569.717            | BERMA              |
| 2836         | 9271950.186         | 761484.484           | 2569.617            | BORDE CUNETAS      |
| 2837         | 9271950.209         | 761485.398           | 2569.333            | FONDO CUNETAS      |
| 2838         | 9271950.246         | 761485.484           | 2569.625            | BORDE CUNETAS      |
| 2839         | 9271943.710         | 761486.269           | 2569.915            | BORDE CUNETAS      |
| 2840         | 9271943.684         | 761486.178           | 2569.628            | FONDO CUNETAS      |
| 2841         | 9271943.510         | 761485.279           | 2569.910            | BORDE CUNETAS      |
| 2842         | 9271943.306         | 761484.022           | 2570.011            | BERMA              |
| 2843         | 9271942.781         | 761480.183           | 2570.264            | EJE                |
| 2844         | 9271942.041         | 761476.328           | 2570.548            | BERMA              |
| 2845         | 9271941.810         | 761475.210           | 2570.620            | BORDE              |
| 2846         | 9271934.681         | 761476.745           | 2570.911            | BORDE              |
| 2847         | 9271934.948         | 761477.789           | 2570.856            | BERMA              |
| 2848         | 9271935.674         | 761481.617           | 2570.581            | EJE                |
| 2849         | 9271936.546         | 761485.435           | 2570.307            | BERMA              |
| 2850         | 9271936.844         | 761486.678           | 2570.213            | BORDE CUNETAS      |
| 2851         | 9271937.071         | 761487.548           | 2569.938            | FONDO CUNETAS      |
| 2852         | 9271937.076         | 761487.646           | 2570.232            | BORDE CUNETAS      |
| 2853         | 9271930.900         | 761489.499           | 2570.529            | BORDE CUNETAS      |
| 2854         | 9271930.828         | 761489.435           | 2570.243            | FONDO CUNETAS      |
| 2855         | 9271930.547         | 761488.580           | 2570.519            | BORDE CUNETAS      |
| 2856         | 9271930.118         | 761487.390           | 2570.612            | BERMA              |
| 2857         | 9271928.695         | 761483.742           | 2570.887            | EJE                |
| 2858         | 9271927.305         | 761480.091           | 2571.174            | BERMA              |
| 2859         | 9271926.856         | 761478.937           | 2571.277            | BORDE              |
| 2860         | 9271920.215         | 761481.786           | 2571.503            | BORDE              |
| 2861         | 9271920.704         | 761482.766           | 2571.432            | BERMA              |
| 2862         | 9271922.150         | 761486.331           | 2571.176            | EJE                |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2863         | 9271923.705         | 761489.985           | 2570.901            | BERMA              |
| 2864         | 9271924.243         | 761491.099           | 2570.803            | BORDE CUNETETA     |
| 2865         | 9271924.637         | 761491.936           | 2570.509            | FONDO CUNETETA     |
| 2866         | 9271924.682         | 761492.017           | 2570.796            | BORDE CUNETETA     |
| 2867         | 9271919.031         | 761495.118           | 2571.028            | BORDE CUNETETA     |
| 2868         | 9271918.970         | 761495.035           | 2570.716            | FONDO CUNETETA     |
| 2869         | 9271918.474         | 761494.255           | 2571.046            | BORDE CUNETETA     |
| 2870         | 9271917.638         | 761492.991           | 2571.219            | BERMA              |
| 2871         | 9271915.781         | 761489.620           | 2571.508            | EJE                |
| 2872         | 9271913.822         | 761486.124           | 2571.780            | BERMA              |
| 2873         | 9271913.121         | 761485.108           | 2571.863            | BORDE              |
| 2874         | 9271906.822         | 761489.028           | 2572.149            | BORDE              |
| 2875         | 9271907.483         | 761490.062           | 2572.088            | BERMA              |
| 2876         | 9271909.604         | 761493.345           | 2571.819            | EJE                |
| 2877         | 9271911.608         | 761496.733           | 2571.563            | BERMA              |
| 2878         | 9271912.564         | 761497.866           | 2571.425            | BORDE CUNETETA     |
| 2879         | 9271912.950         | 761498.699           | 2571.134            | FONDO CUNETETA     |
| 2880         | 9271913.020         | 761498.741           | 2571.418            | BORDE CUNETETA     |
| 2881         | 9271907.466         | 761502.832           | 2571.718            | BORDE CUNETETA     |
| 2882         | 9271907.355         | 761502.799           | 2571.442            | FONDO CUNETETA     |
| 2883         | 9271906.764         | 761502.102           | 2571.733            | BORDE CUNETETA     |
| 2884         | 9271905.996         | 761500.932           | 2571.839            | BERMA              |
| 2885         | 9271903.425         | 761497.983           | 2572.128            | EJE                |
| 2886         | 9271900.938         | 761495.059           | 2572.403            | BERMA              |
| 2887         | 9271900.040         | 761494.049           | 2572.483            | BORDE              |
| 2888         | 9271894.420         | 761499.169           | 2572.759            | BORDE              |
| 2889         | 9271895.348         | 761500.027           | 2572.688            | BERMA              |
| 2890         | 9271898.036         | 761502.823           | 2572.412            | EJE                |
| 2891         | 9271900.708         | 761505.601           | 2572.128            | BERMA              |
| 2892         | 9271901.567         | 761506.531           | 2572.014            | BORDE CUNETETA     |
| 2893         | 9271902.166         | 761507.225           | 2571.729            | FONDO CUNETETA     |
| 2894         | 9271902.233         | 761507.295           | 2572.013            | BORDE CUNETETA     |
| 2895         | 9271897.625         | 761511.992           | 2572.321            | BORDE CUNETETA     |
| 2896         | 9271897.554         | 761511.947           | 2572.037            | FONDO CUNETETA     |
| 2897         | 9271896.916         | 761511.300           | 2572.318            | BORDE CUNETETA     |
| 2898         | 9271896.068         | 761510.669           | 2572.410            | BERMA              |
| 2899         | 9271893.076         | 761508.180           | 2572.685            | EJE                |
| 2900         | 9271890.006         | 761505.823           | 2572.948            | BERMA              |
| 2901         | 9271888.924         | 761505.051           | 2573.038            | BORDE              |
| 2902         | 9271884.541         | 761510.908           | 2573.288            | BORDE              |
| 2903         | 9271885.484         | 761511.560           | 2573.205            | BERMA              |
| 2904         | 9271888.543         | 761513.971           | 2572.934            | EJE                |
| 2905         | 9271891.741         | 761516.183           | 2572.670            | BERMA              |
| 2906         | 9271892.641         | 761516.885           | 2572.579            | BORDE CUNETETA     |
| 2907         | 9271893.526         | 761517.215           | 2572.293            | FONDO CUNETETA     |
| 2908         | 9271893.562         | 761517.365           | 2572.581            | BORDE CUNETETA     |
| 2909         | 9271890.035         | 761522.971           | 2572.816            | BORDE CUNETETA     |
| 2910         | 9271889.941         | 761522.943           | 2572.539            | FONDO CUNETETA     |
| 2911         | 9271889.112         | 761522.566           | 2572.825            | BORDE CUNETETA     |
| 2912         | 9271888.029         | 761521.942           | 2572.924            | BERMA              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2913         | 9271884.579         | 761520.132           | 2573.194            | EJE                |
| 2914         | 9271881.150         | 761518.223           | 2573.488            | BERMA              |
| 2915         | 9271880.199         | 761517.739           | 2573.570            | BORDE              |
| 2916         | 9271876.712         | 761524.233           | 2573.803            | BORDE              |
| 2917         | 9271877.749         | 761524.715           | 2573.712            | BERMA              |
| 2918         | 9271881.211         | 761526.478           | 2573.431            | EJE                |
| 2919         | 9271884.692         | 761528.175           | 2573.160            | BERMA              |
| 2920         | 9271885.878         | 761528.858           | 2573.040            | BORDE CUNETAS      |
| 2921         | 9271886.608         | 761529.442           | 2572.766            | FONDO CUNETAS      |
| 2922         | 9271886.723         | 761529.411           | 2573.049            | BORDE CUNETAS      |
| 2923         | 9271884.243         | 761535.441           | 2573.250            | BORDE CUNETAS      |
| 2924         | 9271884.161         | 761535.427           | 2572.970            | FONDO CUNETAS      |
| 2925         | 9271883.318         | 761535.131           | 2573.252            | BORDE CUNETAS      |
| 2926         | 9271882.056         | 761534.586           | 2573.369            | BERMA              |
| 2927         | 9271878.399         | 761533.222           | 2573.646            | EJE                |
| 2928         | 9271874.709         | 761532.002           | 2573.912            | BERMA              |
| 2929         | 9271873.586         | 761531.643           | 2574.006            | BORDE              |
| 2930         | 9271871.461         | 761538.519           | 2574.192            | BORDE              |
| 2931         | 9271872.534         | 761538.814           | 2574.109            | BERMA              |
| 2932         | 9271876.225         | 761540.025           | 2573.838            | EJE                |
| 2933         | 9271879.921         | 761541.278           | 2573.582            | BERMA              |
| 2934         | 9271881.176         | 761541.746           | 2573.489            | BORDE CUNETAS      |
| 2935         | 9271882.052         | 761542.029           | 2573.220            | FONDO CUNETAS      |
| 2936         | 9271882.129         | 761542.066           | 2573.486            | BORDE CUNETAS      |
| 2937         | 9271880.430         | 761548.534           | 2573.720            | BORDE CUNETAS      |
| 2938         | 9271880.359         | 761548.481           | 2573.433            | FONDO CUNETAS      |
| 2939         | 9271879.472         | 761548.285           | 2573.711            | BORDE CUNETAS      |
| 2940         | 9271878.212         | 761547.999           | 2573.802            | BERMA              |
| 2941         | 9271874.520         | 761547.065           | 2574.040            | EJE                |
| 2942         | 9271870.746         | 761546.565           | 2574.273            | BERMA              |
| 2943         | 9271869.617         | 761546.363           | 2574.348            | BORDE              |
| 2944         | 9271868.457         | 761553.522           | 2574.455            | BORDE              |
| 2945         | 9271869.526         | 761553.661           | 2574.400            | BERMA              |
| 2946         | 9271873.190         | 761554.355           | 2574.222            | EJE                |
| 2947         | 9271876.826         | 761555.028           | 2574.046            | BERMA              |
| 2948         | 9271878.147         | 761555.375           | 2573.966            | BORDE CUNETAS      |
| 2949         | 9271879.014         | 761555.568           | 2573.689            | FONDO CUNETAS      |
| 2950         | 9271879.118         | 761555.565           | 2573.973            | BORDE CUNETAS      |
| 2951         | 9271878.076         | 761562.179           | 2574.203            | BORDE CUNETAS      |
| 2952         | 9271877.986         | 761562.182           | 2573.914            | FONDO CUNETAS      |
| 2953         | 9271877.119         | 761562.023           | 2574.210            | BORDE CUNETAS      |
| 2954         | 9271875.789         | 761561.871           | 2574.252            | BERMA              |
| 2955         | 9271872.193         | 761561.659           | 2574.388            | EJE                |
| 2956         | 9271868.623         | 761561.311           | 2574.510            | BERMA              |
| 2957         | 9271867.459         | 761561.238           | 2574.540            | BORDE              |
| 2958         | 9271866.898         | 761567.956           | 2574.628            | BORDE              |
| 2959         | 9271868.062         | 761568.075           | 2574.605            | BERMA              |
| 2960         | 9271871.501         | 761568.503           | 2574.546            | EJE                |
| 2961         | 9271874.950         | 761568.951           | 2574.445            | BERMA              |
| 2962         | 9271876.397         | 761569.093           | 2574.328            | BORDE CUNETAS      |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 2963         | 9271877.275         | 761569.309           | 2574.061            | FONDO CUNETETA     |
| 2964         | 9271877.378         | 761569.351           | 2574.360            | BORDE CUNETETA     |
| 2965         | 9271876.233         | 761583.182           | 2574.674            | BORDE CUNETETA     |
| 2966         | 9271876.135         | 761583.211           | 2574.395            | FONDO CUNETETA     |
| 2967         | 9271875.231         | 761583.182           | 2574.687            | BORDE CUNETETA     |
| 2968         | 9271873.830         | 761583.124           | 2574.754            | BERMA              |
| 2969         | 9271870.472         | 761582.981           | 2574.850            | EJE                |
| 2970         | 9271867.101         | 761582.836           | 2574.818            | BERMA              |
| 2971         | 9271865.949         | 761582.771           | 2574.803            | BORDE              |
| 2972         | 9271864.395         | 761605.789           | 2575.230            | BORDE              |
| 2973         | 9271865.585         | 761605.892           | 2575.261            | BERMA              |
| 2974         | 9271868.940         | 761606.268           | 2575.340            | EJE                |
| 2975         | 9271872.259         | 761606.709           | 2575.277            | BERMA              |
| 2976         | 9271873.594         | 761606.903           | 2575.194            | BORDE CUNETETA     |
| 2977         | 9271874.476         | 761607.046           | 2574.897            | FONDO CUNETETA     |
| 2978         | 9271874.566         | 761607.083           | 2575.181            | BORDE CUNETETA     |
| 2979         | 9271872.882         | 761632.955           | 2575.810            | BORDE CUNETETA     |
| 2980         | 9271872.784         | 761632.984           | 2575.536            | FONDO CUNETETA     |
| 2981         | 9271871.880         | 761633.038           | 2575.821            | BORDE CUNETETA     |
| 2982         | 9271870.580         | 761632.965           | 2575.877            | BERMA              |
| 2983         | 9271867.243         | 761632.825           | 2575.973            | EJE                |
| 2984         | 9271863.885         | 761632.704           | 2575.859            | BERMA              |
| 2985         | 9271862.701         | 761632.661           | 2575.825            | BORDE              |
| 2986         | 9271860.752         | 761660.981           | 2576.667            | BORDE              |
| 2987         | 9271862.043         | 761661.136           | 2576.708            | BERMA              |
| 2988         | 9271865.420         | 761661.667           | 2576.784            | EJE                |
| 2989         | 9271868.724         | 761661.804           | 2576.710            | BERMA              |
| 2990         | 9271870.009         | 761662.071           | 2576.649            | BORDE CUNETETA     |
| 2991         | 9271870.908         | 761662.349           | 2576.381            | FONDO CUNETETA     |
| 2992         | 9271871.006         | 761662.345           | 2576.668            | BORDE CUNETETA     |
| 2993         | 9271869.259         | 761689.442           | 2577.752            | BORDE CUNETETA     |
| 2994         | 9271869.164         | 761689.442           | 2577.468            | FONDO CUNETETA     |
| 2995         | 9271868.233         | 761689.514           | 2577.770            | BORDE CUNETETA     |
| 2996         | 9271866.944         | 761689.489           | 2577.814            | BERMA              |
| 2997         | 9271863.618         | 761689.167           | 2577.896            | EJE                |
| 2998         | 9271860.268         | 761689.017           | 2577.812            | BERMA              |
| 2999         | 9271859.073         | 761689.035           | 2577.785            | BORDE              |
| 3000         | 9271857.283         | 761716.578           | 2579.086            | BORDE              |
| 3001         | 9271858.448         | 761716.759           | 2579.123            | BERMA              |
| 3002         | 9271861.788         | 761717.159           | 2579.210            | EJE                |
| 3003         | 9271865.130         | 761717.604           | 2579.156            | BERMA              |
| 3004         | 9271866.427         | 761717.786           | 2579.093            | BORDE CUNETETA     |
| 3005         | 9271867.334         | 761717.883           | 2578.808            | FONDO CUNETETA     |
| 3006         | 9271867.407         | 761717.870           | 2579.089            | BORDE CUNETETA     |
| 3007         | 9271865.651         | 761745.919           | 2580.435            | BORDE CUNETETA     |
| 3008         | 9271865.562         | 761745.917           | 2580.147            | FONDO CUNETETA     |
| 3009         | 9271864.651         | 761745.878           | 2580.442            | BORDE CUNETETA     |
| 3010         | 9271863.323         | 761745.871           | 2580.506            | BERMA              |
| 3011         | 9271859.962         | 761745.668           | 2580.551            | EJE                |
| 3012         | 9271856.614         | 761745.563           | 2580.503            | BERMA              |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 3013         | 9271855.422         | 761745.621           | 2580.474            | BORDE              |
| 3014         | 9271853.263         | 761776.996           | 2581.938            | BORDE              |
| 3015         | 9271854.597         | 761777.046           | 2581.986            | BERMA              |
| 3016         | 9271857.892         | 761777.449           | 2582.063            | EJE                |
| 3017         | 9271863.590         | 761778.013           | 2581.943            | BORDE CUNETETA     |
| 3018         | 9271863.496         | 761778.007           | 2581.659            | FONDO CUNETETA     |
| 3019         | 9271862.581         | 761778.010           | 2581.951            | BORDE CUNETETA     |
| 3020         | 9271861.268         | 761777.909           | 2581.989            | BERMA              |
| 3021         | 9271862.614         | 761792.917           | 2582.679            | BORDE CUNETETA     |
| 3022         | 9271862.523         | 761792.928           | 2582.373            | FONDO CUNETETA     |
| 3023         | 9271861.605         | 761792.903           | 2582.684            | BORDE CUNETETA     |
| 3024         | 9271860.394         | 761792.799           | 2582.718            | BERMA              |
| 3025         | 9271856.959         | 761792.699           | 2582.769            | EJE                |
| 3026         | 9271853.689         | 761792.396           | 2582.741            | BERMA              |
| 3027         | 9271852.339         | 761792.460           | 2582.758            | BORDE              |
| 3028         | 9271851.709         | 761801.067           | 2583.198            | BORDE              |
| 3029         | 9271853.106         | 761801.207           | 2583.214            | BERMA              |
| 3030         | 9271856.445         | 761801.593           | 2583.177            | EJE                |
| 3031         | 9271859.936         | 761801.993           | 2583.120            | BERMA              |
| 3032         | 9271861.214         | 761802.152           | 2583.098            | BORDE CUNETETA     |
| 3033         | 9271862.116         | 761802.226           | 2582.808            | FONDO CUNETETA     |
| 3034         | 9271862.200         | 761802.237           | 2583.075            | BORDE CUNETETA     |
| 3035         | 9271862.157         | 761817.334           | 2583.715            | BORDE CUNETETA     |
| 3036         | 9271862.081         | 761817.339           | 2583.444            | FONDO CUNETETA     |
| 3037         | 9271861.155         | 761817.303           | 2583.704            | BORDE CUNETETA     |
| 3038         | 9271859.818         | 761817.212           | 2583.759            | BERMA              |
| 3039         | 9271856.106         | 761817.197           | 2583.921            | EJE                |
| 3040         | 9271852.471         | 761817.197           | 2584.054            | BERMA              |
| 3041         | 9271851.147         | 761817.182           | 2584.116            | BORDE              |
| 3042         | 9271852.156         | 761833.232           | 2584.916            | BORDE              |
| 3043         | 9271853.330         | 761833.122           | 2584.872            | BERMA              |
| 3044         | 9271857.094         | 761832.797           | 2584.653            | EJE                |
| 3045         | 9271860.884         | 761832.425           | 2584.431            | BERMA              |
| 3046         | 9271862.240         | 761832.347           | 2584.330            | BORDE CUNETETA     |
| 3047         | 9271863.165         | 761832.312           | 2584.051            | FONDO CUNETETA     |
| 3048         | 9271863.220         | 761832.265           | 2584.337            | BORDE CUNETETA     |
| 3049         | 9271866.130         | 761847.425           | 2585.119            | BORDE CUNETETA     |
| 3050         | 9271866.061         | 761847.481           | 2584.828            | FONDO CUNETETA     |
| 3051         | 9271865.190         | 761847.693           | 2585.118            | BORDE CUNETETA     |
| 3052         | 9271863.937         | 761848.114           | 2585.219            | BERMA              |
| 3053         | 9271860.227         | 761848.997           | 2585.434            | EJE                |
| 3054         | 9271856.554         | 761849.984           | 2585.697            | BERMA              |
| 3055         | 9271855.536         | 761850.432           | 2585.778            | BORDE              |
| 3056         | 9271861.231         | 761866.597           | 2586.577            | BORDE              |
| 3057         | 9271862.345         | 761866.226           | 2586.494            | BERMA              |
| 3058         | 9271865.878         | 761864.870           | 2586.251            | EJE                |
| 3059         | 9271869.402         | 761863.358           | 2586.001            | BERMA              |
| 3060         | 9271870.640         | 761862.980           | 2585.909            | BORDE CUNETETA     |
| 3061         | 9271871.480         | 761862.640           | 2585.617            | FONDO CUNETETA     |
| 3062         | 9271871.571         | 761862.624           | 2585.909            | BORDE CUNETETA     |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 3063         | 9271879.135         | 761876.611           | 2586.714            | BORDE CUNETAS      |
| 3064         | 9271879.083         | 761876.676           | 2586.433            | FONDO CUNETAS      |
| 3065         | 9271878.352         | 761877.197           | 2586.724            | BORDE CUNETAS      |
| 3066         | 9271877.233         | 761877.870           | 2586.826            | BERMA              |
| 3067         | 9271873.948         | 761879.729           | 2587.056            | EJE                |
| 3068         | 9271870.746         | 761881.798           | 2587.285            | BERMA              |
| 3069         | 9271869.810         | 761882.517           | 2587.358            | BORDE              |
| 3070         | 9271879.458         | 761895.682           | 2587.937            | BORDE              |
| 3071         | 9271880.353         | 761894.986           | 2587.883            | BERMA              |
| 3072         | 9271883.332         | 761892.921           | 2587.742            | EJE                |
| 3073         | 9271886.375         | 761890.775           | 2587.601            | BERMA              |
| 3074         | 9271887.426         | 761890.157           | 2587.559            | BORDE CUNETAS      |
| 3075         | 9271888.173         | 761889.632           | 2587.273            | FONDO CUNETAS      |
| 3076         | 9271888.234         | 761889.576           | 2587.562            | BORDE CUNETAS      |
| 3077         | 9271897.791         | 761901.271           | 2588.262            | BORDE CUNETAS      |
| 3078         | 9271897.734         | 761901.327           | 2587.980            | FONDO CUNETAS      |
| 3079         | 9271897.063         | 761901.927           | 2588.257            | BORDE CUNETAS      |
| 3080         | 9271896.095         | 761902.779           | 2588.315            | BERMA              |
| 3081         | 9271893.625         | 761905.088           | 2588.394            | EJE                |
| 3082         | 9271891.090         | 761907.396           | 2588.431            | BERMA              |
| 3083         | 9271890.159         | 761908.233           | 2588.443            | BORDE              |
| 3084         | 9271895.457         | 761914.161           | 2588.671            | BORDE              |
| 3085         | 9271896.358         | 761913.292           | 2588.655            | BERMA              |
| 3086         | 9271899.021         | 761911.149           | 2588.690            | EJE                |
| 3087         | 9271901.656         | 761909.185           | 2588.621            | BERMA              |
| 3088         | 9271902.683         | 761908.365           | 2588.564            | BORDE CUNETAS      |
| 3089         | 9271903.401         | 761907.782           | 2588.280            | FONDO CUNETAS      |
| 3090         | 9271903.454         | 761907.729           | 2588.575            | BORDE CUNETAS      |
| 3091         | 9271917.113         | 761924.624           | 2589.358            | BORDE              |
| 3092         | 9271916.335         | 761925.400           | 2589.410            | BERMA              |
| 3093         | 9271914.091         | 761927.908           | 2589.500            | EJE                |
| 3094         | 9271911.672         | 761930.250           | 2589.415            | BERMA              |
| 3095         | 9271910.770         | 761931.116           | 2589.388            | BORDE              |
| 3096         | 9271927.581         | 761949.614           | 2590.221            | BORDE              |
| 3097         | 9271928.394         | 761948.809           | 2590.236            | BERMA              |
| 3098         | 9271930.982         | 761946.693           | 2590.331            | EJE                |
| 3099         | 9271933.517         | 761944.478           | 2590.251            | BERMA              |
| 3100         | 9271934.370         | 761943.702           | 2590.215            | BORDE              |
| 3101         | 9271949.539         | 761960.386           | 2590.958            | BORDE              |
| 3102         | 9271948.657         | 761961.216           | 2591.011            | BERMA              |
| 3103         | 9271946.278         | 761963.610           | 2591.088            | EJE                |
| 3104         | 9271943.795         | 761965.862           | 2591.001            | BERMA              |
| 3105         | 9271942.862         | 761966.697           | 2590.978            | BORDE              |
| 3106         | 9271957.339         | 761982.541           | 2591.702            | BORDE              |
| 3107         | 9271958.184         | 761981.801           | 2591.727            | BERMA              |
| 3108         | 9271960.776         | 761979.677           | 2591.825            | EJE                |
| 3109         | 9271963.341         | 761977.520           | 2591.745            | BERMA              |
| 3110         | 9271964.239         | 761976.722           | 2591.705            | BORDE              |
| 3111         | 9271979.841         | 761993.897           | 2592.468            | BORDE              |
| 3112         | 9271978.933         | 761994.724           | 2592.505            | BERMA              |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN |
|-------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| 3113  | 9271976.493 | 761997.042   | 2592.585    | EJE         |
| 3114  | 9271974.064 | 761999.349   | 2592.506    | BERMA       |
| 3115  | 9271973.320 | 762000.183   | 2592.493    | BORDE       |
| 3116  | 9271988.943 | 762017.565   | 2593.263    | BORDE       |
| 3117  | 9271989.785 | 762016.835   | 2593.310    | BERMA       |
| 3118  | 9271992.319 | 762014.634   | 2593.386    | EJE         |
| 3119  | 9271995.015 | 762012.624   | 2593.268    | BERMA       |
| 3120  | 9271995.943 | 762011.866   | 2593.231    | BORDE       |
| 3121  | 9272006.440 | 762023.653   | 2593.910    | BORDE       |
| 3122  | 9272005.641 | 762024.325   | 2593.916    | BERMA       |
| 3123  | 9272003.107 | 762026.561   | 2593.907    | EJE         |
| 3124  | 9272000.601 | 762028.778   | 2593.836    | BERMA       |
| 3125  | 9271999.829 | 762029.524   | 2593.803    | BORDE       |
| 3126  | 9272011.312 | 762043.030   | 2594.375    | BORDE       |
| 3127  | 9272012.178 | 762042.286   | 2594.414    | BERMA       |
| 3128  | 9272015.014 | 762040.203   | 2594.489    | EJE         |
| 3129  | 9272017.789 | 762038.010   | 2594.618    | BERMA       |
| 3130  | 9272018.766 | 762037.366   | 2594.655    | BORDE       |
| 3131  | 9272029.973 | 762051.112   | 2595.347    | BORDE       |
| 3132  | 9272029.110 | 762051.859   | 2595.286    | BERMA       |
| 3133  | 9272026.141 | 762053.969   | 2595.073    | EJE         |
| 3134  | 9272023.147 | 762056.167   | 2594.880    | BERMA       |
| 3135  | 9272022.098 | 762056.901   | 2594.819    | BORDE       |
| 3136  | 9272031.811 | 762070.969   | 2595.438    | BORDE       |
| 3137  | 9272032.806 | 762070.270   | 2595.476    | BERMA       |
| 3138  | 9272036.005 | 762068.466   | 2595.664    | EJE         |
| 3139  | 9272039.191 | 762066.573   | 2595.873    | BERMA       |
| 3140  | 9272040.240 | 762066.053   | 2595.932    | BORDE       |
| 3141  | 9272048.612 | 762081.826   | 2596.539    | BORDE       |
| 3142  | 9272047.616 | 762082.289   | 2596.480    | BERMA       |
| 3143  | 9272044.244 | 762083.857   | 2596.254    | EJE         |
| 3144  | 9272040.888 | 762085.342   | 2596.053    | BERMA       |
| 3145  | 9272039.784 | 762085.820   | 2595.987    | BORDE       |
| 3146  | 9272046.053 | 762101.909   | 2596.602    | BORDE       |
| 3147  | 9272047.143 | 762101.523   | 2596.665    | BERMA       |
| 3148  | 9272050.718 | 762100.565   | 2596.868    | EJE         |
| 3149  | 9272054.236 | 762099.383   | 2597.071    | BERMA       |
| 3150  | 9272055.345 | 762099.120   | 2597.138    | BORDE       |
| 3151  | 9272059.830 | 762116.734   | 2597.793    | BORDE       |
| 3152  | 9272058.795 | 762116.934   | 2597.732    | BERMA       |
| 3153  | 9272055.147 | 762117.723   | 2597.534    | EJE         |
| 3154  | 9272051.536 | 762118.540   | 2597.344    | BERMA       |
| 3155  | 9272050.361 | 762118.733   | 2597.281    | BORDE       |
| 3156  | 9272052.408 | 762136.207   | 2598.192    | R 03        |
| 3157  | 9272052.865 | 762135.278   | 2598.035    | BORDE       |
| 3158  | 9272054.219 | 762135.061   | 2598.101    | BERMA       |
| 3159  | 9272057.810 | 762134.855   | 2598.252    | EJE         |
| 3160  | 9272061.426 | 762134.614   | 2598.417    | BERMA       |
| 3161  | 9272062.560 | 762134.510   | 2598.474    | BORDE       |
| 3162  | 9272064.120 | 762152.062   | 2599.149    | BORDE       |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE<br/>(m)</b> | <b>NORTE<br/>(m)</b> | <b>COTA<br/>(m)</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 3163         | 9272062.926         | 762152.232           | 2599.126            | BERMA              |
| 3164         | 9272059.537         | 762152.615           | 2599.080            | EJE                |
| 3165         | 9272056.114         | 762153.142           | 2599.011            | BERMA              |
| 3166         | 9272054.885         | 762153.280           | 2598.979            | BORDE              |
| 3167         | 9272056.533         | 762176.770           | 2600.184            | BORDE              |
| 3168         | 9272057.677         | 762176.743           | 2600.220            | BERMA              |
| 3169         | 9272061.016         | 762176.673           | 2600.275            | EJE                |
| 3170         | 9272064.378         | 762176.645           | 2600.235            | BERMA              |
| 3171         | 9272065.672         | 762176.748           | 2600.226            | BORDE              |
| 3172         | 9272066.458         | 762176.785           | 2600.119            | BORDE CUNETAS      |
| 3174         | 9272067.052         | 762176.840           | 2599.730            | FONDO CUNETAS      |
| 3175         | 9272067.237         | 762176.791           | 2600.120            | BORDE CUNETAS      |
| 3176         | 9272068.459         | 762200.587           | 2601.323            | BORDE CUNETAS      |
| 3177         | 9272068.279         | 762200.598           | 2600.912            | FONDO CUNETAS      |
| 3179         | 9272067.705         | 762200.564           | 2601.326            | BORDE CUNETAS      |
| 3180         | 9272067.163         | 762200.726           | 2601.441            | BORDE              |
| 3182         | 9272062.498         | 762201.101           | 2601.560            | EJE                |
| 3183         | 9272059.163         | 762201.504           | 2601.497            | BERMA              |
| 3184         | 9272058.023         | 762201.782           | 2601.471            | BORDE              |
| 3185         | 9272059.392         | 762227.104           | 2602.789            | BORDE              |
| 3186         | 9272060.660         | 762226.864           | 2602.826            | BERMA              |
| 3187         | 9272064.064         | 762226.829           | 2602.876            | EJE                |
| 3188         | 9272067.348         | 762226.777           | 2602.826            | BERMA              |
| 3189         | 9272068.660         | 762226.681           | 2602.780            | BORDE CUNETAS      |
| 3190         | 9272069.565         | 762226.684           | 2602.499            | FONDO CUNETAS      |
| 3191         | 9272069.676         | 762226.640           | 2602.784            | BORDE CUNETAS      |
| 3192         | 9272071.517         | 762258.645           | 2604.449            | BORDE CUNETAS      |
| 3193         | 9272071.417         | 762258.624           | 2604.157            | FONDO CUNETAS      |
| 3194         | 9272070.539         | 762258.625           | 2604.439            | BORDE CUNETAS      |
| 3195         | 9272069.263         | 762258.784           | 2604.484            | BERMA              |
| 3196         | 9272065.930         | 762259.097           | 2604.527            | EJE                |
| 3197         | 9272062.576         | 762259.448           | 2604.494            | BERMA              |
| 3198         | 9272061.248         | 762259.538           | 2604.453            | BORDE              |
| 3199         | 9272061.854         | 762269.801           | 2604.970            | CARRETERA          |
| 3200         | 9272059.721         | 762272.360           | 2605.124            | CARRETERA          |
| 3201         | 9272055.528         | 762274.746           | 2605.088            | CARRETERA          |
| 3202         | 9272052.355         | 762276.696           | 2604.985            | CARRETERA          |
| 3203         | 9272054.992         | 762281.291           | 2605.074            | CARRETERA          |
| 3204         | 9272058.106         | 762279.513           | 2605.048            | CARRETERA          |
| 3205         | 9272060.340         | 762278.749           | 2605.224            | CARRETERA          |
| 3206         | 9272062.355         | 762280.297           | 2605.481            | CARRETERA          |
| 3207         | 9272063.247         | 762289.875           | 2606.015            | BORDE              |
| 3208         | 9272064.378         | 762289.721           | 2606.021            | BERMA              |
| 3209         | 9272067.756         | 762289.695           | 2606.098            | EJE                |
| 3210         | 9272071.099         | 762289.654           | 2606.044            | BERMA              |
| 3211         | 9272072.374         | 762289.714           | 2605.990            | BORDE CUNETAS      |
| 3212         | 9272073.285         | 762289.707           | 2605.700            | FONDO CUNETAS      |
| 3213         | 9272073.387         | 762289.743           | 2605.982            | BORDE CUNETAS      |
| 3214         | 9272073.441         | 762267.910           | 2604.900            | CARRETERA          |
| 3215         | 9272078.839         | 762265.331           | 2604.647            | CARRETERA          |

| PUNTO | ESTE<br>(m) | NORTE<br>(m) | COTA<br>(m) | DESCRIPCIÓN   |
|-------|-------------|--------------|-------------|---------------|
| 3216  | 9272079.872 | 762263.848   | 2614.563    | CARRETERA     |
| 3217  | 9272080.732 | 762259.084   | 2604.522    | CARRETERA     |
| 3218  | 9272076.975 | 762260.454   | 2604.600    | CARRETERA     |
| 3219  | 9272072.933 | 762261.570   | 2604.596    | CARRETERA     |
| 3220  | 9273098.616 | 761306.721   | 2518.100    | BERMA         |
| 3221  | 9273030.969 | 761431.798   | 2521.000    | BERMA         |
| 3222  | 9272065.892 | 762200.821   | 2601.540    | BERMA         |
| 3223  | 9273729.994 | 761185.988   | 2487.830    | BERMA         |
| 3224  | 9273712.936 | 761186.725   | 2486.580    | BERMA         |
| 3225  | 9273720.810 | 761185.561   | 2487.249    | BERMA         |
| 3226  | 9272946.317 | 760326.667   | 2380.620    | BORDE CUNETAS |
| 3227  | 9272927.525 | 760360.845   | 2384.950    | BORDE CUNETAS |
| 3228  | 9272926.634 | 760372.174   | 2386.190    | BORDE CUNETAS |
| 3229  | 9273055.829 | 760622.543   | 2413.100    | BORDE CUNETAS |
| 3230  | 9273242.937 | 760681.490   | 2425.950    | BORDE CUNETAS |
| 3231  | 9273290.531 | 760681.298   | 2427.653    | BORDE CUNETAS |
| 3232  | 9273298.465 | 760681.811   | 2427.812    | BORDE CUNETAS |
| 3233  | 9273406.328 | 760687.881   | 2429.210    | BORDE CUNETAS |
| 3234  | 9273674.522 | 760651.110   | 2440.540    | BORDE CUNETAS |
| 3235  | 9273464.291 | 761094.126   | 2473.458    | BORDE CUNETAS |
| 3236  | 9273706.195 | 761246.059   | 2492.774    | BORDE CUNETAS |
| 3237  | 9273081.674 | 761321.039   | 2518.570    | BORDE CUNETAS |
| 3238  | 9272049.173 | 761497.088   | 2565.337    | BORDE CUNETAS |
| 3239  | 9273711.977 | 760921.013   | 2459.530    | FONDO CUNETAS |
| 3240  | 9273289.542 | 759935.378   | 2335.311    | BM 01         |
| 3241  | 9273164.838 | 760190.549   | 2357.051    | BM 02         |
| 3242  | 9272930.355 | 760430.951   | 2392.619    | BM 03         |
| 3243  | 9273130.578 | 760671.974   | 2420.488    | BM 04         |
| 3244  | 9273668.348 | 760615.411   | 2439.969    | BM 05         |
| 3245  | 9273643.825 | 760947.196   | 2463.360    | BM 06         |
| 3246  | 9273695.901 | 761259.712   | 2494.558    | BM 07         |
| 3247  | 9273084.472 | 761303.749   | 2520.012    | BM 08         |
| 3248  | 9272299.098 | 761498.176   | 2555.731    | BM 09         |
| 3249  | 9271869.283 | 761692.420   | 2578.969    | BM 10         |
| 3250  | 9272035.195 | 762076.951   | 2596.762    | BM 11         |
| 3251  | 9272073.427 | 762285.890   | 2606.911    | BM 12         |
| 3252  | 9273316.633 | 759947.604   | 2335.927    | E 01          |
| 3253  | 9272075.984 | 762285.802   | 2606.925    | E 02          |

**ANEXO 03: Fichas de conteo vehicular**

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b><br/> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b><br/> <b>ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> </div> |         |        |           |       |             |       |        |        |        |        |        |              |       |           |        |         |       |       |       |         |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-----------|-------|-------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|-------|-----------|--------|---------|-------|-------|-------|---------|---------|
| <b>FICHA DE CONTEO VEHICULAR</b>                                                                                                                                                                                                                                            |         |        |           |       |             |       |        |        |        |        |        |              |       |           |        |         |       |       |       |         |         |
| <b>TÍTULO DE TESIS:</b> "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRAMO CHOTA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC DE LA RUTA 3N DESDE EL KM 165+527 AL KM 171+127 DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018"                                                   |         |        |           |       |             |       |        |        |        |        |        |              |       |           |        |         |       |       |       |         |         |
| <b>TESISTA:</b> LEONARDO JAVIER DÍAZ AGUILAR <b>ASESOR:</b> M. EN. ING. I JOSE BENJAMIN TORRES TAFUR                                                                                                                                                                        |         |        |           |       |             |       |        |        |        |        |        |              |       |           |        |         |       |       |       |         |         |
| <b>CLIMA:</b> MAÑANA (SOLEADO) - TARDE (SOLEADO) <b>FECHA:</b> 3/12/2024 <b>UBICACIÓN:</b> GRIFO PRIMAX                                                                                                                                                                     |         |        |           |       |             |       |        |        |        |        |        |              |       |           |        |         |       |       |       |         |         |
| HORA                                                                                                                                                                                                                                                                        | SENTIDO | AUTO   | CAMIONETA |       |             | MICRO | BUS    |        | CAMIÓN |        |        | SEMI TRAYLER |       |           |        | TRAYLER |       |       |       | TOTAL   | %       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |        | PICK UP   | PANEL | RURAL COMBI |       | 2 EJES | 3 EJES | 2 EJES | 3 EJES | 4 EJES | 2S1 / 2S2    | 2S3   | 3S1 / 3S2 | >= 3S3 | 2T2     | 2T3   | 3T2   | 3T3   |         |         |
| 07:00 - 08:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 6      | 11        | 2     | 6           |       |        |        | 3      |        |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 28      | 2.88%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 5      | 11        | 2     | 11          |       |        |        | 2      | 2      |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 33      | 3.39%   |
| 08:00 - 09:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 6      | 12        | 3     | 9           |       |        |        | 7      | 4      |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 41      | 4.21%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 5      | 9         | 1     | 12          |       |        |        | 1      |        |        | 1            |       |           |        | 1       |       |       |       | 30      | 3.08%   |
| 09:00 - 10:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 7      | 6         | 2     | 10          |       | 1      | 1      | 5      | 1      |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 33      | 3.39%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6      | 2         | 2     | 9           |       |        |        | 4      | 1      |        |              | 2     |           |        |         |       |       |       | 26      | 2.67%   |
| 10:00 - 11:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 6      | 20        | 3     | 15          |       |        |        | 2      |        |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 46      | 4.73%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 5      | 14        | 2     | 13          |       |        |        | 2      |        |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 36      | 3.70%   |
| 11:00 - 12:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 7      | 18        | 3     | 9           |       |        |        | 3      | 1      |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 41      | 4.21%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 7      | 14        | 3     | 12          |       |        |        | 3      |        |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 39      | 4.01%   |
| 12:00 - 01:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 12     | 14        | 4     | 10          |       |        |        | 2      | 2      |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 44      | 4.52%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 11     | 10        | 4     | 10          |       |        | 1      | 4      | 1      |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 41      | 4.21%   |
| 01:00 - 02:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 13     | 14        | 2     | 15          |       |        |        | 1      | 2      |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 47      | 4.83%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10     | 9         | 2     | 11          |       |        |        | 3      | 2      |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 37      | 3.80%   |
| 02:00 - 03:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 6      | 14        | 2     | 10          |       |        |        | 3      |        |        | 1            |       |           |        |         |       |       |       | 36      | 3.70%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6      | 13        | 3     | 10          |       |        | 1      | 2      |        |        |              |       |           |        | 1       |       |       |       | 36      | 3.70%   |
| 03:00 - 04:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11     | 17        | 3     | 16          |       | 2      |        | 3      | 1      |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 53      | 5.45%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 11     | 15        | 1     | 13          |       |        |        | 4      |        |        |              |       |           | 1      |         |       |       |       | 45      | 4.62%   |
| 04:00 - 05:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11     | 16        | 2     | 13          |       |        |        | 2      | 1      |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 45      | 4.62%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 7      | 20        | 2     | 14          |       |        |        | 3      |        |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 46      | 4.73%   |
| 05:00 - 06:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 6      | 14        | 5     | 16          |       |        |        | 2      | 2      |        |              | 1     |           |        |         |       |       |       | 46      | 4.73%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6      | 20        | 1     | 11          |       |        |        | 3      | 2      |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 43      | 4.42%   |
| 06:00 - 07:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11     | 18        | 3     | 16          |       |        |        | 2      | 1      |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 51      | 5.24%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 12     | 15        | 3     | 13          |       |        |        | 4      | 3      |        |              |       |           |        |         |       |       |       | 50      | 5.14%   |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |         | 193    | 326       | 60    | 284         | 0     | 3      | 3      | 70     | 26     | 0      | 2            | 3     | 0         | 1      | 2       | 0     | 0     | 0     | 973     | 100.00% |
| <b>%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    |         | 19.84% | 33.50%    | 6.17% | 29.19%      | 0.00% | 0.31%  | 0.31%  | 7.19%  | 2.67%  | 0.00%  | 0.21%        | 0.31% | 0.00%     | 0.10%  | 0.21%   | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 100.00% |         |

**Leyenda:**      D : Carril derecho      I : Carril izquierdo      **Observaciones:** \_\_\_\_\_

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b><br/> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b><br/> <b>ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> </div> |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |                         |        |        |        |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       |            |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|-------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------|-------|-----------|--------|---------|-------|-------|-------|------------|---------|
| <b>FICHA DE CONTEO VEHICULAR</b>                                                                                                                                                                                                                                            |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |                         |        |        |        |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       |            |         |
| <b>TÍTULO DE TESIS:</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |         | "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRAMO CHOTA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC DE LA RUTA 3N DESDE EL KM 165+527 AL KM 171+127 DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018" |           |       |             |                         |        |        |        |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       |            |         |
| <b>TESISTA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |         | LEONARDO JAVIER DÍAZ AGUILAR                                                                                                                                                                      |           |       |             |                         |        |        |        |                                | <b>ASESOR:</b> M. EN. ING. I JOSE BENJAMIN TORRES TAFUR |              |       |           |        |         |       |       |       |            |         |
| <b>CLIMA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |         | MAÑANA (NUBLADO) - TARDE (NUBLADO)                                                                                                                                                                |           |       |             | <b>FECHA:</b> 4/12/2024 |        |        |        | <b>UBICACIÓN:</b> GRIFO PRIMAX |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       |            |         |
| HORA                                                                                                                                                                                                                                                                        | SENTIDO | AUTO                                                                                                                                                                                              | CAMIONETA |       |             | MICRO                   | BUS    |        | CAMIÓN |                                |                                                         | SEMI TRAYLER |       |           |        | TRAYLER |       |       |       | TOTAL      | %       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |                                                                                                                                                                                                   | PICK UP   | PANEL | RURAL COMBI |                         | 2 EJES | 3 EJES | 2 EJES | 3 EJES                         | 4 EJES                                                  | 2S1 / 2S2    | 2S3   | 3S1 / 3S2 | >= 3S3 | 2T2     | 2T3   | 3T2   | 3T3   |            |         |
| 07:00 - 08:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 4                                                                                                                                                                                                 | 11        | 2     | 7           |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 27         | 2.79%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6                                                                                                                                                                                                 | 11        | 2     | 13          |                         | 1      |        | 2      | 2                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 37         | 3.82%   |
| 08:00 - 09:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 4                                                                                                                                                                                                 | 12        | 2     | 7           |                         |        |        | 7      | 4                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 36         | 3.72%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 4                                                                                                                                                                                                 | 9         | 2     | 12          |                         |        |        | 1      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 28         | 2.89%   |
| 09:00 - 10:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 7         | 2     | 10          |                         |        |        | 5      | 1                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 33         | 3.41%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 7                                                                                                                                                                                                 | 2         | 2     | 9           |                         |        |        | 4      | 1                              |                                                         |              | 2     |           |        |         |       |       |       | 27         | 2.79%   |
| 10:00 - 11:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 20        | 1     | 15          |                         | 1      |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 48         | 4.95%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 3                                                                                                                                                                                                 | 14        | 2     | 15          |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 37         | 3.82%   |
| 11:00 - 12:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 7                                                                                                                                                                                                 | 18        | 3     | 9           |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        | 1       |       |       |       | 41         | 4.23%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 7                                                                                                                                                                                                 | 14        | 3     | 12          |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 39         | 4.02%   |
| 12:00 - 01:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 12                                                                                                                                                                                                | 14        | 4     | 8           |                         |        |        | 1      | 2                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 41         | 4.23%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 11                                                                                                                                                                                                | 10        | 4     | 9           |                         |        |        | 5      | 1                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 40         | 4.13%   |
| 01:00 - 02:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 13                                                                                                                                                                                                | 14        | 2     | 17          |                         |        |        | 1      | 2                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 49         | 5.06%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10                                                                                                                                                                                                | 9         | 2     | 11          |                         |        | 1      | 3      | 2                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 38         | 3.92%   |
| 02:00 - 03:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 5                                                                                                                                                                                                 | 14        | 2     | 10          |                         |        |        | 4      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 35         | 3.61%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 5                                                                                                                                                                                                 | 13        | 3     | 10          |                         |        |        | 2      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 33         | 3.41%   |
| 03:00 - 04:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 12                                                                                                                                                                                                | 16        | 3     | 16          |                         |        |        | 6      | 1                              |                                                         |              |       |           |        |         |       | 1     |       | 55         | 5.68%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 11                                                                                                                                                                                                | 15        | 1     | 13          |                         |        |        | 6      |                                |                                                         |              |       | 1         |        |         |       |       |       | 47         | 4.85%   |
| 04:00 - 05:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11                                                                                                                                                                                                | 14        | 1     | 13          |                         |        |        | 2      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 41         | 4.23%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 7                                                                                                                                                                                                 | 20        | 2     | 14          |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 46         | 4.75%   |
| 05:00 - 06:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 5                                                                                                                                                                                                 | 14        | 5     | 18          |                         |        |        | 2      | 2                              |                                                         |              | 1     |           |        |         |       |       |       | 47         | 4.85%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6                                                                                                                                                                                                 | 21        | 1     | 11          |                         | 1      | 1      | 3      | 2                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 46         | 4.75%   |
| 06:00 - 07:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 19        | 3     | 16          |                         |        |        | 2      | 1                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 49         | 5.06%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 11                                                                                                                                                                                                | 16        | 3     | 13          |                         |        |        | 3      | 3                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 49         | 5.06%   |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |         | 185                                                                                                                                                                                               | 327       | 57    | 288         | 0                       | 3      | 2      | 77     | 24                             | 0                                                       | 0            | 3     | 0         | 1      | 1       | 0     | 1     | 0     | <b>969</b> | 100.00% |
| <b>%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    |         | 19.09%                                                                                                                                                                                            | 33.75%    | 5.88% | 29.72%      | 0.00%                   | 0.31%  | 0.21%  | 7.95%  | 2.48%                          | 0.00%                                                   | 0.00%        | 0.31% | 0.00%     | 0.10%  | 0.10%   | 0.00% | 0.10% | 0.00% | 100.00%    |         |

**Leyenda:** D : Carril derecho I : Carril izquierdo

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b><br/> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b><br/> <b>ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> </div> |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |               |        |           |        |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       |            |         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|-------------|---------------|--------|-----------|--------|--------|----------------|-------------------|------------------------------------------|--------------|--------|---------|-------|-------|-------|------------|---------|--|
| <b>FICHA DE CONTEO VEHICULAR</b>                                                                                                                                                                                                                                            |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |               |        |           |        |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       |            |         |  |
| <b>TÍTULO DE TESIS:</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |         | "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRAMO CHOTA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC DE LA RUTA 3N DESDE EL KM 165+527 AL KM 171+127 DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018" |           |       |             |               |        |           |        |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       |            |         |  |
| <b>TESISTA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |         | LEONARDO JAVIER DÍAZ AGUILAR                                                                                                                                                                      |           |       |             |               |        |           |        |        | <b>ASESOR:</b> |                   | M. EN. ING. I JOSE BENJAMIN TORRES TAFUR |              |        |         |       |       |       |            |         |  |
| <b>CLIMA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |         | MAÑANA (SOLEADO) - TARDE (NUBLADO)                                                                                                                                                                |           |       |             | <b>FECHA:</b> |        | 5/12/2024 |        |        |                | <b>UBICACIÓN:</b> |                                          | GRIFO PRIMAX |        |         |       |       |       |            |         |  |
| HORA                                                                                                                                                                                                                                                                        | SENTIDO | AUTO                                                                                                                                                                                              | CAMIONETA |       |             | MICRO         | BUS    |           | CAMIÓN |        |                | SEMI TRAYLER      |                                          |              |        | TRAYLER |       |       |       | TOTAL      | %       |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |                                                                                                                                                                                                   | PICK UP   | PANEL | RURAL COMBI |               | 2 EJES | 3 EJES    | 2 EJES | 3 EJES | 4 EJES         | 2S1 / 2S2         | 2S3                                      | 3S1 / 3S2    | >= 3S3 | 2T2     | 2T3   | 3T2   | 3T3   |            |         |  |
| 07:00 - 08:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 5                                                                                                                                                                                                 | 11        | 2     | 8           |               |        |           | 3      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 29         | 3.01%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6                                                                                                                                                                                                 | 11        | 2     | 14          |               |        |           | 2      | 1      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 36         | 3.73%   |  |
| 08:00 - 09:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 5                                                                                                                                                                                                 | 12        | 3     | 6           |               |        |           | 7      | 4      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 37         | 3.83%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 4                                                                                                                                                                                                 | 9         | 2     | 13          |               |        |           | 1      |        |                |                   |                                          |              |        |         | 1     |       |       | 30         | 3.11%   |  |
| 09:00 - 10:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 8         | 2     | 9           |               | 1      |           | 5      | 1      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 34         | 3.52%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 8                                                                                                                                                                                                 | 2         | 2     | 9           |               |        |           | 4      |        |                | 2                 |                                          |              |        |         |       |       |       | 27         | 2.80%   |  |
| 10:00 - 11:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 20        | 2     | 15          |               |        |           | 3      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 48         | 4.97%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 5                                                                                                                                                                                                 | 14        | 3     | 14          |               |        |           | 3      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 39         | 4.04%   |  |
| 11:00 - 12:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 18        | 4     | 9           |               |        |           | 3      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 42         | 4.35%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 7                                                                                                                                                                                                 | 14        | 3     | 12          |               |        | 1         | 3      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 40         | 4.15%   |  |
| 12:00 - 01:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11                                                                                                                                                                                                | 14        | 4     | 7           |               |        |           | 1      | 1      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 38         | 3.94%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10                                                                                                                                                                                                | 6         | 4     | 9           |               | 1      |           | 5      | 1      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 36         | 3.73%   |  |
| 01:00 - 02:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11                                                                                                                                                                                                | 14        | 3     | 16          |               |        |           | 1      | 3      |                |                   |                                          | 1            |        |         |       |       |       | 49         | 5.08%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10                                                                                                                                                                                                | 9         | 2     | 11          |               |        |           | 4      | 1      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 37         | 3.83%   |  |
| 02:00 - 03:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 5                                                                                                                                                                                                 | 14        | 1     | 7           |               |        |           | 4      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 31         | 3.21%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6                                                                                                                                                                                                 | 13        | 4     | 10          |               | 1      |           | 2      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       | 1     |       | 37         | 3.83%   |  |
| 03:00 - 04:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 12                                                                                                                                                                                                | 16        | 3     | 15          |               |        |           | 6      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 52         | 5.39%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 11                                                                                                                                                                                                | 15        | 1     | 13          |               |        |           | 6      |        |                |                   | 2                                        |              |        |         |       |       |       | 48         | 4.97%   |  |
| 04:00 - 05:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11                                                                                                                                                                                                | 16        | 1     | 12          |               |        |           | 2      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 42         | 4.35%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6                                                                                                                                                                                                 | 20        | 3     | 14          |               |        |           | 3      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 46         | 4.77%   |  |
| 05:00 - 06:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 7                                                                                                                                                                                                 | 14        | 5     | 18          |               |        | 1         | 2      | 2      |                | 1                 |                                          |              |        |         |       |       |       | 50         | 5.18%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6                                                                                                                                                                                                 | 21        | 1     | 10          |               |        |           | 4      | 1      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 43         | 4.46%   |  |
| 06:00 - 07:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 7                                                                                                                                                                                                 | 19        | 2     | 16          |               |        |           | 2      | 1      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 47         | 4.87%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10                                                                                                                                                                                                | 16        | 3     | 12          |               |        |           | 3      | 3      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 47         | 4.87%   |  |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |         | 187                                                                                                                                                                                               | 326       | 62    | 279         | 0             | 3      | 2         | 79     | 19     | 0              | 0                 | 3                                        | 0            | 3      | 0       | 0     | 1     | 1     | <b>965</b> | 100.00% |  |
| <b>%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    |         | 19.38%                                                                                                                                                                                            | 33.78%    | 6.42% | 28.91%      | 0.00%         | 0.31%  | 0.21%     | 8.19%  | 1.97%  | 0.00%          | 0.00%             | 0.31%                                    | 0.00%        | 0.31%  | 0.00%   | 0.00% | 0.10% | 0.10% | 100.00%    |         |  |
| <b>Leyenda:</b> D : Carril derecho I : Carril izquierdo<br><b>Observaciones:</b>                                                                                                                                                                                            |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |               |        |           |        |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       |            |         |  |

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b><br/> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b><br/> <b>ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> </div> |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |                         |        |        |        |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |         |         |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|-------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------|-------|-----------|--------|---------|-------|-------|---------|---------|---|
| <b>FICHA DE CONTEO VEHICULAR</b>                                                                                                                                                                                                                                            |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |                         |        |        |        |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |         |         |   |
| <b>TÍTULO DE TESIS:</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |         | "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRAMO CHOTA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC DE LA RUTA 3N DESDE EL KM 165+527 AL KM 171+127 DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018" |           |       |             |                         |        |        |        |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |         |         |   |
| <b>TESISTA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |         | LEONARDO JAVIER DÍAZ AGUILAR                                                                                                                                                                      |           |       |             |                         |        |        |        |                                | <b>ASESOR:</b> M. EN. ING. I JOSE BENJAMIN TORRES TAFUR |              |       |           |        |         |       |       |         |         |   |
| <b>CLIMA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |         | MAÑANA (SOLEADO) - TARDE (SOLEADO)                                                                                                                                                                |           |       |             | <b>FECHA:</b> 6/12/2024 |        |        |        | <b>UBICACIÓN:</b> GRIFO PRIMAX |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |         |         |   |
| HORA                                                                                                                                                                                                                                                                        | SENTIDO | AUTO                                                                                                                                                                                              | CAMIONETA |       |             | MICRO                   | BUS    |        | CAMIÓN |                                |                                                         | SEMI TRAYLER |       |           |        | TRAYLER |       |       |         | TOTAL   | % |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |                                                                                                                                                                                                   | PICK UP   | PANEL | RURAL COMBI |                         | 2 EJES | 3 EJES | 2 EJES | 3 EJES                         | 4 EJES                                                  | 2S1 / 2S2    | 2S3   | 3S1 / 3S2 | >= 3S3 | 2T2     | 2T3   | 3T2   | 3T3     |         |   |
| 07:00 - 08:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 3                                                                                                                                                                                                 | 10        | 3     | 10          |                         | 1      |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       | 30      | 2.99%   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 5                                                                                                                                                                                                 | 11        | 2     | 13          |                         |        |        | 2      | 2                              |                                                         |              | 1     |           |        |         |       | 36    | 3.59%   |         |   |
| 08:00 - 09:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 5                                                                                                                                                                                                 | 12        | 3     | 10          |                         |        |        | 6      | 3                              |                                                         |              |       |           |        |         |       | 39    | 3.89%   |         |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 4                                                                                                                                                                                                 | 10        | 3     | 12          |                         |        |        | 1      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       | 30    | 2.99%   |         |   |
| 09:00 - 10:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 12        | 1     | 11          |                         |        |        | 5      | 1                              |                                                         |              |       |           |        |         |       | 38    | 3.79%   |         |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 9                                                                                                                                                                                                 | 10        | 3     | 12          |                         |        |        | 4      |                                |                                                         | 1            |       |           |        |         |       | 39    | 3.89%   |         |   |
| 10:00 - 11:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 18        | 1     | 16          |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       | 46    | 4.59%   |         |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 4                                                                                                                                                                                                 | 14        | 3     | 14          |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       | 1         |        |         |       | 39    | 3.89%   |         |   |
| 11:00 - 12:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 17        | 4     | 13          |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       | 45    | 4.49%   |         |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6                                                                                                                                                                                                 | 14        | 3     | 12          |                         | 2      |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       | 40    | 3.99%   |         |   |
| 12:00 - 01:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11                                                                                                                                                                                                | 14        | 4     | 11          |                         |        |        | 1      | 2                              |                                                         |              |       |           |        |         |       | 43    | 4.29%   |         |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 9                                                                                                                                                                                                 | 7         | 5     | 9           |                         |        |        | 4      | 2                              |                                                         | 1            |       |           |        |         |       | 37    | 3.69%   |         |   |
| 01:00 - 02:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11                                                                                                                                                                                                | 14        | 3     | 16          |                         |        | 1      | 1      | 3                              |                                                         |              |       |           |        |         |       | 49    | 4.89%   |         |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10                                                                                                                                                                                                | 10        | 2     | 10          |                         |        |        | 3      | 1                              |                                                         |              |       |           |        |         |       | 36    | 3.59%   |         |   |
| 02:00 - 03:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 6                                                                                                                                                                                                 | 14        | 2     | 10          |                         |        |        | 4      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       | 36    | 3.59%   |         |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 4                                                                                                                                                                                                 | 13        | 4     | 10          |                         |        |        | 2      |                                |                                                         |              | 1     |           |        |         |       | 34    | 3.39%   |         |   |
| 03:00 - 04:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 12                                                                                                                                                                                                | 17        | 3     | 15          |                         |        | 1      | 6      | 1                              |                                                         |              |       |           |        |         |       | 55    | 5.49%   |         |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 11                                                                                                                                                                                                | 15        | 2     | 13          |                         |        |        | 6      | 1                              |                                                         |              | 2     |           |        |         |       | 50    | 4.99%   |         |   |
| 04:00 - 05:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11                                                                                                                                                                                                | 16        | 1     | 12          |                         |        |        | 2      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       | 42    | 4.19%   |         |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 8                                                                                                                                                                                                 | 20        | 4     | 14          |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       | 49    | 4.89%   |         |   |
| 05:00 - 06:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 7                                                                                                                                                                                                 | 14        | 5     | 18          |                         |        |        | 2      | 2                              |                                                         | 1            |       |           |        |         |       | 49    | 4.89%   |         |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6                                                                                                                                                                                                 | 21        | 1     | 10          |                         |        |        | 4      | 2                              |                                                         |              |       |           |        |         |       | 44    | 4.39%   |         |   |
| 06:00 - 07:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 7                                                                                                                                                                                                 | 19        | 2     | 16          |                         |        |        | 2      | 1                              |                                                         |              |       |           |        |         |       | 47    | 4.69%   |         |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10                                                                                                                                                                                                | 16        | 3     | 12          |                         |        |        | 4      | 4                              |                                                         |              |       |           |        |         |       | 49    | 4.89%   |         |   |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |         | 183                                                                                                                                                                                               | 338       | 67    | 299         | 0                       | 3      | 2      | 77     | 25                             | 0                                                       | 0            | 4     | 0         | 3      | 1       | 0     | 0     | 1002    | 100.00% |   |
| <b>%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    |         | 18.26%                                                                                                                                                                                            | 33.73%    | 6.69% | 29.84%      | 0.00%                   | 0.30%  | 0.20%  | 7.68%  | 2.50%                          | 0.00%                                                   | 0.00%        | 0.40% | 0.00%     | 0.30%  | 0.10%   | 0.00% | 0.00% | 100.00% |         |   |

**Leyenda:** D : Carril derecho I : Carril izquierdo  
**Observaciones:** \_\_\_\_\_

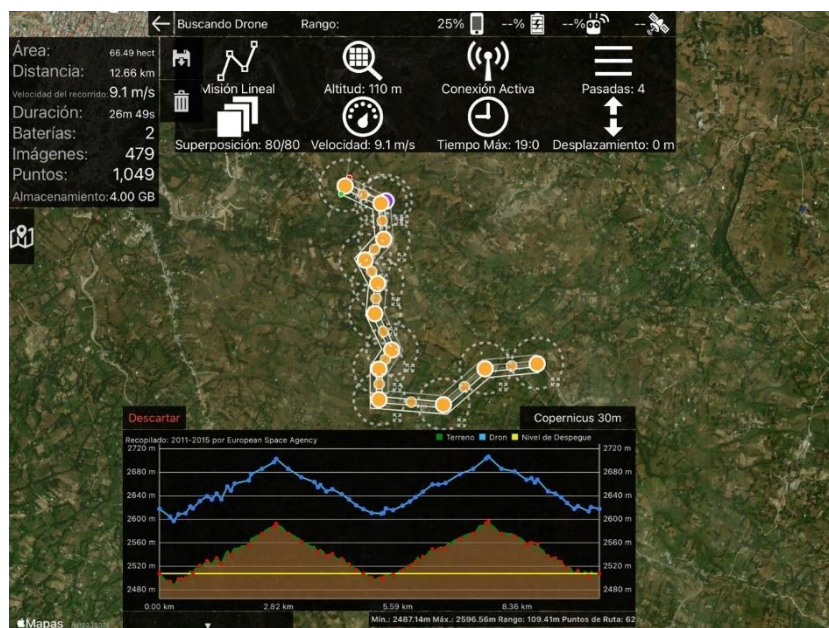
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b><br/> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b><br/> <b>ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> </div> |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |               |        |           |        |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       |             |         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|-------------|---------------|--------|-----------|--------|--------|----------------|-------------------|------------------------------------------|--------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------------|---------|--|
| <b>FICHA DE CONTEO VEHICULAR</b>                                                                                                                                                                                                                                            |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |               |        |           |        |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       |             |         |  |
| <b>TÍTULO DE TESIS:</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |         | "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRAMO CHOTA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC DE LA RUTA 3N DESDE EL KM 165+527 AL KM 171+127 DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018" |           |       |             |               |        |           |        |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       |             |         |  |
| <b>TESISTA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |         | LEONARDO JAVIER DÍAZ AGUILAR                                                                                                                                                                      |           |       |             |               |        |           |        |        | <b>ASESOR:</b> |                   | M. EN. ING. I JOSE BENJAMIN TORRES TAFUR |              |        |         |       |       |       |             |         |  |
| <b>CLIMA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |         | MAÑANA (SOLEADO) - TARDE (LLOVIZNA)                                                                                                                                                               |           |       |             | <b>FECHA:</b> |        | 7/12/2024 |        |        |                | <b>UBICACIÓN:</b> |                                          | GRIFO PRIMAX |        |         |       |       |       |             |         |  |
| HORA                                                                                                                                                                                                                                                                        | SENTIDO | AUTO                                                                                                                                                                                              | CAMIONETA |       |             | MICRO         | BUS    |           | CAMIÓN |        |                | SEMI TRAYLER      |                                          |              |        | TRAYLER |       |       |       | TOTAL       | %       |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |                                                                                                                                                                                                   | PICK UP   | PANEL | RURAL COMBI |               | 2 EJES | 3 EJES    | 2 EJES | 3 EJES | 4 EJES         | 2S1 / 2S2         | 2S3                                      | 3S1 / 3S2    | >= 3S3 | 2T2     | 2T3   | 3T2   | 3T3   |             |         |  |
| 07:00 - 08:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 3                                                                                                                                                                                                 | 13        | 2     | 11          |               | 1      |           |        |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 30          | 2.96%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 5                                                                                                                                                                                                 | 11        | 3     | 13          |               |        |           | 2      | 3      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 37          | 3.66%   |  |
| 08:00 - 09:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 5                                                                                                                                                                                                 | 12        | 1     | 10          |               |        |           |        |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 28          | 2.77%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6                                                                                                                                                                                                 | 12        | 3     | 12          |               | 1      |           | 5      | 4      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 43          | 4.25%   |  |
| 09:00 - 10:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 16        | 2     | 10          |               |        |           | 4      | 2      |                | 1                 |                                          |              |        |         |       |       |       | 43          | 4.25%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 8                                                                                                                                                                                                 | 14        | 3     | 10          |               |        |           | 5      | 4      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 44          | 4.35%   |  |
| 10:00 - 11:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 17        | 3     | 12          |               |        |           | 2      | 2      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 44          | 4.35%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 9                                                                                                                                                                                                 | 15        | 2     | 14          |               | 2      | 2         | 4      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 48          | 4.74%   |  |
| 11:00 - 12:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 10                                                                                                                                                                                                | 17        | 4     | 11          |               |        |           |        | 1      |                | 1                 |                                          |              |        |         |       |       |       | 44          | 4.35%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10                                                                                                                                                                                                | 15        | 4     | 12          |               |        |           | 3      | 1      |                | 1                 |                                          |              |        |         |       |       |       | 46          | 4.55%   |  |
| 12:00 - 01:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 5                                                                                                                                                                                                 | 11        | 2     | 11          |               |        |           | 3      | 3      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 35          | 3.46%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 5                                                                                                                                                                                                 | 12        | 3     | 10          |               |        |           | 3      | 2      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 35          | 3.46%   |  |
| 01:00 - 02:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 10                                                                                                                                                                                                | 20        | 4     | 11          |               |        |           | 3      | 2      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 50          | 4.94%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 11                                                                                                                                                                                                | 21        | 3     | 12          |               |        |           | 2      | 2      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 51          | 5.04%   |  |
| 02:00 - 03:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11                                                                                                                                                                                                | 15        | 4     | 11          |               |        |           | 6      | 1      |                |                   |                                          |              | 1      |         |       |       |       | 49          | 4.84%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 14                                                                                                                                                                                                | 16        | 3     | 10          |               |        |           |        | 1      |                |                   | 1                                        |              |        |         |       |       |       | 45          | 4.45%   |  |
| 03:00 - 04:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 9                                                                                                                                                                                                 | 16        | 5     | 11          |               |        |           | 3      | 2      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 46          | 4.55%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 8                                                                                                                                                                                                 | 22        | 6     | 12          |               | 2      | 1         | 4      | 4      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 59          | 5.83%   |  |
| 04:00 - 05:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 9                                                                                                                                                                                                 | 11        | 5     | 11          |               | 2      |           | 2      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 40          | 3.95%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 9                                                                                                                                                                                                 | 14        | 5     | 12          |               |        |           | 2      | 3      |                |                   | 1                                        |              |        |         |       |       |       | 46          | 4.55%   |  |
| 05:00 - 06:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 9                                                                                                                                                                                                 | 12        | 3     | 11          |               | 1      |           | 2      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 38          | 3.75%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 8                                                                                                                                                                                                 | 12        | 4     | 13          |               |        |           | 3      | 1      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 41          | 4.05%   |  |
| 06:00 - 07:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 6                                                                                                                                                                                                 | 13        | 3     | 10          |               |        |           | 2      |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 34          | 3.36%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 5                                                                                                                                                                                                 | 12        | 3     | 11          |               | 1      |           | 1      | 3      |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       | 36          | 3.56%   |  |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |         | 191                                                                                                                                                                                               | 349       | 80    | 271         | 0             | 10     | 3         | 61     | 41     | 0              | 0                 | 3                                        | 0            | 2      | 1       | 0     | 0     | 0     | <b>1012</b> | 100.00% |  |
| <b>%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    |         | 18.87%                                                                                                                                                                                            | 34.49%    | 7.91% | 26.78%      | 0.00%         | 0.99%  | 0.30%     | 6.03%  | 4.05%  | 0.00%          | 0.00%             | 0.30%                                    | 0.00%        | 0.20%  | 0.10%   | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 100.00%     |         |  |
| <b>Leyenda:</b> D : Carril derecho I : Carril izquierdo<br><b>Observaciones:</b>                                                                                                                                                                                            |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |               |        |           |        |        |                |                   |                                          |              |        |         |       |       |       |             |         |  |

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b><br/> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b><br/> <b>ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> </div> |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |               |        |           |        |        |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       |             |         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|-------------|---------------|--------|-----------|--------|--------|--------|-------------------|-------|------------------------------------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------------|---------|--|
| <b>FICHA DE CONTEO VEHICULAR</b>                                                                                                                                                                                                                                            |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |               |        |           |        |        |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       |             |         |  |
| <b>TÍTULO DE TESIS:</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |         | "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRAMO CHOTA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC DE LA RUTA 3N DESDE EL KM 165+527 AL KM 171+127 DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018" |           |       |             |               |        |           |        |        |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       |             |         |  |
| <b>TESISTA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |         | LEONARDO JAVIER DÍAZ AGUILAR                                                                                                                                                                      |           |       |             |               |        |           |        |        |        | <b>ASESOR:</b>    |       | M. EN. ING. I JOSE BENJAMIN TORRES TAFUR |        |         |       |       |       |             |         |  |
| <b>CLIMA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |         | MAÑANA (SOLEADO) - TARDE (SOLEADO)                                                                                                                                                                |           |       |             | <b>FECHA:</b> |        | 8/12/2024 |        |        |        | <b>UBICACIÓN:</b> |       | GRIFO PRIMAX                             |        |         |       |       |       |             |         |  |
| HORA                                                                                                                                                                                                                                                                        | SENTIDO | AUTO                                                                                                                                                                                              | CAMIONETA |       |             | MICRO         | BUS    |           | CAMIÓN |        |        | SEMI TRAYLER      |       |                                          |        | TRAYLER |       |       |       | TOTAL       | %       |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |                                                                                                                                                                                                   | PICK UP   | PANEL | RURAL COMBI |               | 2 EJES | 3 EJES    | 2 EJES | 3 EJES | 4 EJES | 2S1 / 2S2         | 2S3   | 3S1 / 3S2                                | >= 3S3 | 2T2     | 2T3   | 3T2   | 3T3   |             |         |  |
| 07:00 - 08:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 3                                                                                                                                                                                                 | 14        | 2     | 10          |               | 1      |           |        |        |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 30          | 2.99%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 4                                                                                                                                                                                                 | 10        | 2     | 14          |               |        |           | 3      | 1      |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 34          | 3.39%   |  |
| 08:00 - 09:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 6                                                                                                                                                                                                 | 12        | 1     | 10          |               |        |           |        |        |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 29          | 2.89%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 4                                                                                                                                                                                                 | 12        | 2     | 13          |               |        |           | 8      | 7      |        |                   |       |                                          |        |         | 1     |       |       | 47          | 4.69%   |  |
| 09:00 - 10:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 7                                                                                                                                                                                                 | 13        | 2     | 8           |               |        |           | 3      | 1      |        |                   | 1     |                                          |        |         |       |       |       | 35          | 3.49%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 8                                                                                                                                                                                                 | 12        | 2     | 8           |               |        |           | 7      | 3      |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 40          | 3.99%   |  |
| 10:00 - 11:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 7                                                                                                                                                                                                 | 16        | 3     | 9           |               |        |           | 1      | 1      |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 37          | 3.69%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 9                                                                                                                                                                                                 | 13        | 1     | 15          |               | 1      |           | 3      |        |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 42          | 4.19%   |  |
| 11:00 - 12:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 16        | 3     | 10          |               |        |           |        | 1      |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 38          | 3.79%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10                                                                                                                                                                                                | 13        | 4     | 10          |               |        |           | 2      | 2      |        | 1                 |       |                                          |        |         |       |       |       | 42          | 4.19%   |  |
| 12:00 - 01:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 5                                                                                                                                                                                                 | 13        | 2     | 11          |               |        |           | 4      | 1      |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 36          | 3.59%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6                                                                                                                                                                                                 | 16        | 1     | 8           |               |        |           | 2      | 3      |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 36          | 3.59%   |  |
| 01:00 - 02:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 9                                                                                                                                                                                                 | 21        | 3     | 9           |               |        |           | 4      | 1      |        | 1                 |       |                                          |        |         |       |       |       | 48          | 4.79%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 8                                                                                                                                                                                                 | 19        | 2     | 10          |               |        |           | 3      | 1      |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 43          | 4.29%   |  |
| 02:00 - 03:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 13                                                                                                                                                                                                | 16        | 5     | 12          |               |        |           | 5      | 1      |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 52          | 5.19%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 14                                                                                                                                                                                                | 17        | 3     | 13          |               |        |           |        | 1      |        |                   | 1     |                                          |        |         |       |       |       | 49          | 4.89%   |  |
| 03:00 - 04:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 17        | 6     | 11          |               |        |           | 4      | 3      |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 49          | 4.89%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10                                                                                                                                                                                                | 24        | 6     | 11          |               | 1      | 1         | 4      | 4      |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 61          | 6.09%   |  |
| 04:00 - 05:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 9                                                                                                                                                                                                 | 10        | 5     | 11          |               | 1      |           | 3      |        |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 39          | 3.89%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10                                                                                                                                                                                                | 14        | 4     | 10          |               |        |           | 3      | 2      |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 43          | 4.29%   |  |
| 05:00 - 06:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11                                                                                                                                                                                                | 15        | 5     | 12          |               |        |           | 3      |        |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 46          | 4.59%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10                                                                                                                                                                                                | 13        | 4     | 12          |               |        |           | 4      | 2      |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 45          | 4.49%   |  |
| 06:00 - 07:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 6                                                                                                                                                                                                 | 17        | 3     | 15          |               |        |           |        |        |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 41          | 4.09%   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10                                                                                                                                                                                                | 12        | 3     | 11          |               | 1      |           | 1      | 2      |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       | 40          | 3.99%   |  |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |         | 195                                                                                                                                                                                               | 355       | 74    | 263         | 0             | 5      | 1         | 67     | 37     | 0      | 0                 | 2     | 1                                        | 1      | 0       | 0     | 1     | 0     | <b>1002</b> | 100.00% |  |
| <b>%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    |         | 19.46%                                                                                                                                                                                            | 35.43%    | 7.39% | 26.25%      | 0.00%         | 0.50%  | 0.10%     | 6.69%  | 3.69%  | 0.00%  | 0.00%             | 0.20% | 0.10%                                    | 0.10%  | 0.00%   | 0.00% | 0.10% | 0.00% | 100.00%     |         |  |
| <b>Leyenda:</b> D : Carril derecho I : Carril izquierdo<br><b>Observaciones:</b>                                                                                                                                                                                            |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |               |        |           |        |        |        |                   |       |                                          |        |         |       |       |       |             |         |  |

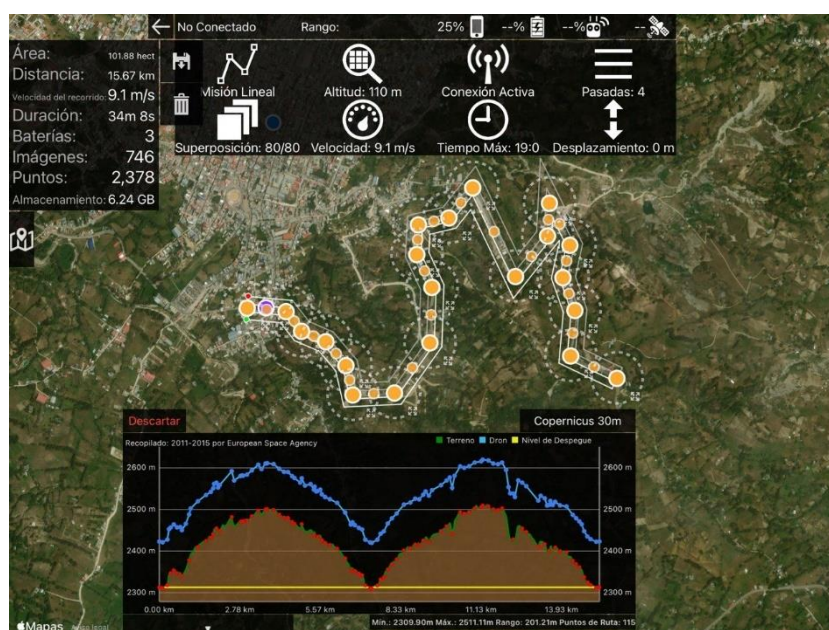
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b><br/> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b><br/> <b>ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> </div> |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |                         |        |        |        |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       |            |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|-------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------|-------|-----------|--------|---------|-------|-------|-------|------------|---------|
| <b>FICHA DE CONTEO VEHICULAR</b>                                                                                                                                                                                                                                            |         |                                                                                                                                                                                                   |           |       |             |                         |        |        |        |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       |            |         |
| <b>TÍTULO DE TESIS:</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |         | "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRAMO CHOTA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC DE LA RUTA 3N DESDE EL KM 165+527 AL KM 171+127 DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018" |           |       |             |                         |        |        |        |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       |            |         |
| <b>TESISTA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |         | LEONARDO JAVIER DÍAZ AGUILAR                                                                                                                                                                      |           |       |             |                         |        |        |        |                                | <b>ASESOR:</b> M. EN. ING. I JOSE BENJAMIN TORRES TAFUR |              |       |           |        |         |       |       |       |            |         |
| <b>CLIMA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |         | MAÑANA (LLOVIZNA) - TARDE (NUBLADO)                                                                                                                                                               |           |       |             | <b>FECHA:</b> 9/12/2024 |        |        |        | <b>UBICACIÓN:</b> GRIFO PRIMAX |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       |            |         |
| HORA                                                                                                                                                                                                                                                                        | SENTIDO | AUTO                                                                                                                                                                                              | CAMIONETA |       |             | MICRO                   | BUS    |        | CAMIÓN |                                |                                                         | SEMI TRAYLER |       |           |        | TRAYLER |       |       |       | TOTAL      | %       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |                                                                                                                                                                                                   | PICK UP   | PANEL | RURAL COMBI |                         | 2 EJES | 3 EJES | 2 EJES | 3 EJES                         | 4 EJES                                                  | 2S1 / 2S2    | 2S3   | 3S1 / 3S2 | >= 3S3 | 2T2     | 2T3   | 3T2   | 3T3   |            |         |
| 07:00 - 08:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 4                                                                                                                                                                                                 | 11        | 3     | 12          |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 33         | 3.43%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 5                                                                                                                                                                                                 | 10        | 2     | 14          |                         | 1      |        | 2      | 1                              |                                                         |              | 1     |           |        |         | 1     |       |       | 37         | 3.84%   |
| 08:00 - 09:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 5                                                                                                                                                                                                 | 12        | 3     | 7           |                         |        |        | 7      | 2                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 36         | 3.74%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 4                                                                                                                                                                                                 | 9         | 2     | 11          |                         |        |        | 1      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 27         | 2.80%   |
| 09:00 - 10:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 8         | 2     | 12          |                         |        |        | 5      | 1                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 36         | 3.74%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 8                                                                                                                                                                                                 | 2         | 2     | 11          |                         |        |        | 4      |                                |                                                         |              | 1     |           |        |         |       |       |       | 28         | 2.91%   |
| 10:00 - 11:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 18        | 2     | 14          |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 45         | 4.67%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 3                                                                                                                                                                                                 | 14        | 1     | 14          |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 35         | 3.63%   |
| 11:00 - 12:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 16        | 4     | 9           |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 40         | 4.15%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 7                                                                                                                                                                                                 | 14        | 3     | 12          |                         |        |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 39         | 4.05%   |
| 12:00 - 01:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11                                                                                                                                                                                                | 14        | 4     | 7           |                         |        | 1      | 1      | 2                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 40         | 4.15%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 11                                                                                                                                                                                                | 6         | 4     | 9           |                         |        |        | 5      | 1                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 36         | 3.74%   |
| 01:00 - 02:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11                                                                                                                                                                                                | 14        | 3     | 16          |                         |        |        | 1      | 2                              |                                                         |              | 1     |           | 1      |         |       |       |       | 49         | 5.09%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 10                                                                                                                                                                                                | 10        | 2     | 11          |                         |        |        | 4      | 1                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 38         | 3.95%   |
| 02:00 - 03:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 5                                                                                                                                                                                                 | 14        | 2     | 7           |                         | 1      |        | 4      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 33         | 3.43%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6                                                                                                                                                                                                 | 13        | 4     | 10          |                         |        |        | 2      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 35         | 3.63%   |
| 03:00 - 04:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 12                                                                                                                                                                                                | 16        | 3     | 16          |                         |        |        | 6      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 53         | 5.50%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 11                                                                                                                                                                                                | 15        | 1     | 13          |                         |        |        | 6      |                                |                                                         |              |       | 1         |        |         |       |       |       | 47         | 4.88%   |
| 04:00 - 05:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 11                                                                                                                                                                                                | 16        | 1     | 14          |                         |        |        | 2      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 44         | 4.57%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6                                                                                                                                                                                                 | 20        | 3     | 13          |                         | 1      |        | 3      |                                |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 46         | 4.78%   |
| 05:00 - 06:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 8                                                                                                                                                                                                 | 14        | 5     | 18          |                         |        |        | 2      | 2                              |                                                         |              | 1     |           |        |         |       |       |       | 50         | 5.19%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 6                                                                                                                                                                                                 | 21        | 1     | 10          |                         |        |        | 3      | 1                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 42         | 4.36%   |
| 06:00 - 07:00                                                                                                                                                                                                                                                               | D       | 7                                                                                                                                                                                                 | 19        | 2     | 16          |                         |        |        | 2      | 1                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 47         | 4.88%   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | I       | 11                                                                                                                                                                                                | 14        | 2     | 14          |                         |        |        | 3      | 3                              |                                                         |              |       |           |        |         |       |       |       | 47         | 4.88%   |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |         | 186                                                                                                                                                                                               | 320       | 61    | 290         | 0                       | 3      | 1      | 78     | 17                             | 0                                                       | 0            | 4     | 0         | 2      | 0       | 1     | 0     | 0     | <b>963</b> | 100.00% |
| <b>%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    |         | 19.31%                                                                                                                                                                                            | 33.23%    | 6.33% | 30.11%      | 0.00%                   | 0.31%  | 0.10%  | 8.10%  | 1.77%                          | 0.00%                                                   | 0.00%        | 0.42% | 0.00%     | 0.21%  | 0.00%   | 0.10% | 0.00% | 0.00% | 100.00%    |         |

**Leyenda:** D : Carril derecho I : Carril izquierdo  
**Observaciones:** \_\_\_\_\_

**ANEXO 04: Fotogrametría**

**Figura 1***Plan de vuelo 01*

*Nota:* Adaptada del software Map Pilot Pro

**Figura 2***Plan de vuelo 02*

*Nota:* Adaptada del software Map Pilot Pro

**ANEXO 05: Informe de procesamiento fotogramétrico**

# **Informe de Procesamiento Fotogramétrico - Leonardo Díaz A.**

**Informe de procesamiento fotogramétrico  
20 February 2025**



## Datos del levantamiento

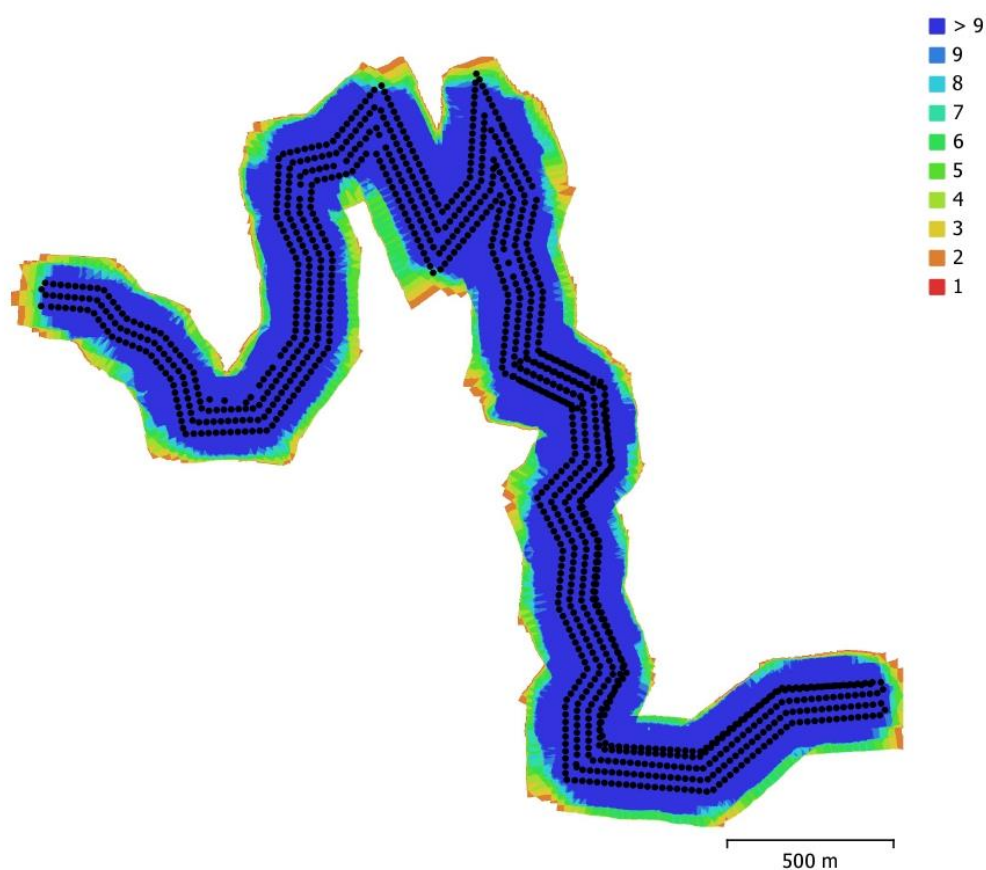


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes: 1,155

Altitud media de vuelo: 124 m

Resolución en terreno: 3.51 cm/pix

Área cubierta: 1.75 km<sup>2</sup>

Imágenes alineadas: 1,155

Puntos de paso: 702,339

Proyecciones: 3,491,894

Error de reproyección: 1.5 pix

| Modelo de cámara  | Resolución  | Distancia focal | Tamaño de píxel    | Precalibrada |
|-------------------|-------------|-----------------|--------------------|--------------|
| Test_Pro (8.38mm) | 5472 x 3648 | 8.38 mm         | 2.51 x 2.51 micras | No           |

Tabla 1. Cámaras.

## Calibración de cámara

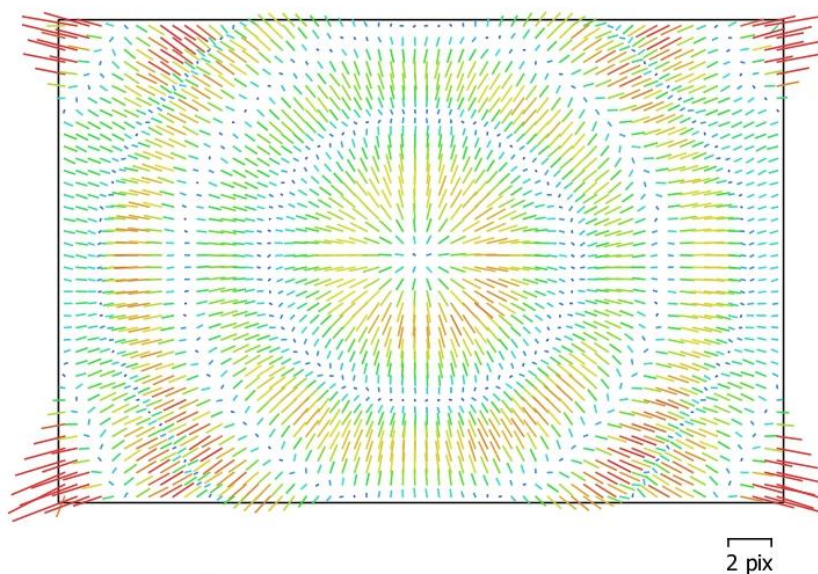


Fig. 2. Gráfico de residuales para Test\_Pro (8.38mm).

### Test\_Pro (8.38mm)

1155 imágenes

|               |                    |                 |                           |
|---------------|--------------------|-----------------|---------------------------|
| Tipo          | Resolución         | Distancia focal | Tamaño de píxel           |
| <b>Cuadro</b> | <b>5472 x 3648</b> | <b>8.38 mm</b>  | <b>2.51 x 2.51 micras</b> |

|           | Valor               | Error   | F    | Cx    | Cy    | K1    | K2    | K3    | P1    | P2    |
|-----------|---------------------|---------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>F</b>  | <b>3476.77</b>      | 0.34    | 1.00 | -0.05 | -0.93 | -0.50 | 0.27  | 0.22  | -0.01 | 0.36  |
| <b>Cx</b> | <b>0.520506</b>     | 0.023   |      | 1.00  | 0.06  | 0.04  | -0.03 | 0.00  | 0.57  | 0.01  |
| <b>Cy</b> | <b>38.5761</b>      | 0.054   |      |       | 1.00  | 0.44  | -0.23 | -0.22 | 0.01  | -0.21 |
| <b>K1</b> | <b>-0.0729378</b>   | 2.8e-05 |      |       |       | 1.00  | -0.93 | 0.65  | -0.01 | -0.19 |
| <b>K2</b> | <b>0.0460111</b>    | 7e-05   |      |       |       |       | 1.00  | -0.87 | 0.01  | 0.06  |
| <b>K3</b> | <b>0.0221283</b>    | 5.6e-05 |      |       |       |       |       | 1.00  | -0.01 | 0.11  |
| <b>P1</b> | <b>-0.000112096</b> | 1.8e-06 |      |       |       |       |       |       | 1.00  | 0.03  |
| <b>P2</b> | <b>3.69045e-05</b>  | 1.5e-06 |      |       |       |       |       |       |       | 1.00  |

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

## Posiciones de cámaras

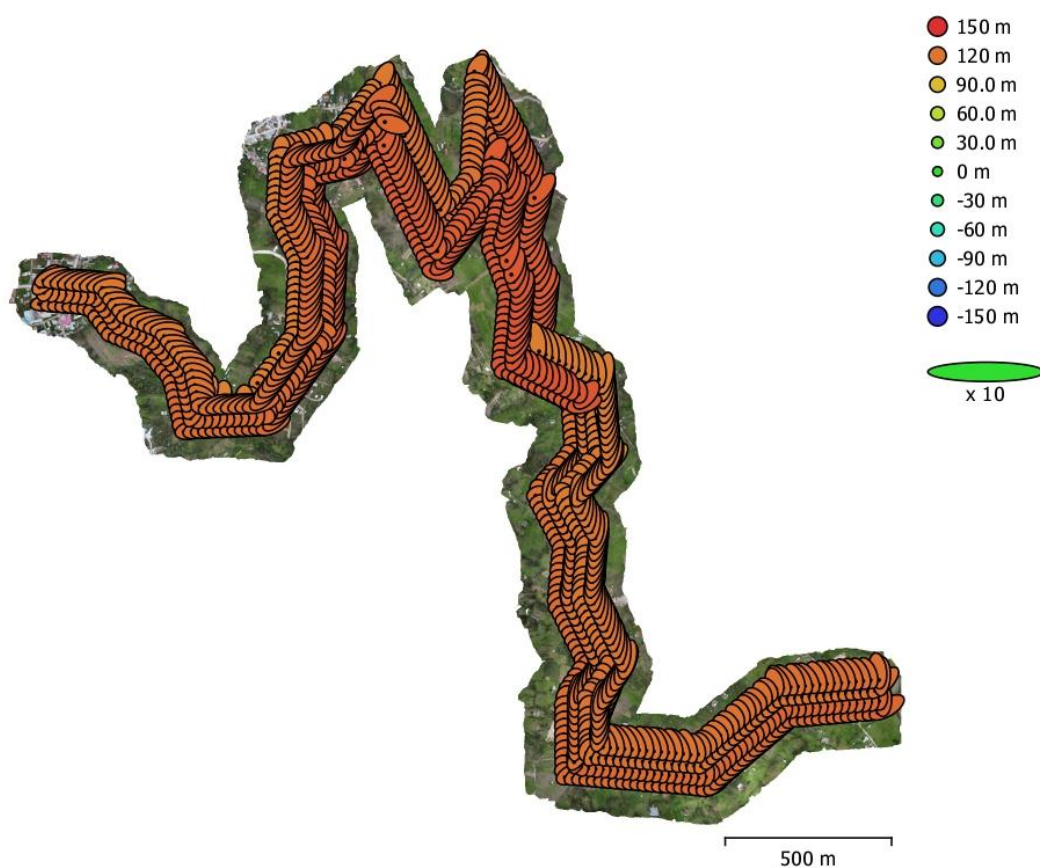


Fig. 3. Posiciones de cámaras y estimadores de error.

El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.

Posiciones estimadas de las cámaras se indican con los puntos negros.

| Error en X (m) | Error en Y (m) | Error en Z (m) | Error en XY (m) | Error combinado (m) |
|----------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| 3.2413         | 4.01898        | 123.248        | 5.16316         | 123.356             |

Tabla 3. Errores medios de las posiciones de cámaras.

X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

## Puntos de control terrestre

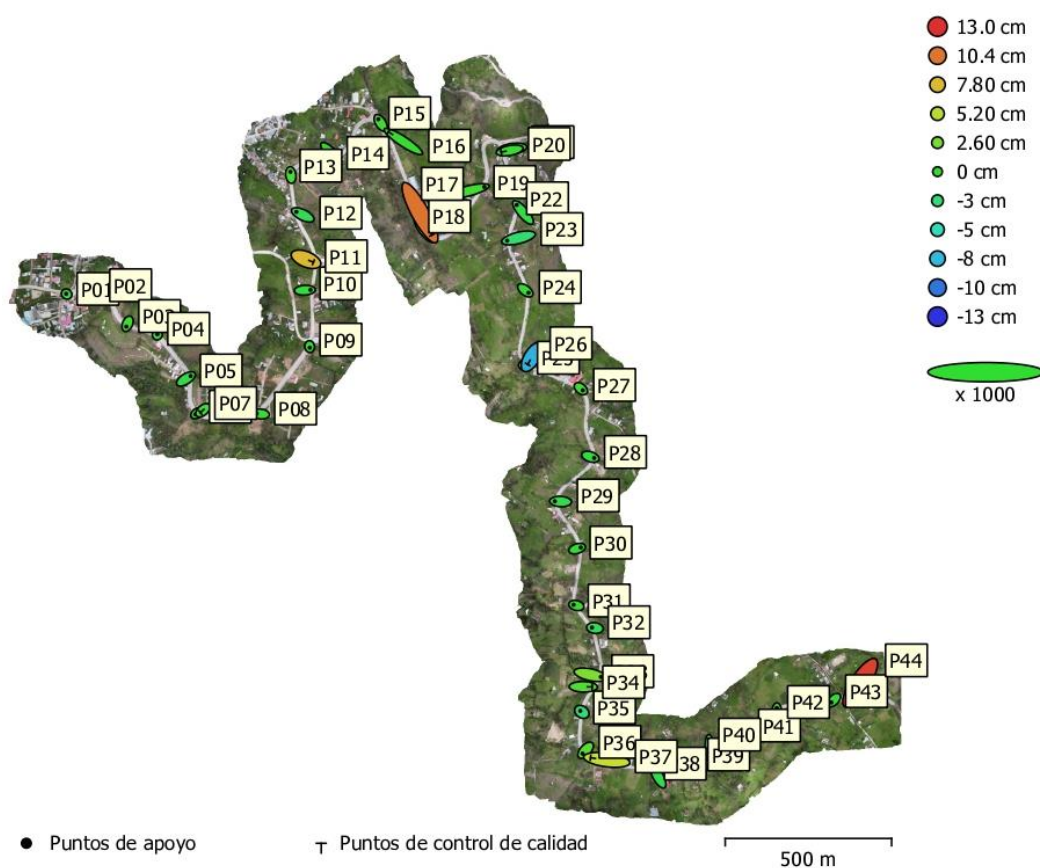


Fig. 4. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores.

El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.

Las posiciones estimadas de puntos de apoyo se marcan con puntos o cruces.

| Número | Error en X (cm) | Error en Y (cm) | Error en Z (cm) | Error en XY (cm) | Total (cm) |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------|
| 34     | 3.18546         | 2.0028          | 1.08561         | 3.76276          | 3.91624    |

Tabla 4. ECM de puntos de apoyo.

X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

| Número | Error en X (cm) | Error en Y (cm) | Error en Z (cm) | Error en XY (cm) | Total (cm) |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------|
| 10     | 5.93237         | 6.17271         | 6.50978         | 8.56127          | 10.7551    |

Tabla 5. ECM de puntos de control de calidad.

X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

| <b>Nombre</b> | <b>Error en X (cm)</b> | <b>Error en Y (cm)</b> | <b>Error en Z (cm)</b> | <b>Total (cm)</b> | <b>Imagen (pix)</b> |
|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|---------------------|
| P01           | -0.265774              | 0.195108               | -0.193764              | 0.382423          | 6.220 (21)          |
| P02           | 0.448395               | 0.367281               | 0.0635446              | 0.583088          | 1.326 (14)          |
| P03           | -0.73588               | -1.70538               | 0.541827               | 1.93479           | 1.115 (11)          |
| P04           | 0.0615688              | 0.216655               | -0.38903               | 0.449527          | 1.042 (16)          |
| P05           | 2.81235                | 1.77998                | -0.822055              | 3.42833           | 3.142 (18)          |
| P06           | -1.05361               | -0.706258              | 0.00789341             | 1.26845           | 1.262 (21)          |
| P08           | -2.36168               | 0.244271               | 0.305923               | 2.39391           | 1.411 (20)          |
| P09           | 0.0863713              | -0.669735              | -0.0659917             | 0.678498          | 1.300 (8)           |
| P10           | 3.40088                | 0.197229               | -0.184235              | 3.41157           | 1.154 (24)          |
| P12           | -3.80825               | 1.83527                | -1.2872                | 4.41904           | 2.324 (28)          |
| P13           | -0.242617              | 1.92754                | 0.819961               | 2.1087            | 1.334 (12)          |
| P14           | 3.71474                | -3.64588               | 0.0730555              | 5.20549           | 2.669 (25)          |
| P15           | -1.39284               | 2.20178                | 0.659521               | 2.68752           | 1.663 (22)          |
| P18           | 3.69474                | -4.9348                | 1.11398                | 6.26453           | 2.728 (26)          |
| P19           | 9.72415                | 2.47185                | 0.60752                | 10.0518           | 1.966 (43)          |
| P21           | -5.50903               | -0.689775              | -1.1225                | 5.66438           | 1.310 (23)          |
| P22           | -3.78111               | 4.49988                | -0.880163              | 5.94309           | 1.793 (29)          |
| P23           | -6.79982               | -1.66642               | -2.34548               | 7.38348           | 1.761 (24)          |
| P24           | 1.94091                | -1.47994               | 0.0516857              | 2.44132           | 1.399 (23)          |
| P25           | -1.12224               | -0.276421              | 1.55708                | 1.93916           | 3.507 (41)          |
| P27           | 1.2011                 | -0.9836                | 0.301743               | 1.58151           | 1.592 (18)          |
| P28           | 2.29353                | -0.741445              | -0.556758              | 2.47386           | 1.405 (28)          |
| P29           | -3.43142               | 0.185701               | -0.939547              | 3.56257           | 2.660 (25)          |
| P30           | 2.16377                | 0.678567               | 0.0291848              | 2.26787           | 1.298 (30)          |
| P31           | -1.65363               | 0.443816               | 0.278228               | 1.73461           | 1.270 (27)          |
| P32           | -1.77367               | 0.264077               | -1.46287               | 2.31423           | 0.935 (30)          |
| P33           | 6.30684                | -1.34367               | 2.95939                | 7.09505           | 1.735 (31)          |
| P35           | -0.925719              | 0.635136               | -2.77577               | 2.9942            | 2.653 (28)          |
| P36           | -1.85586               | -2.01328               | 1.44687                | 3.09693           | 4.650 (29)          |
| P38           | -2.2944                | 4.11161                | -0.963252              | 4.80598           | 1.124 (30)          |
| P39           | 1.41673                | -3.11624               | -0.268514              | 3.43368           | 1.009 (26)          |

| Nombre       | Error en X (cm) | Error en Y (cm) | Error en Z (cm) | Total (cm)     | Imagen (pix) |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------|
| P41          | 1.07352         | -0.0207585      | -0.81118        | 1.3457         | 1.739 (30)   |
| P42          | 0.153881        | 3.23028         | 0.835546        | 3.34014        | 1.410 (29)   |
| P43          | -1.42449        | -1.41134        | -0.139464       | 2.0101         | 0.908 (29)   |
| <b>Total</b> | <b>3.18546</b>  | <b>2.0028</b>   | <b>1.08561</b>  | <b>3.91624</b> | <b>2.249</b> |

Tabla 6. Puntos de apoyo.  
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

| Nombre       | Error en X (cm) | Error en Y (cm) | Error en Z (cm) | Total (cm)     | Imagen (pix) |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------|
| P07          | -1.55071        | -1.36485        | 0.460289        | 2.11646        | 1.633 (25)   |
| P11          | 4.45368         | -1.77793        | 7.8131          | 9.16738        | 1.081 (23)   |
| P16          | -8.97267        | 5.86113         | 0.251321        | 10.7203        | 1.816 (20)   |
| P17          | 7.26213         | -13.3889        | 10.4418         | 18.4671        | 1.902 (28)   |
| P20          | -5.16437        | -0.950637       | 0.295607        | 5.25945        | 0.694 (23)   |
| P26          | -2.62116        | -4.36194        | -8.16736        | 9.62303        | 6.684 (46)   |
| P34          | 5.3274          | -0.0970147      | 1.20498         | 5.46283        | 2.136 (33)   |
| P37          | -9.74695        | 1.25964         | 5.62917         | 11.326         | 3.955 (31)   |
| P40          | 0.850151        | -7.04521        | -0.676957       | 7.12853        | 1.602 (28)   |
| P44          | -6.22852        | -9.55105        | 12.3705         | 16.824         | 0.786 (18)   |
| <b>Total</b> | <b>5.93237</b>  | <b>6.17271</b>  | <b>6.50978</b>  | <b>10.7551</b> | <b>3.328</b> |

Tabla 7. Puntos de control de calidad.  
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

## Modelo digital de elevaciones

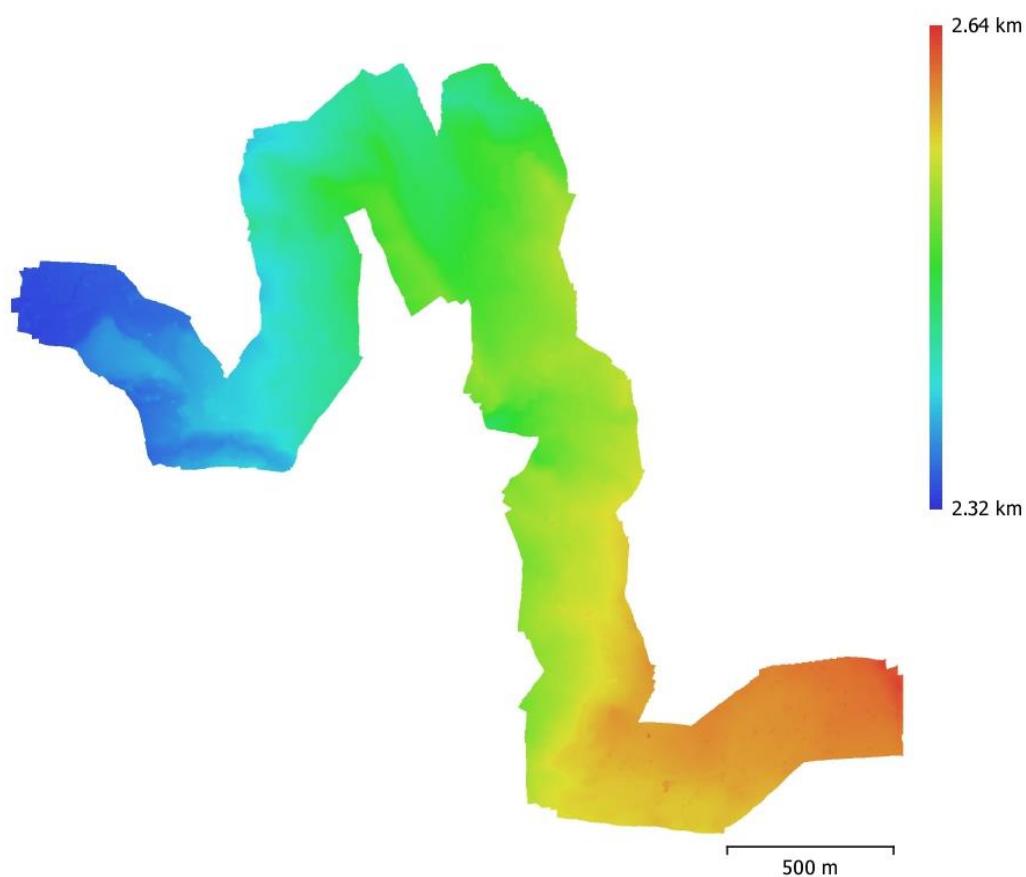


Fig. 5. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 14.0 cm/pix  
Densidad de puntos: 50.7 puntos/m<sup>2</sup>

# Parámetros de procesamiento

## Generales

|                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| Imágenes               | 1155                                |
| Imágenes alineadas     | 1155                                |
| Marcadores             | 44                                  |
| Sistema de coordenadas | WGS 84 / UTM zone 17S (EPSG::32717) |
| Ángulo de rotación     | Guiñada, cabeceo, alabeo            |

## Puntos de paso

|                                           |                        |
|-------------------------------------------|------------------------|
| Puntos                                    | 702,339 de 855,993     |
| RMS error de reproyección                 | 0.433346 (1.50435 pix) |
| Error de reproyección máximo              | 19.6986 (101.698 pix)  |
| Tamaño promedio de puntos característicos | 3.44014 pix            |
| Colores de puntos                         | 3 bandas, uint8        |
| Puntos clave                              | No                     |
| Multiplicidad media de puntos de paso     | 5.81159                |

## Parámetros de orientación

|                                          |                        |
|------------------------------------------|------------------------|
| Precisión                                | Alta                   |
| Preselección genérica                    | Sí                     |
| Preselección de referencia               | Origen                 |
| Puntos clave por foto                    | 40,000                 |
| Límite de puntos clave por megapixel     | 1,000                  |
| Puntos de paso por foto                  | 4,000                  |
| Excluir puntos de paso inmóviles         | Sí                     |
| Emparejamiento guiado                    | No                     |
| Ajuste adaptativo del modelo de cámara   | No                     |
| Tiempo búsqueda de emparejamientos       | 9 minutos 3 segundos   |
| Uso de memoria durante el emparejamiento | 1.40 GB                |
| Tiempo de orientación                    | 15 minutos 22 segundos |
| Uso de memoria durante el alineamiento   | 699.69 MB              |

## Parámetros de optimización

|                                        |                          |
|----------------------------------------|--------------------------|
| Parámetros                             | f, cx, cy, k1-k3, p1, p2 |
| Ajuste adaptativo del modelo de cámara | No                       |
| Excluir las esquinas                   | No                       |
| Tiempo de optimización                 | 17 segundos              |
| Fecha de creación                      | 2025:02:18 20:29:32      |
| Versión del programa                   | 2.2.0.19890              |
| Tamaño de archivo                      | 94.58 MB                 |

## Mapas de profundidad

|        |      |
|--------|------|
| Número | 1155 |
|--------|------|

## Parámetros de obtención de mapas de profundidad

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| Calidad                       | Media                  |
| Modo de filtrado              | Agresivo               |
| Límite máximo de redundancias | 16                     |
| Tiempo de procesamiento       | 18 minutos 39 segundos |
| Uso de memoria                | 1.62 GB                |
| Fecha de creación             | 2025:02:20 09:17:58    |
| Versión del programa          | 2.2.0.19890            |
| Tamaño de archivo             | 2.07 GB                |

## Nube de puntos

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| Puntos                       | 109,890,107 |
| Precisión de las coordenadas | 3.51 cm     |

|                                                        |                                |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Atributos de los puntos</b>                         |                                |
| Color                                                  | 3 bandas, uint8                |
| Normal                                                 |                                |
| <b>Clases de puntos</b>                                |                                |
| Terreno                                                | 51,591,031                     |
| Vegetación alta                                        | 39,034,444                     |
| Edificio                                               | 7,637,238                      |
| Firme de la carretera                                  | 7,305,554                      |
| Vehículo                                               | 2,656,254                      |
| Objetos hechos por el hombre                           | 1,665,586                      |
| <b>Parámetros de obtención de mapas de profundidad</b> |                                |
| Calidad                                                | Media                          |
| Modo de filtrado                                       | Agresivo                       |
| Límite máximo de redundancias                          | 16                             |
| Tiempo de procesamiento                                | 18 minutos 39 segundos         |
| Uso de memoria                                         | 1.62 GB                        |
| <b>Parámetros de generación de la nube de puntos</b>   |                                |
| Origen de datos                                        | Mapas de profundidad           |
| Tiempo de procesamiento                                | 24 minutos 57 segundos         |
| Uso de memoria                                         | 2.92 GB                        |
| <b>Parámetros de clasificación de puntos</b>           |                                |
| Confianza                                              | 0                              |
| Tiempo de clasificación                                | 13 minutos 28 segundos         |
| Uso de memoria durante la clasificación                | 7.15 GB                        |
| Fecha de creación                                      | 2025:02:20 09:42:56            |
| Versión del programa                                   | 2.2.0.19890                    |
| Tamaño de archivo                                      | 1.41 GB                        |
| <b>Modelo</b>                                          |                                |
| Caras                                                  | 16,513,691                     |
| Vértices                                               | 8,258,328                      |
| Colores de vértices                                    | 3 bandas, uint8                |
| Textura                                                | 8,192 x 8,192, 3 bandas, uint8 |
| <b>Parámetros de obtención de mapas de profundidad</b> |                                |
| Calidad                                                | Media                          |
| Modo de filtrado                                       | Agresivo                       |
| Límite máximo de redundancias                          | 16                             |
| Tiempo de procesamiento                                | 18 minutos 39 segundos         |
| Uso de memoria                                         | 1.62 GB                        |
| <b>Parámetros de reconstrucción</b>                    |                                |
| Tipo de superficie                                     | Arbitrario                     |
| Origen de datos                                        | Mapas de profundidad           |
| Interpolación                                          | Habilitada                     |
| Máscaras volumétricas estrictas                        | No                             |
| Tiempo de procesamiento                                | 10 minutos 45 segundos         |
| Uso de memoria                                         | 6.93 GB                        |
| <b>Parámetros de texturizado</b>                       |                                |
| Modo de mapeado                                        | Genérico                       |
| Modo de mezcla                                         | Mosaico                        |
| Tamaño de textura                                      | 8,192                          |
| Número de páginas                                      | 1                              |
| Habilitar el cierre de agujeros                        | Sí                             |
| Habilitar el filtro de efecto fantasma                 | Sí                             |
| Tiempo de mapeado en UV                                | 2 minutos 0 segundos           |
| uso de memoria para mapa UV                            | 2.61 GB                        |
| Tiempo de mezcla                                       | 12 minutos 41 segundos         |
| Uso de memoria durante la mezcla                       | 4.97 GB                        |

|                                        |                                     |
|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Uso de memoria vídeo durante la mezcla | 2.67 GB                             |
| Fecha de creación                      | 2025:02:20 12:04:16                 |
| Versión del programa                   | 2.2.0.19890                         |
| Tamaño de archivo                      | 855.54 MB                           |
| <b>MDE</b>                             |                                     |
| Tamaño                                 | 19,090 x 16,500                     |
| Resolución                             | 14.0 cm/pix                         |
| Sistema de coordenadas                 | WGS 84 / UTM zone 17S (EPSG::32717) |
| <b>Parámetros de reconstrucción</b>    |                                     |
| Origen de datos                        | Nube de puntos                      |
| Interpolación                          | Habilitada                          |
| Clases fuente                          | Terreno, Firme de la carretera      |
| Tiempo de procesamiento                | 1 minuto 20 segundos                |
| Uso de memoria                         | 313.75 MB                           |
| Fecha de creación                      | 2025:02:20 10:44:03                 |
| Versión del programa                   | 2.2.0.19890                         |
| Tamaño de archivo                      | 312.13 MB                           |
| <b>Ortomosaico</b>                     |                                     |
| Tamaño                                 | 76,572 x 66,511                     |
| Resolución                             | 3.51 cm/pix                         |
| Sistema de coordenadas                 | WGS 84 / UTM zone 17S (EPSG::32717) |
| Colores                                | 3 bandas, uint8                     |
| Ortofotos individuales                 | 8.47 GB                             |
| <b>Parámetros de reconstrucción</b>    |                                     |
| Modo de mezcla                         | Mosaico                             |
| Superficie                             | Modelo                              |
| Permitir el cierre de agujeros         | Sí                                  |
| Habilitar el filtro de efecto fantasma | No                                  |
| Tiempo de procesamiento                | 27 minutos 0 segundos               |
| Uso de memoria                         | 2.26 GB                             |
| Fecha de creación                      | 2025:02:20 13:01:01                 |
| Versión del programa                   | 2.2.0.19890                         |
| Tamaño de archivo                      | 9.96 GB                             |
| <b>Sistema</b>                         |                                     |
| Nombre del programa                    | Agisoft Metashape Professional      |
| Versión del programa                   | 2.2.0 build 19890                   |
| OS                                     | Windows 64 bit                      |
| RAM                                    | 15.62 GB                            |
| CPU                                    | Intel(R) Core(TM) i9-14900HX        |
| GPU(s)                                 | NVIDIA GeForce RTX 4060 Laptop GPU  |

**ANEXO 05: Ficha técnica de puntos**



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL



|                                                 |                                                              |                            |        |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|--------|
| DEPARTAMENTO<br><b>Cajamarca</b>                | CARACTERISTICAS<br><b>MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO</b> | DESIGNACIÓN                | CÓDIGO |
| PROVINCIA<br><b>Chota</b>                       | SISTEMA DE REFERENCIA<br><b>WGS 84 – UTM Zona 17S</b>        |                            |        |
| DISTRITO<br><b>Chota</b>                        | NORTE<br>9,273,289.542                                       |                            |        |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR<br><b>Puente el Potrero</b> | ESTE<br>759,935.378                                          | PROGRESIVA:<br>km. 165+527 |        |
|                                                 | COTA<br>2,335.311                                            |                            |        |



### DESCRIPCIÓN :

- 1.- El Bench Mark (BM) se encuentra ubicado en el puente El Potrero, correspondiente al tramo vial Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su ubicación exacta se localiza a 3.5 metros del eje de la vía, en el borde de la vereda del mencionado puente.
- 2.- El punto fue señalado con pintura esmalte celeste y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Revisado por:                            | Fecha:        |
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL



| DEPARTAMENTO<br>Cajamarca           | CARACTERISTICAS<br>MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO | DESIGNACIÓN | CÓDIGO  |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|---------|
| PROVINCIA<br>Chota                  | SISTEMA DE REFERENCIA<br>WGS 84 – UTM Zona 17S        | GPS         | BM - 02 |
| DISTRITO<br>Chota                   | NORTE<br>9,273,164.838                                |             |         |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR<br>Alcantarilla | ESTE<br>760,190.549                                   |             |         |
|                                     | COTA<br>2,357.051                                     |             |         |



### DESCRIPCIÓN :

- 1.- El Bench Mark (BM) se encuentra rotulado sobre una de las esquinas de la losa de una alcantarilla, ubicada en el tramo vial Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su localización precisa está a 8.5 metros del eje de la vía, específicamente en el margen derecho en sentido de avance Chota – Bambamarca.
- 2.- El punto fue señalado con pintura esmalte celeste y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Revisado por:                            | Fecha:        |
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL



| DEPARTAMENTO<br>Cajamarca     | CARACTERISTICAS<br>MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO | DESIGNACIÓN | CÓDIGO  |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|---------|
| PROVINCIA<br>Chota            | SISTEMA DE REFERENCIA<br>WGS 84 – UTM Zona 17S        | GPS         | BM - 03 |
| DISTRITO<br>Chota             | NORTE<br>9,272,930.355                                |             |         |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR<br>Cuneta | ESTE<br>760,430.951                                   |             |         |
|                               | COTA<br>2,392.619                                     |             |         |



### DESCRIPCIÓN :

- 1.- El Bench Mark (BM) se encuentra rotulado sobre el borde de la cuneta, en el tramo vial Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su ubicación precisa se encuentra a 6.20 metros del eje de la vía, específicamente en el margen izquierdo en sentido de avance Chota – Bambamarca.
- 2.- El punto fue señalado con pintura esmalte celeste y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

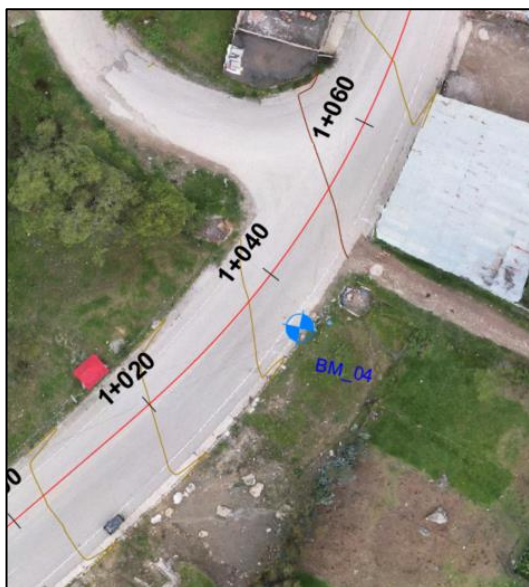
|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Revisado por:                            | Fecha:        |
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL



| DEPARTAMENTO<br>Cajamarca     | CARACTERISTICAS<br>MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO | DESIGNACIÓN | CÓDIGO  |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|---------|
| PROVINCIA<br>Chota            | SISTEMA DE REFERENCIA<br>WGS 84 – UTM Zona 17S        | GPS         | BM - 04 |
| DISTRITO<br>Chota             | NORTE<br>9,273,130.578                                |             |         |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR<br>Cuneta | ESTE<br>760,671.974                                   |             |         |
|                               | COTA<br>2,420.488                                     |             |         |



### DESCRIPCIÓN :

- 1.- El Bench Mark (BM) se encuentra rotulado sobre el borde de la cuneta, en el tramo vial Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su ubicación precisa se encuentra a 6.20 metros del eje de la vía, específicamente en el margen derecho en sentido de avance Chota – Bambamarca.
- 2.- El punto fue señalado con pintura esmalte celeste y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Revisado por:                            | Fecha:        |
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL



|                                        |                                                       |                            |        |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|--------|
| DEPARTAMENTO<br>Cajamarca              | CARACTERISTICAS<br>MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO | DESIGNACIÓN                | CÓDIGO |
| PROVINCIA<br>Chota                     | SISTEMA DE REFERENCIA<br>WGS 84 – UTM Zona 17S        |                            |        |
| DISTRITO<br>Chota                      | NORTE<br>9,273,668.348                                |                            |        |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR<br>Caja de desagüe | ESTE<br>760,615.411                                   | PROGRESIVA:<br>km. 167+110 |        |
|                                        | COTA<br>2,439.969                                     |                            |        |



### DESCRIPCIÓN :

1.- El Bench Mark (BM) se encuentra rotulado sobre una caja rectangular de concreto, en el tramo vial Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su ubicación precisa se encuentra a 8.00 metros del eje de la vía, específicamente en el margen izquierdo en sentido de avance Chota – Bambamarca.

2.- El punto fue señalado con pintura esmalte celeste y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Revisado por:                            | Fecha:        |
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL



|                                                  |                                                       |                            |                       |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| DEPARTAMENTO<br>Cajamarca                        | CARACTERISTICAS<br>MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO | DESIGNACIÓN<br><br>GPS     | CÓDIGO<br><br>BM - 06 |
| PROVINCIA<br>Chota                               | SISTEMA DE REFERENCIA<br>WGS 84 – UTM Zona 17S        |                            |                       |
| DISTRITO<br>Chota                                | NORTE<br>9,273,643.825                                |                            |                       |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR<br>Chota - Puente el Potrero | ESTE<br>760,947.196                                   | PROGRESIVA:<br>km. 167+627 |                       |
|                                                  | COTA<br>2,463.360                                     |                            |                       |



### DESCRIPCIÓN :

- 1.- El Bench Mark (BM) se encuentra rotulado sobre una de las esquinas de la losa de una alcantarilla, ubicada en el tramo vial Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su localización precisa está a 5.20 metros del eje de la vía, específicamente en el margen derecho en sentido de avance Chota – Bambamarca.
- 2.- El punto fue señalado con pintura esmalte celeste y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Revisado por:                            | Fecha:        |
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL



| DEPARTAMENTO<br>Cajamarca     | CARACTERISTICAS<br>MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO | DESIGNACIÓN                | CÓDIGO  |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|---------|
| PROVINCIA<br>Chota            | SISTEMA DE REFERENCIA<br>WGS 84 – UTM Zona 17S        | GPS                        | BM - 07 |
| DISTRITO<br>Chota             | NORTE<br>9,273,695.901                                |                            |         |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR<br>Cuneta | ESTE<br>761,259.712                                   |                            |         |
|                               | COTA<br>2,494.558                                     |                            |         |
|                               |                                                       | PROGRESIVA:<br>km. 168+287 |         |



### DESCRIPCIÓN :

- 1.- El Bench Mark (BM) se encuentra rotulado sobre el borde de la cuneta, en el tramo vial Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su ubicación precisa se encuentra a 5.40 metros del eje de la vía, específicamente en el margen izquierdo en sentido de avance Chota – Bambamarca.
- 2.- El punto fue señalado con pintura esmalte celeste y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Revisado por:                            | Fecha:        |
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL



|                                          |                                                       |                            |                       |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| DEPARTAMENTO<br>Cajamarca                | CARACTERISTICAS<br>MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO | DESIGNACIÓN<br><br>GPS     | CÓDIGO<br><br>BM - 08 |
| PROVINCIA<br>Chota                       | SISTEMA DE REFERENCIA<br>WGS 84 – UTM Zona 17S        |                            |                       |
| DISTRITO<br>Chota                        | NORTE<br>9,273,084.472                                |                            |                       |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR<br>Mojón de concreto | ESTE<br>761,303.749                                   | PROGRESIVA:<br>km. 168+927 |                       |
|                                          | COTA<br>2,520.012                                     |                            |                       |



### DESCRIPCIÓN :

- 1.- El Bench Mark (BM) se encuentra rotulado sobre el borde de un mojón de concreto, ubicado en el tramo vial Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su localización precisa se sitúa a 5.80 metros del eje de la vía, específicamente en el margen derecho en sentido de avance Chota – Bambamarca.
- 2.- El punto fue señalado con pintura esmalte celeste y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Revisado por:                            | Fecha:        |
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL



| DEPARTAMENTO<br>Cajamarca     | CARACTERISTICAS<br>MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO | DESIGNACIÓN | CÓDIGO  |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|---------|
| PROVINCIA<br>Chota            | SISTEMA DE REFERENCIA<br>WGS 84 – UTM Zona 17S        | GPS         | BM - 09 |
| DISTRITO<br>Chota             | NORTE<br>9,272,299.098                                |             |         |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR<br>Cuneta | ESTE<br>761,498.176                                   |             |         |
|                               | COTA<br>2,555.731                                     |             |         |



### DESCRIPCIÓN :

1.- El Bench Mark (BM) se encuentra rotulado sobre el borde de la cuneta, en el tramo vial Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su ubicación precisa se encuentra a 6.20 metros del eje de la vía, específicamente en el margen derecho en sentido de avance Chota – Bambamarca.

2.- El punto fue señalizado con pintura esmalte celeste y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Revisado por:                            | Fecha:        |
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL



| DEPARTAMENTO<br>Cajamarca     | CARACTERISTICAS<br>MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO | DESIGNACIÓN | CÓDIGO  |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|---------|
| PROVINCIA<br>Chota            | SISTEMA DE REFERENCIA<br>WGS 84 – UTM Zona 17S        | GPS         | BM - 10 |
| DISTRITO<br>Chota             | NORTE<br>9,271,869.283                                |             |         |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR<br>Cuneta | ESTE<br>761,692.420                                   |             |         |
|                               | COTA<br>2,578.969                                     |             |         |



### DESCRIPCIÓN :

- 1.- El Bench Mark (BM) se encuentra rotulado sobre el borde de la cuneta, en el tramo vial Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su ubicación precisa se encuentra a 6.10 metros del eje de la vía, específicamente en el margen izquierdo en sentido de avance Chota – Bambamarca.
- 2.- El punto fue señalado con pintura esmalte celeste y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Revisado por:                            | Fecha:        |
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL



| DEPARTAMENTO              | CARACTERISTICAS                    | DESIGNACIÓN                | CÓDIGO  |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------|
| Cajamarca                 | MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO | GPS                        | BM - 11 |
| PROVINCIA                 | SISTEMA DE REFERENCIA              |                            |         |
| Chota                     | WGS 84 – UTM Zona 17S              |                            |         |
| DISTRITO                  | NORTE                              | PROGRESIVA:<br>km. 170+977 |         |
| Chota                     | 9,272,035.195                      |                            |         |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR       | ESTE                               |                            |         |
| Chota - Puente el Potrero | 762,076.951                        |                            |         |
| Cuneta                    | COTA                               |                            |         |
|                           | 2,596.762                          |                            |         |



### DESCRIPCIÓN :

- 1.- El Bench Mark (BM) se encuentra rotulado sobre el borde de la cuneta, en el tramo vial Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su ubicación precisa se encuentra a 5.80 metros del eje de la vía, específicamente en el margen derecho en sentido de avance Chota – Bambamarca.
- 2.- El punto fue señalado con pintura esmalte celeste y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Revisado por:                            | Fecha:        |
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL



| DEPARTAMENTO        | CARACTERISTICAS                    | DESIGNACIÓN                | CÓDIGO  |
|---------------------|------------------------------------|----------------------------|---------|
| Cajamarca           | MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO | GPS                        | BM - 12 |
| PROVINCIA           | SISTEMA DE REFERENCIA              |                            |         |
| Chota               | WGS 84 – UTM Zona 17S              |                            |         |
| DISTRITO            | NORTE                              | PROGRESIVA:<br>km. 171+127 |         |
| Chota               | 9,272,073.427                      |                            |         |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR | ESTE                               |                            |         |
| Cuneta              | 762,285.890                        |                            |         |
|                     | COTA                               |                            |         |
|                     | 2,606.911                          |                            |         |



### DESCRIPCIÓN :

- 1.- El Bench Mark (BM) se encuentra rotulado sobre el borde de la cuneta, en el tramo vial Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su ubicación precisa se encuentra a 5.40 metros del eje de la vía, específicamente en el margen izquierdo en sentido de avance Chota – Bambamarca.
- 2.- El punto fue señalado con pintura esmalte celeste y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

| Revisado por:                            | Fecha:        |
|------------------------------------------|---------------|
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL GEODESÍCO



| DEPARTAMENTO<br>Cajamarca                | CARACTERISTICAS<br>MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO | DESIGNACIÓN | CÓDIGO |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|--------|
| PROVINCIA<br>Chota                       | SISTEMA DE REFERENCIA<br>WGS 84 – UTM Zona 17S        | GPS         | E_01   |
| DISTRITO<br>Chota                        | NORTE<br>9,273,316.633                                |             |        |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR<br>Mojón rectangular | ESTE<br>759,947.604                                   |             |        |
|                                          | COTA<br>2,335.927                                     |             |        |



### DESCRIPCIÓN :

- 1.- El punto geodésico se encuentra instalado sobre un mojón rectangular de concreto, ubicado en las proximidades del puente El Potrero, en el tramo vial Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su localización precisa se sitúa a 21.7 metros del eje de la vía, específicamente en el margen izquierdo en sentido de avance Chota – Bambamarca.
- 2.- El punto se encontro señalado con pintura esmalte roja y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Revisado por:                            | Fecha:        |
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |



## FICHA TÉCNICA PUNTOS DE CONTROL GEODESÍCO



|                                          |                                                       |                            |        |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|--------|
| DEPARTAMENTO<br>Cajamarca                | CARACTERISTICAS<br>MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN: CONCRETO | DESIGNACIÓN                | CÓDIGO |
| PROVINCIA<br>Chota                       | SISTEMA DE REFERENCIA<br>WGS 84 – UTM Zona 17S        |                            |        |
| DISTRITO<br>Chota                        | NORTE<br>9,273,289.542                                |                            |        |
| AVENIDA/CALLE/LUGAR<br>Mojón trapezoidal | ESTE<br>759,935.378                                   | PROGRESIVA:<br>km. 171+127 |        |
|                                          | COTA<br>2,335.311                                     |                            |        |



### DESCRIPCIÓN :

- 1.- El punto geodésico se encuentra instalado sobre un mojón de concreto con forma trapezoidal, ubicado en el extremo final del tramo en estudio, correspondiente a la carretera Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Su localización precisa se sitúa a 8.00 metros del eje de la vía, específicamente en el margen izquierdo en sentido de avance Chota – Bambamarca.
- 2.- El punto fue señalado con pintura esmalte celeste y rotulado con letras blancas para su identificación. Asimismo, fue georreferenciado con precisión mediante el sistema WGS 84 – UTM (Zona 17S), lo que permitió su empleo como punto de apoyo en la evaluación geométrica del tramo vial en estudio.

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Revisado por:                            | Fecha:        |
| M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur | 23-Enero-2025 |

**ANEXO 06: Plano de ubicación**

**ANEXO 07: Plano topográfico**

**ANEXO 08: Plano clave**

**ANEXO 09: Planos de planta y perfil**

**ANEXO 10: Planos de secciones transversales**

**ANEXO 11: Planos de señalización vertical (propuesta)**