

TRABAJO FINAL

Universidad Nacional del Nordeste – Facultad de Ingeniería

Rehabilitación RN N°16 – Km 17+700 al Km 25+900 y readecuación hidráulica de zonas de influencia

Baez Silva, Agustín
Correa, Sebastián
Etcheverry, Julián

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

Facultad de Ingeniería

Título:

Restauración de calzadas de Ruta Nacional N°16 “Autovía Nicolás Avellaneda” y adecuaciones hidráulicas complementarias de sectores urbanos aledaños

Autores:

- Baez Silva, Agustín
- Correa, Sebastián
- Etcheverry, Julián

Tutor:

- Biain, Rolando.

Asesor:

- Molina, Mariano.

Profesores a cargo:

- Ruberto, Alejandro.
- Salgado, Alejandro.

Resistencia – Chaco – Argentina
Abril 2024

Contenido

Capítulo I: Memoria descriptiva 5
I.1. Introducción 5
I.2. Objetivos 7
I.3. Objetivos específicos 7
I.4. Justificación 7
Capítulo II: Memoria de ingeniería vial 8
II.1 Antecedentes y relevamientos 8
II.1.1 Alcances 8
II.1.2. Antecedentes 9
II.1.2.1. Estructura de pavimento flexible 9
II.1.2.2. Información de tránsito 10
II.1.3. Relevamiento del estado superficial del pavimento 11
II.1.3.1. Inspección visual de la calzada 11
II.1.3.2. Medición de parámetros de estado con equipo de alto rendimiento 21
II.1.3.3. Medición de la regularidad longitudinal (rugosidad) 22
II.1.3.4. Medición de la deformación transversal (ahuellamiento) 24
II.1.3.5. Relevamiento de los deterioros superficiales del pavimento 26
II.1.3.6. Medición de las pendientes transversales de la calzada 34
II.1.4. Relevamiento de la condición estructural del pavimento 36
II.1.4.1 Medición de deflexiones 36
II.1.4.2. Parámetros del cuenco de deflexiones 41
II.1.4.3. Sondeos estructurales 48
II.1.4.3.1. Extracción de testigos de capas asfálticas y hormigón 48
II.1.4.3.2. Calicatas de auscultación 49
II.1.4.3.3. Determinaciones realizadas y ensayos de laboratorio sobre las muestras extraídas 50
II.2. Proyecto de rehabilitación 52
II.2.1. Metodologías de diseño estructural 52

II.2.2. Estructuras de pavimento existente 52
II.2.3. Estimación de la solicitación del tránsito....53
II.2.4. Cálculo del refuerzo requerido 54
II.2.4.1. Marco teórico....54
II.2.4.2. Desarrollo – Pavimento flexible 57
II.2.5. Diseño de rehabilitación....69
II.2.6. Solución propuesta 72
II.2.7. Obras parte del diseño de la repavimentación....74
II.2.7.1. Preparación de la superficie 74
II.2.7.2. Colocación de espiras magnéticas embutidas 74
II.2.8. Perfiles tipo de pavimento....75
II.3. Seguridad vial 78
II.3.1. Objetivo 78
II.3.2. Análisis de un tramo característico 78
II.3.3. Accidentes característicos 81
II.3.4. Relevamiento 81
II.3.5. Marco legal....82
II.4. Análisis financiero y socio – económico 83
II.4.1. Costos 83
II.4.1.1. Costos unitarios....83
II.4.1.2. Plan de trabajo y curva de inversión 84
II.4.2. Evaluación socio-económica....86
II.4.2.1. Marco metodológico 87
II.4.2.1.1. La demanda, los costos marginales y el excedente del consumidor....87
II.4.2.1.2. Identificación de los beneficios provenientes de la mejora....88
II.4.2.1.3. Beneficios directos....89
II.4.2.1.4. Beneficios indirectos....90
II.4.2.1.5. Costos de un proyecto caminero 90
II.4.2.1.6. Estimación de costos y beneficios a precios sociales. 90

II.4.2.2. Situación actual sin proyecto 91
II.4.2.3. Situación con proyecto 92
II.4.2.4. Cálculo de los beneficios del proyecto 93
II.4.2.4.1. Beneficios por reducción del tiempo de viaje 94
II.4.2.4.2. Costos por aumento en el consumo de combustible 96
II.4.2.4.3. Beneficios por mitigación de la siniestralidad 98
II.4.2.5. Cálculo de la inversión del proyecto 99
II.4.2.5.1. Costos de construcción 99
II.4.2.5.2. Costos de mantenimiento 99
II.4.2.6. Beneficios y costos totales 99
II.4.2.6.1. Índices de rentabilidad (VAN, TIR, TRI) 100
II.4.2.6.2. Evaluación socio-económica tradicional 101
II.4.2.6.3. Evaluación socio-económica mediante programa computacional HDM-4 102
II.5. Métodos constructivos y medidas de seguridad 119
II.5.1. Plan de seguridad vial mediante señalización transitoria 119
II.5.2. Proceso constructivo 123
Capítulo III: Memoria de ingeniería hidráulica 142
III.1. Adecuación hidráulica del barrio Parque Autódromo 142
III.1.1. Justificación 142
III.1.2. Estudio a nivel macro 142
III.1.3. Diagnóstico de la situación actual 153
III.1.4. Determinación del caudal de diseño y dimensionamiento de los elementos de la red de drenaje 158
III.1.4.1. Consideraciones de diseño 158
III.1.4.2. Resultados 165
III.2. Obras complementarias hidráulicas 171
III.2.1. Diagnóstico de la situación actual 171
III.2.2. Determinación del caudal de diseño 176

III.2.3. Dimensionamiento de los canales colectores para desagüe pluvial empleando la metodología de Manning....180

III.3. Diseño geométrico de las ramas de entrada y salida a la colectora del barrio “Los Tucanes”....185

III.3.1. Definición de parámetros geométricos....185

III. 3.2. Nivel de servicio de las ramas....187

Conclusión:....189

Bibliografía....190

Anexos....191

Anexo 1 – Planillas de estado de calzada....191

Anexo 2: Cálculo de ESAL’s....192

Anexo 3: Accidentes usuales....196

Anexo 4: Señalización vertical - Especificaciones técnicas....197

Anexo 5: Planos de curvas de nivel para diseño de la red de drenaje....198

Anexo 6: Datos de siniestralidad vial según DNV....199

Anexo 7: Cálculo nivel de servicio en ramas de entrada y salida....200

Anexo 8: Caudales requeridos y dimensiones de cunetas y alcantarillas....209

Anexo 9....210

Anexo 10....211

Capítulo I: Memoria descriptiva

I.1. Introducción

El presente trabajo tiene carácter de anteproyecto y aborda posibles soluciones para mejorar, desde el punto de vista vial, las condiciones de circulación del tramo de Ruta Nacional N°16, ubicado entre la intersección con Ruta Nacional N°11 en el Km. 17+700, y el acceso a Puerto Tirol en el Km. 25+900 abarcando una longitud aproximada de 8,2 kilómetros de autovía, cuya configuración es de 2+2 carriles, con banquinas pavimentadas. Desde el punto de vista hidráulico, se analiza el reacondicionamiento de zonas urbanizadas hacia el norte y al sur de la traza.

Su orientación general es sureste-noroeste, y se distingue por un trazado mayormente rectilíneo con curvas de amplio radio, en un terreno mayormente llano. Atraviesa la zona suburbana y en desarrollo al noroeste de Resistencia, así como instalaciones industriales, comerciales y fabriles que se encuentran a lo largo de su recorrido.

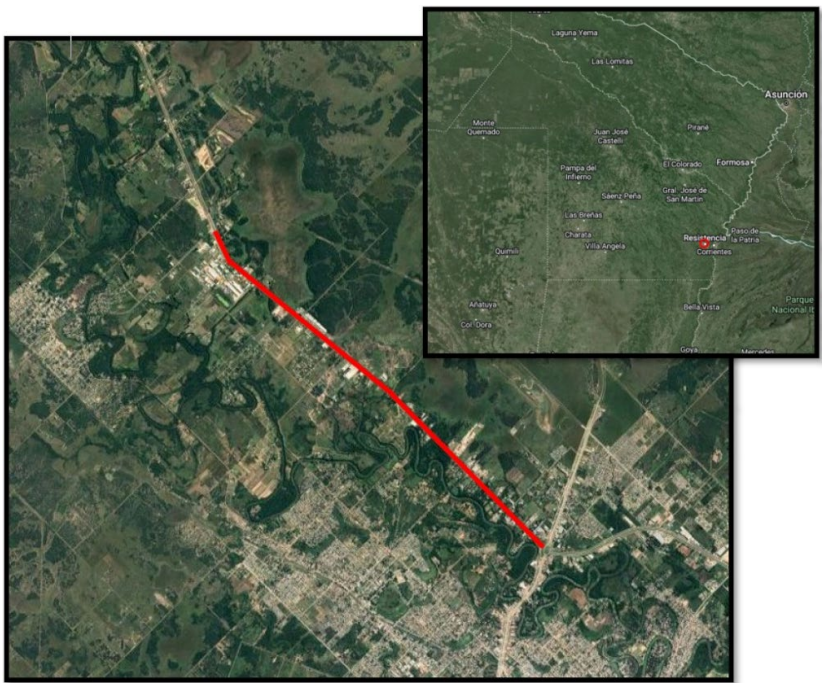


Imagen 1: Tramo de interés, autovía RN N°16. Fuente: Google Maps

Dentro del segmento bajo análisis, las calzadas consisten en pavimento de tipo flexible, compuesto por diversas capas de asfalto y suelo, conforme a la información documentada. En la tabla siguiente se detallan los eventos y su ubicación dentro del tramo en estudio, conforme al código de tramos de la Dirección Nacional de Vialidad correspondiente al año 2021.

Tabla 1: Eventos RN N°16 entre Km 17,55 y Km 25,91. Fuente: Dirección Nacional de Vialidad

Ubicación [Km]	Evento / Lugar
17,55	EMP. R. N. 11
17,88	ANTENA PARABOL. ATC
17,97	CLUB TELEF. CHACO (I)
18,33	FRIGORÍFICO RESISTENCIA
18,52	ACC. DISTRIB. ENEGRÍA
19,29	RETORNO
19,40	ESTABL. ADOLFINA (I)
19.93	HORMIGONES MELMIX (D)
20.56	ESTACIÓN ACUEDUCTO (I)
21,07	RETORNO
21,09	FRIGO. CHACO S.A. (D)
21,43	ACC. CAMP. AMUDOCH (I)
22,59	LTE. DEP. SAN FERNANDO / LIBERTAD
23,39	RETORNO
23,52	FCA. ENVAS. LAMINADOS (I)
23,74	PTA. GAS ARGENTINO (D)
24,82	DIESEL CENTRO S L (D)
25,66	CAMPING SINDICATO CAMIONEROS (D)
25,91	ACC. A PTO. TIROL 3KM (I) / RETORNO

En lo referente al apartado vial, este trabajo se centra en estudiar la resistencia actual de ambas calzadas para poder compararla con los requerimientos proyectados debido al tránsito, de manera de diseñar una obra de rehabilitación que permita restituir las condiciones de operación vehicular de la autovía y garantizar una circulación que resulte segura y confortable para los usuarios. Siguiendo con estos lineamientos, tambien se hace hincapié en la seguridad vial propiamente dicha analizando todos los elementos que la componen, distinguiendo: señalización horizontal, señalización vertical y dispositivos de protección. Se relevan los accesos a la autovía de las colectoras existentes y se focaliza en un tramo en particular donde los mismos no existen, dando lugar al diseño y cálculo de ramas de entrada y salida, en conjunto con el acondicionamiento de la colectora en cuestión.

El enfoque hidráulico, en cambio, no se desarrolla a lo largo de los 8,2km, sino que se centra en sectores puntuales donde se requiere realizar una readecuación para mejorar su funcionamiento, esto se debe a que el continuo proceso de urbanización e industrialización de áreas aledañas a la autovía implica un cambio en el uso del suelo, que antes se trataba de un entorno netamente rural, modificando las condiciones para las cuales se han diseñado los

desagües y resultando éstos insuficientes para poder sanear dichos sectores. Se distinguen dos grandes apartados cuya principal diferencia es la información de base disponible para realizar el estudio correspondiente y proyectar una solución técnica y eficiente. Los sectores que se intervienen son:

- Adecuación hidráulica del barrio Parque Autódromo: donde la cantidad y calidad de información provista es tal que permite desarrollar un estudio detallado del sector y proyectar cada uno de los elementos de la red de drenaje.
- Obras hidráulicas complementarias: en este apartado, con la información disponible, se realiza el análisis a nivel regional para dar una solución general a cada sector aplicando la metodología correspondiente.

I.2. Objetivos

El objetivo principal consiste en la rehabilitación de calzadas y banquinas, y en la optimización de los sistemas de desagüe pluvial.

I.3. Objetivos específicos

- Identificar áreas críticas que requieran intervención, ya sea mediante bacheo profundo, superficial y/o sellado de fisuras.
- Restitución de la carpeta de rodamiento en calzadas y banquinas.
- Establecer un plan de trabajo que permita la materialización del proyecto procurando la menor interrupción posible del tránsito.
- Reacondicionamiento de las condiciones de seguridad vial, ya sea mediante incorporación de barandas y/o señalización vertical.
- Evaluación social y financiera del proyecto vial.
- Identificar puntos críticos en el sistema de desagüe pluvial del tramo que requieran adecuación y/o mantenimiento.
- Desarrollo de un modelo digital de elevaciones para determinar el funcionamiento actual del sistema hidráulico.
- Optimización del sistema de desagüe pluvial en los sectores críticos, para su mejor adaptación a las características topográficas y de drenaje existentes.
- Establecer un programa de mantenimiento para las instalaciones existentes y las nuevas trazas de desagüe, con el fin de garantizar su eficiencia a largo plazo.

I.4. Justificación

Actualmente, las calzadas de este tramo muestran un alto grado de deterioro, lo que obliga a los conductores a disminuir significativamente su velocidad para prevenir posibles accidentes y evitar el desgaste prematuro de sus vehículos. Por tanto, es crucial llevar a cabo el

mantenimiento y la renovación adecuada de la infraestructura vial, así como reforzar los elementos de seguridad, para asegurar un tránsito seguro y cómodo para todos los usuarios.

La elección del sector propuesto para el saneamiento se justifica por varias razones. Actualmente, aproximadamente la mitad de su superficie está urbanizada, mientras que la restante permanece desocupada, representando un gran potencial para el desarrollo urbano. Es esencial evaluar el rendimiento del sistema de drenaje existente en esta área y considerar la posibilidad de su ampliación. Esto permitiría ofrecer una solución integral para todo el sector, preparándolo adecuadamente para una futura expansión urbana.

Por otro lado, es importante destacar que varias zonas urbanas adyacentes al tramo experimentan anegamientos significativos durante fuertes precipitaciones, provocando dificultades al ingresar o egresar a las áreas urbanas. Además, estas inundaciones suelen superar la cota de umbral de las viviendas, generando daños severos a los inmuebles de la población local. Por estos motivos, resulta de vital importancia el mantenimiento del sistema de drenaje pluvial existente y la implementación de nuevas trazas que permitan el escurrimiento de las aguas de forma eficiente en menores períodos de tiempo.

Capítulo II: Memoria de ingeniería vial

En el presente capítulo se desarrolla la memoria de ingeniería de la obra de rehabilitación de ambas calzadas de la Ruta Nacional N°16.

II.1 Antecedentes y relevamientos

II.1.1 Alcances

Se realizó un exhaustivo análisis de los registros disponibles, inspecciones visuales para evaluar el estado de la calzada, estudios de campo para determinar la condición superficial y estructural de las diversas capas que componen el pavimento, análisis estructural del pavimento existente y cálculo de las cargas de diseño expresadas en términos de ejes estándar (8,16 toneladas) equivalentes en términos de efecto destructivo.

El diseño de las obras de rehabilitación del pavimento se llevó a cabo siguiendo los principios establecidos en la "Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimento 1993" de la Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras y Transporte (AASHTO).

II.1.2. Antecedentes

II.1.2.1. Estructura de pavimento flexible

A continuación, se presenta un resumen de la evolución constructiva de los pavimentos presentes en el tramo de la autovía que está siendo objeto de estudio. Esta recopilación se complementa con los datos obtenidos a través de auscultaciones y relevamientos de los pavimentos, los cuales son fundamentales para determinar las acciones necesarias de rehabilitación.

Calzada ascendente (calzada nueva de la autovía): Km 17+250 (rotonda intersección Ruta Nacional N°11) – Km 59+800 (Peaje Makallé). Pavimento flexible.

- Obra habilitada en 2015: desde Km 17+250 (rotonda intersección Ruta Nacional N°11) hasta Km 35+000 (Estación Bastiani).
  - Carpeta de rodamiento concreto asfáltico, espesor 4 cm.
  - Base concreto asfáltico, espesor 5 cm.
  - Estabilizado granular, espesor 20 cm.
  - Suelo tratado con 4% cal, espesor 20 cm.
  - Suelo tratado con 2% cal, espesor 20 cm.

Calzada descendente (calzada existente): Km 17+250 (rotonda intersección Ruta Nacional N°11) – Km 59+800 (Peaje Makallé). Pavimento flexible.

- Obra autovía habilitada en 2015: desde Km 17+250 (rotonda intersección Ruta Nacional N°11) hasta Km 35+000 (Estación Bastiani) con repavimentación de calzada existente con concreto asfáltico, espesor 4cm.
  - 15 cm. concreto asfáltico.
  - 15 cm. arena asfalto.
  - 20/25 cm. suelo tratado con cal.

Con las obras de transformación en autovía (años 2015 y 2018), se construyen las banquinas pavimentadas de pavimento asfáltico, en la calzada descendente.

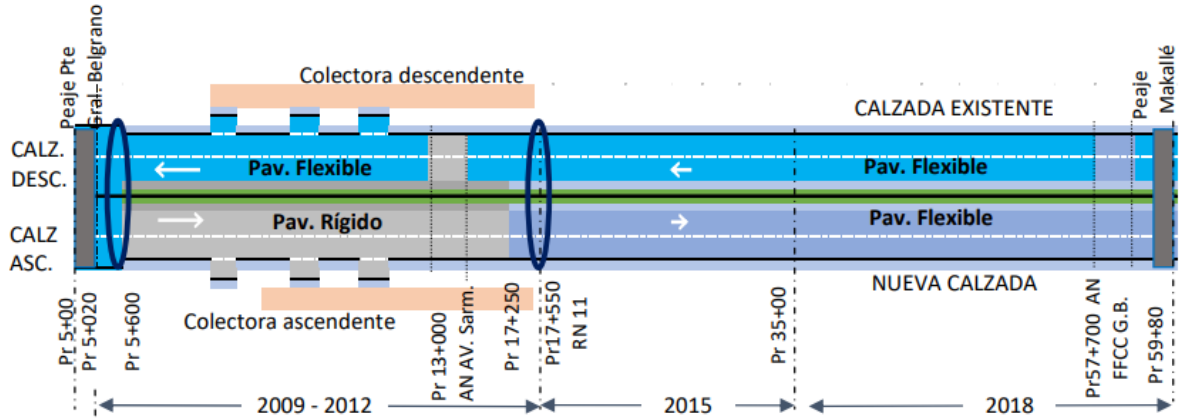


Imagen 2: Antecedente estructura autovía RN N°16. Fuente: Corredores Viales

II.1.2.2. Información de tránsito

Se cuenta con la siguiente información, obtenida a partir de las publicaciones anuales del tránsito medio diario anual (TMDA), de la DNV, correspondiente al tramo de estudio:

Tabla 2: Datos de TMDA 2017 – 2022. Fuente: Dirección de Vialidad Nacional

Límites del tránsito	Inicio (Km)	Fin (Km)	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022
INT. RN11 – Acc. Puerto Tirol	17,70	25,90	11.000	10.600	10.000	6.350	9.300	12.100

Tabla 3: Distribución del tránsito (año 2018). Fuente: Dirección de Vialidad Nacional

Año	Mes	Hora	Autos y Ctas.	Bus	S/A	C/A	Semi	TMD	Cant. Puestos
2018	3	96	77,6	1,8	8,6	4,7	7,3	10.845	2
2018	8	96	75,7	2,3	8,1	7,8	6,1	10.415	2
Promedios			76,65	2,05	8,35	6,25	6,7	10.630	2

Referencias:

- Autos y camionetas: Vehículos livianos.
- Bus: Ómnibus de larga distancia.
- S/A: Camiones sin acoplados, ómnibus de corta distancia y combis de pasajeros.
- C/A: Camiones con acoplado.
- Semi: Camiones con semirremolque.
- Otros: Todas las categorías que no son vehículos livianos.

II.1.3. Relevamiento del estado superficial del pavimento

II.1.3.1. Inspección visual de la calzada

Del reconocimiento visual en marzo y octubre de 2023, resultan las siguientes observaciones que permiten caracterizar el estado superficial del pavimento en las calzadas y banquinas pavimentadas.

Luego del cruce con la RN N°11, rotonda del Km 17+600, la calzada ascendente es de pavimento flexible. El deterioro característico sobre el carril externo comprende fisuras en mallas cerradas, que se extienden en gran parte del carril y más allá de las huellas, baches por desprendimiento, baches de distintas campañas de conservación y restos de sellados asfálticos. Por sectores el deterioro también se hace extensivo sobre el carril interno, aunque en general, con menor intensidad.

Algunos cortos sectores con carpetas delgadas colocadas como paliativo, reiteran hoy fisuración incipiente. Las banquinas acusan deterioros (desprendimientos, bordes fisurados, etc.) en sitios puntuales de mayor uso.



Imagen 3: Ahuellamiento en pavimento asfáltico (Km 17,60). Fuente: Corredores Viales.



Imagen 4: Carril ascendente externo (Km 21). Fisuras tipo 6 y 8, y bacheos con deterioros. Fuente: Corredores Viales.



Imagen 5: Carril ascendente externo (Km 25,80). Fisuras “piel de cocodrilo” y desprendimientos. Fuente: Corredores Viales.



Imagen 6: Carril ascendente externo. Baches y desprendimientos. Fuente: Diario Norte.



Imagen 7: Carril ascendente externo. Baches y desprendimientos. Fuente: Diario Norte.



Imagen 8: Carril ascendente externo. Fisuras tipo 8, ahuellamiento y desprendimientos. Fuente: Diario Norte.



Imagen 9: Carril ascendente externo. Fisuras tipo 8, ahuellamiento, baches y desprendimientos. Ausencia de banquina externa pavimentada. Fuente: Diario Norte



Imagen 10. Carril ascendente. Fisuras “piel de cocodrilo” en ambos carriles. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 11: Carril ascendente. Fisuras “piel de cocodrilo” y deterioros sobre banquina interna. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 12: Carril ascendente externo con fisuras “piel de cocodrilo”. Banquina externa destruída con grandes baches y desprendimientos. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 13: Carril ascendente externo con fisuras, ahuellamiento, baches y desprendimientos. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 14: Carril ascendente externo con fisura tipo 8 y presencia de hundimientos. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 15: Carril ascendente externo con bache y desprendiemiento. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 16: Carril y banquina ascendente externa con baches y desprendimientos. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 17: Banquina ascendente externa con fisuras lineales y “piel de cocodrilo”. Banquina externa con baches y desprendimientos. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 18: Carril ascendente externa con hinchamiento. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 19: Banquina ascendente interna con fisura lineal. Fuente: Relevamiento propio.

Respecto a la calzada descendente de la autovía, corresponde a la calzada original u existente, cuyo pavimento es de tipología flexible y se compone de varias capas asfálticas, según indican los antecedentes.

Se muestra sin deterioros generalizados por fisuración. A lo largo de su recorrido, se observan fisuras lineales, ramificadas e incluso formando malla cerrada pero de manera bien localizada, en especial sobre el carril externo y en sitios bien circunscriptos del mismo. En líneas generales, el ahuellamiento es el deterioro más relevante.



Imagen 20: Calzada descendente. Gálibo conservado y sin fisuras. Fuente: Corredores Viales

II.1.3.2. Medición de parámetros de estado con equipo de alto rendimiento

Para la medición de los parámetros de estado se empleó el equipo SPIDER Multifunción (Imagen 21). Este equipamiento de última generación y alto rendimiento integra en un mismo vehículo múltiples subsistemas que permiten detectar, medir y cuantificar automáticamente los distintos parámetros del estado superficial del pavimento, en una única pasada por el carril. Dichos parámetros incluyen: regularidad longitudinal (rugosidad), deformaciones transversales (ahuellamientos), deterioros (fisuras, peladuras, baches), macro-textura y pendientes transversales de la calzada, como así también la obtención de imágenes 2D y 3D.



Imagen 21: Equipo Spider Multifunción durante la evaluación. Fuente: ITYAC, consultora de ingeniería.

Entre los subsistemas del equipo SPIDER Multifunción se encuentra el sistema de medición de grietas por láser (LCMS, Laser Crack Measurement System), el cual permite adquirir perfiles 3D de alta resolución de la carretera, ya que cuenta con proyectores láser de línea, cámaras de alta velocidad y componentes ópticos de avanzada. Esta tecnología de visión 3D permite la evaluación automática de las condiciones de la calzada, cualquiera sea el tipo de pavimento.

Toda la información se encuentra georreferenciada gracias a un sistema de navegación híbrido integrado por un GPS diferencial, un odómetro de precisión y geo-orientación de datos.

En la Imagen 22 se puede ver el esquema de medición del sistema LCMS, donde la proyección en color rojo representa el sistema láser y la proyección en azul representa las cámaras, que integradas con la distancia de los láseres a la superficie y la intensidad de luz, generan la imagen 3D de la calzada.

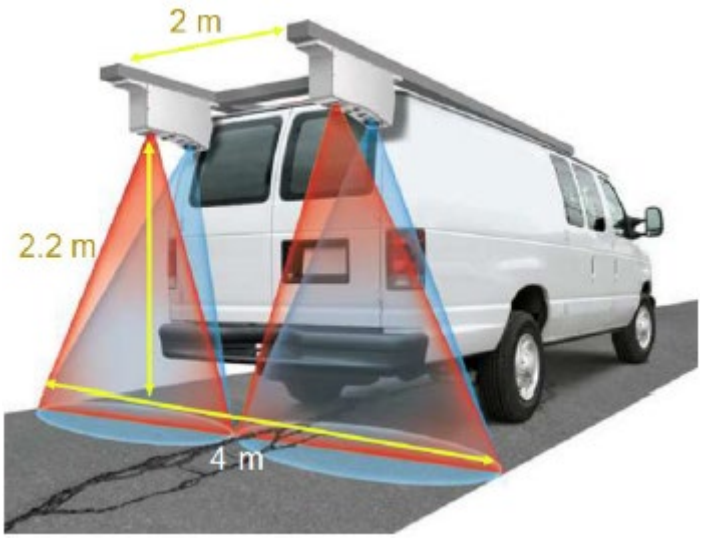


Imagen 22: Esquema de medición del sistema LCMS. Fuente: ITYAC, consultora de ingeniería.

II.1.3.3. Medición de la regularidad longitudinal (rugosidad)

Para la medición del perfil longitudinal de la calzada con un alto grado de precisión, se incorpora una central inercial (IMU), a cada sensor láser (LCMS). Las IMU se componen de acelerómetros y giroscopios, donde el eje vertical se alinea cuidadosamente en el mismo plano que los láseres de los sensores 3D.

El perfil longitudinal se mide integrando la señal del acelerómetro vertical, para medir el desplazamiento vertical total, tanto del vehículo como del perfil de la ruta, al tiempo que se restan las variaciones de distancia entre el vehículo y la carretera medidas directamente por el sensor 3D. Los sensores 3D permiten así la eliminación de las variaciones en el perfil longitudinal causadas por la suspensión del vehículo a medida que el mismo soporta las irregularidades de la carretera.

El equipo cuenta además con un sistema de detección automática de borde, lo que permite evitar errores debido a la deriva del vehículo durante la medición del carril.

Una vez obtenido el perfil longitudinal de la ruta, es posible calcular la rugosidad en unidades IRI (Índice de Rugosidad Internacional), mediante el programa de simulación del paso de un vehículo tipo por sobre las irregularidades superficiales de la carretera.

La información de rugosidad es reportada en unidades IRI (m/Km), cada 100 metros y para cada huella, externa e interna. Las planillas generadas por el equipo, para poder realizar el procesamiento se encuentran en el Anexo 1 – Planillas de estado de calzada.

Las imágenes siguientes muestran los valores kilométricos de rugosidad para cada calzada, ascendente y descendente, a través de los valores percentil 80, por cada carril y para cada huella.

Calzada ascendente:

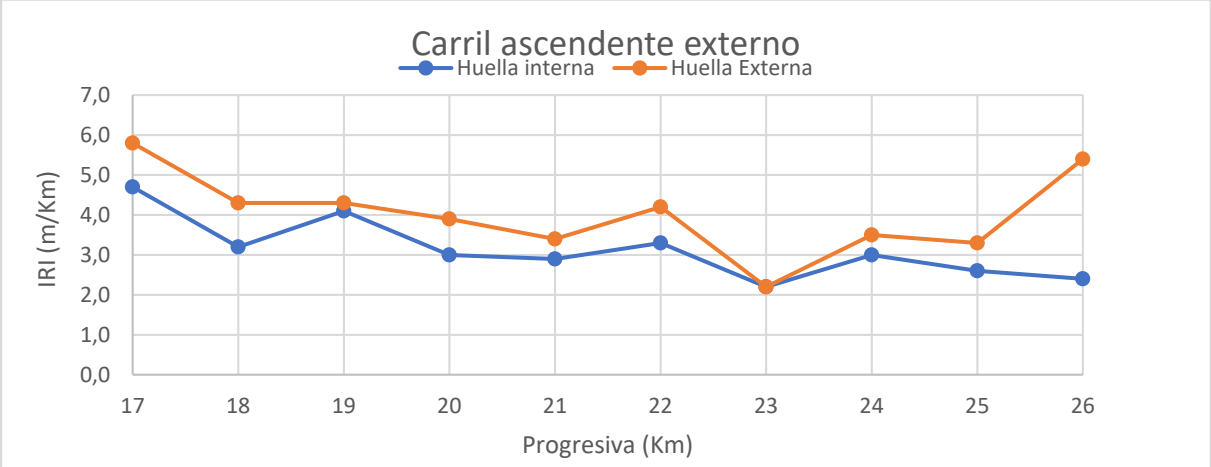


Imagen 23: Rugosidad (IRI) - Calzada ascendente externa. Fuente: Elaboración propia.

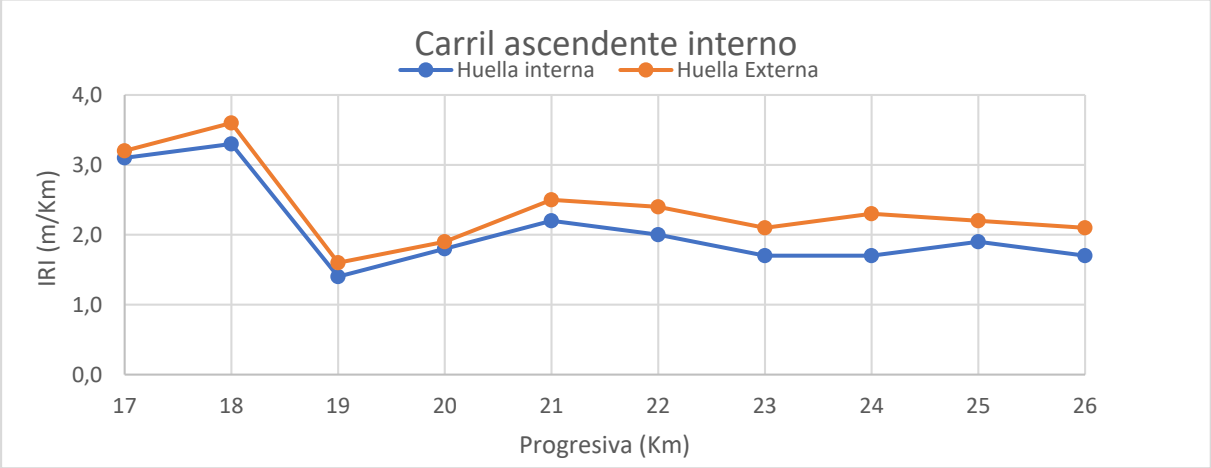


Imagen 24: Rugosidad (IRI) – Calzada ascendente interna. Fuente: Elaboración propia.

Calzada descendente:

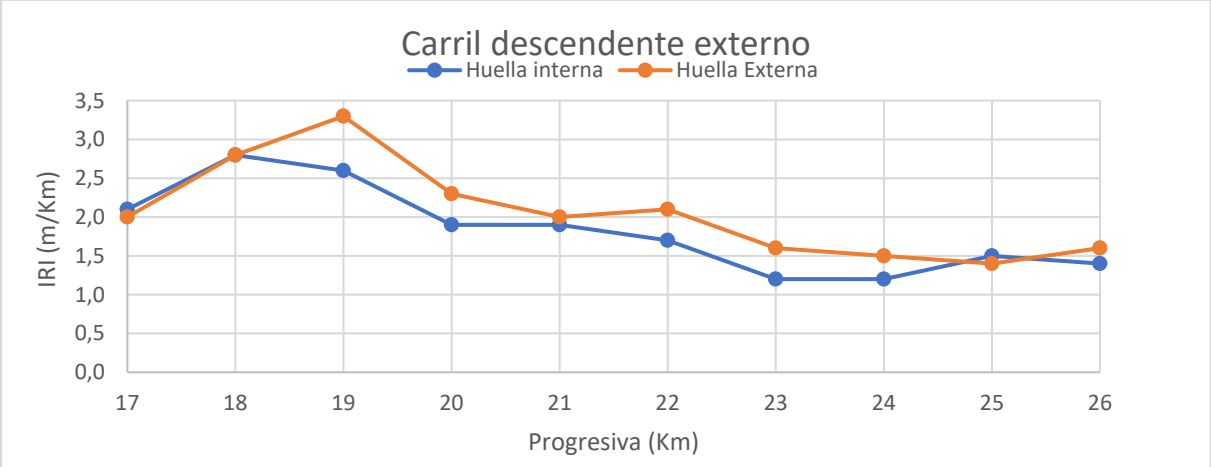


Imagen 25: Rugosidad (IRI) - Calzada descendente externa. Fuente: Elaboración propia.

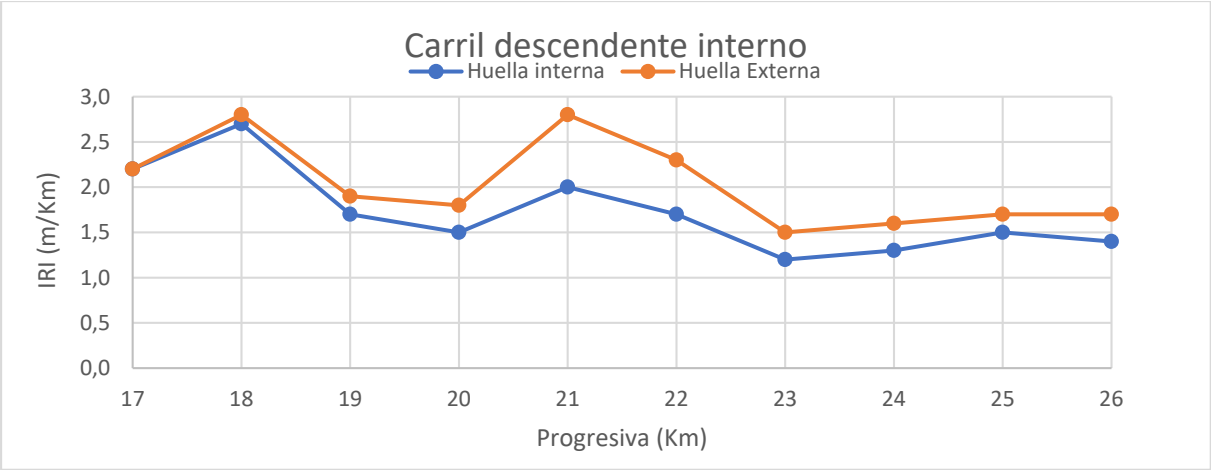


Imagen 26: Rugosidad (IRI) – Calzada descendente interna. Fuente: Elaboración propia.

La calzada ascendente asfáltica de la autovía, a partir de rotonda RN 11 (Km 17+600) muestra muy mala condición frente al confort de marcha, muy especialmente hasta el acceso a Puerto Tirol, y a lo largo de la mayor parte del carril externo.

En la calzada descendente, las deformaciones más importantes se presentan en el Km 19+000 para el carril externo, presentando valores de IRI próximos a 3,5 m/km; a partir de allí hay una buena concordancia entre la huella externa e interna.

II.1.3.4. Medición de la deformación transversal (ahuellamiento)

Como se mencionó, el sistema de medición de grietas por láser (LCMS) permite adquirir la geometría del pavimento y una proyección 3D de la superficie del mismo. A medida que el equipo recorre el carril, escanea un perfil de 4 metros, registrando a razón de 5600 perfiles transversales por segundo, combinándolos para crear un perfil 3D de alta resolución de la carretera. Cada perfil transversal está compuesto por más de 4000 puntos.

A partir de las distintas secciones transversales se obtiene el ahuellamiento, mediante la simulación de una regla de 1,20 metros. De esta manera se presenta un valor hectométrico de ahuellamiento, el cual resulta del promedio de valores puntuales cada 10 metros, para cada una de las huellas. Las planillas generadas por el equipo, para poder realizar el procesamiento se encuentran en el Anexo 1 – Planillas de estado de calzada.

En las imágenes siguientes se presentan los valores de ahuellamiento de calzada ascendente y de calzada descendente, por cada carril de circulación y huella (externa e interna). Para cada progresiva, se observa el valor percentil 80, resultante de los 10 registros hectométricos de ahuellamiento, obtenidos a lo largo de cada kilómetro.

Calzada ascendente:

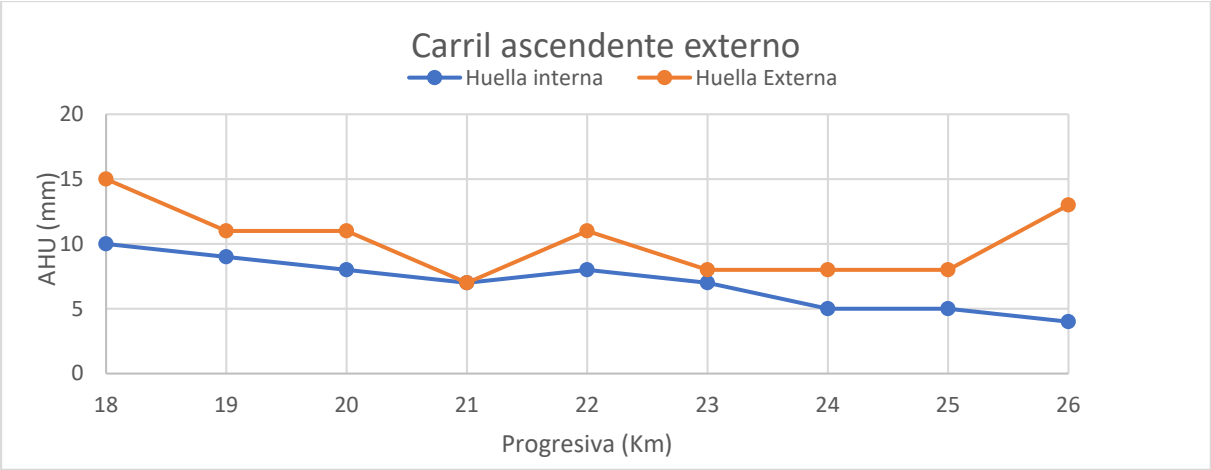


Imagen 27: Ahuellamiento – Calzada ascendente externa. Fuente: Elaboración propia.

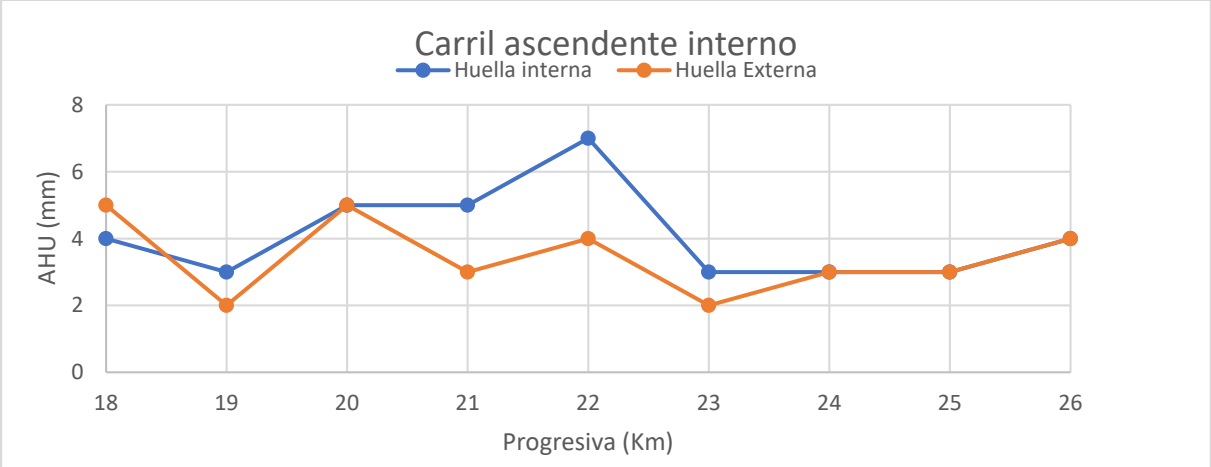


Imagen 28: Ahuellamiento – Calzada ascendente interna. Fuente: Elaboración propia.

Calzada descendente:

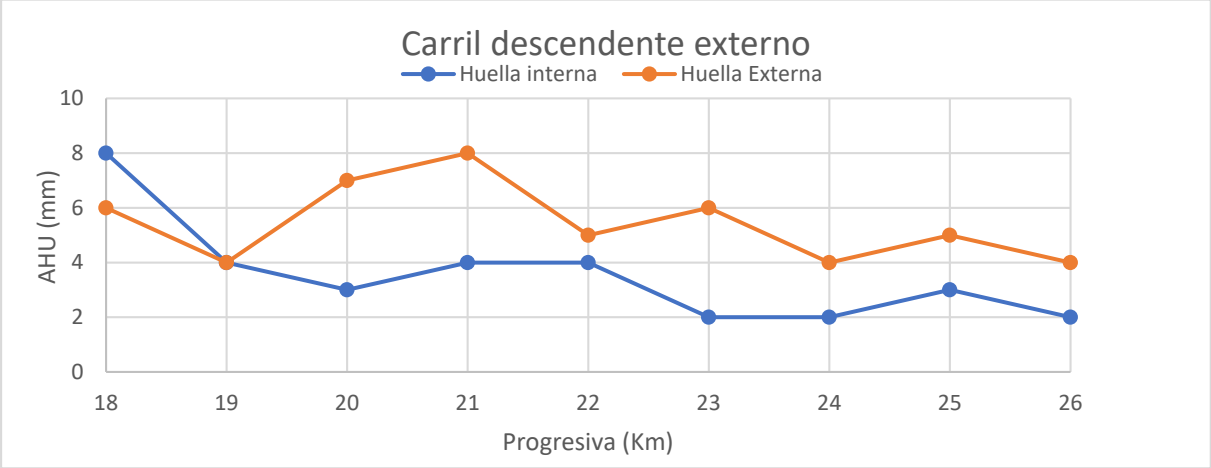


Imagen 29: Ahuellamiento – Calzada descendente externa. Fuente: Elaboración propia.

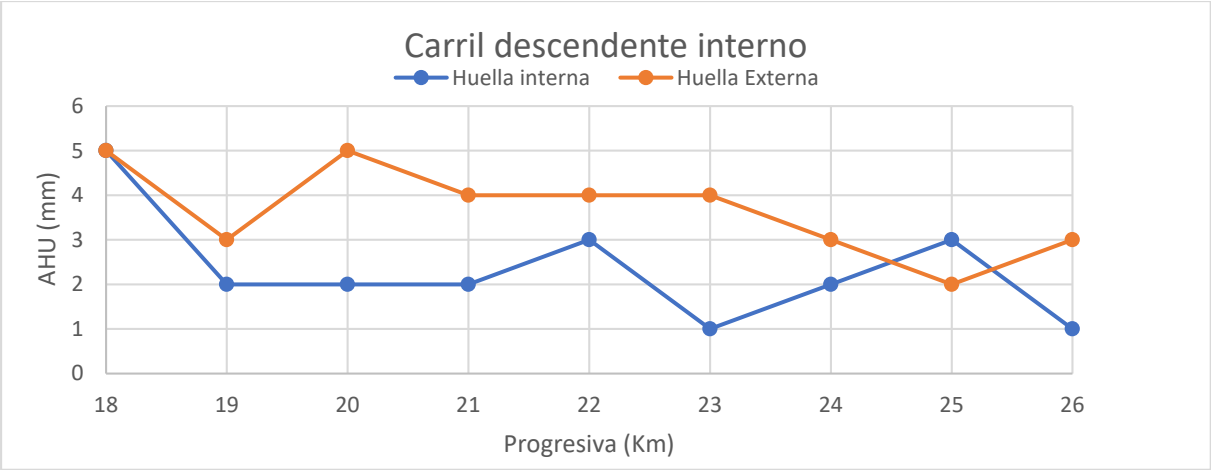


Imagen 30: Ahuellamiento – Calzada descendente interna. Fuente: Elaboración propia.

En calzada ascendente, el ahuellamiento oscila entre valores mínimos alrededor de 5mm y valores altos cercanos a los 12 o 13mm, sin distinguir sectores de comportamientos diferentes.

En calzada descendente, los valores de ahuellamiento oscilan entre los 4mm y 9mm, habiendo sectores que presentan valores inferiores.

II.1.3.5. Relevamiento de los deterioros superficiales del pavimento

El equipo SPIDER Multifunción permite la adquisición de imágenes 2D y 3D de la superficie del pavimento. Estas imágenes, captadas por las cámaras traseras (y sensores), permiten analizar los pavimentos mediante diferentes características de visualización: imagen según intensidad de luz, e imagen según profundidad (distancia entre sensor y superficie). Adicionalmente, permite combinarlas logrando una imagen 3D.

A efectos de calificar las tareas de preparación de la superficie y poder cuantificarlas para su ejecución en el marco de la rehabilitación de calzadas existentes, se llevó a cabo la evaluación de deterioros superficiales a partir de las imágenes actualizadas de la calzada, captadas por el equipo y reconocimiento mediante post – procesamiento en gabinete. Las planillas generadas por el equipo, para poder realizar el procesamiento se encuentran en el Anexo 1 – Planillas de estado de calzada.

Pavimentos asfálticos:

- Fisuras: con aptitud para ser selladas, sean longitudinales o transversales.
- Baches superficiales: zonas afectadas por fisuración formando bloques o “malla cerrada”, o con fisuras ramificadas extendidas, sin interconectarse, con cualquier grado de severidad y sin hundimiento marcado.
- Baches profundos: cuando las características citadas anteriormente se presentan acompañadas además con hundimientos y/o desplazamientos localizados.

- Baches ejecutados: superficies reparadas con concreto asfáltico que se observan en buenas condiciones, independientemente de la campaña de bacheo a la que pertenezcan.

En las imágenes siguientes se representan gráficamente y mediante tablas, en función de las progresivas, las cantidades de cada tipo de deterioro identificado para cada carril de la autovía, y en el caso de los carriles externos de ambas calzadas se agrega también el relevamiento practicado para la banquina externa. Además, se representa gráficamente en cada kilómetro, el porcentaje de la superficie de cada calzada a ser bacheada (bache/superficie). Por ejemplo, si el carril ascendente externo tiene un ancho de 3,65 metros y una longitud de un kilómetro para cada progresiva, entonces la superficie total de cada progresiva sería de 3650 metros cuadrados, y luego, si según el relevamiento necesitamos realizar 365 metros cuadrados de bacheo superficial, entonces tendríamos:

$$\frac{bache}{superficie} = \frac{365\ m^2}{3650\ m^2} = 10\%$$

En los relevamientos de las calzadas ascendentes y descendentes pueden verse en simultáneo las cantidades de bacheos ejecutados (en su mayoría de ejecución bastante reciente) que presentan buen estado. Los baches, superficiales y profundos, también se suman para permitir apreciar el progresivo deterioro del tramo, además de las cantidades de cada tipo de deterioro. Son estos los totales relevados para el tramo en estudio que permiten cuantificar, con vista a los cómputos, los alcances de la tarea previa de preparación de la calzada existente antes de la colocación de las capas de refuerzo/repavimentación.

Calzada ascendente externa:

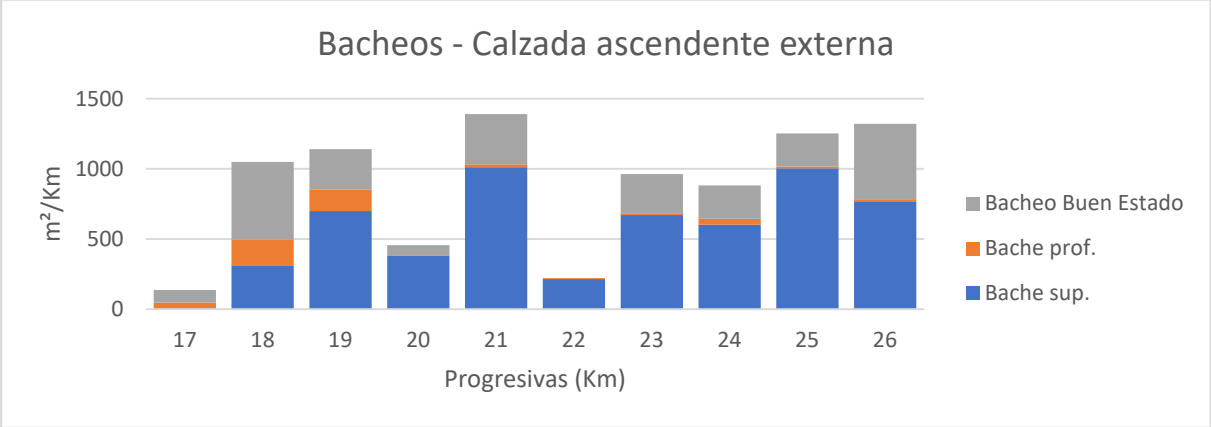


Imagen 31: Pavimento flexible - Deterioro calzada ascendente externa. Fuente: Elaboración propia.

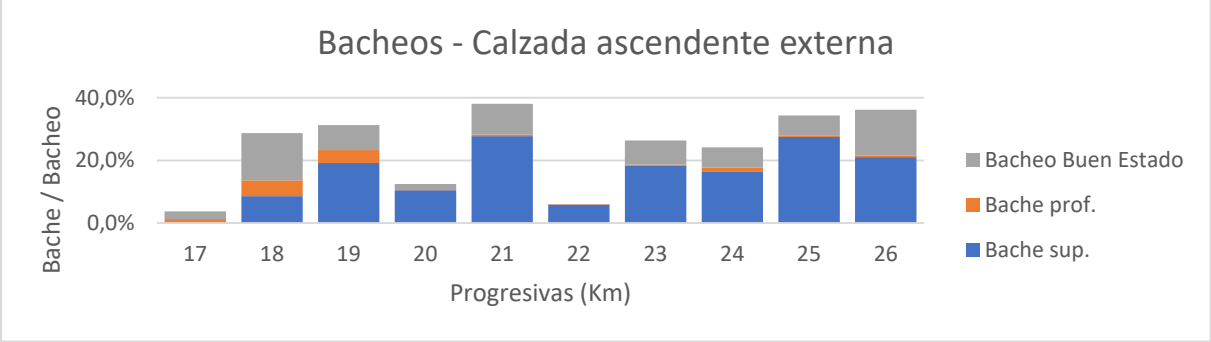


Imagen 32: Pavimento flexible - Deterioro calzada ascendente externa. Fuente: Elaboración propia.

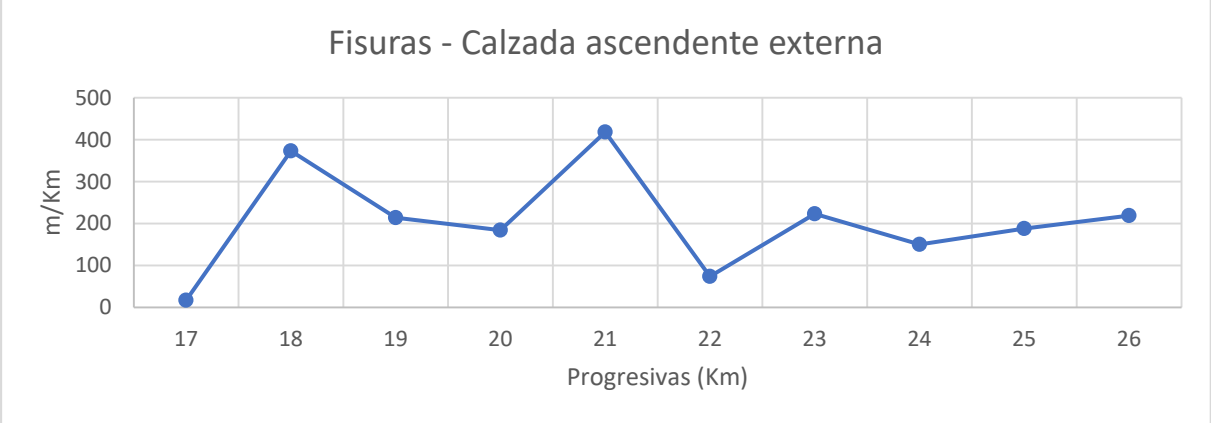


Imagen 33: Pavimento flexible - Fisuras calzada ascendente externa. Fuente: Elaboración propia.

Calzada ascendente interna:

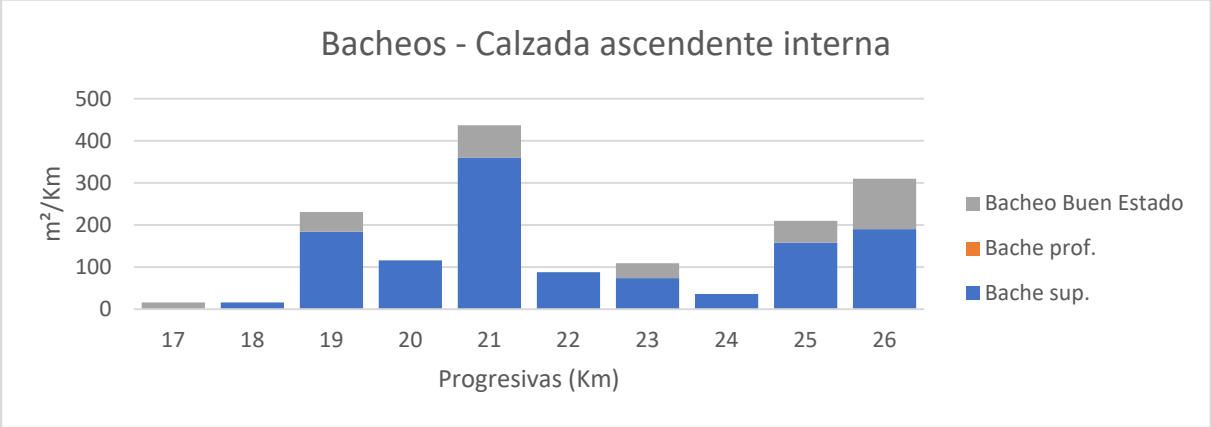


Imagen 34: Pavimento flexible - Deterioro calzada ascendente interna. Fuente: Elaboración propia.

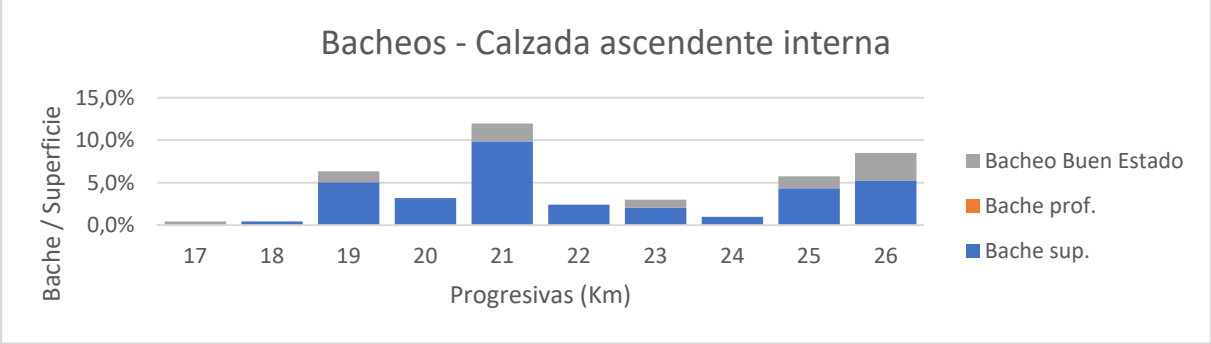


Imagen 35: Pavimento flexible - Deterioro calzada ascendente interna. Fuente: Elaboración propia.



Imagen 36 : Pavimento flexible - Fisuras calzada ascendente interna. Fuente: Elaboración propia.

Banquina ascendente externa:

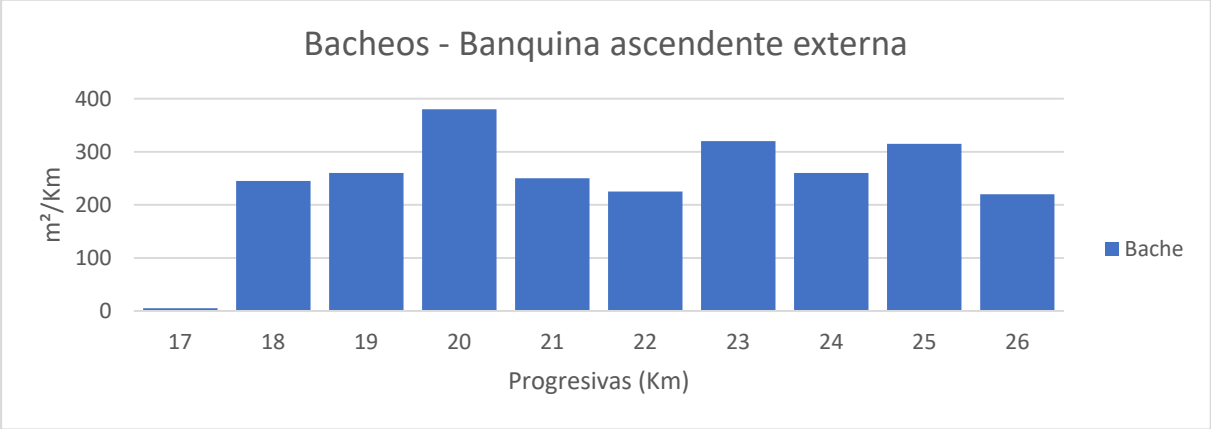


Imagen 37: Pavimento flexible - Deterioro banquina ascendente externa. Fuente: Elaboración propia.

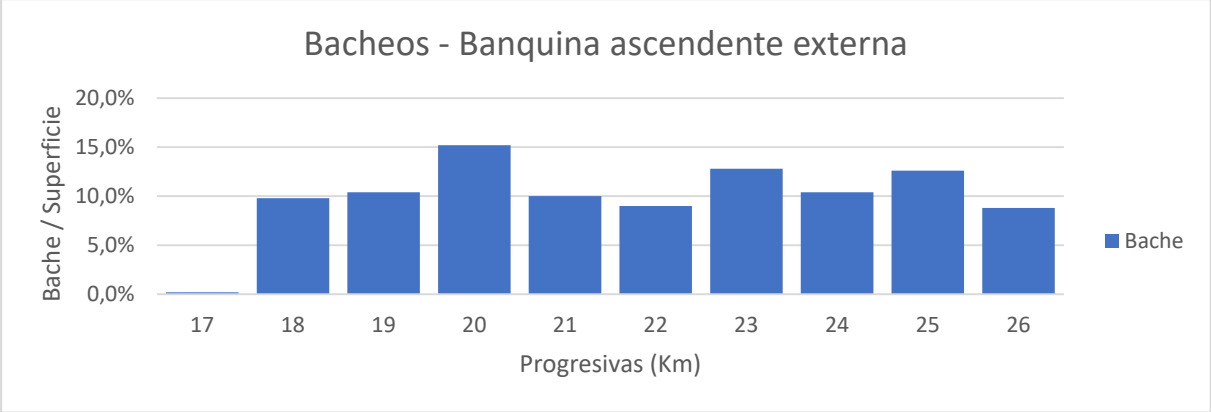


Imagen 38: Pavimento flexible - Deterioro banquina ascendente externa. Fuente: Elaboración propia.

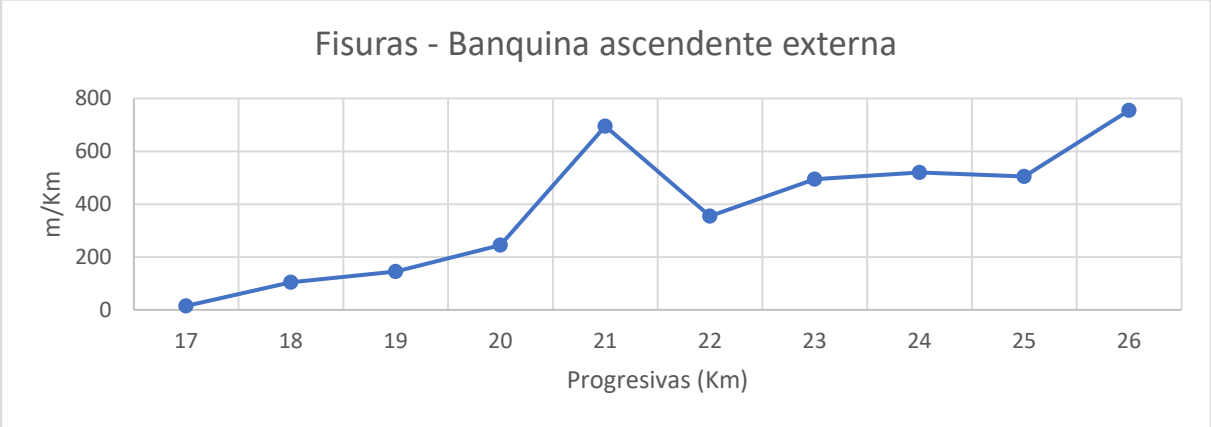


Imagen 39: Pavimento flexible - Fisuras banquina ascendente externa. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Deterioro superficial calzada ascendente externa + Banquina externa. Fuente: Elaboración propia.

Desde (Km)	Hasta (Km)	Long. (Km)	Carril descendente externo								Banquina externa			
			Cantidades (bache /o m2; Fis: m)				%; m/Km				Cantidades		%; m/Km	
			Bache superf.	Bache prof.	Bacheo BC	Fisuras (m)	Bache superf.	Bache prof.	Bacheo BC	Fisuras (m/Km)	Bache superf.	Fisuras (m)	Bache superf.	Fisuras (m/Km)
17+70	25+90	8,2	24	2	128	213	0,00%	0,00%	0,00%	10	1203	665	6,16%	20

Tabla 5: Deterioro superficial calzada ascendente interna. Fuente: Elaboración propia.

Desde (Km)	Hasta (Km)	Long. (Km)	Carril descendente interno							
			Cantidades (bache /o m³; Fis: m)				%; m/Km			
			Bache superf.	Bache prof.	Bacheo BC	Fisuras (m)	Bache superf.	Bache prof.	Bacheo BC	Fisuras (m/Km)
17+70	25+90	8,2	54	0	0	640	0,00%	0,00%	0,00%	40

Calzada descendente externa:

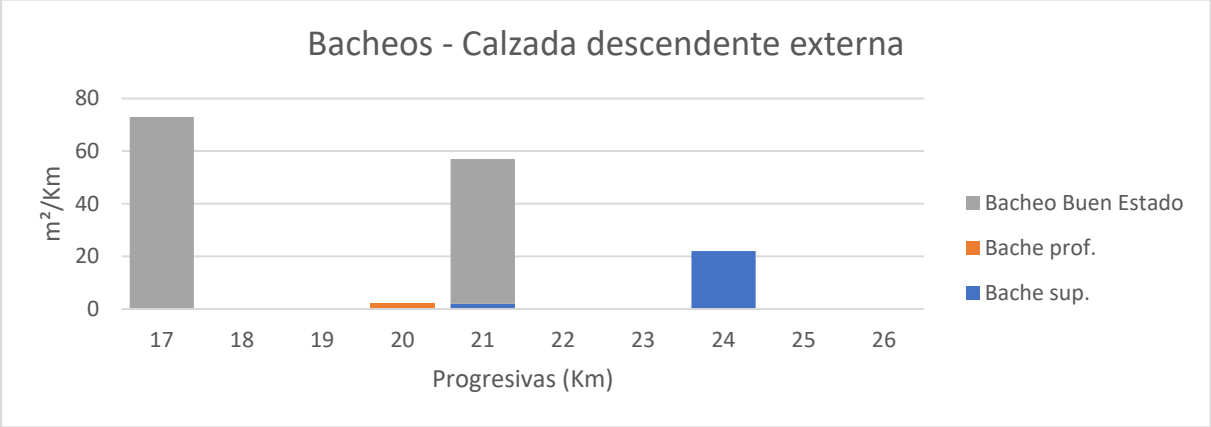


Imagen 40: Pavimento flexible - Deterioro calzada descendente externa. Fuente: Elaboración propia.

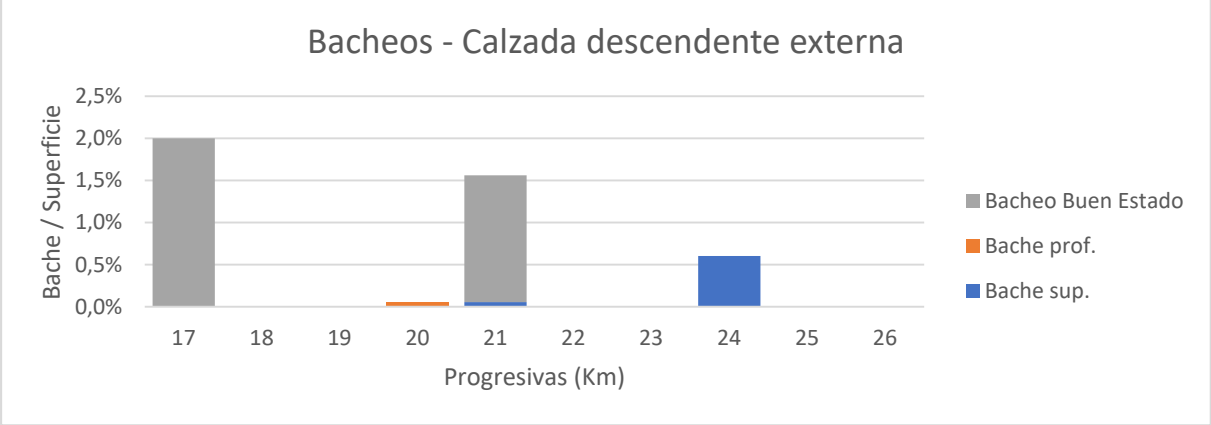


Imagen 41: Pavimento flexible - Deterioro calzada descendente externa. Fuente: Elaboración propia.

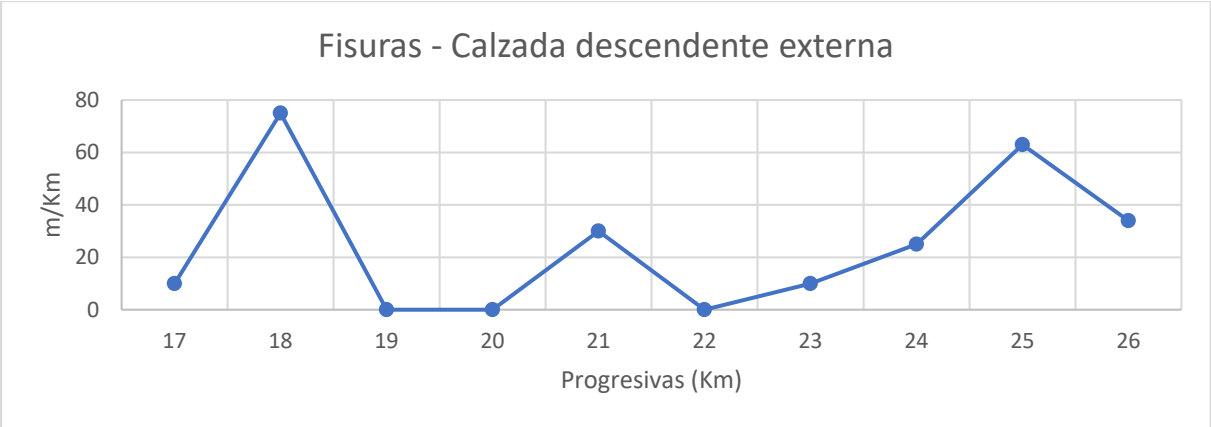


Imagen 42: Pavimento flexible - Fisuras calzada descendente externa. Fuente: Elaboración propia.

Calzada descendente interna:

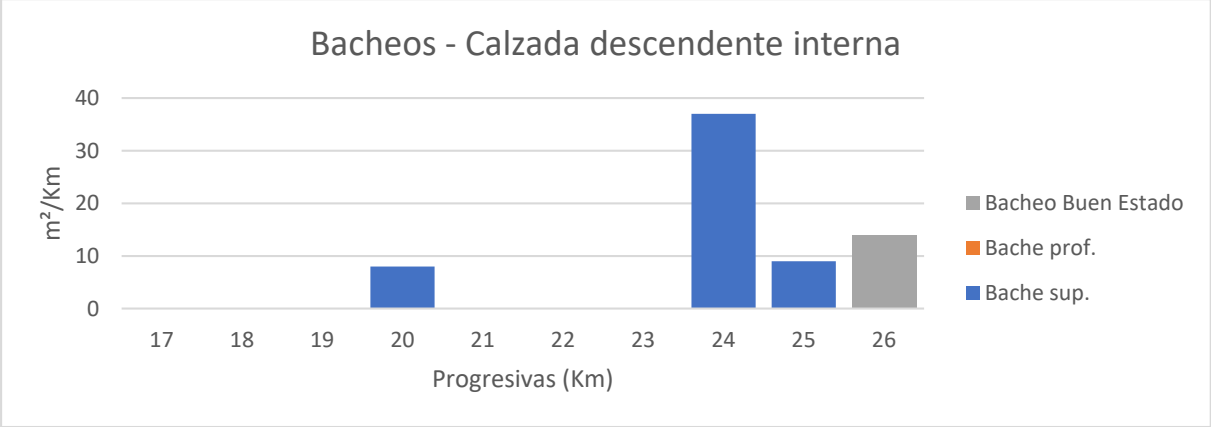


Imagen 43: Pavimento flexible - Deterioro calzada descendente interna. Fuente: Elaboración propia.

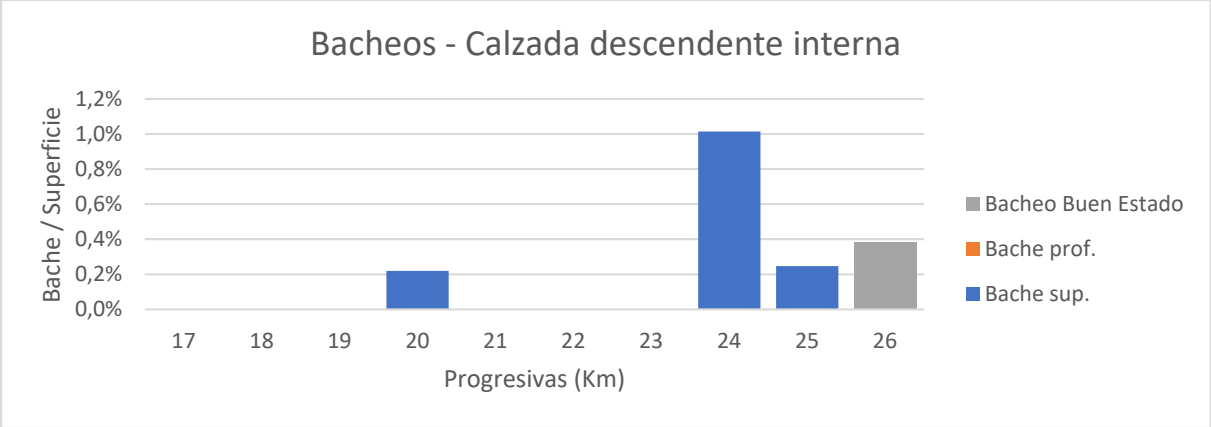


Imagen 44: Pavimento flexible - Deterioro calzada descendente interna. Fuente: Elaboración propia.

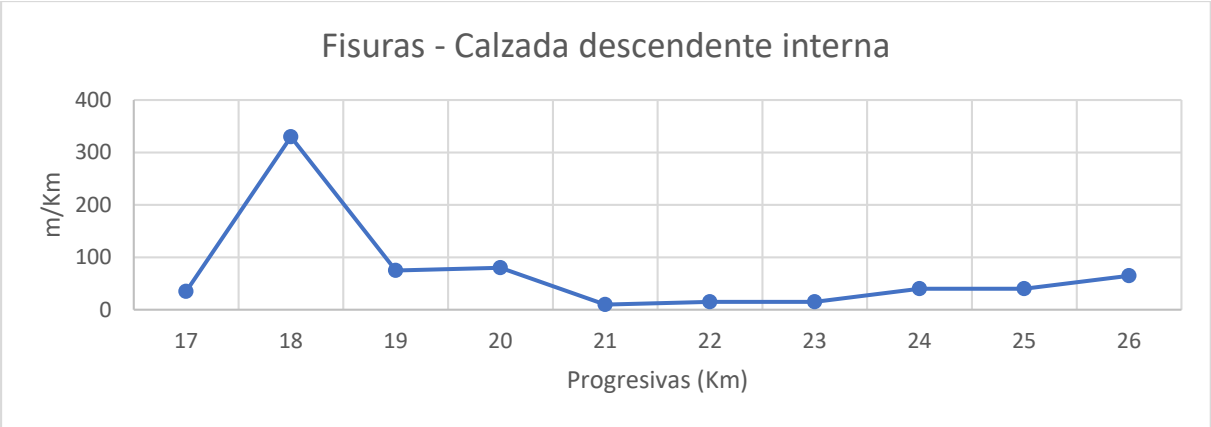


Imagen 45: Pavimento flexible - Fisuras calzada descendente interna. Fuente: Elaboración propia.

Banquina descendente interna:

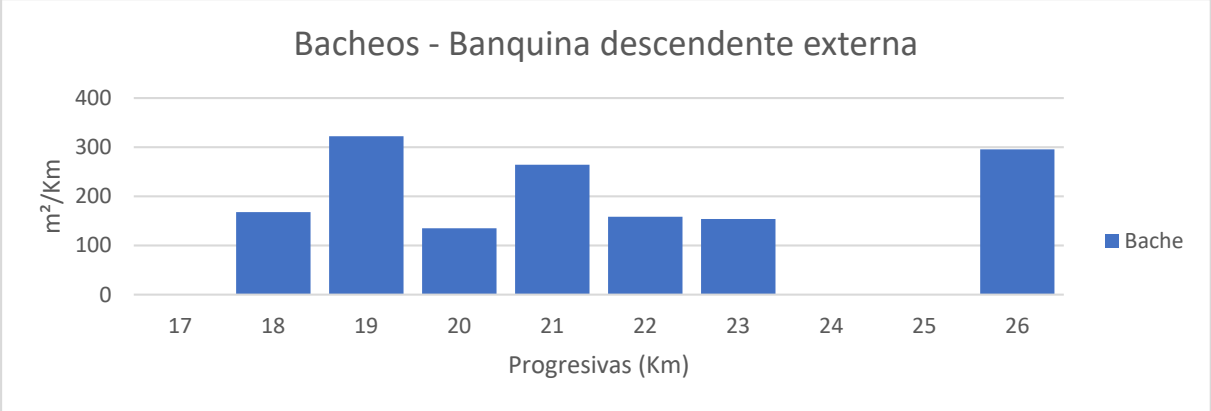


Imagen 46: Pavimento flexible - Deterioro banquina descendente externa. Fuente: Elaboración propia.



Imagen 47: Pavimento flexible - Deterioro banquina descendente externa. Fuente: Elaboración propia.

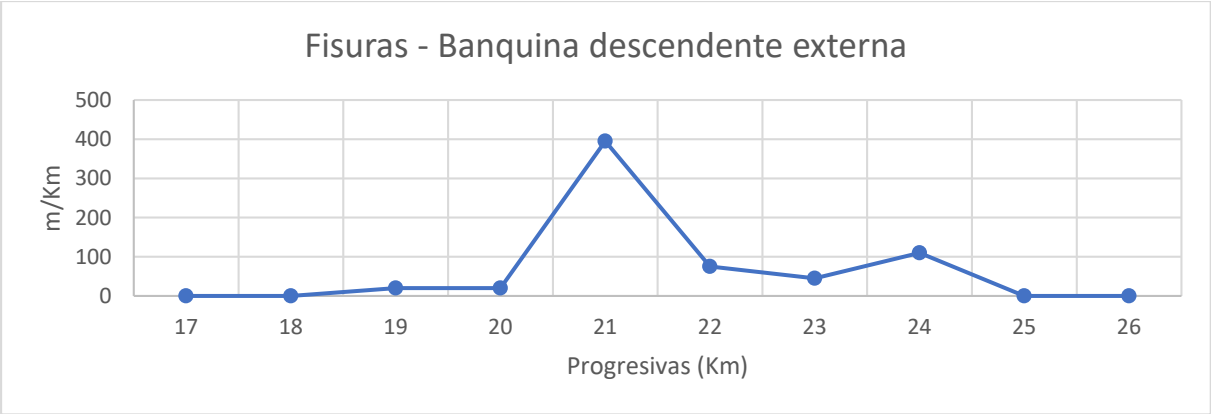


Imagen 48: Pavimento flexible - Fisuras banquina descendente externa. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Deterioro superficial calzada descendente externa + Banquina externa. Fuente: Elaboración propia.

Desde (Km)	Hasta (Km)	Long. (Km)	Carril descendente externo								Banquina externa			
			Cantidades (bache /o m2; Fis: m)				%; m/Km				Cantidades		%; m/Km	
			Bache superf.	Bache prof.	Bacheo BC	Fisuras (m)	Bache superf.	Bache prof.	Bacheo BC	Fisuras (m/Km)	Bache superf.	Fisuras (m)	Bache superf.	Fisuras (m/Km)
17+70	25+90	8,2	24	2	128	213	0,00%	0,00%	0,00%	10	1203	665	6,16%	20

Tabla 7: Deterioro superficial calzada descendente interna. Fuente: Elaboración propia.

Desde (Km)	Hasta (Km)	Long. (Km)	Carril descendente interno							
			Cantidades (bache /o m³; Fis: m)				%; m/Km			
			Bache superf.	Bache prof.	Bacheo BC	Fisuras (m)	Bache superf.	Bache prof.	Bacheo BC	Fisuras (m/Km)
17+70	25+90	8,2	54	0	0	640	0,00%	0,00%	0,00%	40

II.1.3.6. Medición de las pendientes transversales de la calzada

Adicionalmente se contó con información respecto a la pendiente transversal de la calzada, cuyos valores representados en las siguientes imágenes corresponden a los percentiles 20 y 80, que resultan del promedio de valores integrados cada 1 metro, dando como resultado un valor de pendiente transversal cada 100 metros. Las planillas generadas por el equipo, para poder realizar el procesamiento se encuentran en el Anexo 1 – Planillas de estado de calzada.

Calzada ascendente:

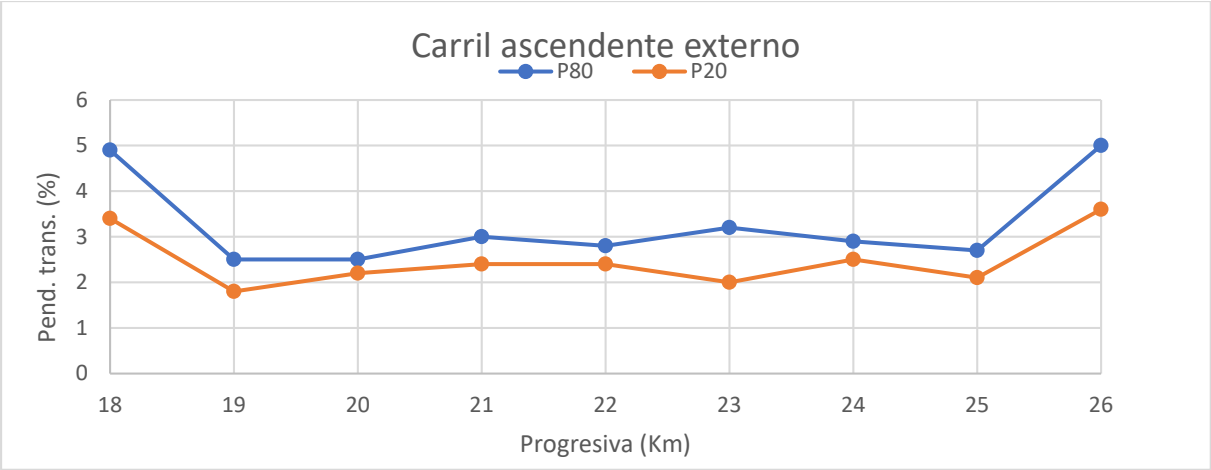


Imagen 49: Pendiente transversal - Calzada ascendente externa. Fuente: Elaboración propia.

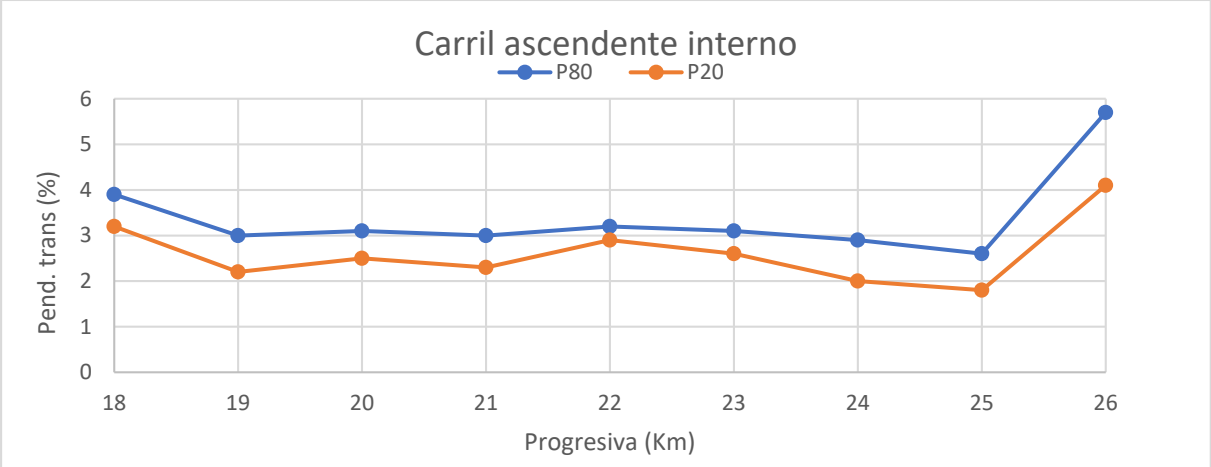


Imagen 50: Pendiente transversal - Calzada ascendente interna. Fuente: Elaboración propia.

Calzada descendente:

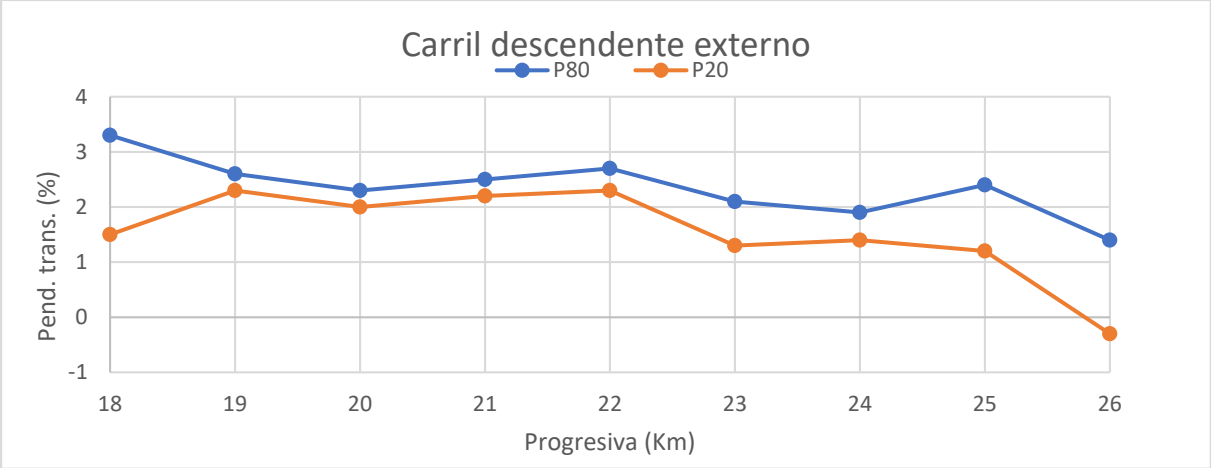


Imagen 51: Pendiente transversal - Calzada descendente externa. Fuente: Elaboración propia.

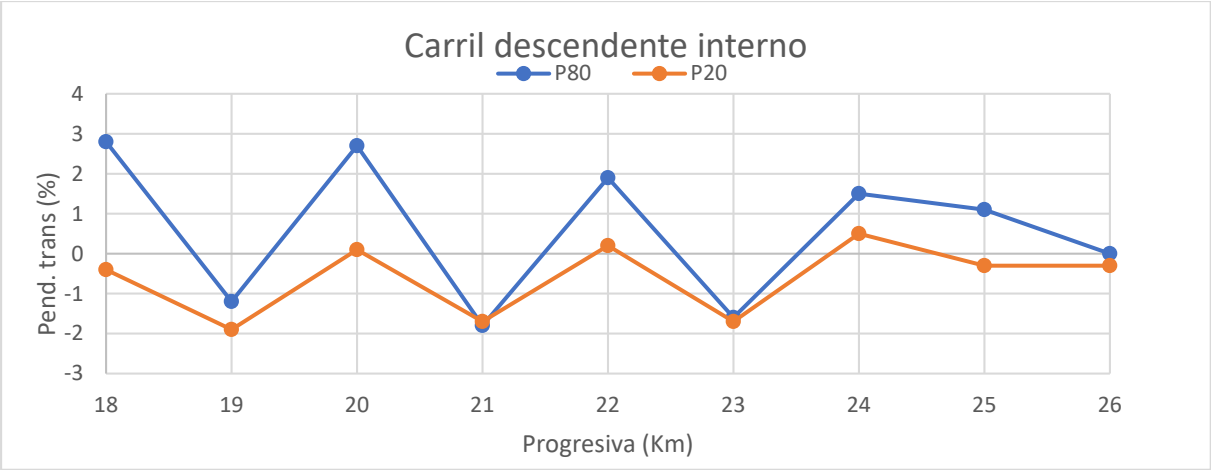


Imagen 52: Pendiente transversal - Calzada descendente interna. Fuente: Elaboración propia.

II.1.4. Relevamiento de la condición estructural del pavimento

II.1.4.1 Medición de deflexiones

La medición de deflexiones del pavimento se realizó mediante un deflectómetro de impacto (FWD, Falling Weight Deflectometer) modelo “Primax SHWD 3000” en el mes de febrero del año 2023. Este aparato permite medir el cuenco de la deflexión provocada en la superficie del pavimento por la acción de una carga de impacto controlada. Simultáneamente se registra la deflexión bajo el punto de aplicación de la carga (deflexión máxima) y en varios puntos alineados, a distancias fijas de la misma, y de esta manera, queda delineada la deformada del pavimento bajo carga.

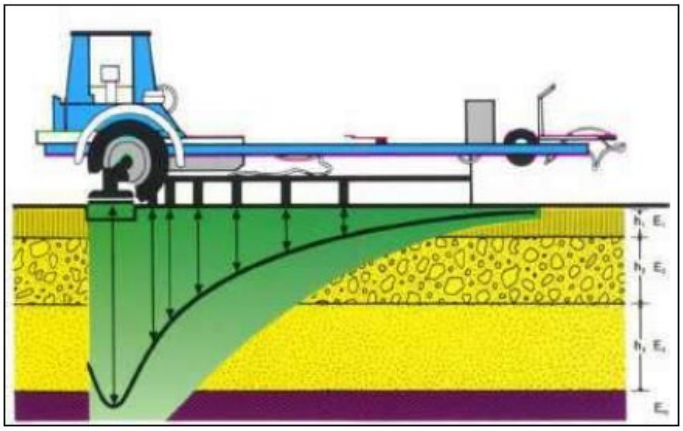


Imagen 53: Registro de la deformada del pavimento bajo carga. Fuente: Horak y Emery (2009)

Para esta medición se establecieron las siguientes condiciones:

- Distancia de los sismómetros desde la carga (cm): 0 - 20 - 30 - 60 - 90 - 120 - 150
- Carga de impacto: aproximadamente 4082 kg = 40 KN = 9000 libras
- Radio del plato de carga: 15 cm

El procesamiento de las mediciones incluyó la normalización por carga, a 40 KN.

En los sectores de pavimento flexible se realizaron mediciones a razón de un punto de ensayo cada 200 metros, en cada carril de ambas calzadas. Conjuntamente con la normalización por carga también se efectuó la corrección por temperatura y por espesor asfáltico, según indica la AASHTO 1993.

Se procedió además al cálculo del radio de curvatura del cuenco de deflexiones (Imagen 54), parámetro que define el comportamiento de las capas superiores de la estructura.

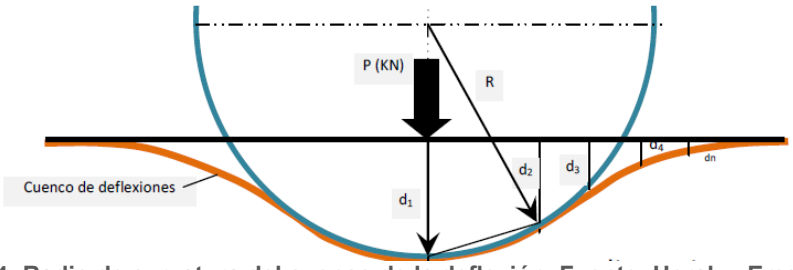


Imagen 54: Radio de curvatura del cuenco de la deflexión. Fuente: Horak y Emery (2009)

$$R(m) = \frac{s^2}{2 * (d_1 - d_2)}$$

Siendo “d1” y “d2” las deflexiones de los sensores 1 y 2 respectivamente (en metros), y “s” es la distancia entre ambos sensores, también en metros. Las planillas generadas por el equipo, para poder realizar el procesamiento se encuentran en el Anexo 1 – Planillas de estado de calzada.

Se representan gráficamente, en función de las progresivas, los valores de deflexión y radio de curvatura determinados en cada punto de ensayo. A efectos de identificar sectores con similar respuesta estructural se aplicó el procedimiento de “Diferencias Acumuladas” establecido en el Apéndice J de la Guía de Diseño AASHTO 1993, lo cual se representa con los valores característicos (percentil 50) correspondientes a cada sección identificada.

Carril ascendente externo:

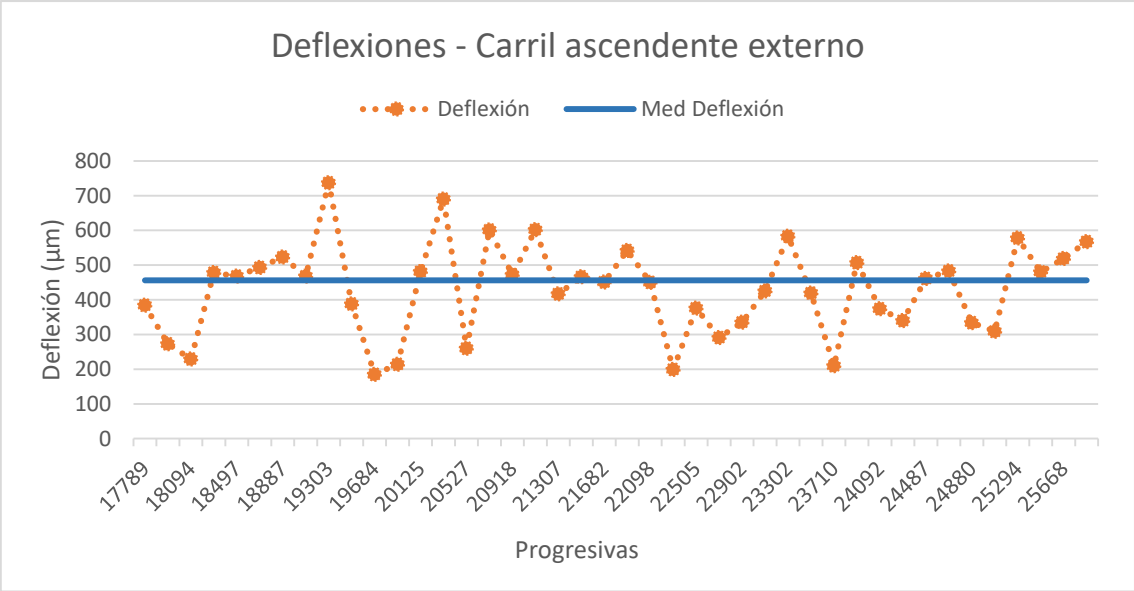


Imagen 55: Deflexiones - Carril ascendente externo. Fuente: Elaboración propia

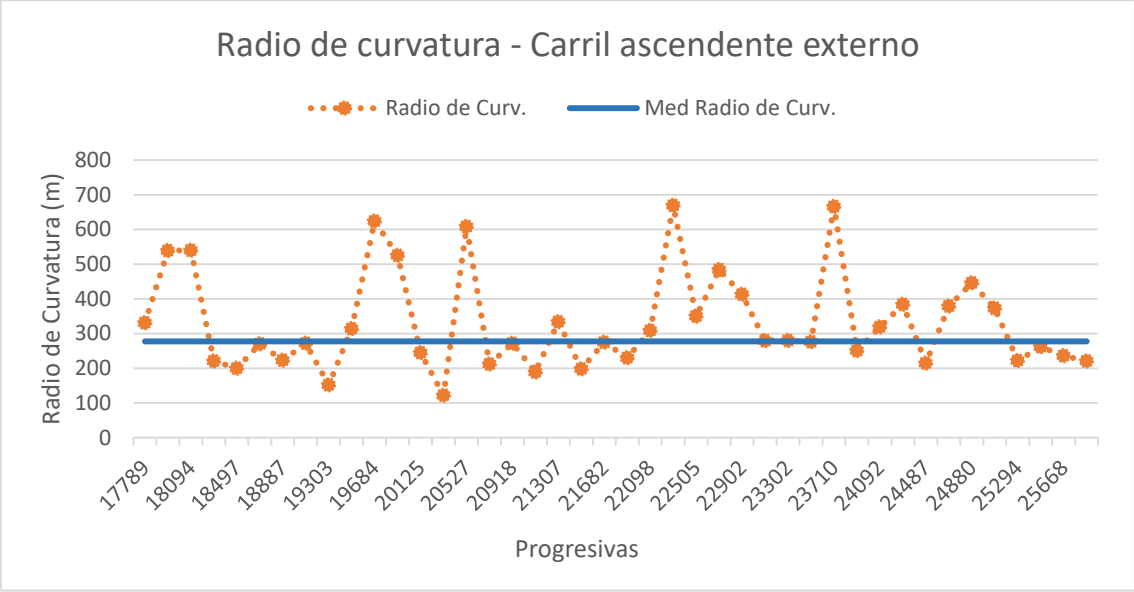


Imagen 56: Radio de curvatura - Carril ascendente externo. Fuente: Elaboración propia

Carril ascendente interno:

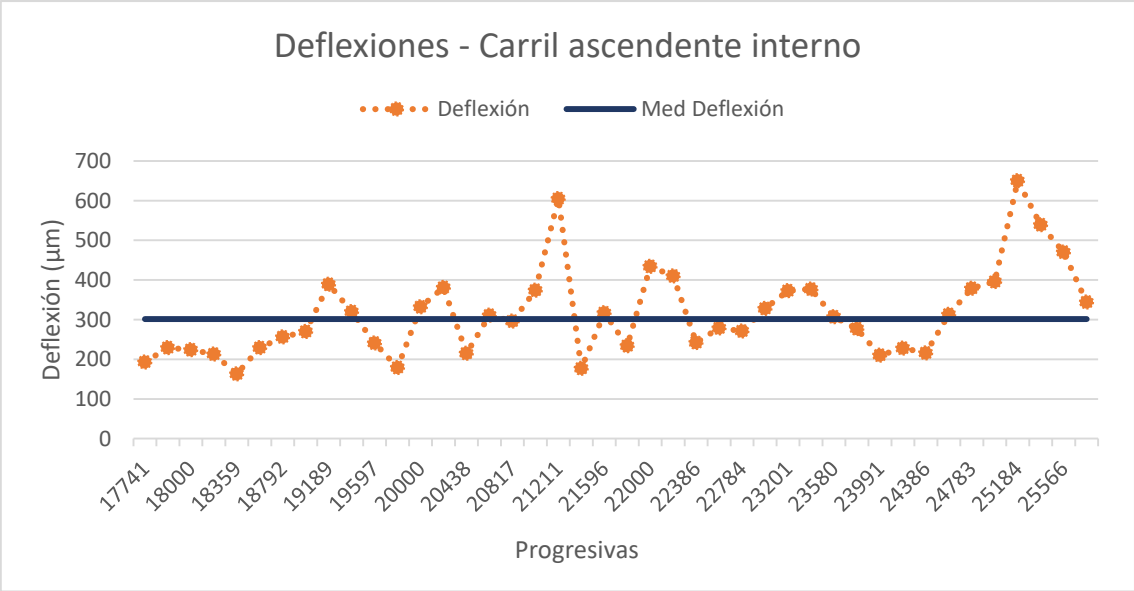


Imagen 57: Deflexiones - Carril ascendente interno. Fuente: Elaboración propia

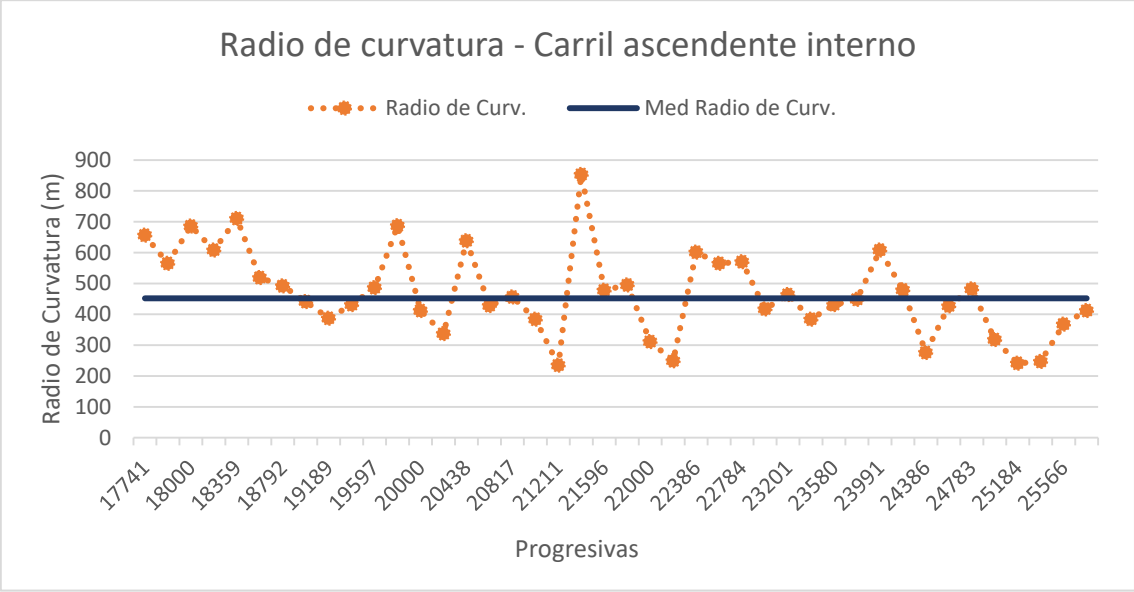


Imagen 58: Radio de curvatura - Carril ascendente interno. Fuente: Elaboración propia

Carril descendente externo:

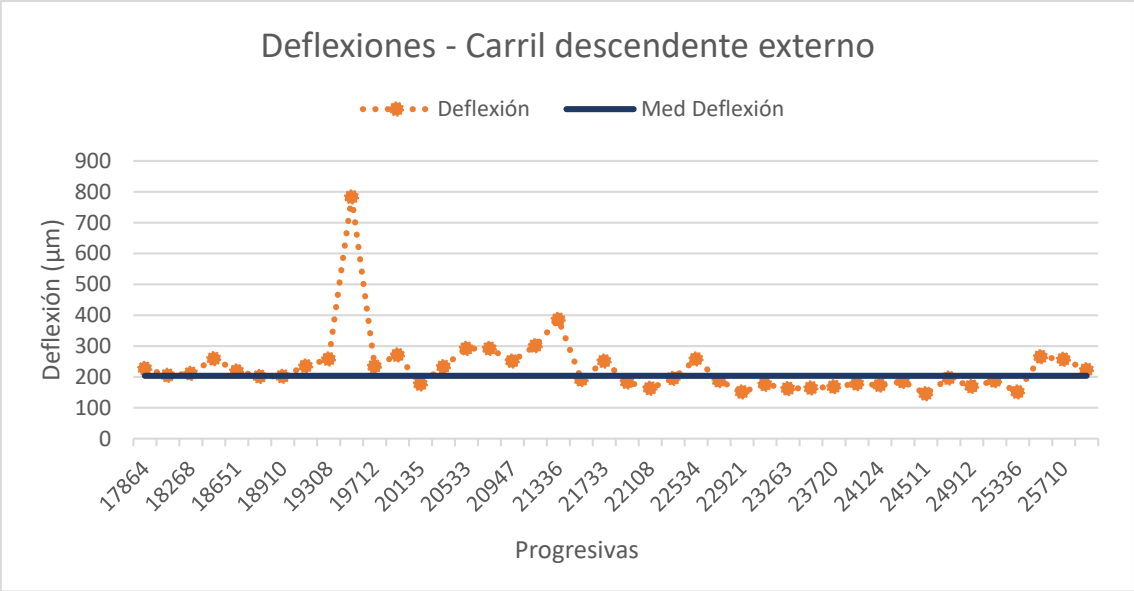


Imagen 59: Deflexiones - Carril descendente externo. Fuente: Elaboración propia

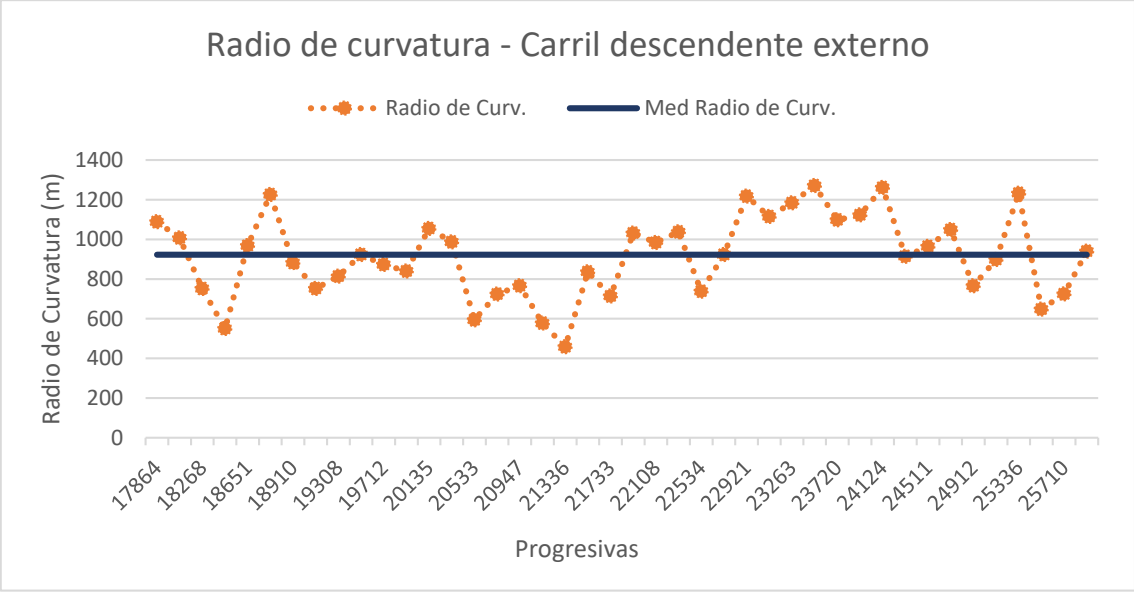


Imagen 60: Radio de curvatura - Carril descendente externo. Fuente: Elaboración propia

Carril descendente interno:

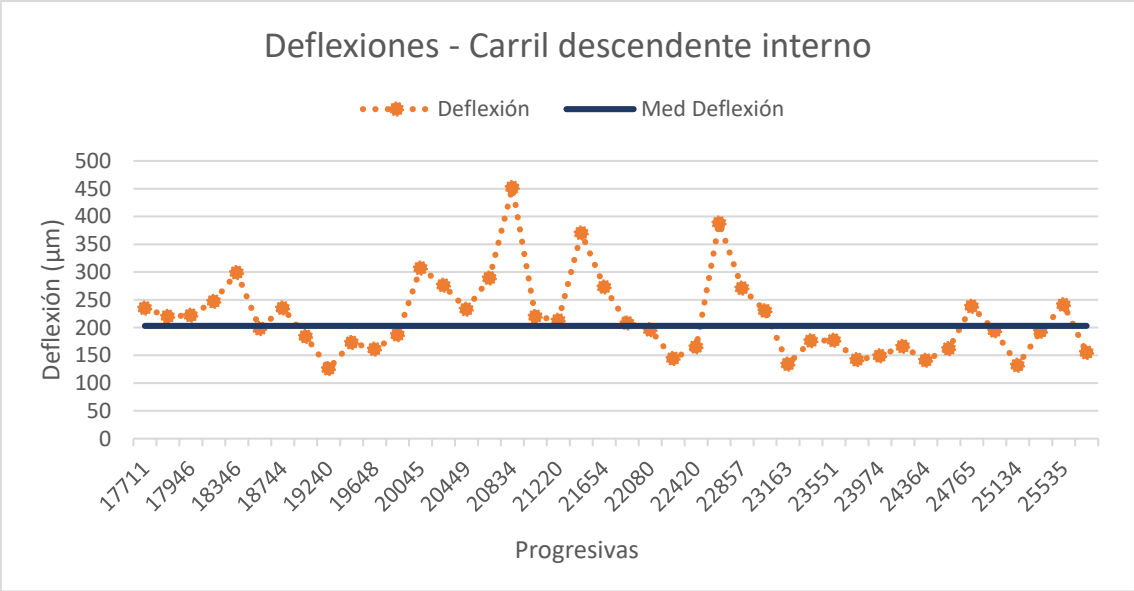


Imagen 61: Deflexiones - Carril descendente interno. Fuente: Elaboración propia

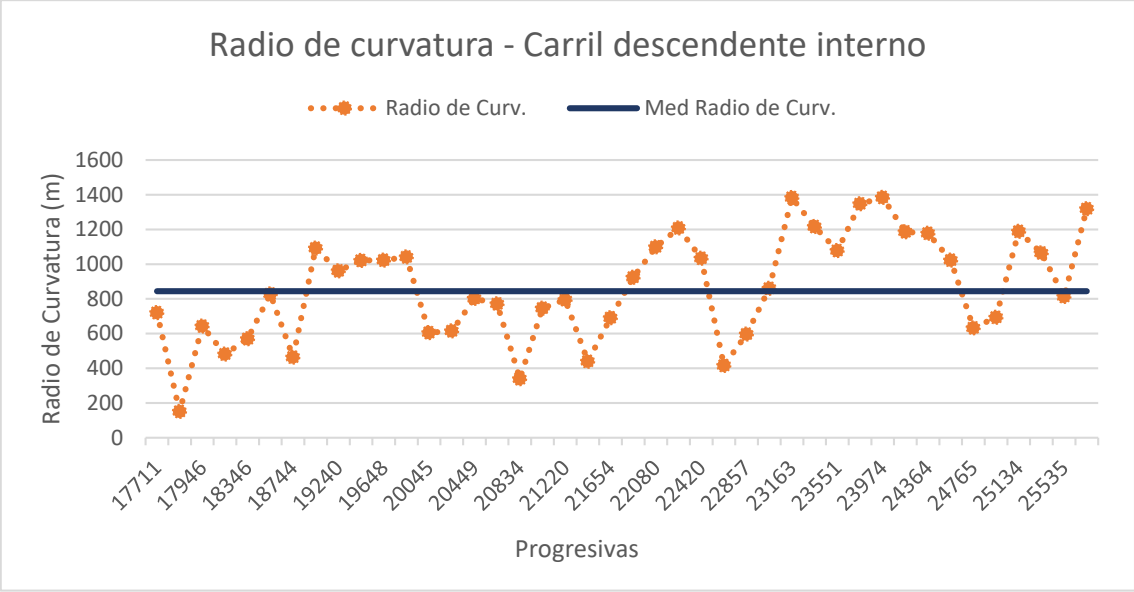


Imagen 62: Radio de curvatura - Carril descendente interno. Fuente: Elaboración propia

II.1.4.2. Parámetros del cuenco de deflexiones

Se realiza el análisis de cuatro parámetros que derivan del cuenco de deflexiones, el cual puede ser dividido en 3 zonas que brindan información sobre el estado estructural del pavimento:

a) SCI: Índice de curvatura de capas superficiales (indicador de la condición de las capas superficiales).
b) BDI: Índice de daño en capas intermedias (indicador de la condición de las capas intermedias).
c) BCI: Índice de curvatura de capas profundas o subrasante (indicador de la condición de las capas profundas o subrasante).
d) ÁREA: El área bajo el cuenco de deflexiones es un importante indicador estructural que orienta sobre la condición de las capas sobre la subrasante (paquete estructural).

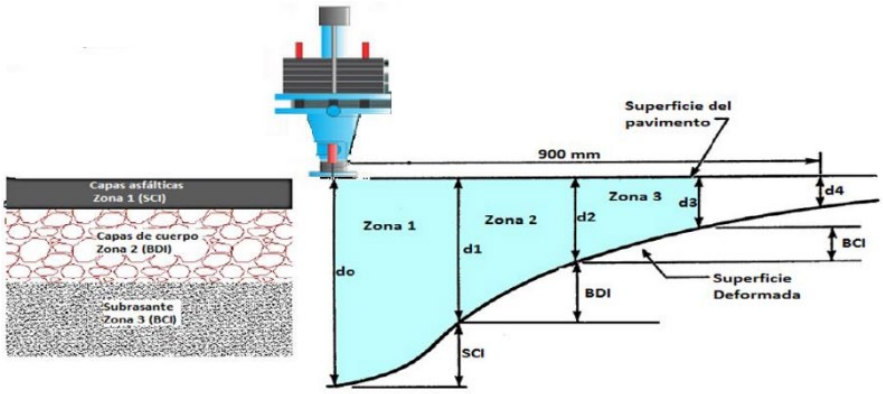


Imagen 63: Parámetros del cuenco de deflexiones. Fuente: Horak (2009)

Tabla 8: Valores utilizados para la evaluación comparativa de pavimentos. Fuente: Horak (2009)

Capa de cuerpo	Condicion estructural	Parámetros del cuenco de deflexiones			
		d_0 (µm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)
Base granular	Bueno	<500	<200	<100	<50
	Alarma	500 – 750	200 – 400	100 – 200	50 – 100
	Crítico	>750	>400	>200	>100
Cementada	Bueno	<200	<100	<50	<40
	Alarma	200 – 400	100 – 300	50 – 100	40 – 80
	Crítico	>400	>300	>100	>80
Asfáltica	Bueno	<400	<200	<100	<50
	Alarma	400 – 600	200 – 400	100 – 150	50 – 80
	Crítico	>600	>400	>150	>80

En las imágenes 64 a 79 se representan estos parámetros, los cuales fueron obtenidos por el deflectómetro de impacto mencionado, y permiten observar e interpretar la respuesta estructural del pavimento auscultado. Se incluyen los valores característicos (percentil 50) correspondientes a secciones homogéneas obtenidas mediante la aplicación del procedimiento de diferencias acumuladas mencionado previamente. Las planillas generadas por el equipo, para poder realizar el procesamiento se encuentran en el Anexo 1 – Planillas de estado de calzada.

Carril ascendente externo:

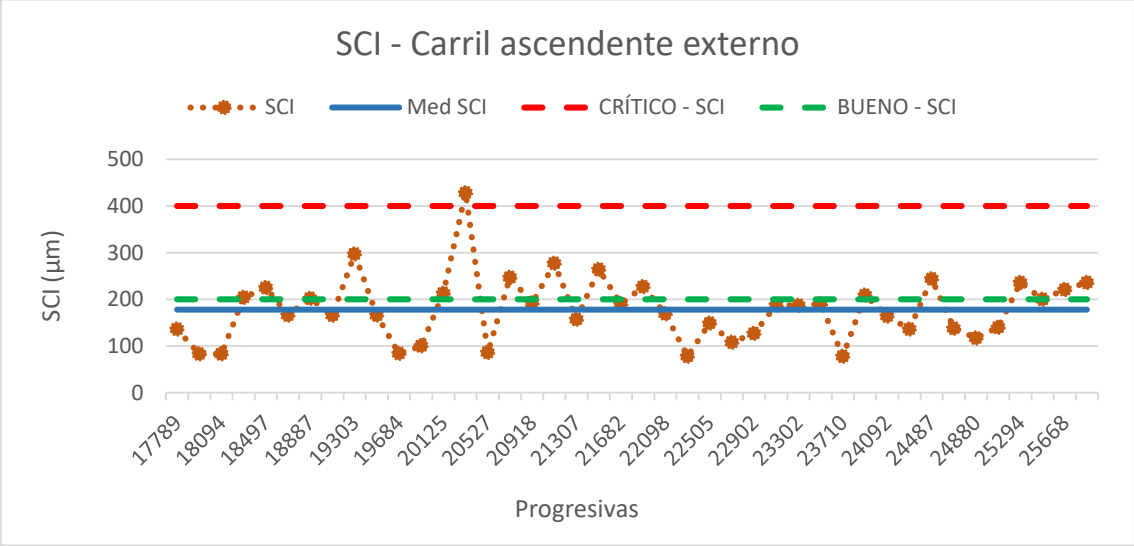


Imagen 64: SCI - Carril ascendente externo. Fuente: Elaboración propia

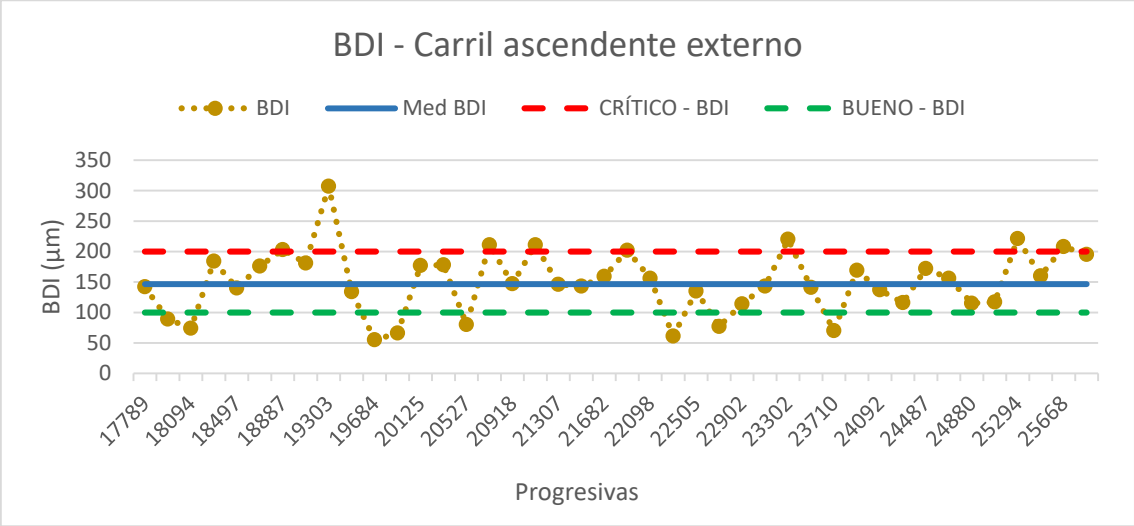


Imagen 65: BDI - Carril ascendente externo. Fuente: Elaboración propia

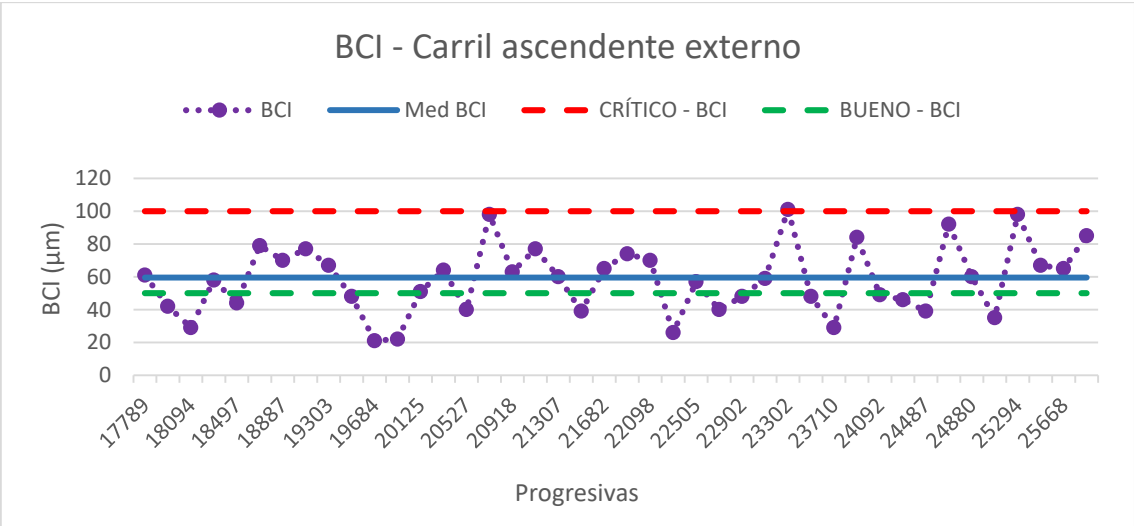


Imagen 66: BCI - Carril ascendente externo. Fuente: Elaboración propia

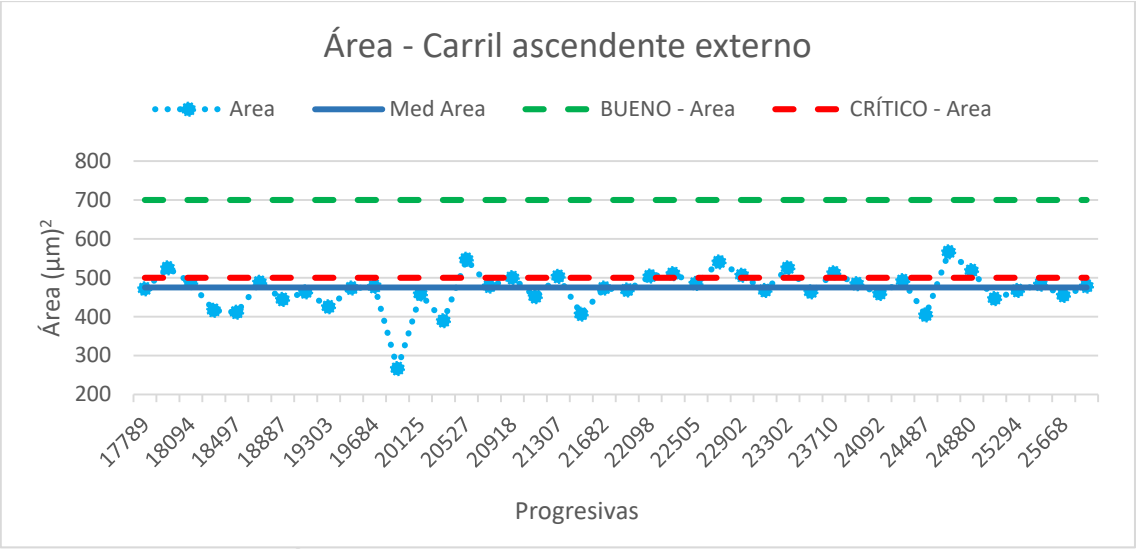


Imagen 67: Área - Carril ascendente externo. Fuente: Elaboración propia

Carril ascendente interno:

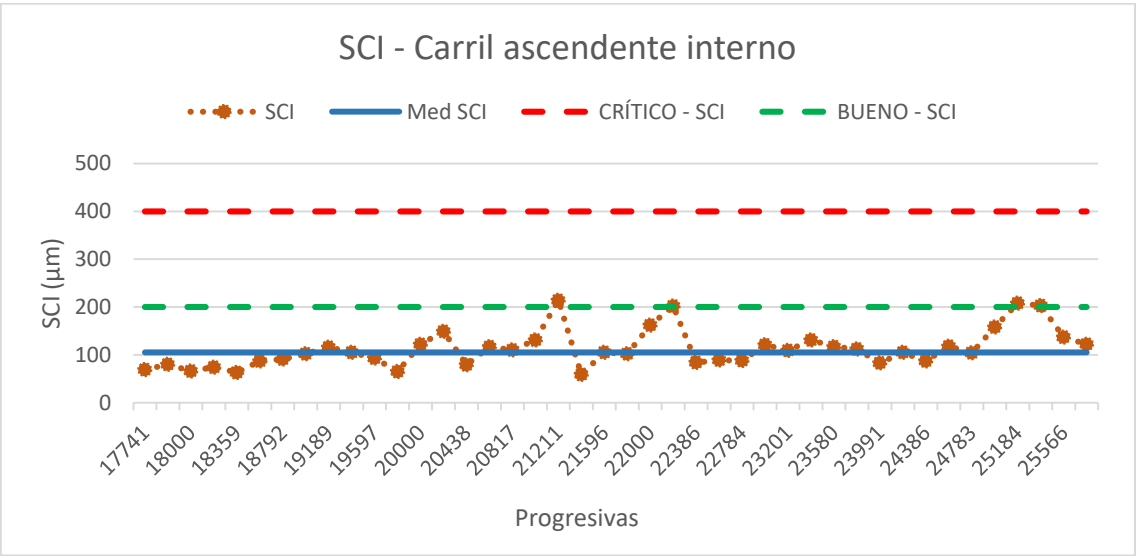


Imagen 68: SCI - Carril ascendente interno. Fuente: Elaboración propia

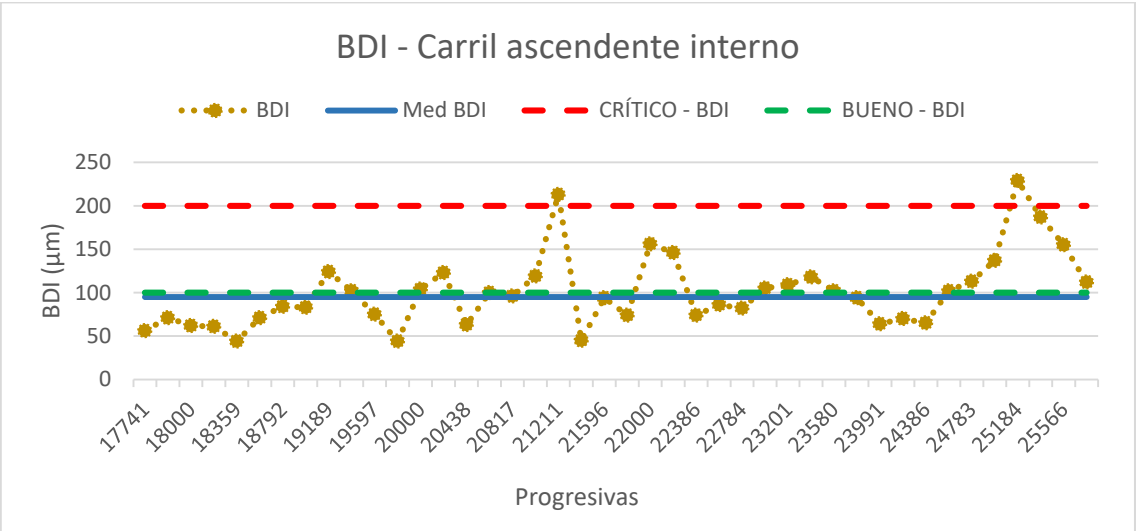


Imagen 69: BDI - Carril ascendente interno. Fuente: Elaboración propia

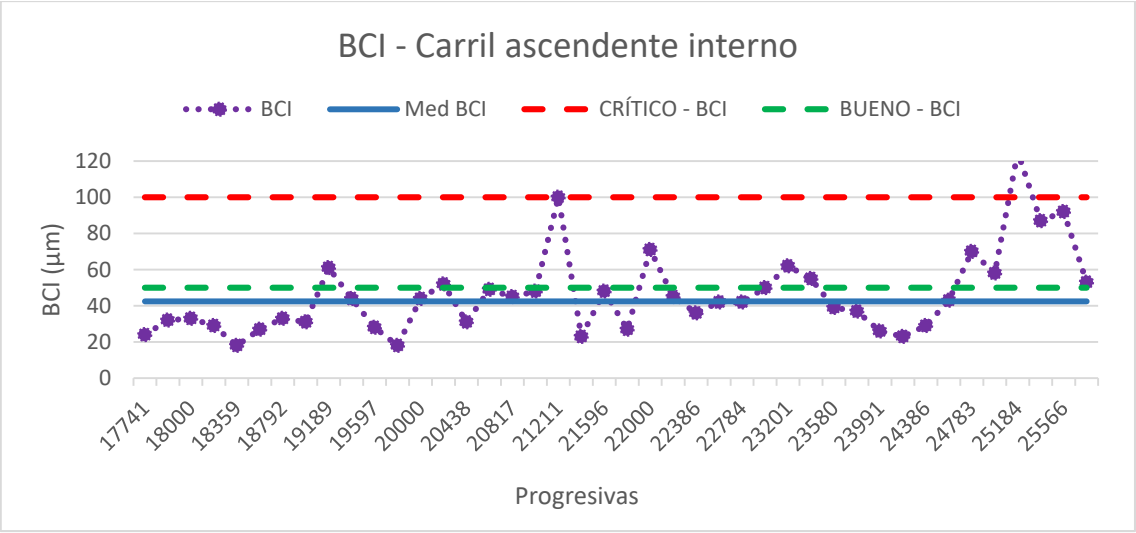


Imagen 70: BCI - Carril ascendente interno. Fuente: Elaboración propia

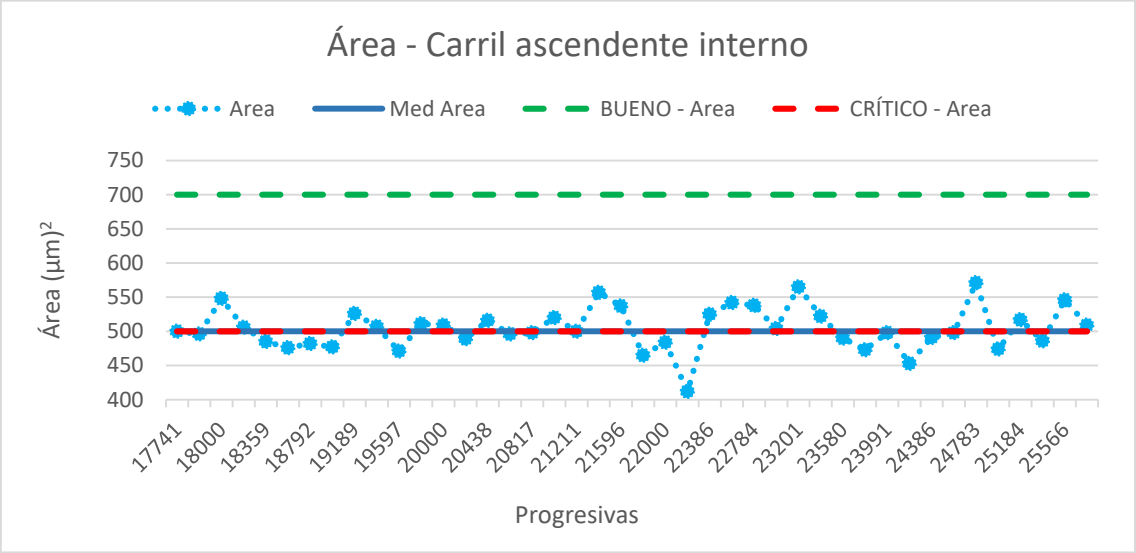


Imagen 71: Área - Carril ascendente interno. Fuente: Elaboración propia

Carril descendente externo:

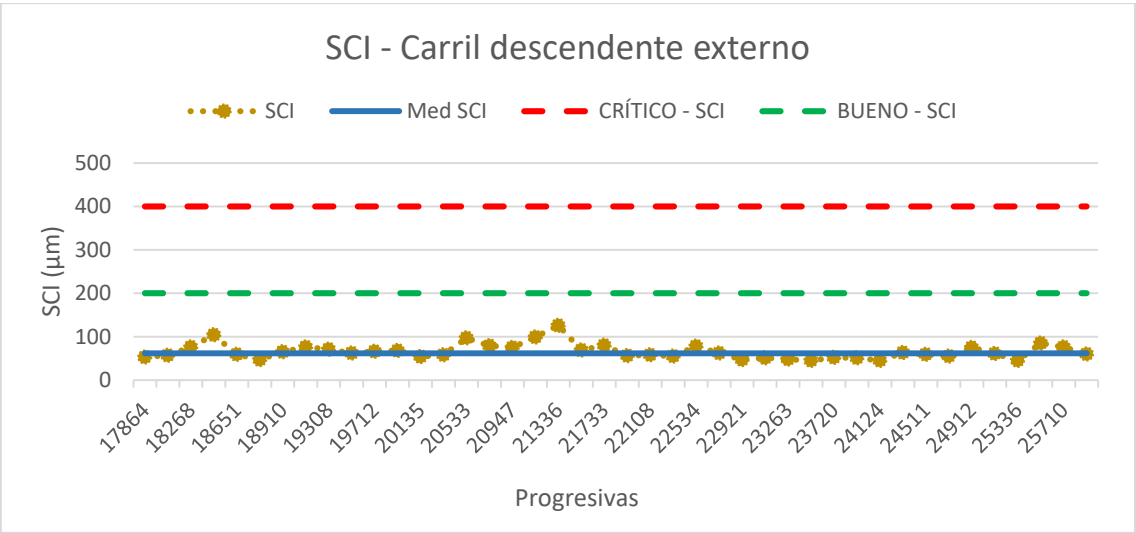


Imagen 72: SCI - Carril descendente externo. Fuente: Elaboración propia

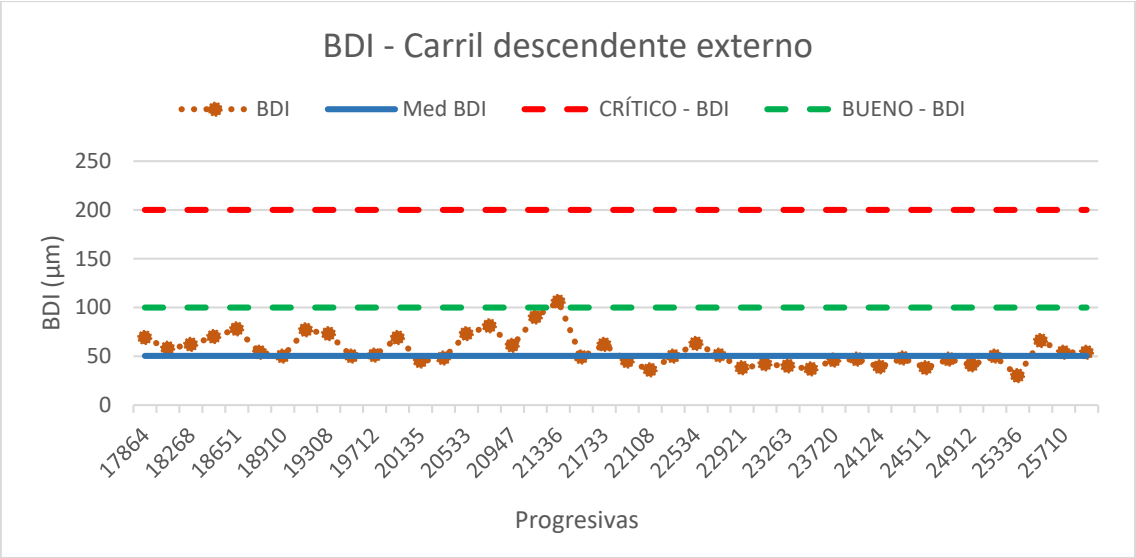


Imagen 73: BDI - Carril descendente externo. Fuente: Elaboración propia

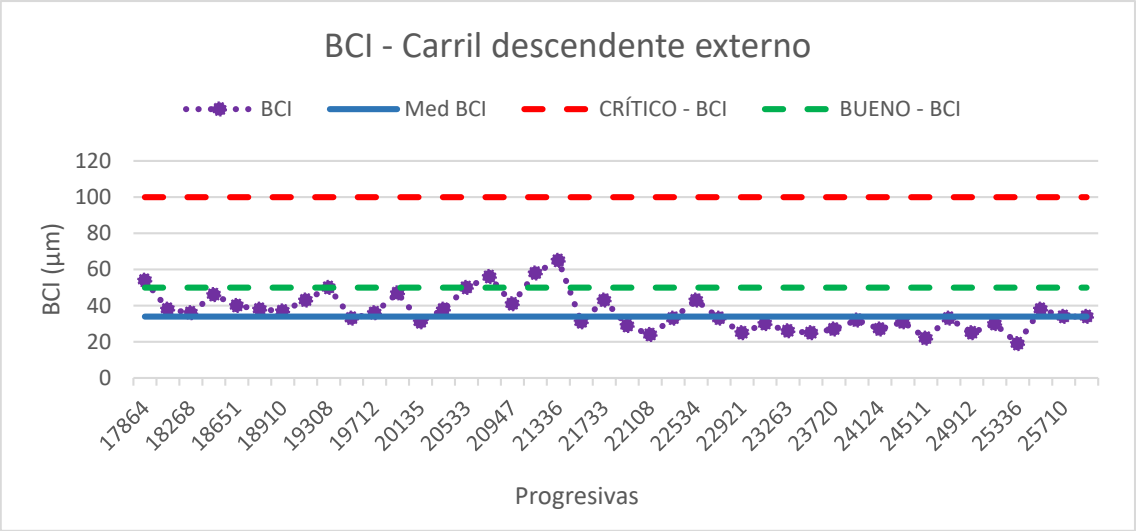


Imagen 74: BCI - Carril descendente externo. Fuente: Elaboración propia

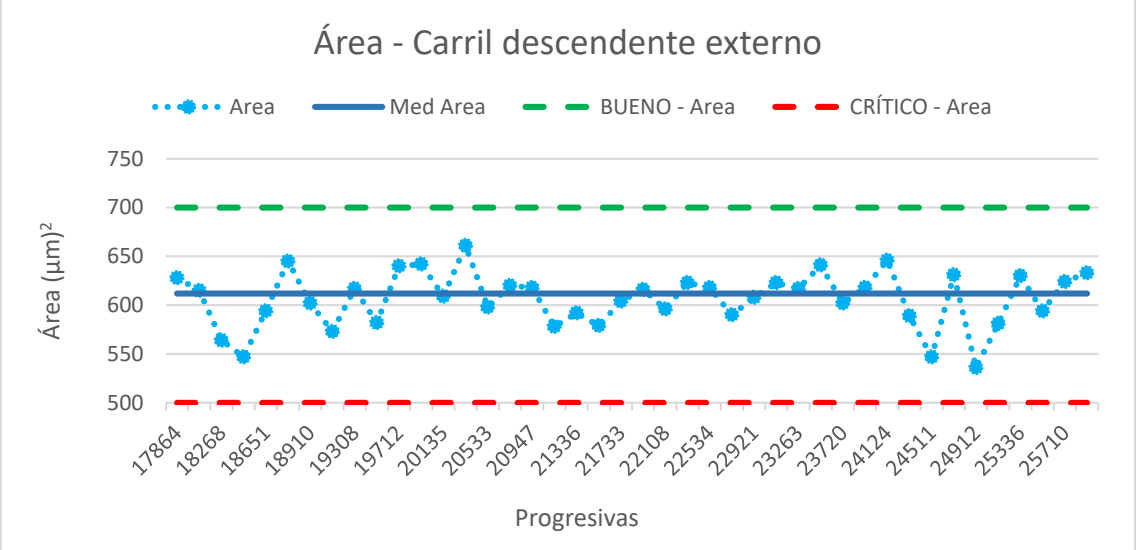


Imagen 75: Área - Carril descendente externo. Fuente: Elaboración propia

Carril descendente interno:

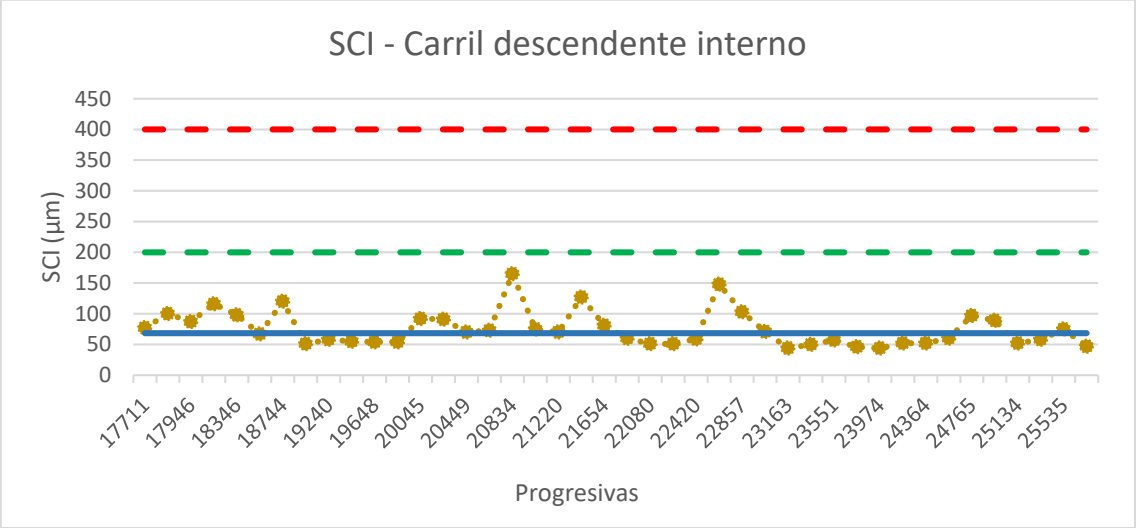


Imagen 76: SCI - Carril descendente interno. Fuente: Elaboración propia

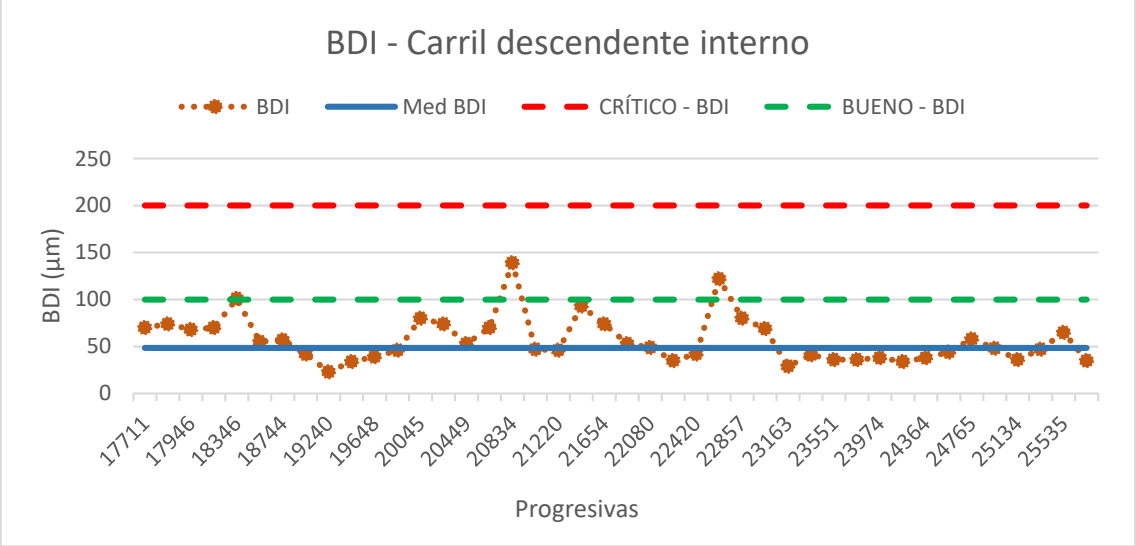


Imagen 77: BDI - Carril descendente interno. Fuente: Elaboración propia

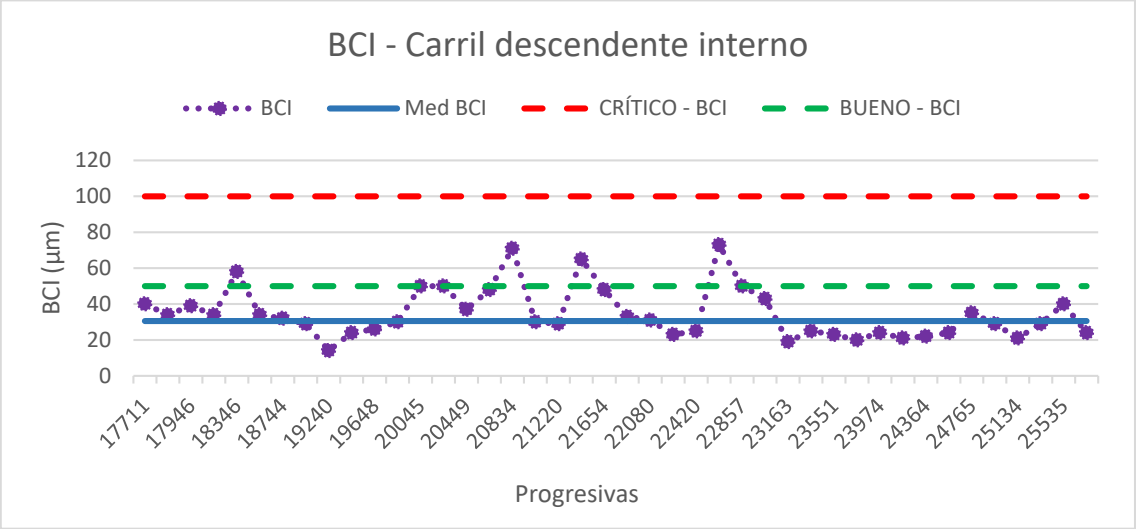


Imagen 78: BCI - Carril descendente interno. Fuente: Elaboración propia

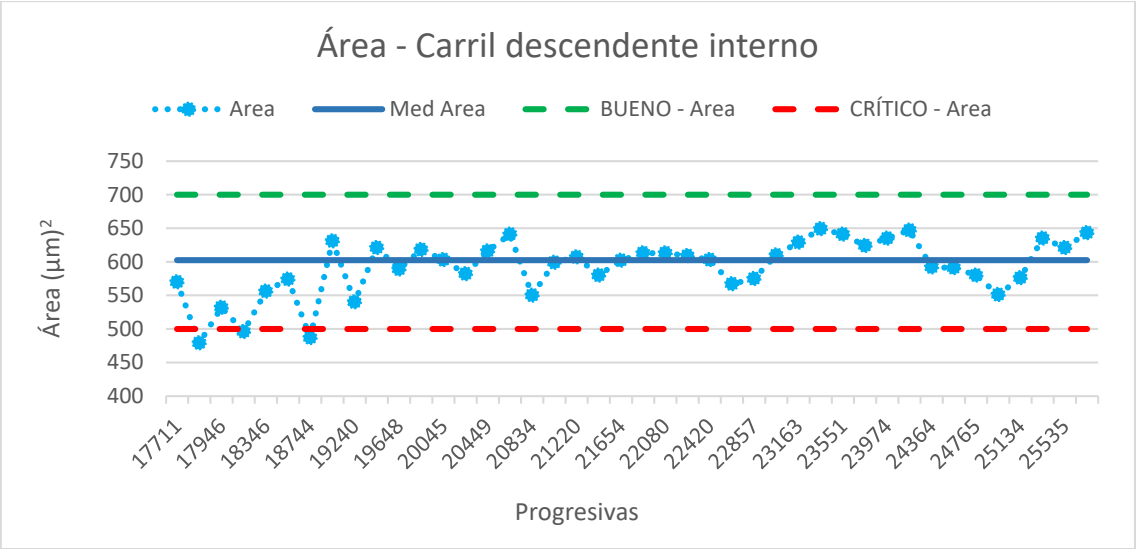


Imagen 79: Área - Carril descendente interno. Fuente: Elaboración propia

II.1.4.3. Sondeos estructurales

II.1.4.3.1. Extracción de testigos de capas asfálticas y hormigón

Se efectuó la extracción de testigos de capas asfálticas en forma sistemática, a razón de un calado cada dos kilómetros, sobre carriles externos de ambas calzadas de la autovía, a efectos de constatar los espesores y el estado de dichas capas. Este relevamiento se complementó con la información de calicatas y los antecedentes disponibles, para componer la disposición de capas de los pavimentos del tramo en estudio.

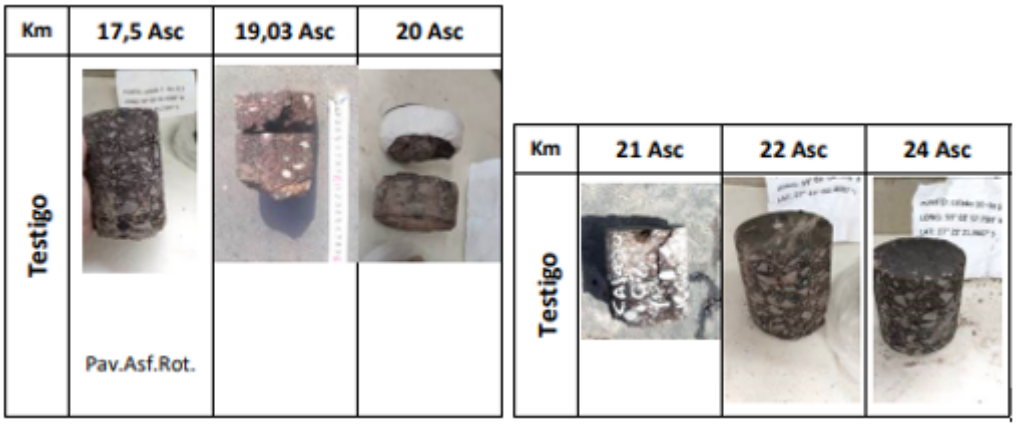


Imagen 80: Calados en calzada ascendente. Fuente: Dirección Nacional de Vialidad

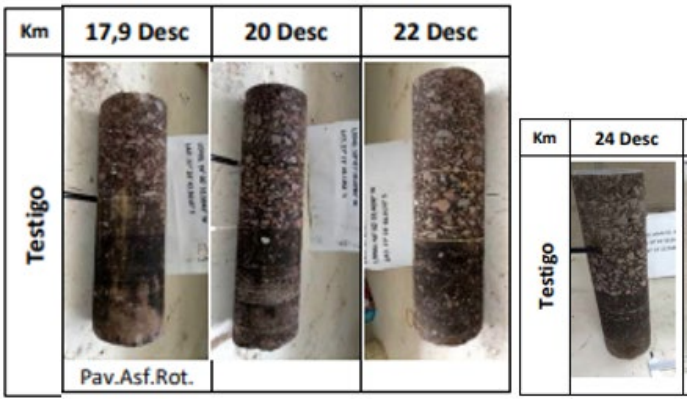


Imagen 81: Calados en calzada descendente. Fuente: Corredores Viales.

II.1.4.3.2. Calicatas de auscultación

Se realizaron con el fin de constatar los materiales, espesores y estado de las capas componentes del pavimento, y tomar muestras de los materiales de las mismas, en cantidad suficiente para ejecutar ensayos de caracterización.

Calicata Km 25+700 - Carril ascendente externo:

Representativo de la calzada asfáltica y deterioros prevalecientes en lado ascendente de la autovía habilitada en 2015, se reiteran fisuras formando mallas cerradas (“piel de cocodrilo”) y otras ramificadas con ahuellamiento moderado, bacheos asfálticos en creciente deterioro con deformaciones, fisuras y algunos desprendimientos. Sobre el carril interno, también se observan fisuras ramificadas extendidas y algunos baches.



Imagen 82: Calicata Km 25+700 – a) Fisuras “piel de cocodrilo” – b) Espesor concreto asfáltico 11cm – c) Base granular, 20cm y capas de suelos. Fuente: Corredores Viales.

Se registra espesor total de 11 cm para las capas de concreto asfáltico (Imagen 82-b), 5 y 6 cm para capa de rodamiento y base, respectivamente. Debajo, base de estabilizado granular compacta de 20cm de espesor, e inferiormente capas de suelos con cal en su composición, en estratos de 20cm cada uno y aspecto compacto al observar su remoción.

Calicata Km 20+370 - Carril descendente externo:

Representativa del pavimento entre Km 17+700 a Km 25+900, con valores de deflexiones menores, y consecuente mejor desempeño estructural, lo cual se complementa en superficie con bajo ahuellamiento (< 7mm en carril externo y < 5mm en carril interno) y sólo algunas fisuras espaciadas, con tendencia transversal, con sello asfáltico en algún caso.

El sitio de la calicata muestra solamente la existencia de una fisura transversal, mayormente cubierta por sellado asfáltico (Imagen 83-a). El ahuellamiento muy bajo (2 mm), al igual que sobre el carril interno. Esta condición, es representativa del estado entre estas progresivas Km 17+700 a Km 25+900.

El concreto asfáltico y la capa de arena – asfalto subyacente a éste, según señalan los antecedentes, muestran un perfil de espesores conservado: 17 cm para el concreto asfáltico y 16 cm para la capa de arena – asfalto. Al retirarse, se aprecia condición “monolítica” de estas capas entre sí, adheridas y sin mostrar deficiencias en las interfaces de contacto entre ellas (Imagen 83-b).

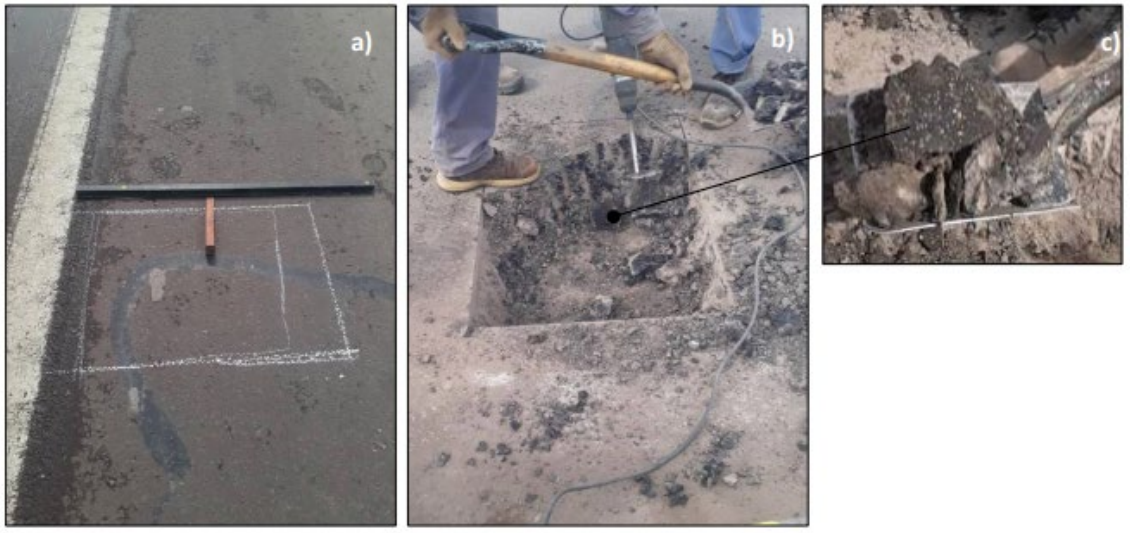


Imagen 83: Calicata Km 20+370 – Carril descendente externo – Fisuración y ahuellamiento en zona de calicata – a) Fisura transversal con sello asfáltico – b) Retiro “monolítico” de capas asfálticas en partes – c) Bloques capa arena (tosca) – asfalto. Fuente: Corredores Viales.

II.1.4.3.3. Determinaciones realizadas y ensayos de laboratorio sobre las muestras extraídas

En cada testigo asfáltico extraído se efectuó la identificación y medición de los espesores de las capas asfálticas.

En cada calicata se realizó:

- Medición de espesores e identificación de capas asfálticas.
- Ejecución de ensayos DCP luego de retiradas las capas asfálticas.

- Densidad “in situ” según el método del cono de arena, en las capas no asfálticas halladas.
- Obtención de muestras de capas no asfálticas (granulares y de suelos), en cantidad acorde para ensayos.

Sobre estas muestras de materiales granulares y de suelos, extraídas de cada calicata, se efectuaron las siguientes determinaciones y ensayos de laboratorio:

- Límite Líquido y Límite Plástico / Índice Plástico (VN-E2-65 y VN-E3-65).
- Granulometría (VN-E1-65 y VN-E7-65).
- Clasificación de suelos HRB (IG) (VN-E4-84).
- Humedad natural.
- Contenido de sales solubles y sulfatos (VN-E18-89).
- Ensayo de compactación Proctor (VN-E5-93).
- Ensayo de Valor Soporte Relativo (VN-E6-84).

Tabla 9: Resultados de ensayos capas granulares y suelos – RN 16. Fuente: Corredores Viales.

Progresiva (Km)	Profundidad manto (m)	Granulometría			Plasticidad			HRB(IG)	$H_{natural}$ (%)	$D_{natural}$ (kg/dm^3)	Sales solubles y sulfatos
		Pasa #10 (%)	Pasa #40 (%)	Pasa #200 (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)				
25+700 Calzada ascendente	0,11 - 0,31	36	28	22	21,9	13,3	8,6	A-2-4 (0)	4,3	1,917	NF
	0,31 - 0,56	92	88	77	29,9	19,3	10,6	A-6 (7)	16	1,624	NF
	0,56 - 1,10	83	72	66	26,8	16,8	10	A-4 (4)	16,8	1,65	NF
20+370 Calzada descendente	0,33 - 0,53	97	91	60	21,5	17,6	3,9	A-4 (0)	17,2	1,677	NF
	0,53 - 0,72	100	95	73	25,8	17,9	7,9	A-4 (4)	12	1,684	NF
	0,72 - 1,10	100	100	94	51,8	22,6	29,2	A-7-6 (30)	22,2	-	NF

Para la base del pavimento de la calzada ascendente de la autovía entre Km 17+700 y Km 25+900, la mezcla de la capa de base granular clasifica como A-2-4. En calzada descendente, el apoyo de las capas asfálticas registra capas de suelos tipo A-4 en los primeros 30 a 40 cm y suelos A-7-6, arcillosos en profundidad.

Tabla 10: Resultados de ensayos capas granulares y suelos – RN 16. Fuente: Corredores Viales.

Progresiva (Km)	Profundidad manto (m)	Granulometría			Plasticidad			HRB(IG)	Ensayo Proctor		Ensayo VSR	
		Pasa #10 (%)	Pasa #40 (%)	Pasa #200 (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)		Hóp (%)	$Ds_{máx}$ (kg/dm^3)	Hinch. (%)	VSR (%)
25+700 Calzada ascendente	0,11 - 0,31	36	28	22	21,9	13,3	8,6	A-2-4 (0)	5,8	2,401	0,25	48,2
	0,31 - 0,56	92	88	77	29,9	19,3	10,6	A-6 (7)	-	-	0,64	10
	0,56 - 1,10	83	72	66	26,8	16,8	10	A-4 (4)	-	-	1,1	-
20+370 Calzada descendente	0,33 - 0,53	97	91	60	21,5	17,6	3,9	A-4 (0)	17,1	1,803	0,38	-
	0,53 - 0,72	100	95	73	25,8	17,9	7,9	A-4 (4)	16,6	1,796	0,4	7
	0,72 - 1,10	100	100	94	51,8	22,6	29,2	A-7-6 (30)	-	-	-	-

II.2. Proyecto de rehabilitación

II.2.1. Metodologías de diseño estructural

Los refuerzos de pavimento se diseñarán empleando la guía de diseño de pavimento estructural AASHTO 1993.

II.2.2. Estructuras de pavimento existente

En función de los antecedentes y de los resultados de los relevamientos realizados (calado de testigos asfálticos, ejecución de calicatas, ensayos DCP y ensayos de laboratorio), se obtienen los paquetes estructurales de pavimento existente para ambas calzadas, que se muestran en las tablas siguientes, con vistas a su aplicación en los cálculos estructurales.

Tabla 11: Calzada ascendente. Estructura de pavimento existente. Fuente: Corredores Viales

Calzada ascendente			Espesores de capas del pavimento existente (cm)				
Desde (Km)	Hasta (Km)	Longitud (Km)	Mezcla asfáltica / Hormigón	Base asfáltica (SAA/TAA)	Base granular / Cementada	Sub base de suelo	Espesor total
17+700	25+900	8,20	12	-	20	20	52

Tabla 12: Calzada descendente. Estructura de pavimento existente. Fuente: Corredores Viales

Calzada descendente			Espesores de capas del pavimento existente (cm)				
Desde (Km)	Hasta (Km)	Longitud (Km)	Mezcla asfáltica / Hormigón	Base asfáltica (SAA/TAA)	Base granular / Cementada	Sub base de suelo	Espesor total
17+700	25+900	8,20	20	14	-	25	59

II.2.3. Estimación de la solicitación del tránsito

El análisis de la solicitación del tránsito se desarrolló a partir de la información obtenida de las publicaciones anuales de TMDA de la DNV.

A los efectos del cálculo del número de ejes estándar (de 8,16 tn) equivalentes en efecto destructivo se siguió el procedimiento habitualmente empleado por la Dirección Nacional de Vialidad, considerando los factores "C" de conversión en efecto destructivo equivalente a ejes de 10,5 toneladas de dicha repartición y el TMDA promedio durante el período de diseño.

$$ESAL´s_{(8{,}16\ tn)} = 0{,}5 * \left[\frac{TMDA\ Final + TMDA\ Inicial}{2}\right] * 365 * Fe * Fn * Fc * vida\ útil$$

Siendo:

- TMDA Inicial: TMDA tomado como representativo del tramo de estudio, para este caso se adopta el correspondiente al año 2018.
- TMDA Final: TMDA Inicial * b
- b: factor de crecimiento en la vida útil $= (1 + a)^n$
- a: tasa de crecimiento anual = 2,5%.
- n: vida útil de la obra, al ser una obra de rehabilitación se establece como vida útil 7 años.
- C: factor de equivalencia de peso según tipo de vehículo respecto al eje equivalente de 8,16 tn.
- Fe: factor de equivalencia de peso ponderado.
- Fn: factor de distribución por trocha = 0,9.

Tabla 13: Factor LD. Fuente: AASHTO 1993

Número de trochas en cada dirección	LD
1	1.00
2	0.80-1.00
3	0.60-0.80
4	0.50-.75

- Fc: factor de conversión $= \left(\frac{10{,}5}{8{,}165}\right)^4 = 2{,}735$

Debido a la significativa distorsión del tránsito medio diario anual (TMDA) y la variación en la circulación de cargas observada en los últimos años desde 2017/2018, situación que se vio agravada con la reciente pandemia del año 2020, se decide considerar como representativo el año 2018. Esta elección se basa en que dicho año corresponde a uno de los últimos registros donde el valor del tránsito refleja adecuadamente los volúmenes y la evolución del mismo.

El desarrollo numérico para la obtención del valor de ESAL´s utilizado en el cálculo del espesor de refuerzo requerido de la superficie de rodadura se encuentra en el Anexo 2: Cálculo de ESAL's.

Conforme a lo que la evolución indica, se considera la tasa mínima de crecimiento de tránsito igual al 2,5% anual.

En base a esto se confeccionó la Tabla 14, la cual contiene los datos iniciales y la solicitación de diseño que arroja la proyección de los mismos.

Tabla 14: Solicitación de diseño carriles externos – Pavimento flexible. Fuente: Elaboración propia.

Desde (Km)	Hasta (Km)	Datos Año	TMDA Conocido	TMDA Inicial	TMDA Final	Fc 10,5 Tn	Fn	Fe	T	i (%)	a	b	ESAL's Diseño
17+700	25+900	2018	10600	12293	14613	2,735	0,9	0,377	7	2,5%	1,160	1,189	15,948 x 10^6

II.2.4. Cálculo del refuerzo requerido

II.2.4.1. Marco teórico

Para estimar el requerimiento estructural del pavimento existente se aplica la norma AASHTO 1993.

En primer lugar, se determina el módulo resiliente de la subrasante a través de retrocálculo, empleando los valores obtenidos del ensayo de deflexiones.

Para trabajar con un valor representativo del tramo, se realiza el promedio de todos los valores de deflexiones obtenidos a través del ensayo dentro del tramo de estudio:

$$d_0 = \frac{\sum d_{0i}}{ni}$$

Siendo:

- d0: valor representativo del tramo, promedio de todos los valores de deflexiones.
- d0i: valor de deflexión en la progresiva "i"
- ni: número de mediciones realizadas.

$$MR = \frac{0{,}24 * P}{d_{ri} * r}$$

Siendo:

- P: carga aplicada (promedio del tramo), en libras
- r: distancia desde el centro de aplicación de la carga, en pulgadas
- dri: deflexión a una distancia r del centro de aplicación de la carga medida en la progresiva "i", en pulgadas.

- dr: promedio de las deflexiones a una distancia r del centro de aplicación de la carga, en pulgadas.
- MR: módulo resiliente de la subrasante, en psi

Nota: La norma establece que el valor de deflexión que se emplea en el cálculo del módulo resiliente, debe ser medido lo suficientemente lejos para proveer una buena estimación del módulo de la subrasante, pero lo suficientemente cercano para que la medición no sea muy pequeña y se la pueda medir de forma precisa.

Con el valor de MR y el espesor del paquete estructural (D), en pulgadas, se emplea el ábaco de la figura 5.5 para determinar la relación Ep/MR:

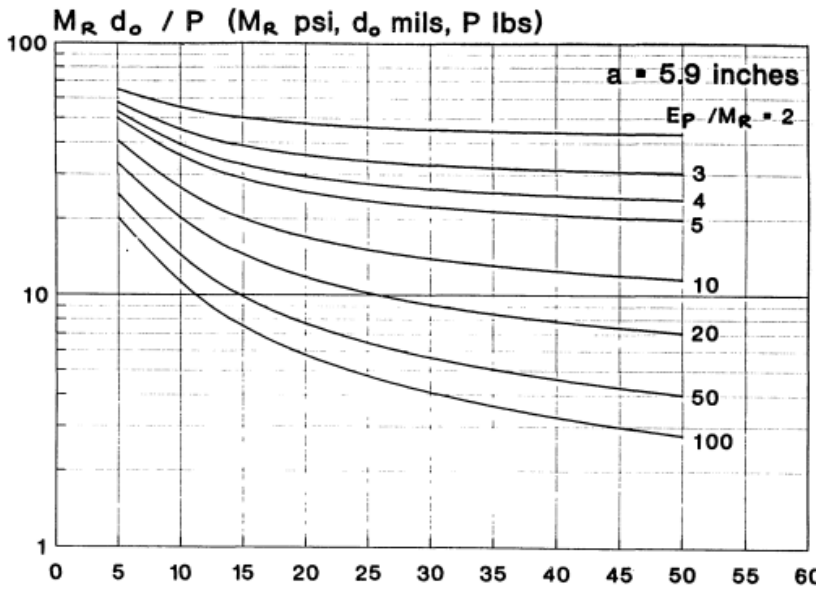


Imagen 84: Espesor total del pavimento D (Pulg). Fuente: AASHTO 1993.

Con esta relación, se determina el valor de Ep (módulo efectivo de todas las capas de pavimento por encima de la subrasante), en psi:

$$\frac{Ep}{MR} = n \rightarrow Ep = n * MR$$

Y finalmente, el número estructural efectivo SNef del pavimento existente se obtiene aplicando la siguiente expresión:

$$SN_{eff}[\text{pulg}] = 0{,}0045 * D * \sqrt[3]{E_p}$$

Donde:

- D: espesor del paquete estructural, en pulgadas
- Ep: módulo efectivo de todas las capas de pavimento por encima de la subrasante, en psi.

Se estudian ambos sentidos de circulación, ascendente y descendente, y cada uno se discrimina en carril externo e interno.

El número estructural necesario se obtiene a través de la aplicación del programa diseñado por la norma AASHTO 1993 donde intervienen los siguientes parámetros:

- Confiabilidad: Está en función de la categoría del camino. Se adopta 85%.

Tabla 15: Confiabilidad. Fuente: AASHTO 1993

Tipo de camino	Confiabilidad recomendada	
	Zona urbana	Zona rural
Rutas interestatales y autopistas	85-99,9	80-99,9
Arterias principales	80-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

- Desvío estándar: Depende de la disponibilidad de datos de tránsito. En este caso se cuenta con estaciones permanentes y censos de control, por lo que se adopta un valor de So = 0.44.

Tabla 16: Desvío estándar. Fuente: AASHTO 1993

Condición de diseño	Desvío standard
Variación en la predicción del comportamineto del pavimento sin errores en el tránsito	0,34 (pav. rígidos)
	0,44 (pav. flexibles)
Variación en la predicción del comportamineto del pavimento con errores en el tránsito	0,39 (pav. rígidos)
	0,49 (pav. flexibles)

- Serviciabilidad:

$$\left.\begin{matrix} Psi\ inicial = 4{,}2 \\ Psi\ final\ (adoptado) = 2{,}2 \end{matrix}\right\} \Delta Psi = 2{,}0$$

- Módulo resiliente: Se obtiene a partir de los resultados del ensayo de valor soporte relativo de la subrasante, a través de la siguiente expresión:

$$MR = B * CBR$$

Si CBR < 10% → B = 1500

Si CBR > 10% → B se obtiene a través de ábaco especificado en la norma.

A partir de los resultados de ensayos de las calicatas extraídas, se obtienen dos valores de CBR correspondientes a pruebas realizadas con y sin inmersión. Para ser conservadores en

la estimación, se adopta un valor de CBR igual al valor promedio entre ambos ensayos, y se redondea al valor inferior inmediato.

- ESAL´s: número de ejes equivalentes en efecto destructivo.

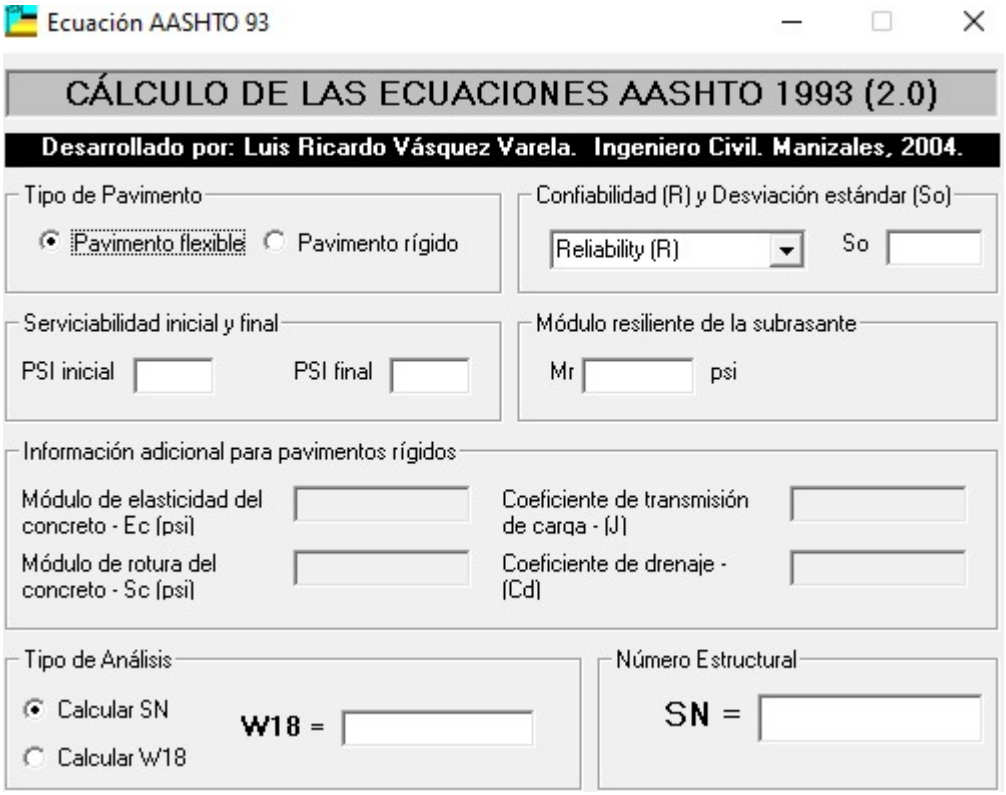


Imagen 85: Programa de AASHTO 1993 para cálculo de ESAL's o SNnec. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el espesor de concreto asfáltico requerido (e_{ca}) resulta de la siguiente ecuación:

$$e_{ca}\,[pulg] * a_{ca}\left[\frac{1}{pulg}\right] = SNnec - SNeff \rightarrow e_{ca}\,[pulg] = \frac{SNnec - SNeff}{a_{ca}}$$

Donde:

- $a_{ca} = 0{,}43/\text{pulg}$: Coeficiente de aporte estructural.
- SNnec: Número estructural futuro o necesario, función del MR obtenido a través de correlaciones con el valor soporte.
- Sneff: número estructural efectivo.

II.2.4.2. Desarrollo – Pavimento flexible

Tabla 17: Parámetros para el diseño. Fuente: Elaboración propia.

Tipología de pavimento	Confiabilidad [R]	Factor Confiabilidad [Z_R]	Desviación General Estándar [S_O]	Índice de Serviciabilidad Inicial [PSI_O]	Índice de Serviciabilidad Final [PSI_F]	Pérdida de Serviciabilidad en el período de diseño
Flexible	85%	-1,037	0,44	4,2	2,2	2,0

1. Carril ascendente externo

Se utiliza el promedio de las deflexiones ubicadas a 60cm del centro de aplicación de la carga, siendo el promedio de las observaciones el siguiente:

$$d_r = \frac{\sum d_{ri}}{ni} = 163{,}69\ \mu m$$

Luego, el módulo resiliente:

$$MR = \frac{0{,}24 * P}{d_r * r} = \frac{0{,}24 * 8986{,}04\ libras}{0{,}00644'' * 23{,}62''} = 14.177{,}96\ psi = 97{,}75\ MPa$$

Siendo:

- P = 4076 kg = 8986,04 libras
- r = 60cm = 23,62´´
- dr = $163{,}69\ \mu m = 6{,}44\ mils = 0{,}00644''$
- MR: módulo resiliente de la subrasante retrocalculado, en psi

Para ingresar al ábaco se obtuvo:

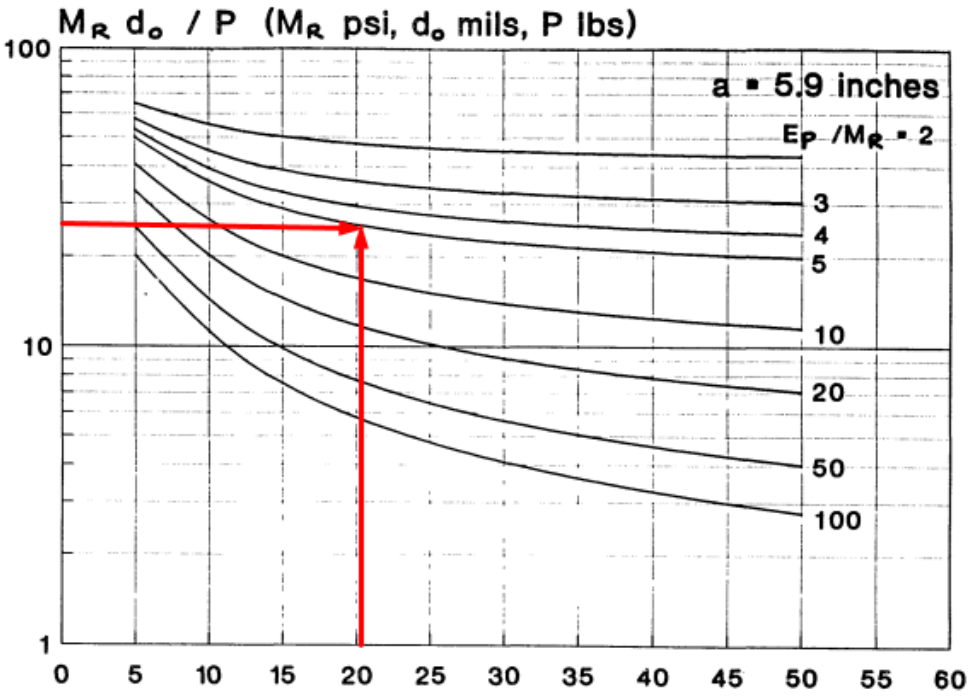
$$MR * \frac{d_0}{P} = 14.177{,}96 psi * \frac{16{,}82\ mils}{8986{,}04\ libras} = 26{,}53$$

$$D\ (espesor\ del\ paquete\ estructural) = 52cm = 20{,}47''$$

Siendo:

- $d_0 = prom.\ de\ las\ deflexiones\ en\ centro\ de\ la\ placa = 427{,}16\ \mu m = 16{,}82 mils$

Entonces, utilizando el ábaco de la Imagen 84, se tiene que:



$$\frac{Ep}{MR} = 5 \rightarrow Ep = 5 * MR = 5 * 97{,}75\ MPa = 488{,}75\ MPa = 70.887{,}19\ psi$$

Y finalmente:

$$SN_{eff} = 0{,}0045 * D * \sqrt[3]{E_p} = 0{,}0045 * 20{,}47'' * \sqrt[3]{70.887{,}19\ psi} = 3{,}81$$

A continuación, se realiza la verificación correspondiente a la distancia a la cual se consideró el valor de deflexión empleado en la fórmula del módulo resiliente:

$$r \geq 0{,}7 * a_e$$

$$a_e = \sqrt{a^2 + \left(D\sqrt[3]{\frac{E_p}{MR}}\right)^2} = \sqrt{15cm^2 + \left(52cm\sqrt[3]{5}\right)^2} = 90{,}175\ cm$$

$$\therefore r = 60cm \geq 0{,}7 * a_e = 0{,}7 * 90{,}175cm = 63{,}12cm \rightarrow No\ verifica$$

Por lo tanto, se vuelve a iterar empleando el siguiente escalón correspondiente a las deflexiones ubicadas a 90cm del baricentro del plato de carga.

$$d_r = \frac{\sum d_{ri}}{ni} = 106{,}12\ \mu m$$

Luego, el módulo resiliente:

$$MR = \frac{0{,}24 * P}{d_r * r} = \frac{0{,}24 * 8986{,}04\ libras}{0{,}00418'' * 35{,}43''} = 14.562{,}37\ psi = 100{,}41\ MPa$$

Siendo:

- P = 4076 kg = 8986,04 libras
- r = 90cm = 35,43´´
- dr = $106{,}12\ \mu m = 4{,}18\ mils = 0{,}00418''$
- MR: módulo resiliente de la subrasante retrocalculado, en psi

Para ingresar al ábaco se obtuvo:

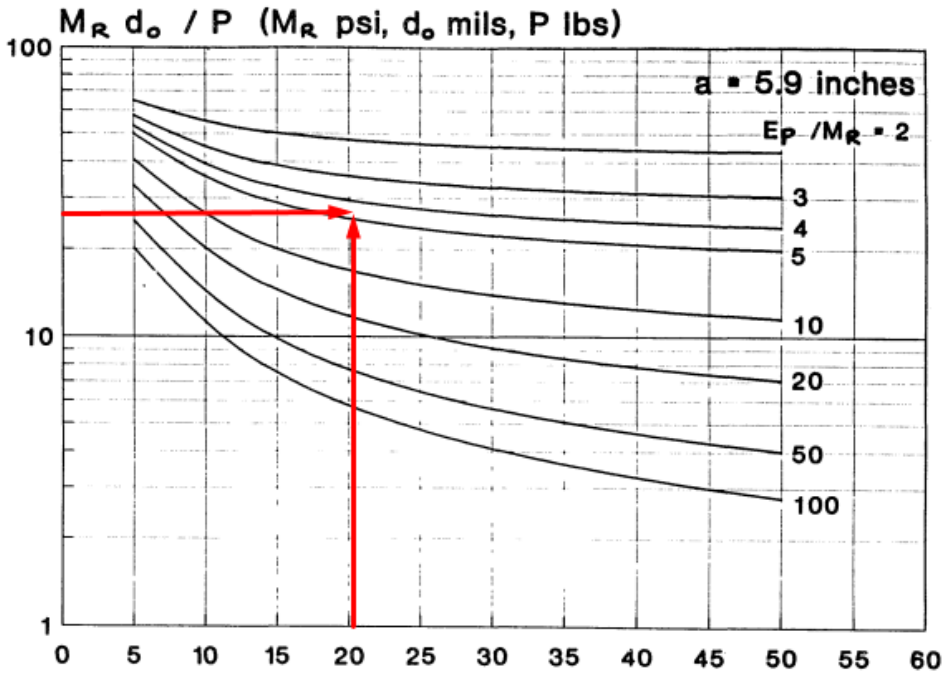
$$MR * \frac{d_0}{P} = 14.562{,}37\ psi * \frac{16{,}82\ mils}{8986{,}04\ libras} = 27{,}26$$

$$D\ (espesor\ del\ paquete\ estructural) = 52cm = 20{,}47''$$

Siendo:

- $d_0 = prom.de\ las\ deflexiones\ en\ centro\ de\ la\ placa = 427{,}16\ \mu m = 16{,}82mils$

Entonces, utilizando el ábaco de la Imagen 84, se tiene que:



$$\frac{Ep}{MR} = 4{,}50 \rightarrow Ep = 4{,}50 * MR = 4{,}50 * 100{,}41\ MPa = 451{,}85\ MPa = 65.535{,}3\ psi$$

Y finalmente:

- $SN_{eff} = 0{,}0045 * D * \sqrt[3]{E_p} = 0{,}0045 * 20{,}47'' * \sqrt[3]{65.535{,}3\ psi} = 3{,}71$

Nuevamente, se realiza la verificación correspondiente a la distancia a la cual se consideró el valor de deflexión empleado en la fórmula del módulo resiliente:

$$r \geq 0{,}7 * a_e$$

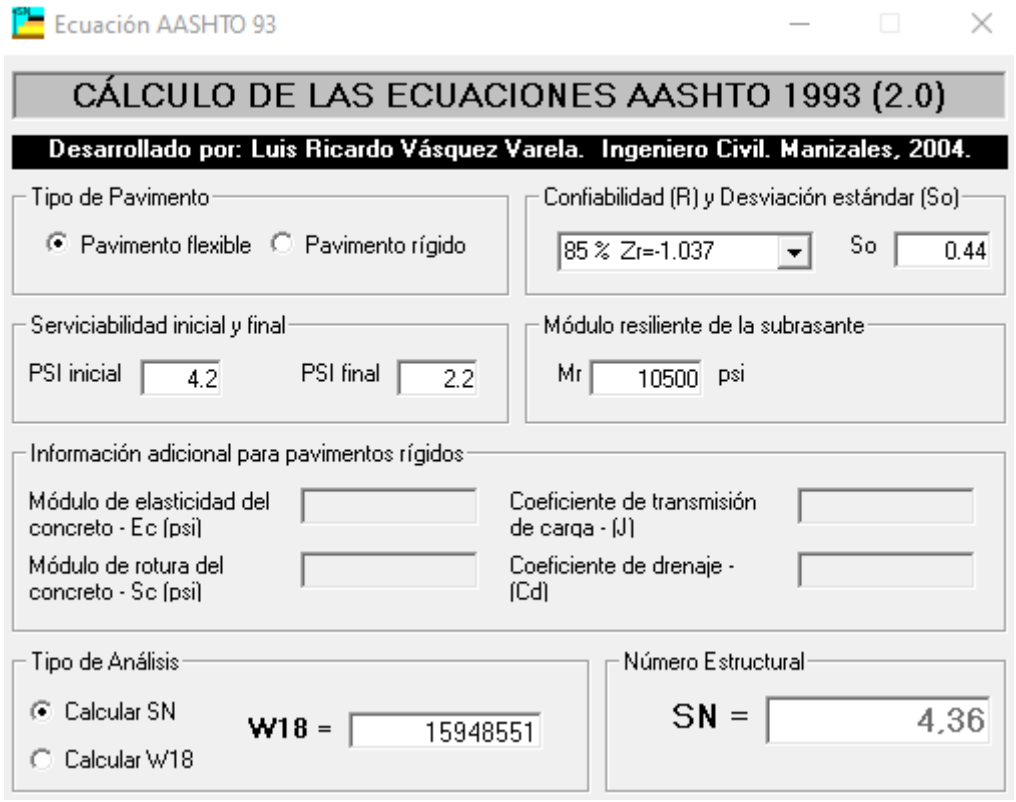
$$a_e = \sqrt{a^2 + \left(D\sqrt[3]{\frac{E_p}{MR}}\right)^2} = \sqrt{15cm^2 + \left(52cm\sqrt[3]{4{,}5}\right)^2} = 87{,}15\ cm$$

$$\therefore r = 90cm \geq 0{,}7 * a_e = 0{,}7 * 87{,}15cm = 61cm \rightarrow B.C.$$

Determinación de SNnec: Para la calzada ascendente, se emplea la calicata 2 correspondiente al Km 25+700. A partir de los resultados de ensayos realizados en la misma, se obtuvieron dos valores de CBR: 3,7% y 11,2%, correspondientes a pruebas realizadas con y sin inmersión, respectivamente. Se calcula el promedio entre ambos y se obtiene un valor de 7,45%. Para ser conservadores en la estimación, se adopta un valor de CBR igual al 7%.

$$MR\ de\ diseño = B * CBR = 1500 * 7 = 10.500\ psi$$

Introduciendo los parámetros establecidos (PSI inicial, PSI final, So, R%, N y el MR de diseño) en el programa de diseño de la AASHTO, se determina el valor del SNnec:



Finalmente:

$$e_{ca}\,[pulg] = \frac{SNnec - SNeff}{a_{ca}} = \frac{4{,}36 - 3{,}71}{0{,}43} = 1{,}51'' = 3{,}82cm$$

2. Carril ascendente interno

Análogamente al carril ascendente externo, se utiliza el promedio de las deflexiones ubicadas a 90cm del centro de aplicación de la carga, siendo el promedio de las observaciones el siguiente:

$$d_r = \frac{\sum d_{ri}}{ni} = 89{,}65\ \mu m$$

Luego, el módulo resiliente:

$$MR = \frac{0{,}24 * P}{d_r * r} = \frac{0{,}24 * 8584{,}8\ libras}{0{,}00353'' * 35{,}43''} = 16.473{,}87\ psi = 113{,}58\ MPa$$

Siendo:

- P = 3894 kg = 8584,8 libras
- r = 90cm = 35,43´´
- dr = 89,65 $\mu m = 3{,}53\ mils = 0{,}00353''$
- MR: módulo resiliente de la subrasante retrocalculado, en psi

Para ingresar al ábaco se obtuvo:

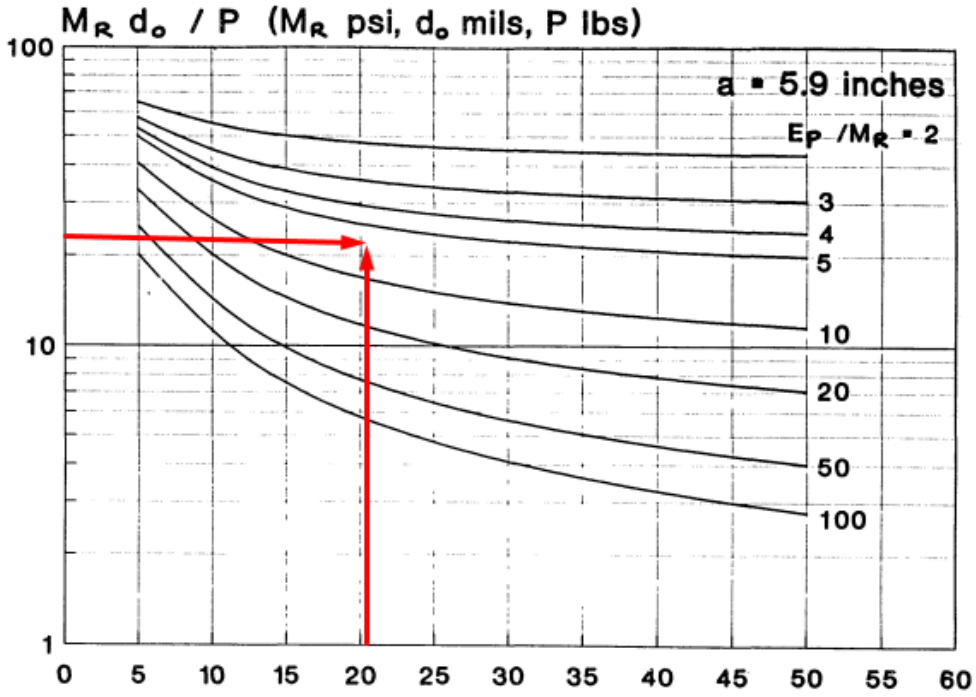
$$MR * \frac{d_0}{P} = 16.473{,}87\ psi * \frac{12{,}28\ mils}{8584{,}8\ libras} = 23{,}56$$

$$D\ (espesor\ del\ paquete\ estructural) = 52cm = 20{,}47''$$

Siendo:

- $d_0 = prom.de\ las\ deflexiones\ en\ centro\ de\ la\ placa = 312{,}01\ \mu m = 12{,}28 mils$

Entonces, utilizando el ábaco de la Imagen 84, se tiene que:



$$\frac{Ep}{MR} = 7 \rightarrow Ep = 7 * MR = 7 * 113{,}58\ MPa = 795{,}06\ MPa = 115.313{,}7\ psi$$

Y finalmente:

$$SN_{eff} = 0{,}0045 * D * \sqrt[3]{E_p} = 0{,}0045 * 20{,}47'' * \sqrt[3]{115.313{,}7\ psi} = 4{,}48$$

Análogamente, se realiza la verificación correspondiente a la distancia a la cual se consideró el valor de deflexión empleado en la fórmula del módulo resiliente:

$$r \geq 0{,}7 * a_e$$

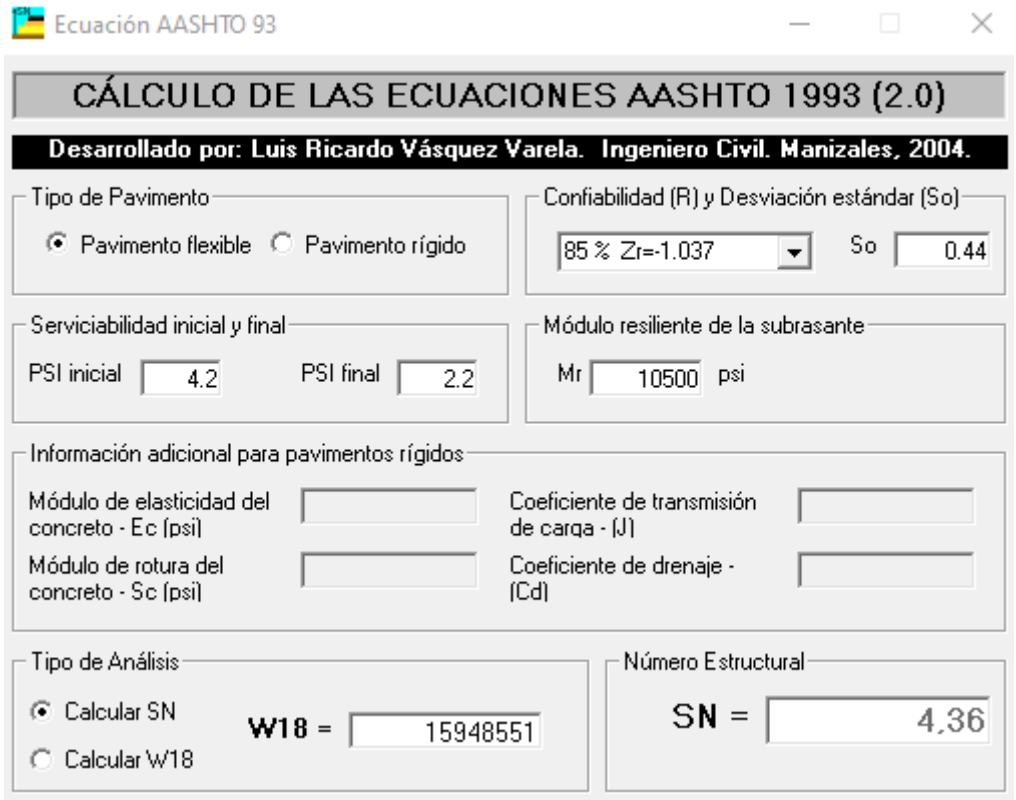
$$a_e = \sqrt{a^2 + \left(D\sqrt[3]{\frac{E_p}{MR}}\right)^2} = \sqrt{15cm^2 + \left(52cm\sqrt[3]{7}\right)^2} = 100{,}6\ cm$$

$$\therefore r = 90cm \geq 0{,}7 * a_e = 0{,}7 * 100{,}6\ cm = 70{,}41\ cm \rightarrow B.C$$

Determinación de SNnec:

$$MR\ de\ diseño = B * CBR = 1500 * 7 = 10.500\ psi$$

Introduciendo los parámetros establecidos (PSI inicial, PSI final, So, R%, N y el MR de diseño) en el programa de diseño de la AASHTO, se determina el valor de SNnec:



Finalmente:

$$e_{ca}\,[pulg] = \frac{SNnec - SNeff}{a_{ca}} = \frac{4{,}36 - 4{,}48}{0{,}43} < 0$$

3. Carril descendente externo

Se mantuvo el uso del promedio de las deflexiones ubicadas a 90cm del centro de aplicación de la carga, siendo el promedio de las observaciones el siguiente:

$$d_r = \frac{\sum d_{ri}}{ni} = 111{,}69\ \mu m$$

Luego, el módulo resiliente:

$$MR = \frac{0{,}24 * P}{d_r * r} = \frac{0{,}24 * 8401{,}82\ libras}{0{,}0044'' * 35{,}43''} = 12.934{,}83\ psi = 89{,}18\ MPa$$

Siendo:

- P = 3811 kg = 8401,82 libras
- r = 90cm = 35,43´´
- dr = $111{,}69\ \mu m = 4{,}40\ mils = 0{,}0044''$
- MR: módulo resiliente de la subrasante retrocalculado, en psi

Para ingresar al ábaco se obtuvo:

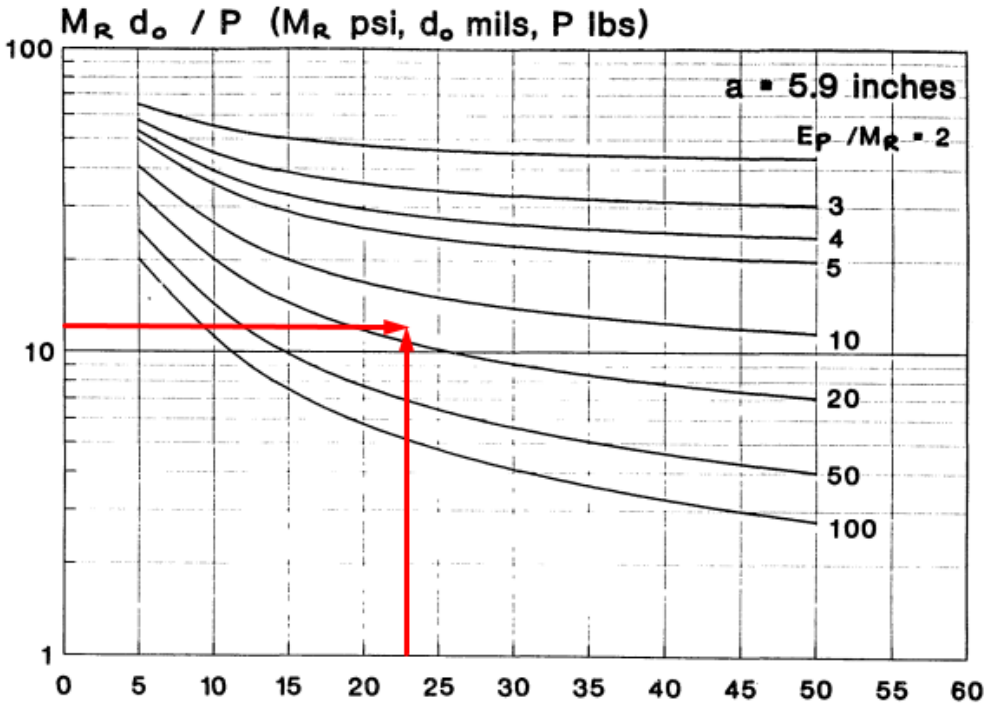
$$MR * \frac{d_0}{P} = 12.934{,}83\ psi * \frac{8{,}42\ mils}{8401{,}82\ libras} = 12{,}96$$

$$D\ (espesor\ del\ paquete\ estructural) = 59cm = 23{,}23''$$

Siendo:

- $d_0 = prom.de\ las\ deflexiones\ en\ centro\ de\ la\ placa = 213{,}91\ \mu m = 8{,}42 mils$

Entonces, utilizando el ábaco de la Imagen 84, se tiene que:



$$\frac{Ep}{MR} = 16 \rightarrow Ep = 16 * MR = 5 * 89{,}18\ MPa = 1.426{,}88\ MPa = 206.957{,}28\ psi$$

Y finalmente:

$$SN_{eff} = 0{,}0045 * D * \sqrt[3]{E_p} = 0{,}0045 * 23{,}23'' * \sqrt[3]{206.957{,}28\ psi} = 6{,}18$$

Análogamente, se realiza la verificación correspondiente a la distancia a la cual se consideró el valor de deflexión empleado en la fórmula del módulo resiliente:

$$r \geq 0{,}7 * a_e$$

$$a_e = \sqrt{a^2 + \left(D \sqrt[3]{\frac{E_p}{MR}}\right)^2} = \sqrt{15cm^2 + \left(59cm \sqrt[3]{5}\right)^2} = 102\ cm$$

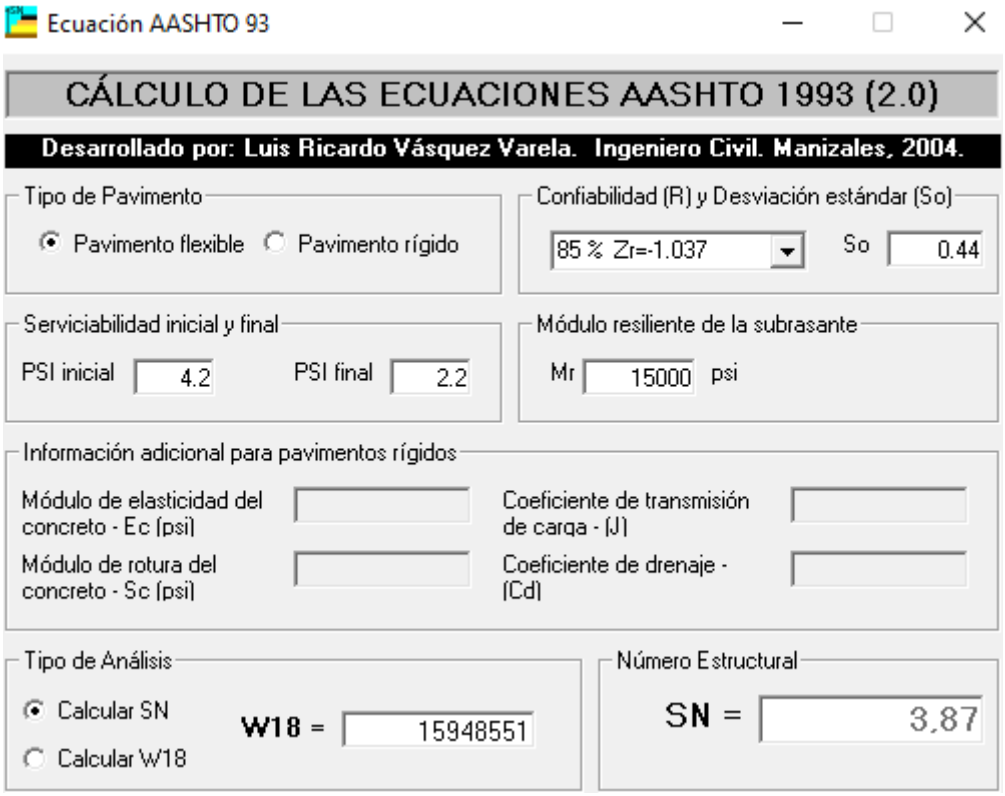
$$\therefore r = 90cm \geq 0{,}7 * a_e = 0{,}7 * 102\ cm = 71{,}40\ cm \rightarrow B.C.$$

Determinación de SNnec: Para la calzada descendente, se emplea la calicata 5 correspondiente al Km 20+370. A partir de los resultados de ensayos realizados en la misma, se obtuvieron dos valores de CBR: 4,9% y 16,8%, correspondientes a pruebas realizadas con y sin inmersión, respectivamente. Se calcula el promedio entre ambos y se

obtiene un valor de 10,85%. Para ser conservadores en la estimación, se adopta un valor de CBR igual al 10%.

$$MR\ de\ diseño = C * MR = 1500 * 10 = 15000\ psi$$

Introduciendo los parámetros establecidos (PSI inicial, PSI final, So, R%, N y el MR de diseño) en el programa de diseño de la AASHTO, se determina el valor de SNnec:



Finalmente:

$$e_{ca}\ [pulg] = \frac{SNnec - SNeff}{a_{ca}} = \frac{3{,}87 - 6{,}18}{0{,}17} < 0 \rightarrow No\ requiere\ refuerzo$$

4. Carril descendente externo

Se mantuvo el uso del promedio de las deflexiones ubicadas a 90cm del centro de aplicación de la carga, siendo el promedio de las observaciones el siguiente:

$$d_r = \frac{\sum d_{ri}}{ni} = 112{,}43\ \mu m$$

Luego, el módulo resiliente:

$$MR = \frac{0{,}24 * P}{d_r * r} = \frac{0{,}24 * 8928{,}7\ libras}{0{,}00443'' * 35{,}43''} = 13.652{,}89\ psi = 94{,}13\ MPa$$

Siendo:

- P = 4050 kg = 8928,7 libras
- r = 90cm = 35,43´´

- dr = $112{,}43\ \mu m = 4{,}43\ mils = 0{,}00443''$
- MR: módulo resiliente de la subrasante retrocalculado, en psi

Para ingresar al ábaco se obtuvo:

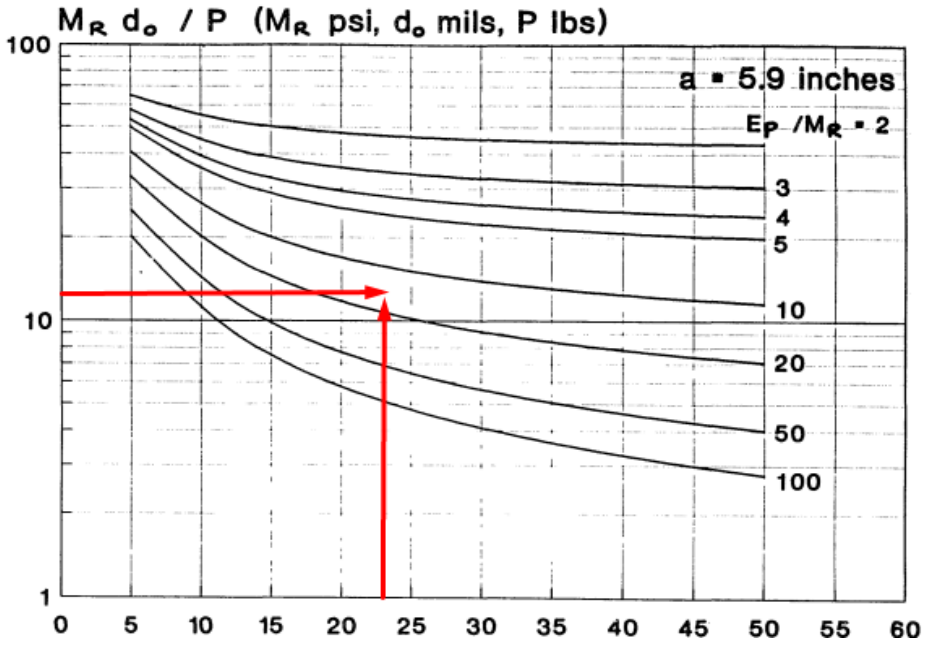
$$MR * \frac{d_0}{P} = 13.652{,}89\ psi * \frac{8{,}45\ mils}{8928{,}7\ libras} = 12{,}92$$

$$D\ (espesor\ del\ paquete\ estructural) = 59cm = 23{,}23''$$

Siendo:

- $d_0 = promedio\ de\ las\ deflexiones\ en\ el\ centro\ de\ la\ placa = 214{,}74\ \mu m = 8{,}45 mils$

Entonces, utilizando el ábaco de la Imagen 84, se tiene que:



$$\frac{Ep}{MR} = 16 \rightarrow Ep = 16 * MR = 16 * 94{,}13\ MPa = 1506{,}08\ MPa = 218.446{,}24\ psi$$

Finalmente:

$$SN_{eff} = 0{,}0045 * D * \sqrt[3]{E_p} = 0{,}0045 * 23{,}23'' * \sqrt[3]{218.446{,}24\ psi} = 6{,}30$$

Análogamente, se realiza la verificación correspondiente a la distancia a la cual se consideró el valor de deflexión empleado en la fórmula del módulo resiliente:

$$r \geq 0{,}7 * a_e$$

$$a_e = \sqrt{a^2 + \left(D\sqrt[3]{\frac{E_p}{MR}}\right)^2} = \sqrt{15cm^2 + \left(59cm\sqrt[3]{16}\right)^2} = 149{,}43\ cm$$

$$\therefore r = 90cm \geq 0{,}7 * a_e = 0{,}7 * 149{,}43\ cm = 104{,}60\ cm \rightarrow M.C$$

Por lo tanto, se vuelve a iterar empleando el siguiente escalón correspondiente a las deflexiones ubicadas a 120cm del baricentro del plato de carga.

$$d_r = \frac{\sum d_{ri}}{ni} = 82{,}94\ \mu m$$

Luego, el módulo resiliente:

$$MR = \frac{0{,}24 * P}{d_r * r} = \frac{0{,}24 * 8928{,}7\ libras}{0{,}00327'' * 47{,}24''} = 13870{,}89\ psi = 95{,}64\ MPa$$

Siendo:

- P = 4050 kg = 8928,7 libras
- r = 120cm = 47,24´´
- dr = 82,94 $\mu m = 3{,}27\ mils = 0{,}00327''$
- MR: módulo resiliente de la subrasante retrocalculado, en psi

Para ingresar al ábaco se obtuvo:

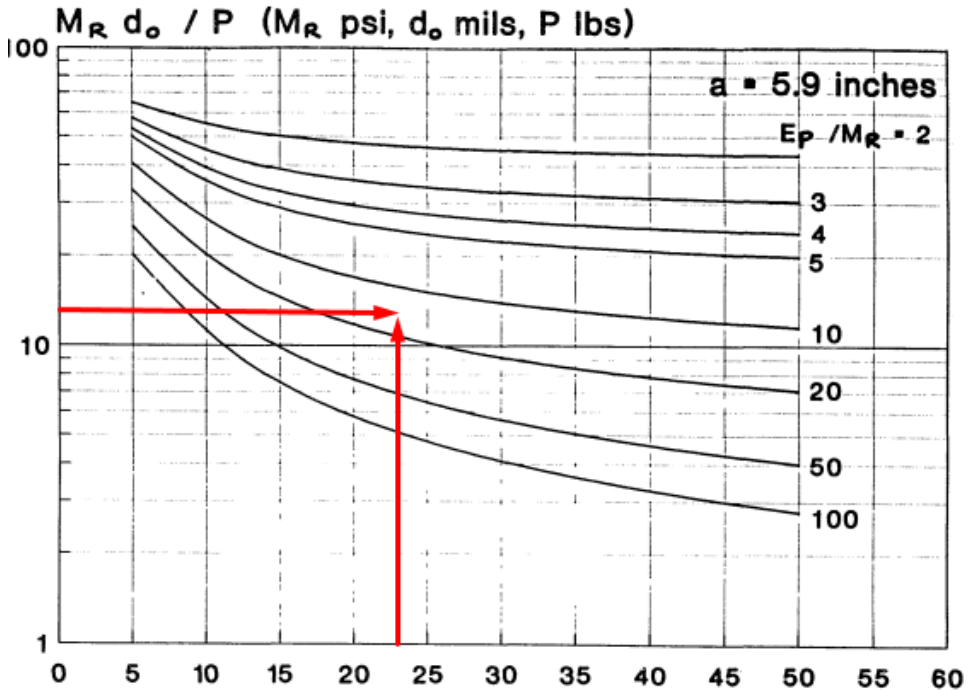
$$MR * \frac{d_0}{P} = 13.870{,}89\ psi * \frac{8{,}45\ mils}{8928{,}7\ libras} = 13{,}13$$

$$D\ (espesor\ del\ paquete\ estructural) = 59cm = 23{,}23''$$

Siendo:

- $d_0 = prom.de\ las\ deflexiones\ en\ centro\ de\ la\ placa = 214{,}74\ \mu m = 8{,}45 mils$

Entonces, utilizando el ábaco de la Imagen 84, se tiene que:



$$\frac{Ep}{MR} = 15 \rightarrow Ep = 15 * MR = 15 * 95{,}64\ MPa = 1434{,}6\ MPa = 208.063{,}35\ psi$$

Y finalmente:

$$SN_{eff} = 0{,}0045 * D * \sqrt[3]{E_p} = 0{,}0045 * 23{,}23'' * \sqrt[3]{208.063{,}35\ psi} = 6{,}19$$

Análogamente, se realiza la verificación correspondiente a la distancia a la cual se consideró el valor de deflexión empleado en la fórmula del módulo resiliente:

$$r \geq 0{,}7 * a_e$$

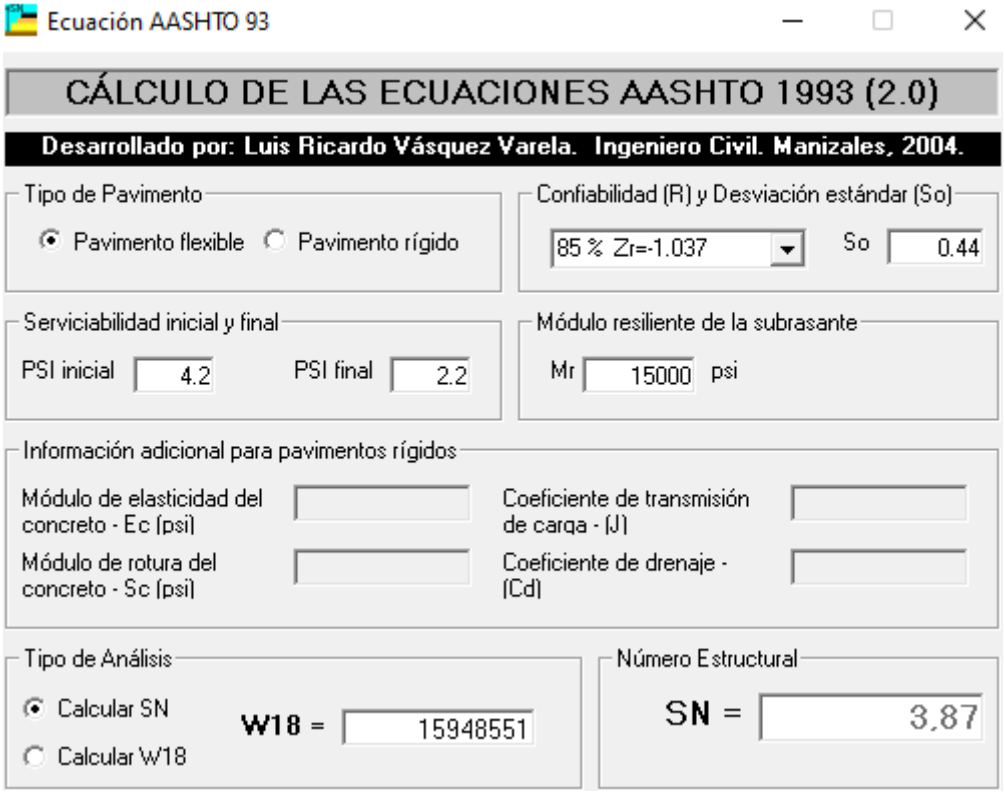
$$a_e = \sqrt{a^2 + \left(D\sqrt[3]{\frac{E_p}{MR}}\right)^2} = \sqrt{15cm^2 + \left(59cm\sqrt[3]{15}\right)^2} = 146{,}28\ cm$$

$$\therefore r = 120cm \geq 0{,}7 * a_e = 0{,}7 * 146{,}28\ cm = 102{,}39\ cm \rightarrow B.C.$$

Determinación de SNnec:

- $MR\ de\ diseño = B * CBR = 1500 * 10 = 15.000\ psi$

Introduciendo los parámetros establecidos (PSI inicial, PSI final, So, R%, N y el MR de diseño) en el programa de diseño de la AASHTO, se determina el valor de SNnec:



Y finalmente:

$$e_{ca}\ [pulg] = \frac{SNnec - SNeff}{a_{ca}} = \frac{3{,}87 - 6{,}19}{0{,}43} < 0 \rightarrow No\ requiere\ refuerzo$$

A continuación, se adjunta un cuadro resumen con los resultados obtenidos.

Tabla 18: Espesor de refuerzo necesario. Fuente: Elaboración propia.

Carril	Parámetros característicos								Requerimiento estructural			
	D0carac (0,001 mm)	Carga aplicada (kgf)	Dr 60 (µm)	Dr 90 (µm)	Dr 120 (µm)	Espesor Estrato (cm)	Ep (Mpa)	MR (Mpa)	MR diseño (Mpa)	SNeff	SNnec	e ref (cm)
Asc. Ext.	427,16	4076	163,69	106,12	-	52	339	151	72	3,71	4,36	3,82
Asc. Int.	312,01	3894	135,95	89,65	-	52	795	114	72	4,48	4,36	-
Desc. Ext.	213,91	3811	-	111,69	-	59	1112	111	103	6,18	3,87	-
Desc. Int.	214,74	4050	-	112,43	82,94	59	1435	96	103	6,19	3,87	-

II.2.5. Diseño de rehabilitación

En el cuadro resumen se evidencia que únicamente la calzada ascendente demanda un espesor de refuerzo de concreto asfáltico, y es el carril externo de la misma quien experimenta una mayor carga estructural, por lo que requiere un importante espesor de refuerzo. Sin embargo, por condiciones geométricas, también debería ejecutarse dicho espesor en el carril interno y en las banquinas, con el consecuente sobredimensionamiento de los mismos. Por este motivo, se adopta un criterio que permita una cobertura integral y eficiente de la tarea de rehabilitación.

Para determinar el número estructural de la rehabilitación se aplica la metodología definida por la norma AASHTO 1993, la cual establece:

$$SN\ Total = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 + a_3 * D_3$$

$$SN\ Rehab = SN\ Total - SNeff$$

Donde:

- Di = espesor de la capa
- ai = coeficiente estructural correspondiente
- mi = coeficiente de drenaje para bases granulares y sub-bases.

Coeficientes de capa:

El aporte estructural de los diferentes materiales a emplear en la estructura del pavimento queda definido por el coeficiente de capa ai, que se les asignó en función de sus características, sobre la base de criterios y correlaciones de AASHTO y experiencia de estructuras en servicio.

Sub base de suelo – cal: Se trata de suelos con comportamientos satisfactorios cuando se le incorpora un porcentaje de cal en capas de sub-base. La manera de controlar una capa de Sub-Base de suelo-cal, es en función de la resistencia a la compresión simple inconfinada de

la probeta compactada de suelo sal, a los 7 días de curado. Esta resistencia debería ser mayor a 7,0 kg/cm^2.

Con un criterio conservador se adopta una resistencia a la compresión simple inconfinada > 7,0 kg/cm^2 lo cual equivale a 100 psi, y según la Imagen 216 del manual AASHTO, le corresponde un coeficiente estructural (ver Anexo 2: Cálculo de ESAL's):

$$a_3 = \frac{0{,}10}{pulg} = \frac{0{,}0394}{cm}$$

Base de estabilizado granular: El estabilizado granular con un material triturado en un mínimo de 90 % de la composición de la mezcla, con valores soporte que alcancen como mínimo el 100 %, según la Imagen 217 del manual AASHTO, le corresponde un coeficiente estructural (ver Anexo 2: Cálculo de ESAL's):

$$a_2 = \frac{0{,}14}{pulg} = \frac{0{,}055}{cm}$$

Considerando el efecto positivo de incorporar cemento (3%) a la base granular para obtener un mejor control de la humedad, entre otros beneficios, se observa que el coeficiente de capa se incrementa en un 100%, aumentando a de 0,056/cm a 0,12/cm.

CUADRO 5.6.3
Aporte estructural de las capas componentes del pavimento

APORTE ESTRUCTURAL DE LAS CAPAS COMPONENTES DEL PAVIMENTO	
Capa del pavimento	**Aporte estructural**
Capa 1 – Superficie de rodadura	
Carpeta concreto asfáltico tipo superior – Alta estabilidad	0.170/cm
Mezcla asfáltica en frío, con asfalto emulsionado	0.100/cm
Tratamientos superficiales	---
Capa 2 – Bases	
Base granular, CBR 80% compactada al 100% de los MDS	0.052/cm
Base granular, CBR 100% compactada al 100% de la MDS	0.056/cm
Base granular tratada con asfalto	0.135/cm
Base granular tratada con cemento	0.120/cm
Base granular tratada con cal	0.060 – 0.120/cm
Capa 3 – Sub bases	
Sub Base granular, CBR 25% compactada al 100% de la MDS	0.039/cm
Sub Base granular, CBR 30% compactada al 100% de la MDS	0.043/cm
Sub Base granular, CBR 40% compactada al 100% de la MDS	0.047/cm
Sub Base granular, CBR 60% compactada al 100% de la MDS	0.050/cm

Base de concreto asfáltico: Se prevé ejecutar en dos capas de 6cm la inferior y 6cm la superior. La estabilidad Marshall a exigir a la capa superior será mínimo de 1000kg. Se considera un valor medio de obra de 1000kg (2200 lbs), con lo cual en la Imagen 218 se obtiene (ver Anexo 2: Cálculo de ESAL's):

$$a_1 = \frac{0{,}43}{pulg} = \frac{0{,}17}{cm}$$

Debido a que esta carpeta se realiza solamente en los sectores que requieren bacheo, la calidad será inferior a la capa original y por lo tanto se considera:

$$a_1 = \frac{0{,}38}{pulg} = \frac{0{,}15}{cm}$$

Carpeta de concreto asfáltico: Se emplea asfalto modificado con polímero, lo que resulta beneficioso para mejorar la resistencia a la fatiga de la mezcla asfáltica. Estudios efectuados en Brasil concluyen que puede considerarse en forma conservadora un valor de 0,65/pulgada para el coeficiente de una mezcla asfáltica modificada con 3% de polímero.

Siendo conservadores, se adopta como coeficiente para la capa el promedio entre dicho valor y el asociado a la mezcla asfáltica convencional:

$$a_1 = \frac{\left(\frac{0{,}43}{pulg} + \frac{0{,}65}{pulg}\right)}{2} = \frac{\left(\frac{0{,}17}{cm} + \frac{0{,}26}{cm}\right)}{2} = \frac{0{,}2130}{cm}$$

Coeficiente de drenaje:

La calidad del drenaje se establece por estimación de la capacidad de reducción de humedad de las capas de base y/o sub-base a partir de un estado de saturación según Imagen 219 (ver Anexo 2: Cálculo de ESAL's).

Para las capas granulares, adoptaremos la calidad "buena" y para la sub-base de suelo-cal, regular.

El porcentaje del año en que el pavimento estará expuesto a condiciones de saturación depende de las características geométricas y de desagüe del diseño (especialmente la altura de la rasante) y de las condiciones climáticas locales. En este caso, se cuenta con adecuada altura de la rasante proyectada y las precipitaciones anuales de la zona (Tabla 19) permiten definir que las capas granulares pueden estar expuestas a condiciones de saturación no más del 25% del tiempo según Imagen 220 (ver Anexo 2: Cálculo de ESAL's).

Porcentaje del año con días lluviosos:

$$\% = \frac{73{,}22}{365} * 100 = 20\%\ del\ año$$

En estas condiciones el método recomienda la adopción de un coeficiente de drenaje:

- Para capas granulares → $m_2 = 1{,}10$
- Para capas de suelo-cal → $m_3 = 0{,}80$

Tabla 19: Días de lluvia anuales. Fuente: Administración Provincial del Agua

Año hidrológico	N° Días de lluvia
2005 - 2006	59
2006 - 2007	68
2007 - 2008	57
2008 - 2009	85
2009 - 2010	85
2010 - 2011	82
2011 - 2012	63
2012 - 2013	84
2013 - 2014	90
2014 - 2015	91
2015 - 2016	70
2016 - 2017	98
2017 - 2018	64
2018 - 2019	89
2019 - 2020	64
2020 - 2021	52
2021 - 2022	68
2022 - 2023	58
Promedio	**74**

II.2.6. Solución propuesta

1. Calzada ascendente

Debido al estado de deterioro que presenta la carpeta asfáltica, se propone el bacheo de la misma en los sectores donde exista fisura tipo 6 o mayor, y reposición con mezcla asfáltica en el carril externo de la calzada, más un espesor de mezcla asfáltica que permite restituir el perfil de la misma. Por cuestiones geométricas, este último espesor también se ejecuta sobre el carril interno.

Diseño estructural propuesto:

a) Carril externo:

1) Se ejecuta carpeta de rodamiento, D1 = 4cm.

$$SN1 = 4cm * \frac{0{,}213}{cm} = 0{,}85$$

2) Se restituye la base asfáltica, D2 = 12cm.

$$SN2 = 12cm * \frac{0{,}15}{cm} = 1{,}80$$

3) Base granular, D3 = 20cm.

$$SN3 = 20cm * \frac{0{,}12}{cm} = 2{,}64$$

4) Sub-base de suelo cal, D4 = 20cm.

$$SN4 = 20cm * \frac{0{,}0394}{cm} = 0{,}63$$

$$SNp = \sum SNi = 0{,}85 + 1{,}80 + 2{,}64 + 0{,}63 = 5{,}92 > SNnec = 4{,}36$$

b) Carril interno:

1) Se ejecuta carpeta de rodamiento, D1 = 4cm.

$$SN1 = 4cm * \frac{0{,}213}{cm} = 0{,}85$$

2) Se restituye la base asfáltica, D2 = 12cm.

$$SN2 = 12cm * \frac{0{,}15}{cm} = 1{,}80$$

3) Base granular, D3 = 20cm.

$$SN3 = 20cm * \frac{0{,}12}{cm} = 2{,}64$$

4) Sub-base de suelo cal, D4 = 20cm.

$$SN4 = 20cm * \frac{0{,}0394}{cm} = 0{,}63$$

$$SNp = \sum SNi = 0{,}85 + 1{,}80 + 2{,}64 + 0{,}63 = 5{,}92 \geq SNnec = 4{,}36 \rightarrow B.C.$$

2. Calzada descendente

Desde el punto de vista estructural, hemos visto que esta calzada no requiere refuerzo, en cuanto a los demás parámetros representativos del estado de la calzada (rugosidad, ahuellamiento y pendiente transversal) la misma presenta defectos y por lo tanto se optó por realizar un microaglomerado en frío de 15mm de espesor en ambos carriles que nos permite nivelar dichas imperfecciones y mejorar la adherencia.

Diseño estructural propuesto:

a) Carril externo:

$$SNeff = 6{,}18 \geq SNnec = 3{,}87 \rightarrow B.C.$$

b) Carril interno:

$$SNeff = 6{,}19 \geq SNnec = 3{,}87 \rightarrow B.C.$$

Resumiendo:

Tabla 20: Requerimiento estructural de repavimentación. Fuente: Elaboración propia.

Carril	CA (cm)	Micro aglomerado (cm)	SN Total
Asc. Ext.	4	0	5,92
Asc. Int.	4	0	5,92
Desc. Ext.	0	1,5	6,18
Desc. Int.	0	1,5	6,19

II.2.7. Obras parte del diseño de la repavimentación

II.2.7.1. Preparación de la superficie

Se prevén tareas de preparación de la superficie de las calzadas como acondicionamiento previo a la colocación de las capas de repavimentación, consistentes en:

1. **Bacheo superficial**, a reponer con concreto asfáltico en caliente, en 0,10m de espesor. Serán atendidos sitios con fisuras ramificadas formando malla cerrada, y/o desplazamientos donde la falla sea atribuida a las capas asfálticas.
2. **Bacheo profundo**, a reponer con estabilizado granular con cemento en el espesor total por debajo de las capas asfálticas y, con concreto asfáltico en caliente, en el espesor asfáltico existente. Se trata de sitios circunscriptos con deterioros importantes, con pérdida de gálibo y deformaciones de bordes, donde deba comprobarse además la condición de las capas en profundidad.
3. **Bacheos ejecutados:** Existen numerosos bacheos ejecutados en sucesivas campañas de mantenimiento que pueden distinguirse a lo largo del tramo y que muestran a la fecha, estado aceptable.
4. **Sellado de fisuras tipo puente con asfalto modificado:** Las fisuras de desarrollo lineal (longitudinales, transversales, etc.) serán tratadas previamente mediante la ejecución de sellados con técnica de “puenteado” con asfaltos modificados con polímeros.

II.2.7.2. Colocación de espiras magnéticas embutidas

Dada la existencia de espiras magnéticas para control vehicular dispuestas en las calzadas a lo largo de la autovía y en razón de la colocación de capas asfálticas de repavimentación, se ha considerado su retiro y recolocación como parte del proyecto.

II.2.8. Perfiles tipo de pavimento

Tabla 21: Perfiles tipo de pavimento. Fuente: Elaboración propia.

Desde Km	Hasta Km	Calzada ascendente	Calzada descendente
17+700	25+900	Ver perfil tipo de pavimento N°1	Ver perfil tipo de pavimento N°2

Perfil tipo de pavimento N°1

Aplica sobre la calzada ascendente de RN N°16.

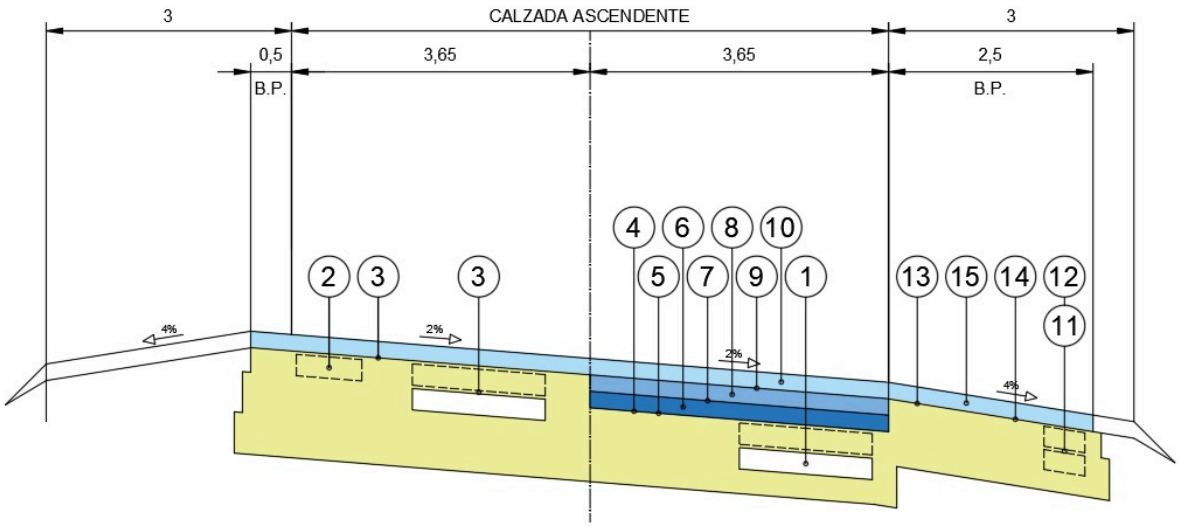


Imagen 86: Perfil tipo de pavimento N°1 - Calzada ascendente. Fuente: Elaboración propia.

Referencias:

1. Bacheo profundo con concreto asfáltico convencional y estabilizado granular con cemento.
2. Bacheo superficial con concreto asfáltico convencional.
3. Sellado de fisuras tipo puente con asfalto modificado, en carril interno.
4. Riego de imprimación sobre la base granular expuesta tras el bacheo, con emulsión asfáltica convencional CRR-1, en 3,65m de ancho del carril externo, a razón de 0,80 kg/m^2 de residuo asfáltico.
5. Riego de liga con emulsión asfáltica convencional CRR-1, en 3,65m de ancho del carril externo, a razón de 0,25 kg/m^2 de residuo asfáltico, como mínimo.
6. Base asfáltica inferior para calzada de concreto asfáltico en caliente denso elaborado con cemento asfáltico convencional tipo CAC D B 19 CA-30, y en 3,65m de ancho del carril externo.

7. Riego de liga con emulsión asfáltica convencional CRR-1, en 3,65m de ancho del carril externo a razon de 0,25 kg/m^2 de residuo asfáltico, como mínimo.
8. Base asfáltica superior para calzada de concreto asfáltico en caliente denso elaborado con cemento asfáltico convencional tipo CAC D B 19 CA-30, y en 3,65m de ancho del carril externo.
9. Riego de liga con emulsión asfáltica modificada con polímero CRR-1m, en 7,80m de ancho mínimo (calzada + banquina interna), a razón de 0,25 kg/m^2 de residuo asfáltico, como mínimo.
10. Carpeta de rodamiento para calzada y banquina interna, de concreto asfáltico en caliente denso elaborado con cemento asfáltico modificado con polímeros tipo CAC D R 19 AM-3, y en 7,80m de ancho mínimo (calzada + banquina interna).
11. Bacheo profundo con concreto asfáltico convencional y estabilizado granular con cemento, en banquina pavimentada externa.
12. Bacheo superficial con concreto asfáltico convencional, en banquina.
13. Sellado de fisuras tipo puente con asfalto modificado, en banquina pavimentada externa.
14. Riego de liga con emulsión asfáltica convencional CRR-1, en el ancho de la banquina pavimentada externa, a razon de 0,30 kg/m^2 de residuo asfáltico.
15. Carpeta de rodamiento para banquina, de concreto asfáltico en caliente denso elaborado con cemento asfáltico convencional tipo CAC D R 19 CA-30, y en el ancho de la banquina pavimentada externa.

Perfil tipo de pavimento N°2

Aplica sobre la calzada descendente de RN N°16.

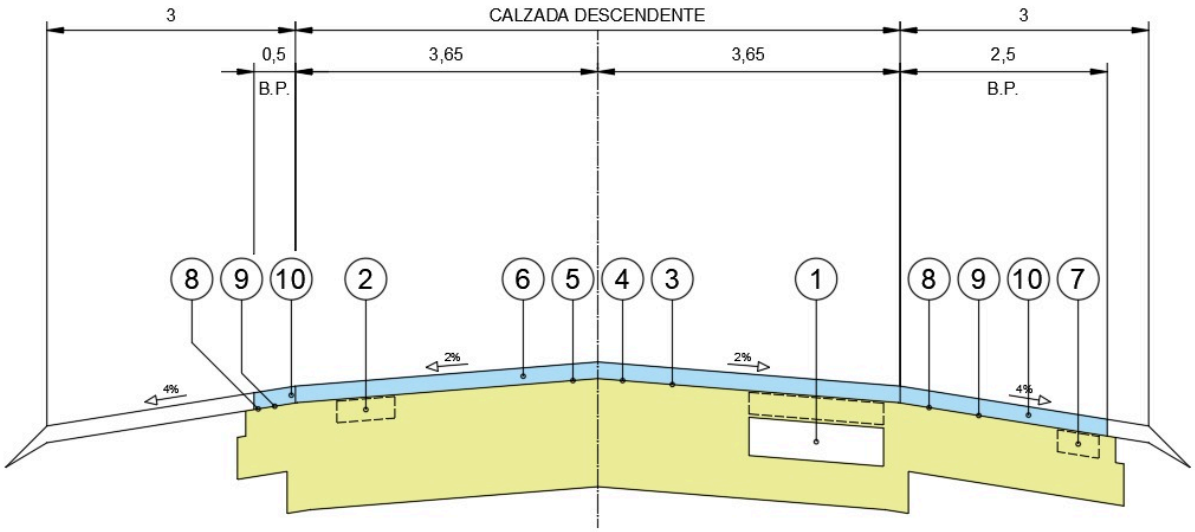


Imagen 87: Perfil tipo de pavimento N°2 - Calzada descendente. Fuente: Elaboración propia.

Referencias:

1. Bacheo profundo con concreto asfáltico convencional y estabilizado granular con cemento.
2. Bacheo superficial con concreto asfáltico convencional.
3. Sellado de fisuras tipo puente con asfalto modificado.
4. Riego de imprimación sobre la base granular expuesta tras el bacheo, con emulsión asfáltica convencional CRR-1, en 3,65m de ancho del carril externo, a razón de 0,80 kg/m^2 de residuo asfáltico.
5. Riego de liga con emulsión asfáltica modificada con polímeros CRR-1m, en el ancho de la calzada, a razón de 0,25 kg/m^2 de residuo asfáltico, como mínimo.
6. Microaglomerado asfáltico en frío elaborado con emulsión asfáltica modificada MAF 12 CRR-1m, en 7,30m de ancho de calzada, con espesor de 0,015m.
7. Bacheo superficial con concreto asfáltico convencional.
8. Sellado de fisuras tipo puente con asfalto modificado.
9. Riego de liga con emulsión asfáltica convencional CRR-1, en el ancho de la banquina pavimentada externa e interna, a razón de 0,30 kg/m^2, de residuo asfáltico.
10. Microaglomerado asfáltico en frío elaborado con emulsión asfáltica modificada MAF 12 CRR-1m, en 3,00m de ancho de banquina externa e interna, con espesor de 0,015m.

II.3. Seguridad vial

II.3.1. Objetivo

Dentro del proceso de rehabilitación de la calzada del tramo estudiado, se requiere reacondicionar los elementos de seguridad existentes e instalar los faltantes para cumplir correctamente con los requisitos de seguridad vial correspondientes. A tal efecto, se realizó un relevamiento de los elementos faltantes dentro del tramo de interés.

En el presente apartado se exponen las modificaciones e instalaciones necesarias para el cumplimiento de las exigencias que la seguridad de la autovía demanda.

II.3.2. Análisis de un tramo característico

Se presenta a modo de ejemplo característico un tramo de 800 metros comprendido entre los kilómetros 19+000 y 19+800.

Como se puede observar en la Imagen 88, se presume la ausencia de barandas de protección adecuadas en las zonas donde el talud de la calzada principal posee un desnivel mayor a 1,20 metros respecto al fondo, siendo la pendiente del mismo muy pronunciada. Esta situación se visualiza en la gran mayoría de los accesos laterales.

En otros casos si se presentan las barandas correspondientes, pero estas no acompañan la curvatura del acceso, lo que deja sin protección la zona de mayor maniobra en el mismo.

Así mismo, se evidencia la falta de cartelería en los accesos, como lo son las señales de “PARE” para quienes ingresan a la autovía.



Imagen 88: Acceso a terreno con importante sin protección de baranda y sin señalamiento vertical. Fuente: Google Maps.

En la Imagen 89, se aprecia uno de los tantos puentes peatonales que atraviesan la calzada en diferentes puntos a lo largo del tramo. Se observa la falta de barandas de seguridad para la protección de las columnas que soportan el puente peatonal. Eso no solo implica un riesgo para los conductores ante un siniestro vial, sino que también compromete la integridad del paso peatonal exponiéndolo al impacto de un vehículo.

Nuevamente, esta situación se presenta en todos los cruces peatonales a lo largo del tramo en estudio.



Imagen 89: Puente peatonal sin protección de columnas. Fuente: Google Maps.

Otra observación importante que se presenta a lo largo de todo el tramo en estudio, es la colocación puntual de longitudes cortas de barandas, en coincidencia con la luminaria de la autovía, como puede observarse en la Imagen 90. Si bien se interpreta que esto tiene la finalidad de evitar el impacto contra estos elementos, es absolutamente contraproducente para la seguridad de los conductores, ya que, al instalar longitudes tan cortas, las barandas no actúan como un disipador de la energía de los vehículos involucrados en un accidente, sino más bien representan otro obstáculo que podría empeorar las consecuencias del siniestro vial. Además, otra función que deben cumplir las barandas externas es evitar el acceso de animales a la calzada, lo cual ha sido un motivo reiterado de siniestros viales fatales sobre la Ruta Nacional N°16.

Por los motivos expuestos anteriormente, se torna fundamental la colocación de barandas de seguridad a lo largo del tramo para garantizar la seguridad de los usuarios que transitan por el mismo.



Imagen 90: Barandas metálicas cincadas. Fuente: Google Maps.

Tras identificar la mayoría de las deficiencias en materia de seguridad vial del tramo en estudio, se puede observar en una vista en planta de un cruce peatonal representado por la Imagen 91, como dichas falencias se concentran en una longitud reducida. Esto proporciona una idea de la densidad y frecuencia de las mismas a lo largo del tramo analizado.

Los elementos faltantes se referencian en la Imagen 91 como:

- Línea llena: Barandas
- Letra A: Señal de PARE
- Letra B: Velocidad de ingreso al retorno
- Letra C: Velocidad de giro en el retorno
- Letra D: Señal de CEDA EL PASO

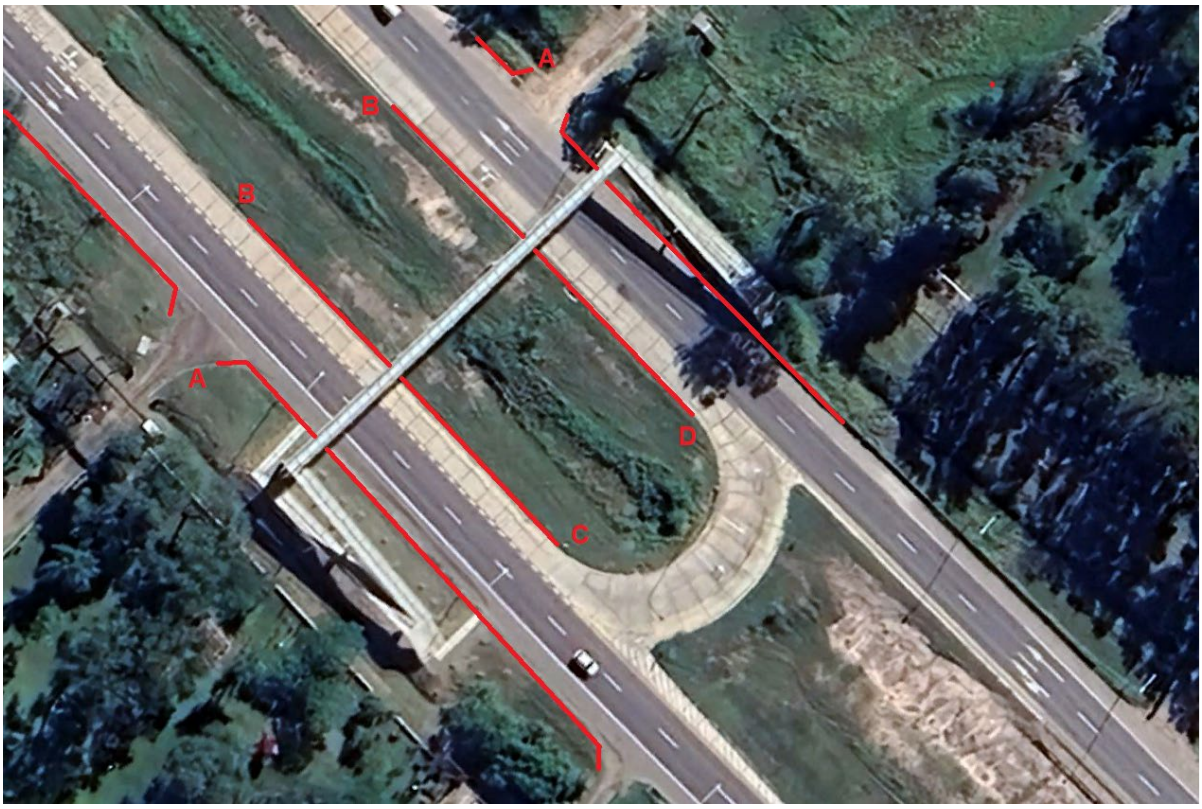


Imagen 91: Vista en planta de una parte del tramo en estudio. Fuente: Elaboración propia con Google Maps.

II.3.3. Accidentes característicos

Con el objetivo de ejemplificar las posibles consecuencias que trae aparejada la insuficiencia de elementos de seguridad vial expuesta en el ítem precedente, se realiza el Anexo 3: Accidentes usuales, en el cual se puede observar noticias de los típicos accidentes que ocurren a lo largo de la autovía de la Ruta Nacional N°16, representativos del tramo en estudio.

II.3.4. Relevamiento

En este sentido, se realizó el relevamiento en campo de los elementos requeridos para el cumplimiento de las óptimas condiciones de seguridad. Para esta medición se tuvo en cuenta la necesidad primordial de colocación de barandas metálicas cincadas para defensa, sobre todo aquellos lugares donde su ausencia significaría consecuencias de gran pérdida de infraestructura, como la colisión de un vehículo con un puente peatonal, o un resultado fatal al producirse un siniestro, como los desniveles de grandes alturas o postes descubiertos. Así mismo, se contabilizaron las señales verticales faltantes, tales como las señales de “PARE” a la salida de los terrenos de los frentistas, las señales de “CEDA EL PASO” correspondientes a los retornos, y las señales indicadoras de velocidad máxima, flechas de giro en curvas, y avisos de retornos próximos.

De esta forma, se relevaron las longitudes de baranda necesarias para abastecer los tramos incompletos, así como también las cantidades de cada tipo de señalamiento vertical requerido. Los resultados de este relevamiento se exponen en el siguiente cuadro resumen en correspondencia con cada sentido de circulación.

Tabla 22: Señales verticales faltantes. Fuente: Elaboración propia.

Elemento	Calzada ascendente	Calzada descendente
Baranda metálica cincada para defensa (expresado en metros lineales)	4042	5358
Señales de “PARE” (expresado en unidades individuales)	45	37
Señales de “CEDA EL PASO” (expresado en unidades individuales)	1	2
Señales indicadoras de velocidad máxima de circulación (expresado en unidades individuales)	9	17
Señales indicadoras de giro en curvas (expresado en unidades individuales)	11	11
Señales de aviso de retornos próximos (expresado en unidades individuales)	1	5

II.3.5. Marco legal

Las formas, colores, dimensiones y emplazamientos de las distintas señales verticales y horizontales se encuentran en el Anexo 4: Señalización vertical - Especificaciones técnicas, según lo estipulado por la Ley Nacional de Tránsito N° 24.449, Anexo L del Decreto Reglamentario 779/95, y respetan lo indicado en el Manual de Señalamiento Vertical (según resolución DNV N°1689/17) y el Manual de Señalamiento Horizontal (según Resolución DNV N°2501/2012) aprobados ambos por Vialidad Nacional.

II.4. Análisis financiero y socio – económico

En esta sección se comparan los costos financieros de la obra contra los beneficios sociales que la misma trae aparejados, cuyo fin es determinar si el proyecto es conveniente para el estado.

II.4.1. Costos

Para la determinación del costo se desglosa la obra por ítems siguiendo el orden lógico de materialización, y teniendo en cuenta el costo de los equipos, materiales y mano de obra.

II.4.1.1. Costos unitarios

Se presenta una tabla resumen con los costos unitarios de equipos, materiales y mano de obra.

Designación	Costo TOTAL final	Costo unitario materiales	Costo unitario equipos	Costo unitario MO	Cantidad	Unidad
Bacheo profundo	$ 55.848,81	$ 123,40	$ 87,65	$ 5,000	258,50	m³
Bacheo superficial	$ 353.092,29	$ 273,97	$ 22,67	$ 9,500	1153,39	m³
Sellado de fisuras	$ 24.648,80	$ 1,73	$ 0,60	$ 0,400	9004,43	m
Riego de imprimación	$ 23.723,14	$ 2,12	$ 45,20	$ 0,003	501,24	m²
Riego de liga	$ 79.289,68	$ 2,12	$ 5,00	$ 0,003	11130,75	m²
Base asfáltica inferior y superior	$ 22.279,99	$ 107,44	$ 36,28	$ 5,000	149,82	tn
Carpeta de rodamiento de concreto asfáltico	$ 740.211,24	$ 107,44	$ 2,69	$ 2,800	6554,85	tn
Micro aglomerado asfáltico en frío	$ 371.811,66	$ 107,44	$ 2,60	$ 2,800	3295,21	tn
Baranda metálica cincada	$ 632.653,09	$ 62,00	$ 0,98	$ 3,000	9588,00	m
Señalización vertical	$ 13.023,03	$ 40,00	$ 50,69	$ 3,000	139,00	u
Demarcación horizontal	$ 27.451,86	$ 3,55	$ 0,78	$ 0,500	5684,00	m²

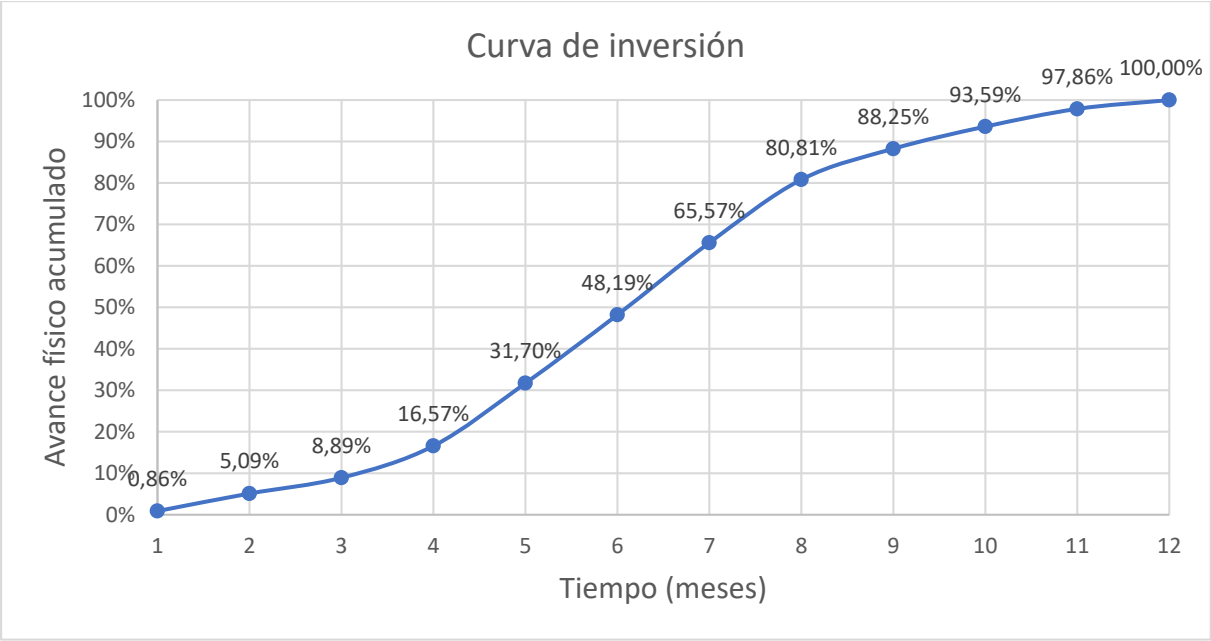
Y en la tabla a continuación se expresa la incidencia y los costos totales discretizados por cada ítem.

N° de ítem	Denominación	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Subtotal	Incidencia
1	Bacheo profundo	m³	258,50	$ 216,05	$ 55.848,81	2,38%
2	Bacheo superficial	m³	1153,39	$ 306,14	$ 353.092,29	15,06%
3	Sellado de fisuras	m	9004,43	$ 2,74	$ 24.648,80	1,05%
4	Riego de imprimación	m²	501,24	$ 47,33	$ 23.723,14	1,01%
5	Riego de liga	m²	11130,75	$ 7,12	$ 79.289,68	3,38%
6	Base asfáltica inferior y superior	tn	149,82	$ 148,71	$ 22.279,99	0,95%
7	Carpeta de rodamiento de conc. asf.	tn	6554,85	$ 112,93	$ 740.211,24	31,58%
8	Microaglomerado asfáltico en frío	tn	3295,21	$ 112,83	$ 371.811,66	15,86%
9	Baranda metálica cincada	m	9588,00	$ 65,98	$ 632.653,09	26,99%
10	Señalización vertical	u	139,00	$ 93,69	$ 13.023,03	0,56%
11	Demarcación horizontal	m²	5684,00	$ 4,83	$ 27.451,86	1,17%
				TOTAL	**$ 2.344.033,58**	

II.4.1.2. Plan de trabajo y curva de inversión

Se realiza un plan de trabajo de doce meses de duración, acompañado de su correspondiente curva de inversión.

Item N°	Designación	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
1	Bacheo profundo	1,15%	0,91%	0,64%									
2	Bacheo superficial		2,37%	3,72%	4,38%	4,55%							
3	Sellado de fisuras				1,03%								
4	Riego de imprimación	0,63%	0,38%	0,38%									
5	Riego de liga		0,41%	0,42%	0,57%	0,73%	0,77%	0,45%	0,37%				
6	Base asfáltica inferior y superior				1,05%								
7	Carpeta de rodamiento de conc. asf.					15,46%	15,50%						
8	Microaglomerado asfáltico en frío							10,75%	4,77%				
9	Baranda metálica cincada							4,03%	4,05%	5,20%	5,27%	4,01%	4,01%
10	Señalización vertical							0,37%	0,39%				
11	Demarcación horizontal							0,68%		0,59%			
		1,79%	**4,08%**	**5,16%**	**7,02%**	**20,75%**	**16,27%**	**16,27%**	**9,57%**	**5,79%**	**5,27%**	**4,01%**	**4,01%**
AVANCE FISICO	MENSUAL	1,79%	4,08%	5,16%	7,02%	20,75%	16,27%	16,27%	9,57%	5,79%	5,27%	4,01%	4,01%
	ACUMULADO	1,79%	5,86%	11,03%	18,05%	38,80%	55,07%	71,34%	80,91%	86,70%	91,97%	95,99%	**100,00%**
INVERSIONES	MENSUAL	$ 42.114,55	$ 96.181,86	$ 121.788,23	$ 165.648,14	$ 489.425,65	$ 383.796,93	$ 383.813,81	$ 225.782,83	$ 136.520,33	$ 124.427,22	$ 94.704,42	$ 94.704,42
	ACUMULADO	$ 42.114,59	$ 138.296,55	$ 260.084,94	$ 425.733,33	$ 915.159,58	$ 1.298.957,22	$ 1.682.771,91	$ 1.908.555,64	$ 2.045.076,89	$ 2.169.505,09	$ 2.264.210,51	**$ 2.358.915,97**



Se obtiene el costo-costo total, y considerando un 18% para gastos generales, un 10% de beneficios para la empresa que lleve a cabo la obra, y un 25% de IVA + ATP, se obtiene el costo total.

Costo - Costo		1	$ 2.358.908,40
Gastos Generales	18%	0,18	$ 424.603,51
	Subtotal I	1,18	$ 2.783.511,91
Beneficios	10%	0,118	$ 278.351,19
	Subtotal II	1,298	$ 3.061.863,10
IVA + ATP	25%	0,3245	$ 765.465,78
COSTO TOTAL			**$ 3.827.328,88**

II.4.2. Evaluación socio-económica

El problema de la inseguridad vial

Los accidentes son sucesos eventuales que alteran el orden, causan daños en la propiedad ajena y en las personas, generan pérdidas materiales y económicas, perdidas de seres humanos y problemas de índole social, dado que un accidente repercute sobre los demas automovilistas, incrementando las demoras.

Existen numerosos factores que contribuyen a que el número de accidentes se incremente:

- La conducta irresponsable de los automovilistas, peatones y ciclistas.
- La falta de señalización.
- La falta de mantenimiento o conservación de la ruta.
- Falta de inspección y el control de los vehículos.

Durante el año 2022, 187 personas fallecieron por accidentes de tránsito en la provincia del Chaco, siendo el 29% de ellos ocurridos sobre rutas nacionales.

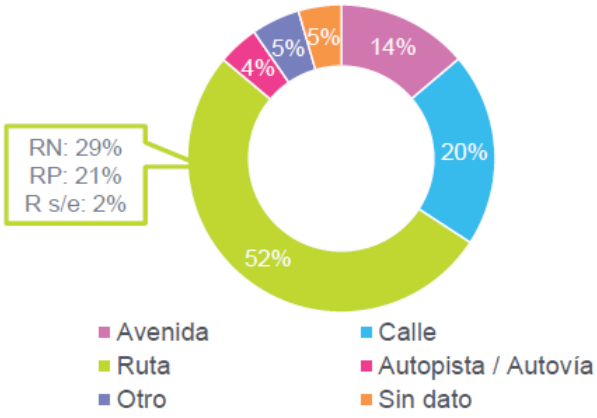


Imagen 92: Distribución de siniestros según tipo de vía. Fuente: Dirección de estadística vial de Argentina.

De las 187 víctimas fatales se obtiene una distribución según el rango de edad y sexo, resultando la edad promedio de muerte en 34 años, con un 76% de hombres y el restante 24% mujeres.

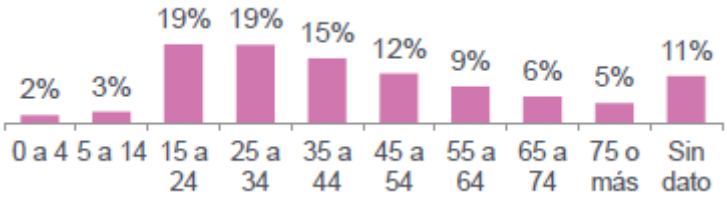


Imagen 93: Distribución mensual de los siniestros. Fuente: Dirección de estadística vial de Argentina.

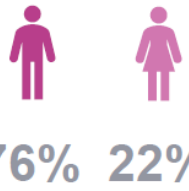


Imagen 94: Distribución de víctimas según sexo. Fuente: Dirección de estadística vial de Argentina.

También se destaca que los fines de semana aumenta considerablemente el número de siniestros, ya que son solo dos días de la semana pero ocurren el 44% de los mismos en ellos.

Días	Porcentaje
Sábados y Domingos	44%
Días hábiles	56%

Imagen 95: Distribución de siniestros según días. Fuente: Luchemos por la vida.

Según la Dirección Nacional de Vialidad, en la autovía Nicolas Avellaneda, entre las progresivas 17.700 m a 25.900 m, en el año 2017 se produjeron 24 siniestros dejando 35 víctimas de los cuales 2 fueron fatales, 1 con heridos graves y 14 heridos levemente, siendo las principales causas: inexperiencia del conductor, distracción, presencia de objeto no fijo en calzada (animal) y en menor medida por infracción a las normas de circulación. En el año 2023 se produjeron 9 siniestros dejando 13 víctimas entre las cuales 2 fueron fatales, 1 grave, 4 leves y el resto tuvo daños al vehículo solamente, y una de las causas principales en ese año fue la deficiencia de la calzada.

En el año 2017, a solo 2 años de su inauguración, el problema principal de la autovía fue la presencia de animales en la calzada, resultado de la ausencia de barreras en la misma, sumada a la falta de mantenimiento de tejidos de los terrenos frentistas, mientras que en 2023 el gran inconveniente pasa a ser la autovía misma cuyo grado de deterioro representa un peligro para la seguridad del usuario forzándolo a realizar maniobras evasivas, en muchos casos imprudentes, que terminan en siniestros viales (Ver Anexo 6: Datos de siniestralidad vial según DNV).

II.4.2.1. Marco metodológico

II.4.2.1.1. La demanda, los costos marginales y el excedente del consumidor

Desde el punto de vista económico el transporte es un “bien” y como tal se rige por las leyes del mercado. Existe una demanda de transporte, la cual refleja la disposición a pagar por viajes, la línea de pendiente negativa de la Imagen 96 y existe una oferta que representa el costo en que se incurre por realizar tales viajes, la curva de pendiente positiva de la misma imagen, donde el número de viajes, Q, por unidad de tiempo se representa en el eje de las

abscisas y en el de las ordenadas se representa un valor económico P. Ambas curvas expresadas en términos privados, es decir, a precios de mercado.

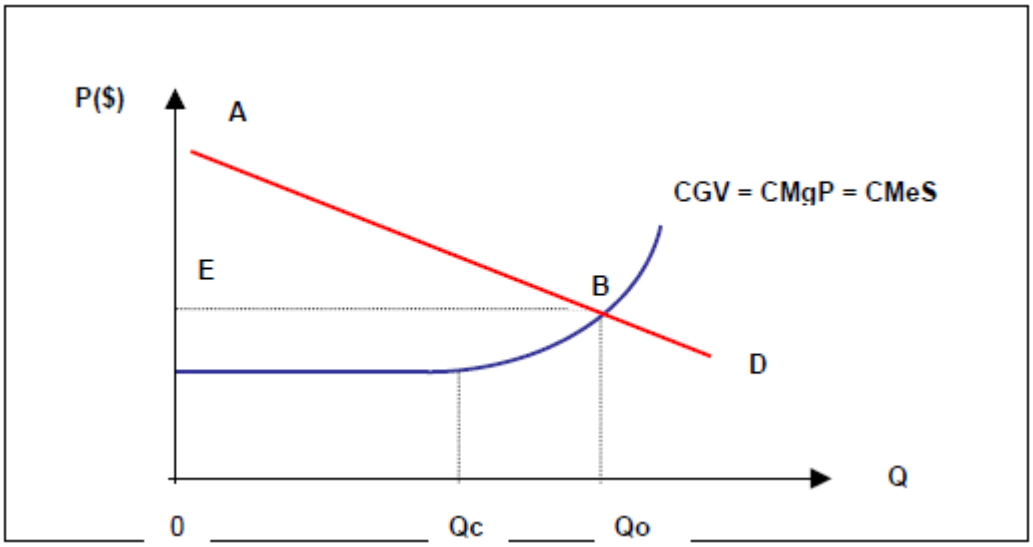


Imagen 96: Demanda y oferta de transporte sin externalidad. Fuente: Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Silvina Galarza (2005).

El área 0ABQ0 bajo la curva de demanda D, representa la disposición a pagar, y por lo tanto el beneficio que perciben los usuarios del camino, por realizar Q0 viajes entre el par origen-destino. El costo en que incurren los usuarios se denomina costo generalizado de viaje (CGV), el cual principalmente depende de la valoración del tiempo empleado en el viaje y del costo de operación de los vehículos en que se realizan dichos viajes (combustibles, lubricantes, neumáticos, etc.).

El costo que percibe el usuario que se incorpora a una ruta es el CGV, por lo que también se le conoce como costo marginal privado, CMgP. Dado que el CGV es el costo que percibe cada uno de los usuarios de la vía, también será igual al costo medio social, CMeS.

Entonces, el beneficio neto para los usuarios o excedente del consumidor corresponde a la diferencia entre la disposición a pagar por viajes, área 0ABQ0, y el costo que efectivamente pagan, área 0EBQ0, resultando el área ABE.

II.4.2.1.2. Identificación de los beneficios provenientes de la mejora

La materialización de un proyecto caminero puede producir reasignación de flujos vehiculares. En este sentido se distinguen los siguientes tránsitos:

- Tránsito Normal: Corresponde al tránsito que no cambia su ruta por la ejecución del proyecto.
- Tránsito Desviado: Corresponde al tránsito que cambia su ruta por efecto del proyecto, pero mantiene su origen y destino.

- Tránsito Transferido: Corresponde al tránsito que por efecto del proyecto cambia su origen - destino o ambos.
- Tránsito Generado: Corresponde al tránsito vehicular que se incorpora a la red vial por causa del proyecto, el cual antes no circulaba por ningún tramo de ella.

II.4.2.1.3. Beneficios directos

Un proyecto de mejora de la ruta se traduce en un aumento de velocidad media y en una mejora en las características de operación y por lo tanto en menores costos de viaje. El modelo general de medición de beneficios generados por una mejora, a través del análisis Costo - Beneficio, considera la diferencia de costos entre las situaciones con y sin proyecto, siendo este ahorro de costos los beneficios del proyecto. En la Imagen 97 se presentan las curvas de CGV, tanto para la situación sin proyecto CGVsp, como para la situación con proyecto CGVcp. El efecto de la mejora del tramo produce una disminución de la curva CGV y por lo tanto un beneficio directo.

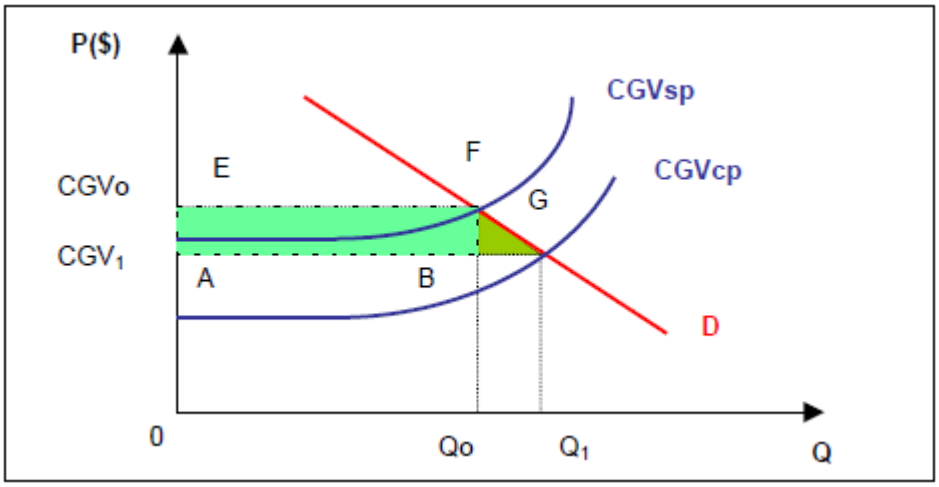


Imagen 97: Beneficios directos. Fuente: Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Silvina Galarza (2005).

En la situación sin proyecto, el nivel de tráfico está dado por Qo' cuyo costo o precio que cada unidad sucesiva de tráfico estaría dispuesta a pagar, es CGV0. Con la mejora este costo baja a CGV1 y el volumen de tráfico aumenta a Q1. El diferencial de tráfico (Q0 - Q1) corresponde al tráfico transferido, desviado y generado adicional y el trazo (0 - Q0) al tráfico de los usuarios existentes en la vía sin mejora. El beneficio directo proveniente de la mejora corresponde al área AEFG, donde el rectángulo AEFB es el beneficio proveniente del tráfico normal de los antiguos usuarios, dado por el aumento en el excedente del consumidor que se produce al disminuir el precio de CDV0 a CGV1. Los beneficios brutos recibidos por el tráfico transferido, desviado y generado están dados por el área Q0FGQ1, pero los costos que experimentan y que se suponen constantes son Q0BGQ1. Por lo tanto el triángulo FGB mide el beneficio neto

del tráfico transferido, desviado y generado. En la práctica los mayores beneficios van a provenir de los actuales usuarios de la vía y en menor medida del tráfico transferido, desviado y generado. Debido a que es muy difícil de estimar y a que su importancia relativa es no significativa, por ser pequeño, muchas veces este “triangulito” de beneficio neto del tránsito transferido, desviado y generado no se calcula.

II.4.2.1.4. Beneficios indirectos

Son los beneficios que obtienen por el proyecto usuarios de otras rutas sustitutas o complementarias.

Como consecuencia del proyecto una parte del tráfico de las rutas de acceso sustitutas será desviado a la ruta mejorada. El beneficio indirecto está dado por el menor tráfico sobre la vía sustituida, lo que llevará a un desplazamiento más rápido y por lo tanto a un ahorro de costos de tiempo para los ocupantes de los vehículos que circulan por esas rutas.

Por otra parte, como consecuencia del proyecto los volúmenes de tráfico de las vías que alimentan y evacuan el tramo mejorado, es decir de las vías complementarias, aumentarán por lo que el desplazamiento sobre estas vías será más lento, incrementando el costo de los que las utilizan.

II.4.2.1.5. Costos de un proyecto caminero

Toda vez que se pretenda obtener beneficios es necesario incurrir en costos. Los costos relevantes en un proyecto caminero son: el costo de inversión o construcción que implica el proyecto y el costo de mantenimiento y de las reposiciones futuras necesarias.

Los costos de mantenimiento o conservación son aquellos que se producen a lo largo de la vida del proyecto con el objeto de mantener la calidad y el nivel de servicio de la ruta. Se incluyen en este grupo el mantenimiento de las obras civiles (calzadas) y otros gastos como demarcación, señalización, etc. Estos gastos se calculan tanto para la situación con proyecto como sin proyecto, y por diferencia se obtienen los ahorros (beneficios) antes mencionados.

II.4.2.1.6. Estimación de costos y beneficios a precios sociales.

Hasta el momento los costos y beneficios sociales del proyecto se han calculado utilizando precios de mercado; tales como precios de combustibles, neumáticos, etc., para determinar los costos generalizados de viaje (CGV) y precios de insumos para la construcción de las obras de infraestructura que requiere el proyecto.

Esto es adecuado en economías en que no existen distorsiones, pues en ellas los precios de mercado reflejan adecuadamente el precio social de los bienes y servicios que se transan. No obstante, en economías con distorsiones es necesario corregir los precios de mercado para obtener precios sociales.

Las distorsiones más importantes son:

- Impuestos específicos.
- Subsidios.
- Aranceles de importación.
- Diferencia entre el precio de oferta de la mano de obra y su precio de mercado.
- Diferencia entre el precio oficial de las divisas y el costo que efectivamente tienen para la sociedad.

Para estimar la inversión en términos sociales, se debe calcular las cantidades físicas de los ítems relevantes y a cada uno de estos ítems se les aplican los precios sociales. Posteriormente multiplicando las cantidades físicas por los precios sociales de cada ítem se obtendrá el valor social de la inversión. Para estimar los beneficios sociales, se procede de forma similar.

Una vez calculados los costos y beneficios de un proyecto, valorados a precios sociales, es posible calcular los indicadores económicos más relevantes, a través de los cuales se podrá precisar la conveniencia económica del proyecto en cuestión.

II.4.2.2. Situación actual sin proyecto

Para identificar los beneficios y costos de un proyecto es necesario definir la situación base o situación sin proyecto, ya que de la comparación con lo que sucede en la situación con proyecto surgirán los costos y beneficios atribuibles al mismo.

Se obtiene el volumen actual de tránsito en el tramo bajo estudio (TMDA), así como la composición de la demanda. Con respecto al TMDA, se considera una tasa de crecimiento anual del 2,5% y un horizonte de evaluación de 7 años.

Año	TMDA
2024	12293
2025	12600
2026	12915
2027	13238
2028	13569
2029	13908
2030	14256

2031	14613

Debido al deterioro que presenta la calzada actualmente, se considera una velocidad de circulación 20 km/h menor a la velocidad de diseño de la Ruta Nacional N°16 (110 Km/h). Esto se debe a las precauciones que toman los usuarios al circular por la misma, para poder sortear obstáculos, tales como baches, desprendimientos, hundimientos, etc. Por lo tanto, las velocidades promedio de circulación, en función del tipo de vehículo, son:

Tabla 23: Velocidad sin proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de vehículo	Velocidad (km/h)
Automóviles	75
Ómnibus	60
Camiones	60

Sabiendo la longitud del tramo bajo estudio y las velocidades de circulación, se puede calcular el tiempo de viaje por tipo de vehículo. Éste sería el cociente entre la longitud del tramo en la situación sin proyecto y la velocidad media de un determinado tipo de vehículo en la situación sin proyecto. La longitud del tramo de interés sobre la Ruta Nacional N°16 es de 8,2 kilómetros, con lo cual el tiempo empleado para recorrer el mismo, en función del tipo de vehículo, será:

Tabla 24: Tiempo de recorrido sin proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de vehículo	Situación sin proyecto	
	(h)	(min)
Automóvil	0,11	6,56
Ómnibus	0,14	8,20
Camión	0,14	8,20

II.4.2.3. Situación con proyecto

Para poder identificar los costos y beneficios se debe definir también la situación con proyecto. Como ya se mencionó, el proyecto consiste en la repavimentación de un tramo específico de la Ruta Nacional N°16, y a través de esto se logra incrementar la calidad de la superficie de rodad, permitiendo que los vehículos circulen a una mayor velocidad. Con el proyecto se espera que los vehículos circulen a las siguientes velocidades:

Tabla 25: Velocidad con proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de vehículo	Velocidad (km/h)
Automóviles	110
Ómnibus	80

Camiones	80

Debido a que la realización del proyecto no implica un incremento en los kilómetros recorridos, disminuye el tiempo de viaje. Ahora, el tiempo que se tardaría en recorrer el tramo, por tipo de vehículo, sería:

Tabla 26: Tiempo de recorrido con proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de vehículo	Situación sin proyecto	
	(h)	(min)
Automóvil	0,07	4,47
Ómnibus	0,10	6,15
Camión	0,10	6,15

Con respecto a la demanda de la situación con proyecto, se supone que no varía respecto de la situación sin proyecto. Dicho con otras palabras, el proyecto no genera, ni transfiere, ni desvía tránsito, sino que mantiene un nivel de tránsito normal.

II.4.2.4. Cálculo de los beneficios del proyecto

En esta sección se presenta el cálculo de los beneficios que genera la renovación de la calzada del tramo bajo estudio. Para ello, se considerarán solo los beneficios directos, es decir los que se generan sobre los usuarios del tramo en cuestión, asumiendo que el proyecto no produce beneficios indirectos sobre los usuarios de caminos alternativos y/o complementarios.

Los beneficios directos se producen gracias a la reducción del CGV, producto de la mejora que implica el proyecto, y a la reducción de la siniestralidad vial, producto de la optimización de la señalización.

Para estimar dicho ahorro de costos, primero debe precisarse como se conforma el CGV. Por un lado, se considera que el CGV está compuesto por el costo del tiempo de viaje y por el costo de operación del vehículo, siendo éstos los costos más relevantes. El valor del tiempo para los usuarios está dado por el ingreso de los mismos. El costo de operación del vehículo se supone que sólo se encuentra afectado, en forma relevante, por el consumo de combustible, ya que éste puede ser asociado a la velocidad de circulación, y por lo tanto puede determinarse un cambio al variar la velocidad. El valor correspondiente al consumo de lubricantes, si bien es relativamente importante, no se ha calculado, debido a la dificultad que presenta su cálculo y a que se considera que no afectará el signo del VAN, se ha optado por no considerarlo. Para los neumáticos se tiene que, por un lado, puede haber un mayor desgaste al aumentar la velocidad de circulación y, por otro, puede disminuir el desgaste al

mejorar la superficie de rodamiento. Debido a que los efectos se compensan entre ellos, se ha decidido no considerar este ítem dentro de los costos de operación.

La generación de los beneficios relacionados con los accidentes del tránsito está dada por el diferencial de accidentes ocurridos en la situación sin proyecto y con proyecto. Aplicando el costo promedio de un accidente a este diferencial se obtiene el beneficio señalado. El número de accidentes de tránsito tiene relación con varios factores, entre los que se destacan: el volumen del tráfico, la distancia recorrida, la velocidad de circulación y la superficie de circulación.

El proyecto que aquí se estudia no produce un cambio significativo en el volumen del tráfico y tampoco modifica la distancia recorrida. Lo que sí varía, son las velocidades de circulación y estado de la superficie de circulación, provocando un incremento y una disminución de los accidentes respectivamente. Si bien es cierto que los efectos tenderían a anularse entre sí, se considera que el efecto del incremento de la calidad de la superficie de rodado supera al efecto del incremento de la velocidad de circulación, por lo tanto, el proyecto produce una reducción del número de accidentes.

II.4.2.4.1. Beneficios por reducción del tiempo de viaje

Para calcular el ahorro de costos debido a la reducción del tiempo de viaje, se asume que el valor de tiempo es de 1,67 $/hora. Un cálculo más riguroso exigiría que se discrimine al flujo de tránsito por motivo de viaje, ya que los usuarios del tramo pueden hacer uso del mismo por distintas razones, como ser trabajar, estudiar o simplemente por motivos de ocio. Según sea el motivo del viaje será el valor del tiempo de los usuarios del vehículo, naturalmente si el viaje es por motivos de trabajo el valor del tiempo de viaje será mayor que si el viaje es por razones de ocio. Si bien en general es difícil contar con esta información, la misma puede aproximarse si es que se tienen mediciones del flujo clasificado por día (de semana o de fin de semana) y/o por hora. De esta forma podría suponerse que quienes hacen uso del tramo del camino en un día de semana y durante las horas laborales lo utilizan por motivos de trabajo o de estudio y el resto por motivos de ocio. Debido a que solo se tiene el dato del TMDA, esta aproximación no puede realizarse. Por lo tanto, se considera que la falta de datos constituye una limitación importante del cálculo aquí presentado.

En la Tabla 29 se muestran los costos del tiempo de viaje en la situación con y sin proyecto para cada tipo de vehículo. Estos no son otra cosa que el producto entre el valor tiempo por hora y el tiempo de recorrido medido en horas. La Tabla 30 muestra el cálculo de los usuarios del tramo bajo estudio de la Ruta Nacional Nº16 por cada tipo de vehículo. Para ello, debe introducirse el concepto de ocupación. La tasa de ocupación indica la cantidad de personas que utilizan el camino por tipo de vehículo.

En el Tabla 28 se presenta la tasa de ocupación por vehículo.

Tabla 27: Tasa de ocupación por vehículo. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de vehículo	Tasa de ocupación
Auto	2
Ómnibus	30
Camión	1

Tabla 28: Composición vehicular. Fuente: DNV.

Composición vehicular	
Auto (%)	76,65
Ómnibus (%)	2,05
Camiones (%)	21,3

Tabla 29: Costo del tiempo de viaje. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de vehículo	Costo del tiempo de viaje ($/vehículo)		
	Sin proyecto	Con proyecto	Reducción de costos
Automóvil	0,183	0,124	0,058
Ómnibus	0,228	0,171	0,057
Camión	0,228	0,171	0,057

Tabla 30: Cálculo de usuarios y ahorro total por reducción del tiempo de viaje. Fuente: Elaboración propia.

Año	TMDA	Volumen anual de tráfico sin y con proyecto	Usuarios automóviles	Usuarios ómnibus	Usuarios camiones	Ahorro total CGV ($)
2024	12293	-	-	-	-	-
2025	12600	4.599.000	7.050.267	2.828.385	979.587	$ 626.867,14
2026	12915	4.713.975	7.226.524	2.899.095	1.004.077	$ 642.538,82
2027	13238	4.831.870	7.407.257	2.971.600	1.029.188	$ 658.608,51
2028	13569	4.952.685	7.592.466	3.045.901	1.054.922	$ 675.076,21
2029	13908	5.076.420	7.782.152	3.121.998	1.081.277	$ 691.941,92
2030	14256	5.203.440	7.976.874	3.200.116	1.108.333	$ 709.255,39
2031	14613	5.333.745	8.176.631	3.280.253	1.136.088	$ 727.016,63

El número de usuarios de un determinado tipo de vehículo se calcula multiplicando la TMDA por el porcentaje de ese tipo de vehículo en el flujo total de tránsito (Tabla 28) por la tasa de ocupación de dicho tipo de vehículo (Tabla 27). Por último, para calcular el beneficio o ahorro total debido la reducción del tiempo de viaje, se debe simplemente sumar el producto entre la reducción de costos por tipo de vehículo de la Tabla 29 y el número de usuarios respectivos.

A continuación se presenta el cuadro con los beneficios totales por reducción en el tiempo de viaje.

II.4.2.4.2. Costos por aumento en el consumo de combustible

Para calcular el costo por aumento del consumo de combustible se debe conocer el rendimiento del combustible. Es decir, cuantos Km. puede recorrerse con un litro de combustible, el cual varía según la velocidad a la que se circule. A continuación se presenta el rendimiento del combustible por tipo de vehículo y velocidad de circulación.

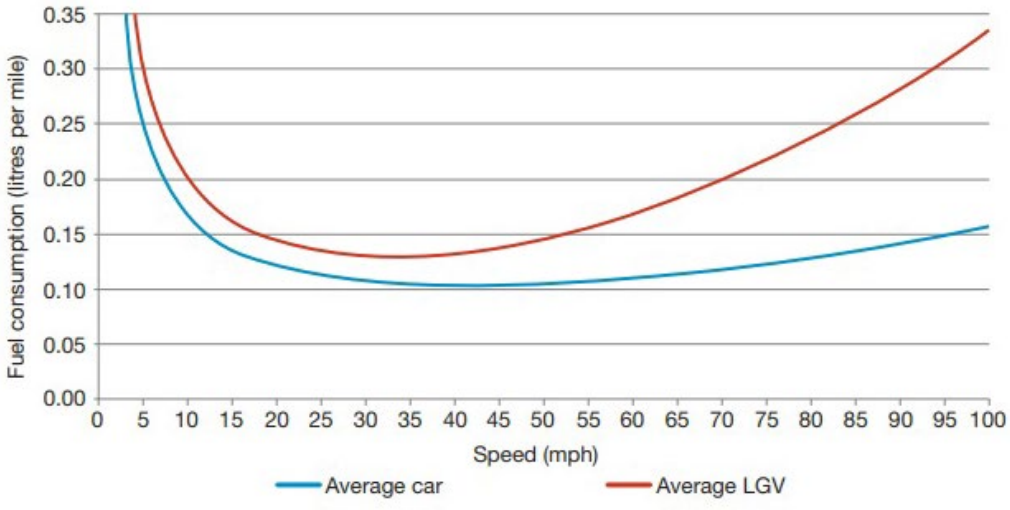


Imagen 98: Velocidad y consumo de combustible promedio de autos y camiones. Fuente: Easy on the gas, the effectiveness of eco-driving. Ivo Wengraf (2012).

Del cuadro se desprende, por ejemplo, que debido al proyecto los automóviles consumirán más combustible por kilómetro recorrido (o recorrerán menos kilómetros con cada litro de combustible) ya que la velocidad de recorrido aumenta de 90 Km/hora a 110 Km/hora. En la Tabla 31 se estima el combustible consumido por cada tipo de vehículo a la velocidad de recorrido específica dividiendo la longitud del tramo por el rendimiento respetivo, tanto para la situación sin proyecto como para la situación con proyecto. Para calcular el costo incurrido por el consumo de combustible por tipo de vehículo, en cada situación, se multiplican los litros consumidos de un tipo de vehículo por el valor del combustible. El precio de los combustibles empleados para el cálculo, están referidos al mes de marzo de 2024, y son los siguientes:

Precio de nafta ($)		Precio gasoil ($)
Super	Premium	Super
0,8	0,947	0,843

Tabla 31: Cálculo de litros consumidos y costo del combustible consumido por tipo de vehículo. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de vehículo	Consumo combustible				
	Sin proyecto		Con proyecto		Aumento de costo
	(lts/tramo)	($/tramo)	(lts/tramo)	($/tramo)	($/tramo)
Automóvil	0,73	$ 0,90	0,78	$ 0,96	$ 0,06
Ómnibus	2,87	$ 2,42	3,20	$ 2,70	$ 0,28
Camión	2,87	$ 2,42	3,20	$ 2,70	$ 0,28

Ahora, se deben calcular los litros consumidos por todos los vehículos que utilizan la ruta. En la Tabla 32 se calculan los litros consumidos por todos los automóviles, los buses, los camiones livianos y los camiones pesados para la situación con y sin proyecto. Para ello se debe multiplicar el combustible consumido para un tipo de vehículo (Tabla 31) por el TMDA por el porcentaje de ese tipo de vehículo en el flujo total anual (Tabla 28). Por último, deben calcularse los litros ahorrados (o gastados) incrementalmente por cada tipo de vehículo como la diferencia entre los litros consumidos en la situación sin proyecto y la situación con proyecto. Como puede observarse, la cantidad de litros consumidos aumenta con el proyecto, con lo cual no se produce un ahorro de combustible sino un incremento del gasto en combustible. Dicho desahorro se calcula sumando el producto de los litros consumidos de más por cada tipo de vehículo y el valor de un litro de combustible. Este desahorro no representa un beneficio del proyecto sino un costo del mismo.

Tabla 32: Costo por aumento del consumo de combustible. Fuente: Elaboración propia.

Año	TMDA	Volumen anual de tráfico sin y con proyecto	Litros consumidos sin proyecto			Litros consumidos con proyecto		
			Automóviles	Ómnibus	Camiones	Automóviles	Ómnibus	Camiones
2024	12293	-	-	-	-	-	-	-
2025	12600	4.599.000	2.580.901	270.312	2.811.415	2.752.961	301.506	3.132.719
2026	12915	4.713.975	2.645.424	277.070	2.881.700	2.821.785	309.043	3.211.037
2027	13238	4.831.870	2.711.585	283.999	2.953.770	2.892.357	316.773	3.291.344
2028	13569	4.952.685	2.779.385	291.100	3.027.626	2.964.677	324.693	3.373.640
2029	13908	5.076.420	2.848.823	298.373	3.103.266	3.038.745	332.805	3.457.925
2030	14256	5.203.440	2.920.105	305.839	3.180.915	3.114.779	341.132	3.544.448
2031	14613	5.333.745	2.993.231	313.497	3.260.572	3.192.780	349.675	3.633.208

Tabla 32: Costo por aumento del consumo de combustible (continuación)

Año	TMDA	Litros gastados de más			Costo ($)			
		Automóviles	Ómnibus	Camiones	Automóviles	Ómnibus	Camiones	TOTAL
2024	12293	-	-	-	-	-	-	-
2025	12600	172.060	30.924	321.305	$ 10.270,12	$ 8.550,52	$ 88.841,99	$ 107.039,42
2026	12915	176.362	31.697	329.337	$ 10.526,88	$ 8.764,28	$ 91.063,04	$ 110.354,20
2027	13238	180.772	32.489	337.574	$ 10.790,15	$ 8.983,48	$ 93.340,50	$ 113.114,12
2028	13569	185.292	33.302	346.014	$ 11.059,94	$ 9.208,10	$ 95.674,36	$ 115.942,40
2029	13908	189.922	34.134	354.659	$ 11.336,26	$ 9.438,15	$ 98.064,63	$ 118.839,04
2030	14256	194.674	34.988	363.533	$ 11.619,91	$ 9.674,30	$ 100.518,37	$ 121.812,58
2031	14613	199.549	35.864	372.637	$ 11.910,90	$ 9.916,57	$ 103.035,55	$ 124.863,02

II.4.2.4.3. Beneficios por mitigación de la siniestralidad

Para calcularlos se tomaron datos acerca del número de heridos y muertos en accidentes de tránsito de la provincia del Chaco. Para cuantificar el costo social por accidentes se adopta una metodología que valora la vida humana en términos del ingreso que la persona habría generado a lo largo de su vida laboral activa. En este sentido, se considera que el promedio de edad de fallecimiento en accidentes viales es de 34 años, teniendo en cuenta que un cuarto de los accidentados son mujeres y los tres cuartos restantes son hombres, y asumiendo que tanto hombres como mujeres se jubilan a los 65 y 60 años respectivamente, se tiene una pérdida de aproximadamente 30 años de trabajo.

Basándonos en los datos estadísticos de siniestros viales, que estiman tres accidentes fatales por año en el tramo estudiado, y considerando un sueldo promedio actual de 400 dólares mensuales, con 12 sueldos al año, podemos estimar que el costo social de un fallecimiento por accidente vial equivale a 432.000 dólares.

Adicionalmente, se consideran los accidentes no fatales, igualmente tres accidentes por año, cuyo costo se estima en un 10% del costo de un accidente fatal. Esto suma un costo adicional de aproximadamente 43.200 dólares por cada accidente no fatal. Por lo tanto, el costo total anual de los accidentes viales en el tramo estudiado se estima en 475.200 dólares.

Se estima una reducción de la siniestralidad de 3 siniestros fatales anuales + 3 siniestros no fatales anuales a 1 siniestro fatal y 1 siniestro no fatal por año, de esta manera el beneficio socio económico por año es de USD 316.800.

A continuación, se presentan los beneficios por siniestros fatales mitigados.

Tabla 33: Beneficios por siniestros fatales mitigados. Fuente: Elaboración propia.

Año	Siniestralidad
2024	-
2025	$ 316.800
2026	$ 316.800
2027	$ 316.800
2028	$ 316.800
2029	$ 316.800
2030	$ 316.800
2031	$ 316.800

II.4.2.5. Cálculo de la inversión del proyecto

II.4.2.5.1. Costos de construcción

Los costos de construcción son aquellos gastos que se realizan para ejecutar el proyecto. Dentro de este concepto se incluyen fundamentalmente los costos por obra civil o de ingeniería. En “II.9. Cómputo y presupuesto” se presentan los costos de construcción o inversión del proyecto, valorados en un total de $3.835.626,09 dólares.

II.4.2.5.2. Costos de mantenimiento

El mantenimiento o conservación de los caminos tiene por objeto mantener los estándares o niveles de servicio mínimos, prolongar la vida útil del pavimento o evitar su deterioro anticipado. Se considera que los costos de mantenimiento de la situación con proyecto son superiores a los de la situación sin proyecto y considera que esa diferencia es de $11.000 dólares anuales.

II.4.2.6. Beneficios y costos totales

Finalmente, a los beneficios por CGV calculados se suma los beneficios por mitigación de siniestros, y se obtiene los beneficios totales brutos.

Para obtener los costos totales se debe sumar el costo construcción, los costos por aumento del consumo de combustible y los costos de mantenimiento.

Tabla 34: Beneficios y costos totales. Fuente: Elaboración propia.

Año	Beneficio			Costo		
	CGV	Siniestralidad	Total	Combustible	Mantenimiento	Total
2024	-	-	-	-	-	-
2025	$ 626.867,14	$ 316.800	$ 943.667	$ 107.662,63	$ 11.000	$ 118.663
2026	$ 642.538,82	$ 316.800	$ 959.339	$ 110.354,20	$ 11.000	$ 121.354
2027	$ 658.608,51	$ 316.800	$ 975.409	$ 113.114,12	$ 11.000	$ 124.114

2028	$ 675.076,21	$ 316.800	$ 991.876	$ 115.942,40	$ 11.000	$ 126.942
2029	$ 691.941,92	$ 316.800	$ 1.008.742	$ 118.839,04	$ 11.000	$ 129.839
2030	$ 709.255,39	$ 316.800	$ 1.026.055	$ 121.812,58	$ 11.000	$ 132.813
2031	$ 727.016,63	$ 316.800	$ 1.043.817	$ 124.863,02	$ 11.000	$ 135.863

II.4.2.6.1. Índices de rentabilidad (VAN, TIR, TRI)

Para evaluar económicamente el proyecto se calcularán los siguientes indicadores:

a) Valor actual neto (VAN)

Para poder comparar los flujos de costos y beneficios del proyecto, éstos deben estar expresados en moneda de un momento determinado del tiempo. Comúnmente éste suele ser el momento cero o momento en el que se realiza la inversión. Para ello, es necesario descontar los flujos a través de una tasa social de descuento.

El VAN corresponde a la diferencia entre los costos y los beneficios actualizados e indica, si es positivo, cuánto más rico se hace el país y; si es negativo, cuánto más pobre se vuelve la sociedad, al realizar el proyecto.

Entonces, el criterio de decisión puede expresarse de la siguiente manera: la inversión será rentable sólo si el valor actual del flujo de beneficios netos que genera es positivo, descontando estos flujos a la tasa social de descuento.

b) Tasa interna de retorno (TIR)

La TIR es aquella tasa de descuento que hace al VAN igual a cero, es decir que es aquella tasa de descuento que aplicada a un flujo de beneficios netos (Bi - Ci) hace que el beneficio al año cero sea exactamente igual a cero. Por ello, la TIR se obtiene de resolver la siguiente ecuación:

$$\sum_{i=0}^{n} \frac{(B_i - C_i)}{(1 + TIR)^i} = 0$$

En este caso el criterio de decisión es el siguiente: será conveniente realizar la inversión cuando la tasa social de descuento sea menor que la TIR que arroja el proyecto.

c) Tasa de retorno de la inversión (TRI)

El momento óptimo de ejecución del proyecto es aquel para el cual se maximiza el valor actual de los beneficios netos del proyecto. Para los proyectos camineros puede suponerse que la inversión inicial no variará si el proyecto se posterga y que los beneficios serán crecientes en el tiempo; ya que como en la mayoría de los países en desarrollo, el área en estudio presenta un crecimiento sostenido de las variables población, ingreso y tasas de

motorización. Estas variables determinan una demanda también creciente por el uso de la red vial y por consiguiente un beneficio creciente al desarrollar proyectos de mejoramiento en la red. Además, puede asumirse que los beneficios netos anuales dependen única y exclusivamente del tiempo calendario, esto es, no se ven afectados por el momento de construcción del proyecto y que el período de análisis puede ser lo suficientemente extenso como para independizarse del beneficio del último año. Cuando todo esto ocurre, el momento de construcción puede determinarse realizando año a año un análisis de los resultados de la inversión para el primer año de la vida útil, sin necesidad de evaluar los resultados asociados a los años futuros. En efecto, si se posterga la ejecución de un proyecto caminero se incurre en un costo igual al beneficio del primer año de operación del proyecto, el cual se deja de percibir y se percibe el beneficio de postergar en un año la inversión inicial. La postergación del proyecto es conveniente si se cumple que los beneficios netos del primer año son inferiores al "costo de capital" (producto entre la inversión y la tasa social de descuento). La TRI es el cociente entre el beneficio neto y la inversión.

d) Relación Beneficio – Costo (RBC)

II.4.2.6.2. Evaluación socio-económica tradicional

Para poder aplicar los métodos descriptos en la sección anterior es preciso definir cuál será la tasa de descuento social. En Harberger (1985) se define el costo de oportunidad de capital para una economía abierta como el promedio ponderado entre la tasa de retorno de la inversión, la tasa de retorno del ahorro doméstico y la tasa de retorno de ahorro externo. Para Argentina, no hay una tasa social especialmente calculada por algún organismo del estado, sin embargo en López Murphy (2003) se estima una tasa de descuento social de al menos 11% anual.

Considerando los beneficios y costos mencionados en este estudio, se tiene que el VAN del proyecto es de $233.141 dólares, la TIR es del 13% y la RBC es de 1,050. Por lo tanto se tiene que el proyecto es económicamente rentable, ya que genera riqueza (VAN positivo) y la TIR es superior a la tasa de descuento social, y la RBC es mayor a uno.

Tabla 35: Flujo de fondos e índices de rentabilidad. Fuente: Elaboración propia.

Conceptos	Períodos							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Ingresos	$ 0	$ 943.667	$ 959.339	$ 975.409	$ 991.876	$ 1.008.742	$ 1.026.055	$ 1.043.817
Egresos	$ 3.835.626	$ 118.663	$ 121.354	$ 124.114	$ 126.942	$ 129.839	$ 132.813	$ 135.863
Flujo de caja	-$ 3.835.626	$ 825.005	$ 837.985	$ 851.294	$ 770.257	$ 878.903	$ 893.243	$ 907.954

iop (%)	11%

VAN	$ 154.073

TIR	**12%**
RBC	**1,049**

Además, se calculó el período de retorno de la inversión, es decir el número de años requeridos para recuperar el capital invertido en el proyecto, y se tiene que en 7 años se logra esto.

Tabla 36: Tiempo de retorno de la inversión (TRI). Fuente: Elaboración propia.

Conceptos	Año							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Flujo de Caja ($)	-3.835.626	825.005	837.985	851.294	770.257	878.903	893.243	907.954
Valor presente (iop = 11%) ($)	-3.835.626	743.247	680.127	622.459	507.392	521.586	477.564	437.323
Flujo de Caja Acumulado ($)	-3.835.626	-3.092.379	-2.412.252	-1.789.793	-1.282.400	-760.814	-283.250	154.073

II.4.2.6.3. Evaluación socio-económica mediante programa computacional HDM-4

Evaluación socio-económica mediante programa computacional HDM-4

El programa HDM-4 es producido por el Banco Interamericano de Desarrollo (BDI), y actualmente es utilizado en todo el mundo para la evaluación de proyectos viales.

Se decidió utilizar este programa con el fin de obtener valores con los cuales contrastar los resultados obtenidos en la evaluación socio-económica tradicional.

Procedimiento

El primer paso es configurar el modelo de tráfico, el cual para nuestro caso es interurbano. Se utiliza un único período con la totalidad de las horas del año (8760 hs) debido a que el tramo de estudio pertenece a la Ruta Nacional N°16, es decir, a una ruta primaria y no debe dejar de funcionar en ningún momento del año.

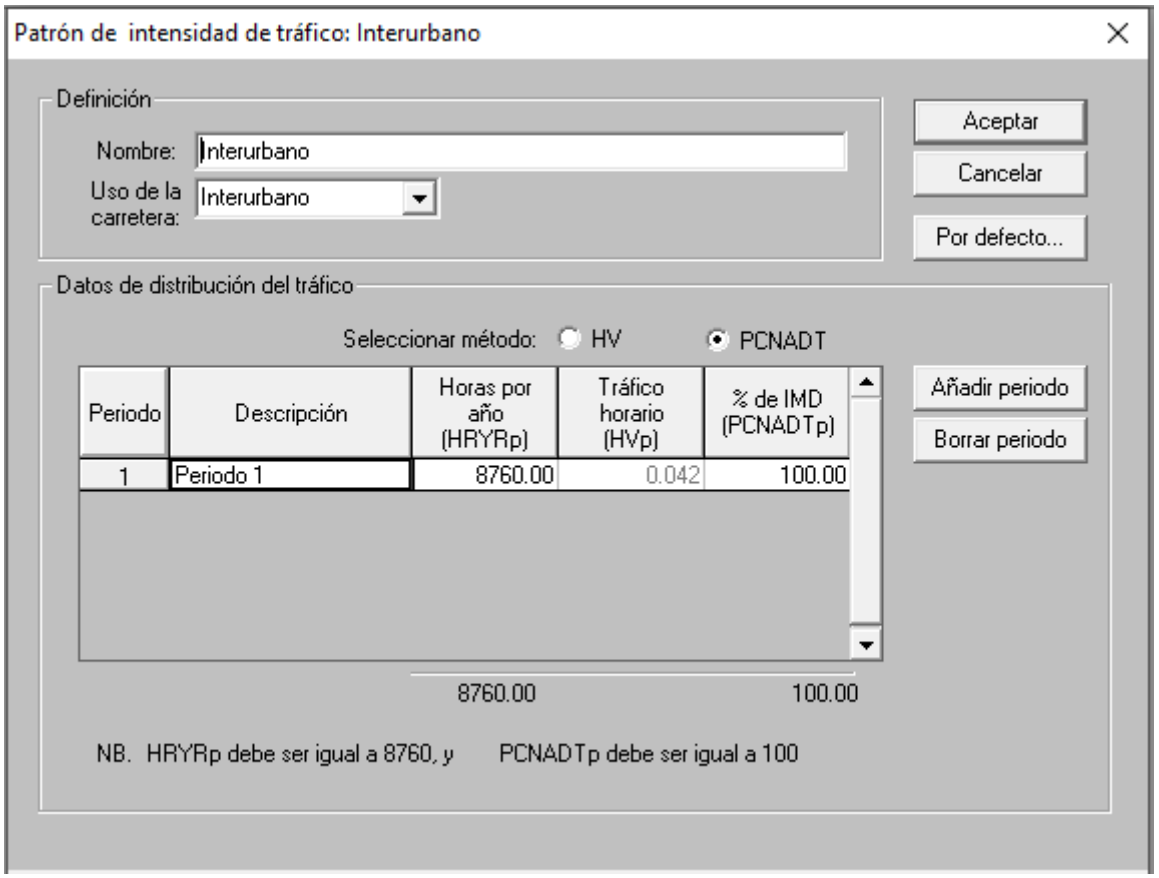


Imagen 99: Modelo de tráfico en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

El segundo paso es definir el tipo de carretera, por lo tanto, se configura una carretera de dos carriles amplios. Adicionalmente se cargan los datos más actuales (2022) de siniestralidad definidos como “Índice de Peligrosidad” e “Índice de Gravedad”, proporcionados por la Dirección Nacional de Vialidad.

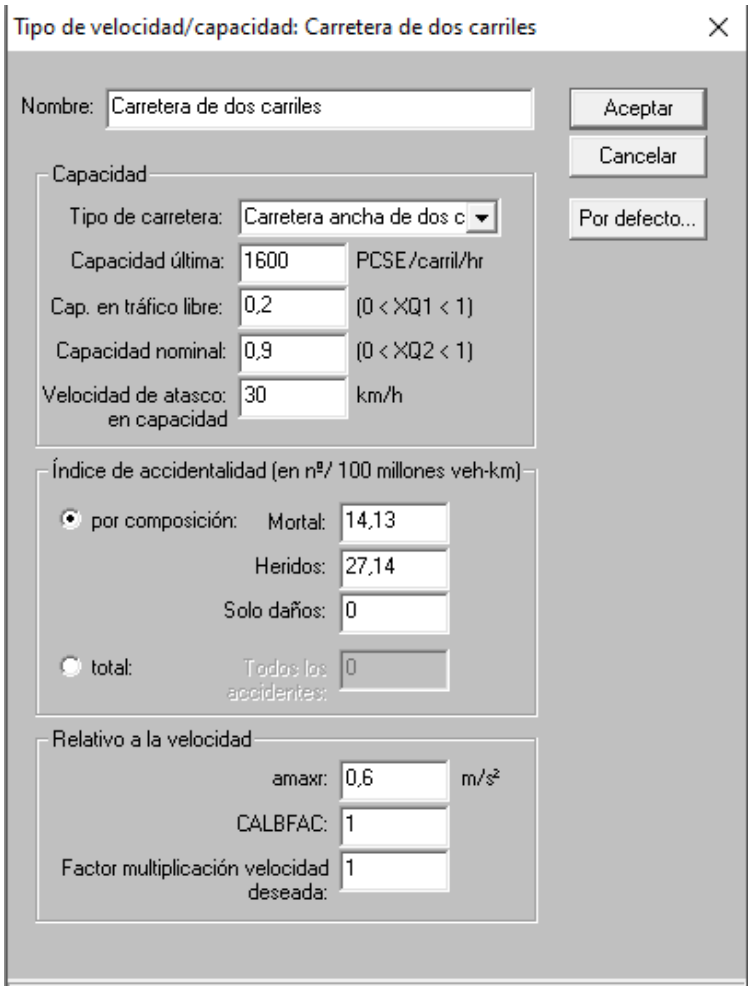


Imagen 100: Tipo de carretera en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

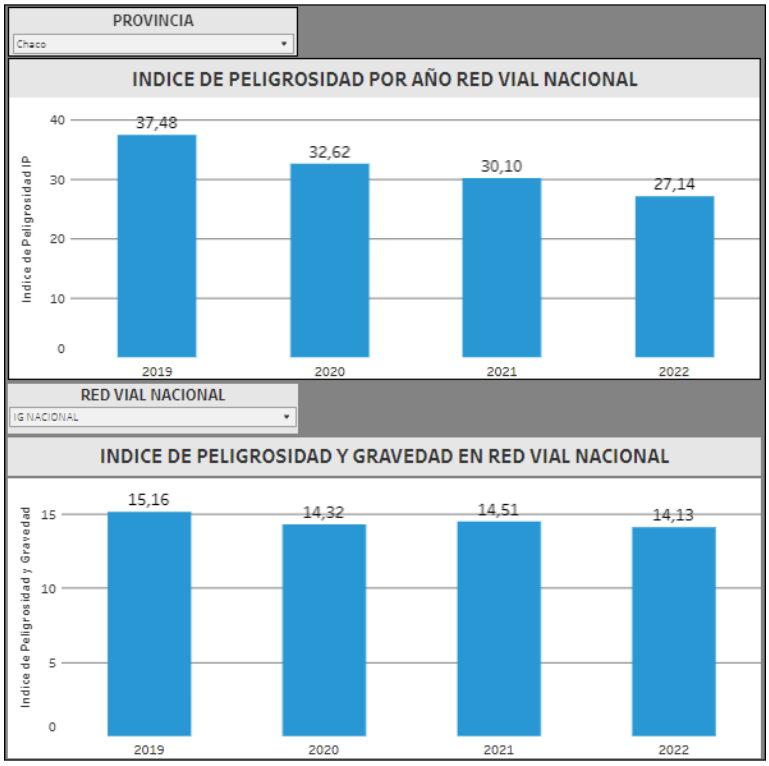


Imagen 101: Índice de peligrosidad provincial e Índice de gravedad nacional. Fuente: DNV

El tercer paso es cargar los datos referidos a la zona climática, la cual en nuestro caso se encuentra definida como tropical húmeda.

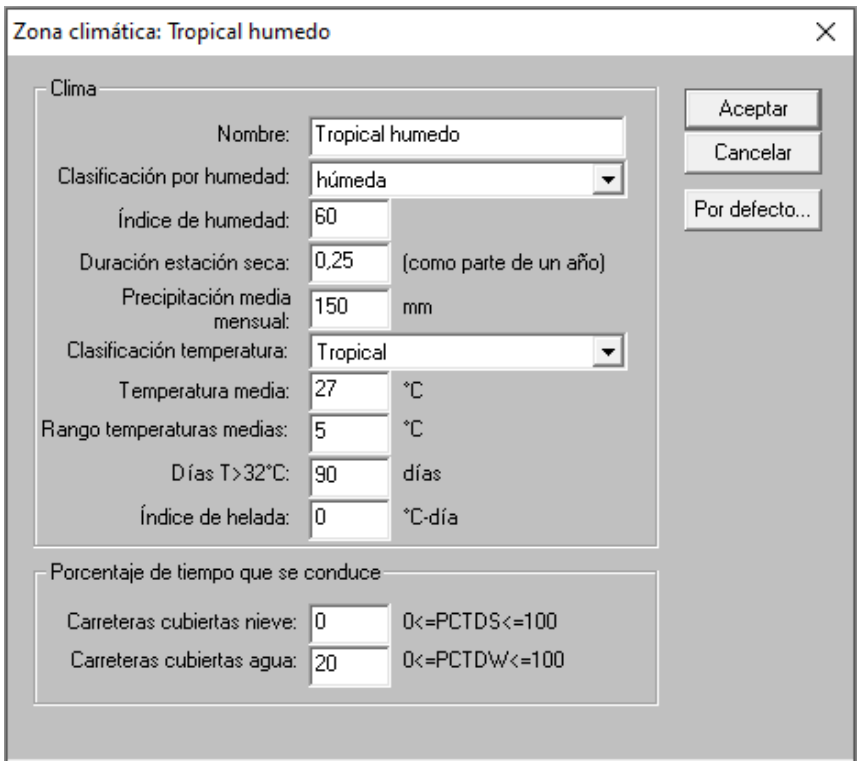


Imagen 102: Zona climática en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

El cuarto paso es definir la red de carreteras. En nuestro caso se cargan los datos de nuestro tramo en estudio, tales como la geometría del mismo, características del paquete estructural, estado actual de la calzada, etc.

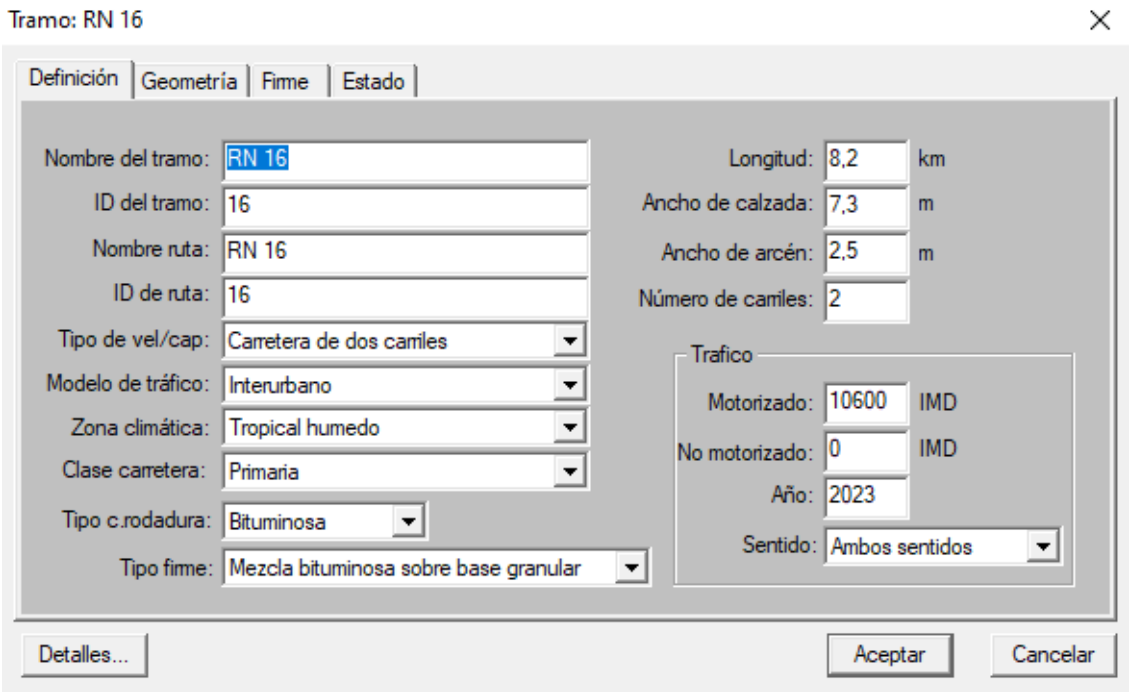


Imagen 103: Red de carreteras en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

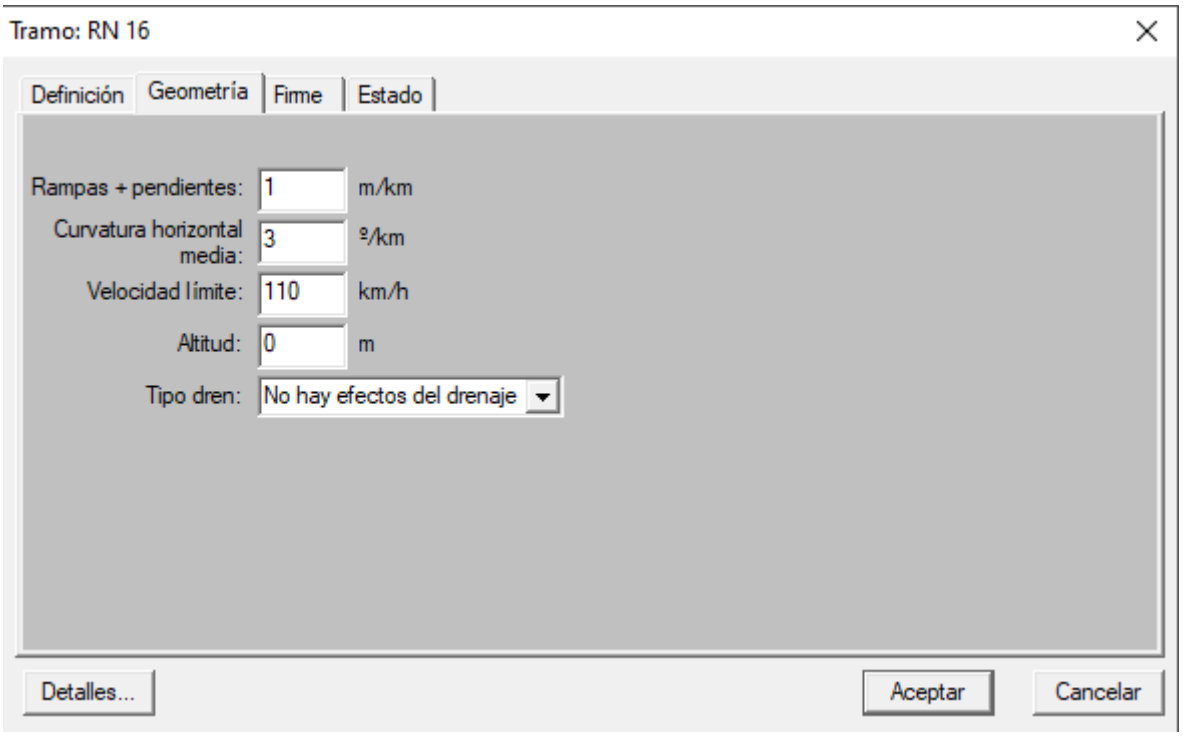


Imagen 104: Características geométricas de la red de carreteras en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

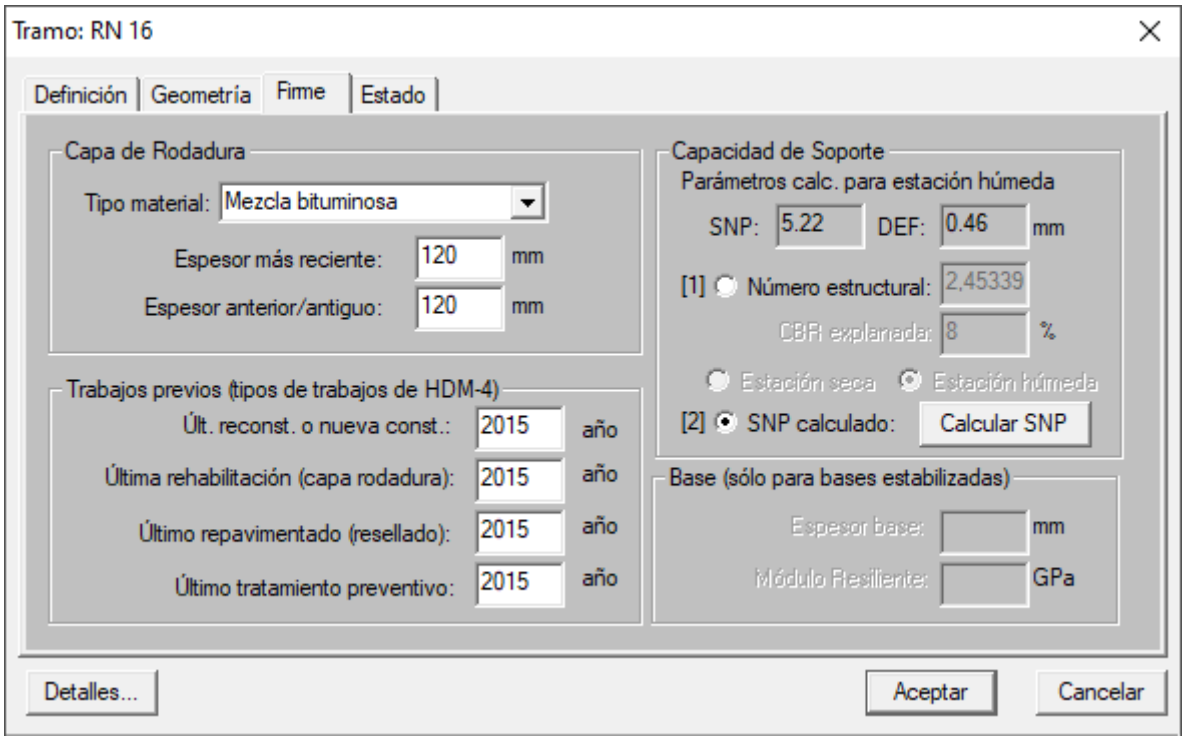


Imagen 105: Características del paquete estructural de la red de carreteras en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

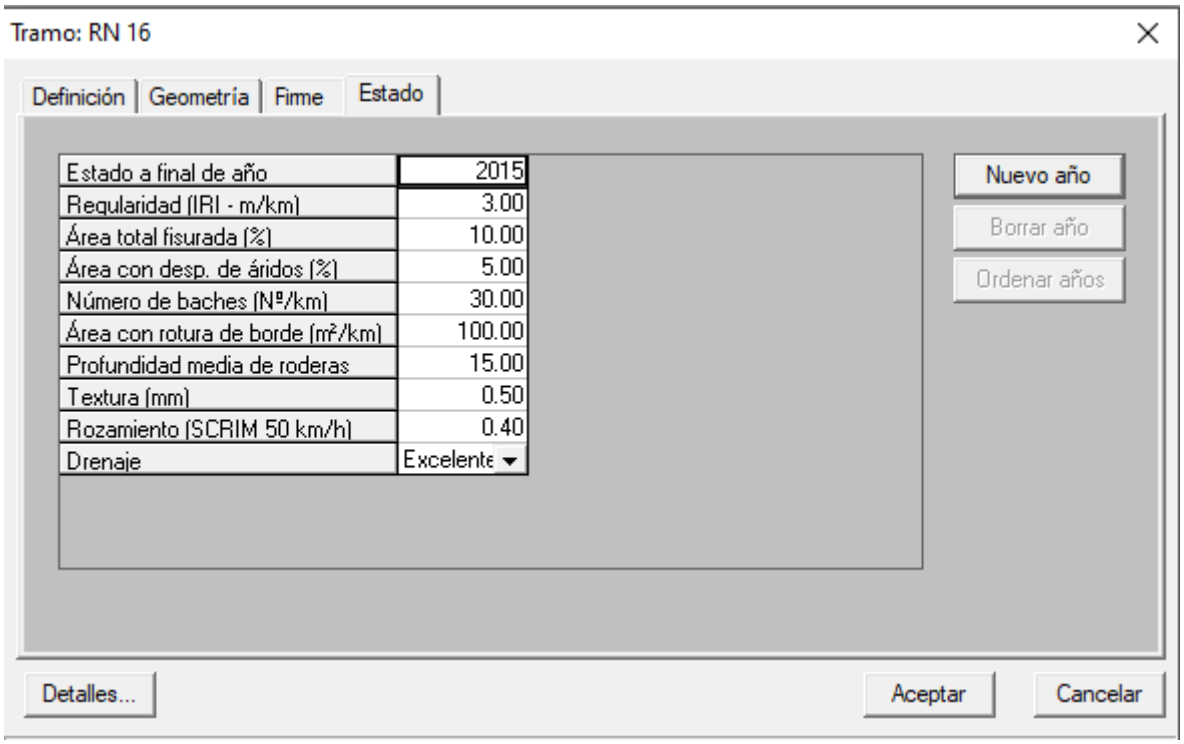


Imagen 106: Estado actual de la red de carreteras en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

El quinto paso es definir el parque de vehículos, junto con los costos de uso y las características de cada uno de ellos. En este caso, el parque se encuentra conformado por automóviles, ómnibus y camiones.

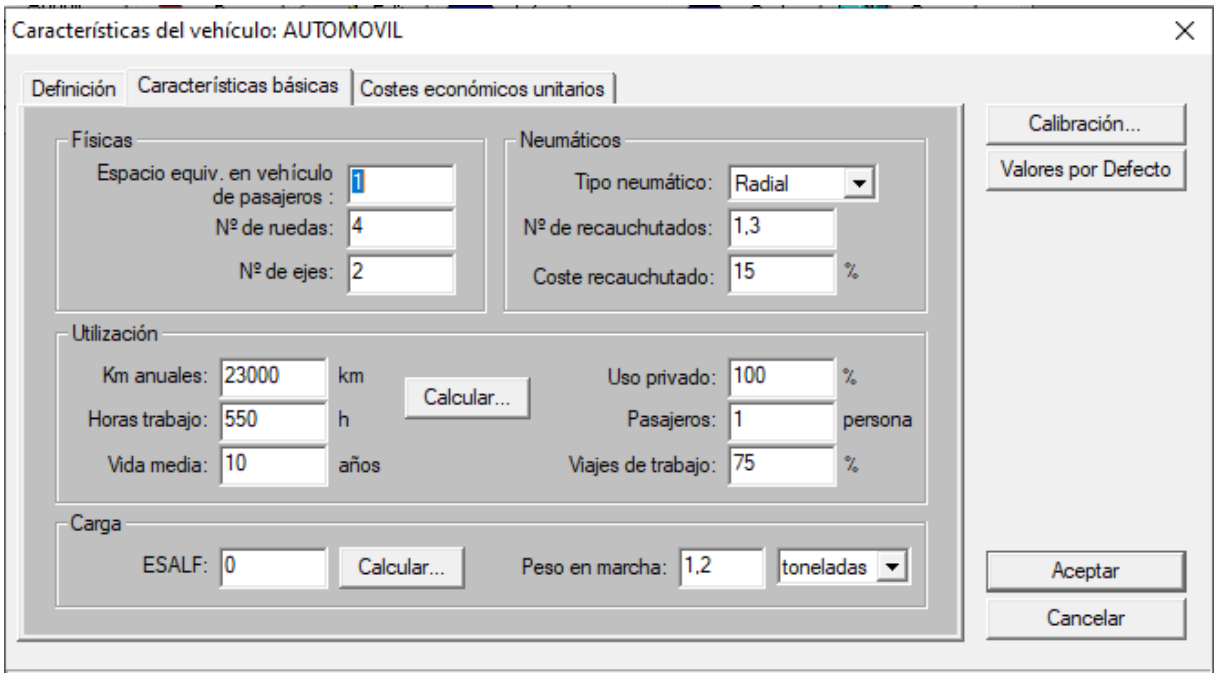


Imagen 107: Características de los automóviles del parque de vehículos en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

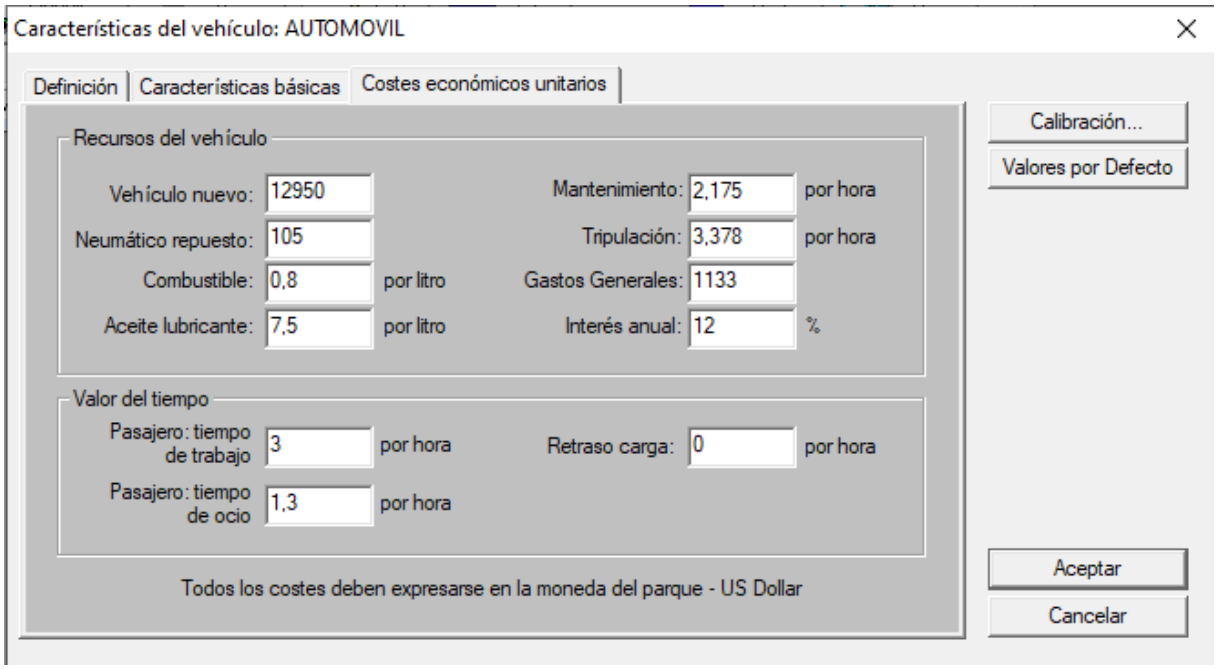


Imagen 108: Costos de los automóviles del parque de vehículos en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

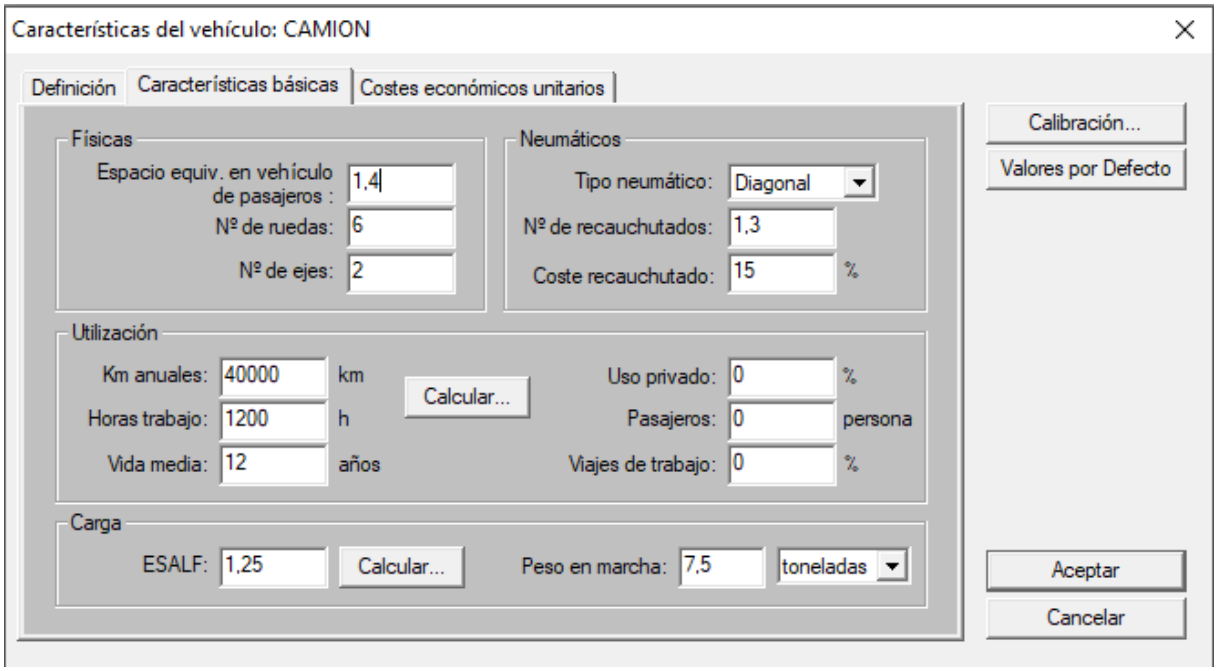


Imagen 109: Características de los camiones del parque de vehículos en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

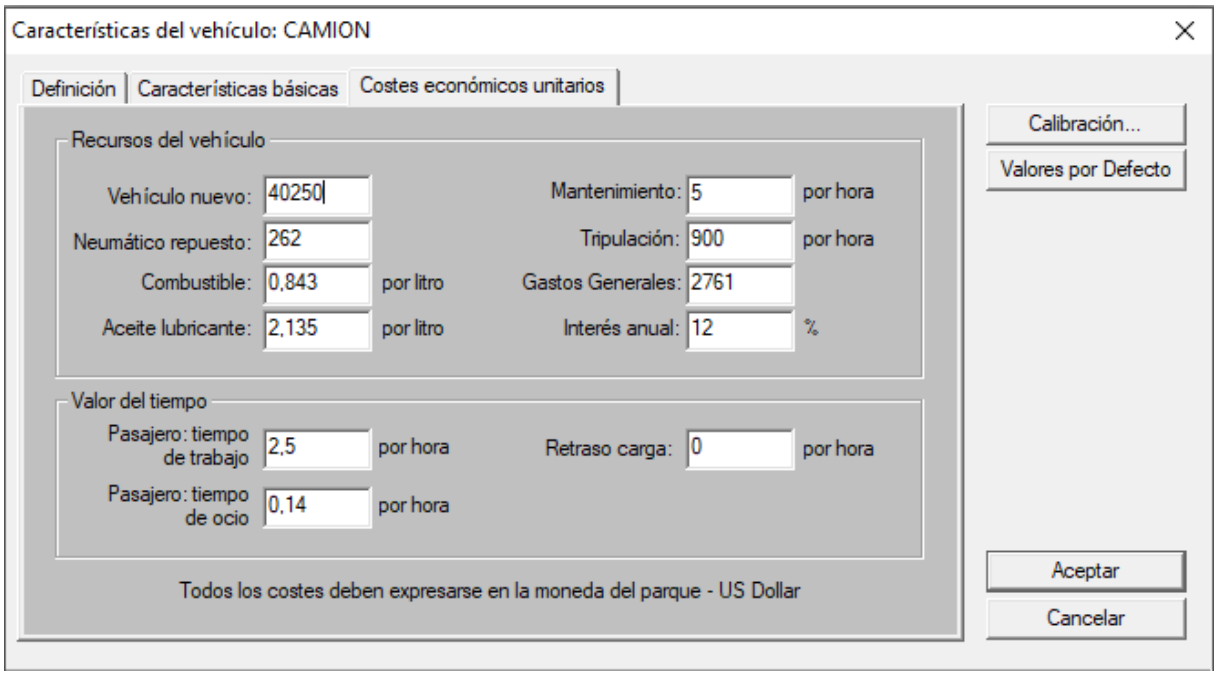


Imagen 110: Costos de los camiones del parque de vehículos en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

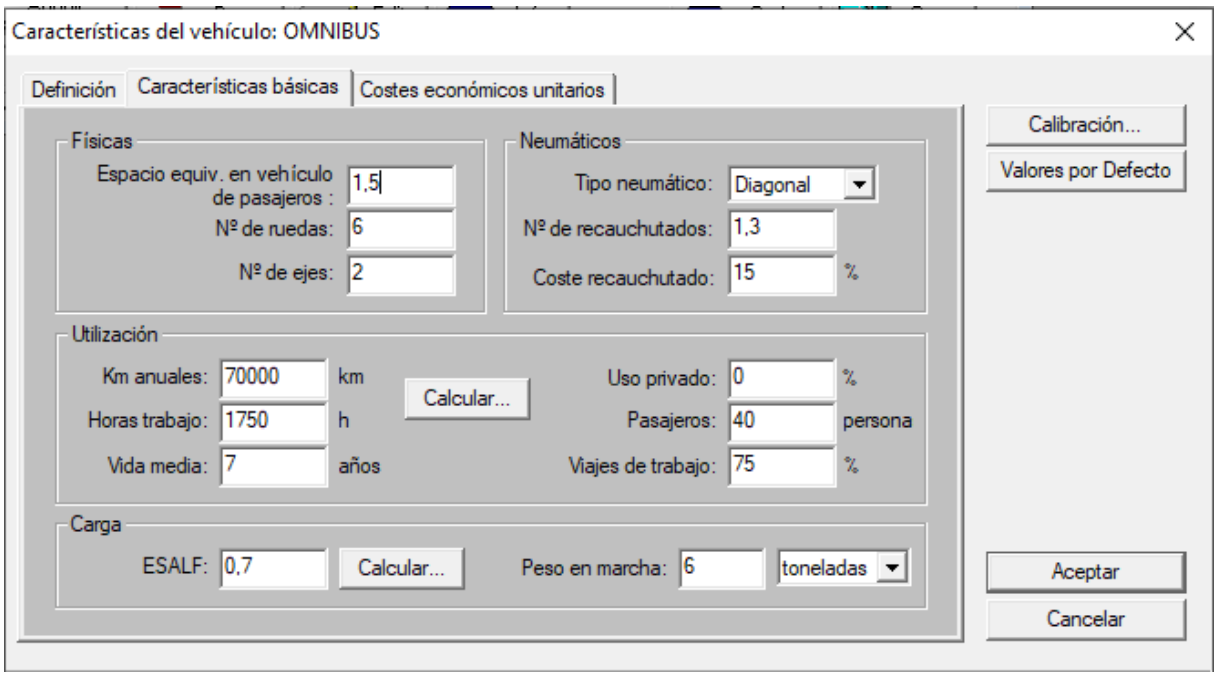


Imagen 111: Características de los ómnibus del parque de vehículos en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

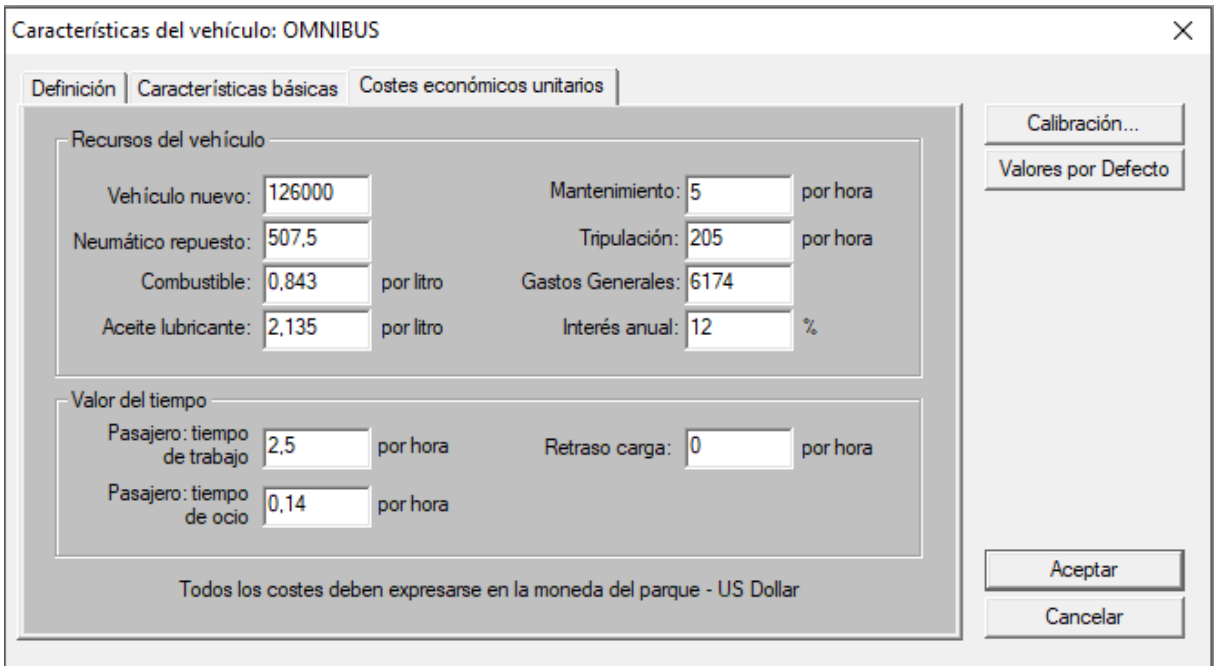


Imagen 112: Costos de los ómnibus del parque de vehículos en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

El sexto paso es definir los estándares de conservación, en donde se ha planteado un mantenimiento de rutina, ya sea para la situación con o sin proyecto. Este mantenimiento abarca las tareas de sellado de fisuras y bacheo tanto superficial como profundo.

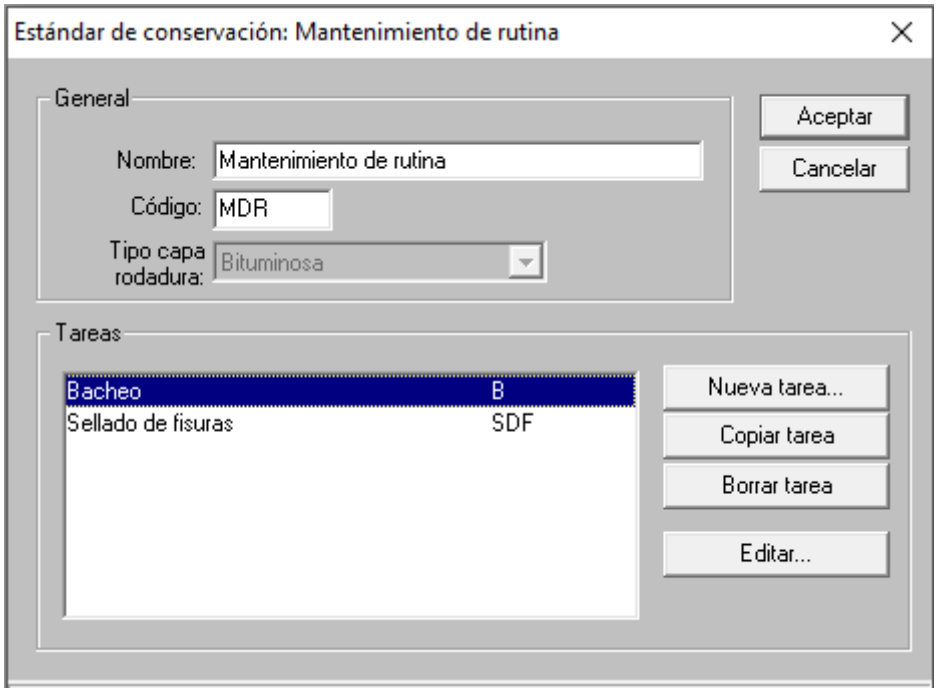


Imagen 113: Tareas de conservación de la red de camiones en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

El séptimo paso es definir los estándares de mejora, es decir, aquí se deben cargar todos los datos referidos al nuevo proyecto que se quiere evaluar, tales como el tipo de mejora, duración de la intervención para realizar el proyecto, costos financieros y económicos por kilómetro, tipo de carretera, tipo de tráfico, etc.

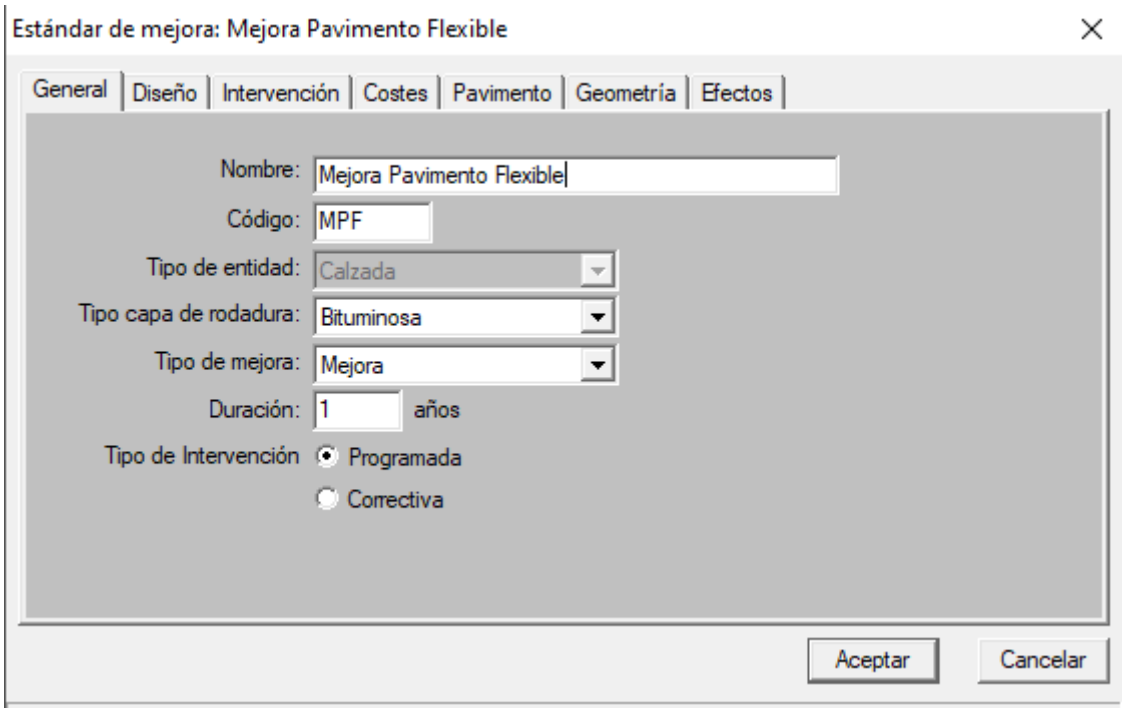


Imagen 114: Características generales del estándar de mejora en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

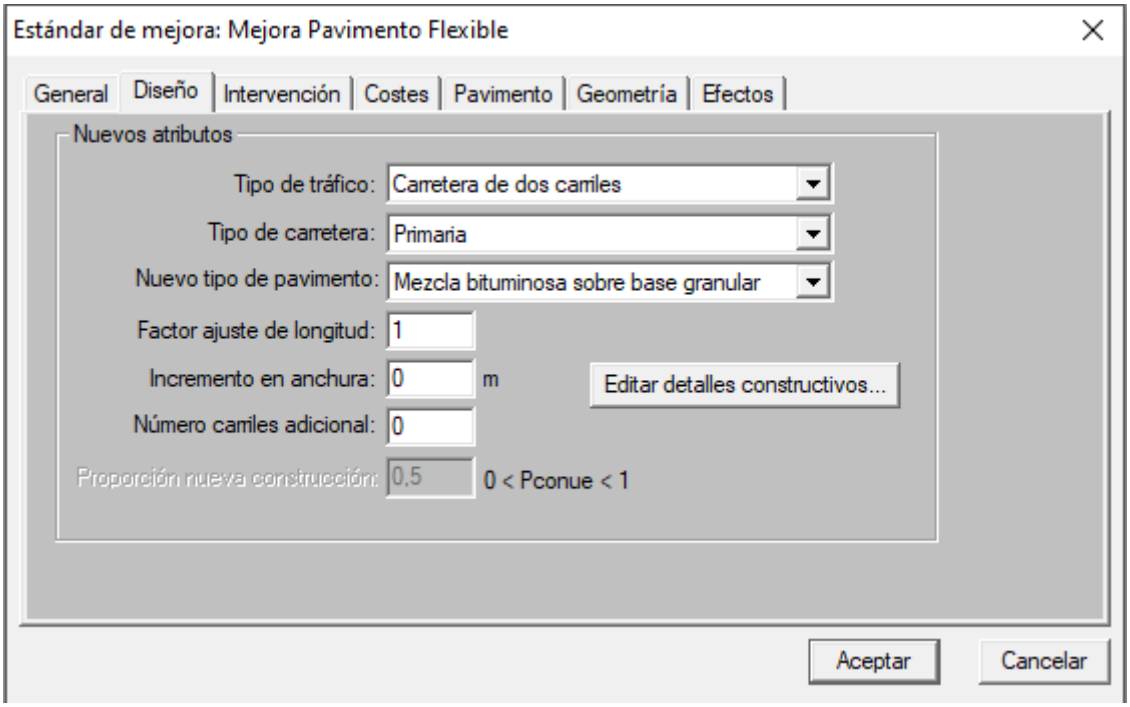


Imagen 115: Características de diseño del estándar de mejora en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

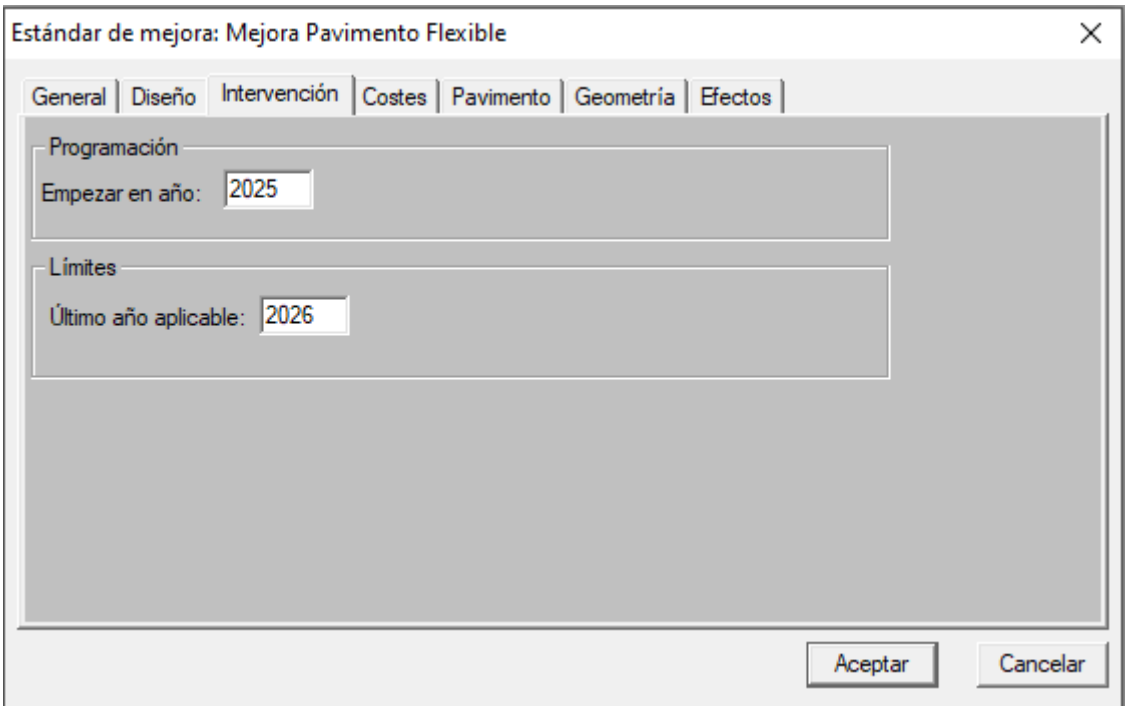


Imagen 116: Tiempo de intervención del estándar de mejora en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

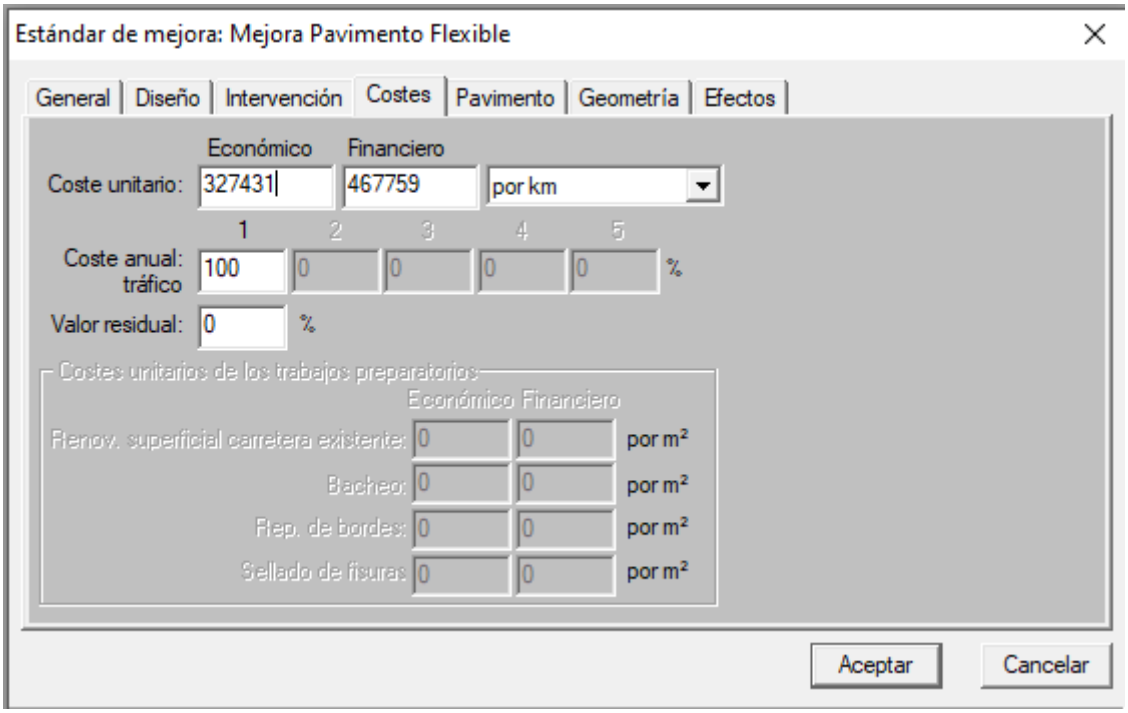


Imagen 117: Costos financieros y económicos del estándar de mejora en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

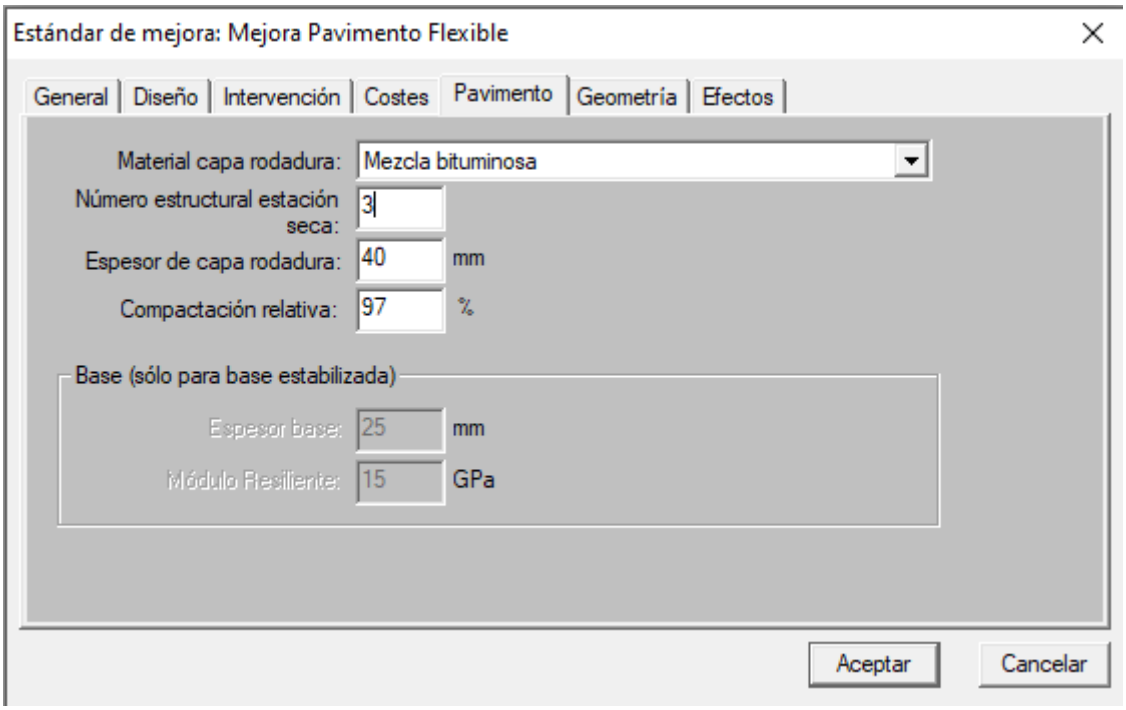


Imagen 118: Tipo de mejora y sus características en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

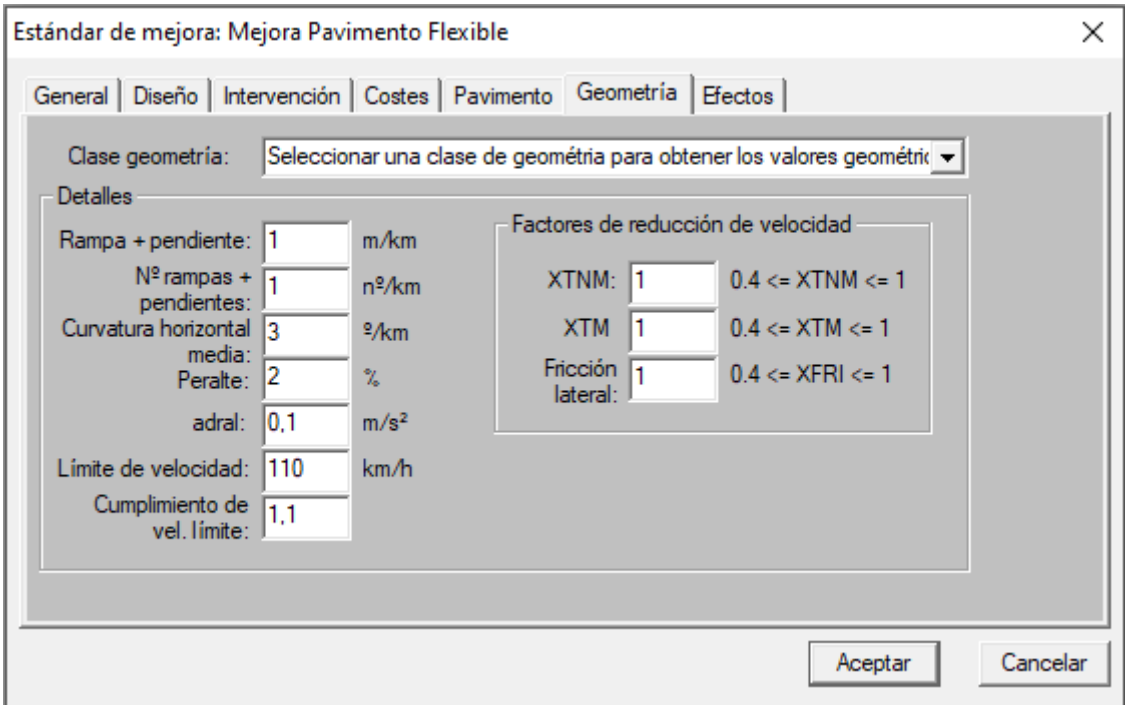


Imagen 119: Características geométricas del estándar de mejora en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

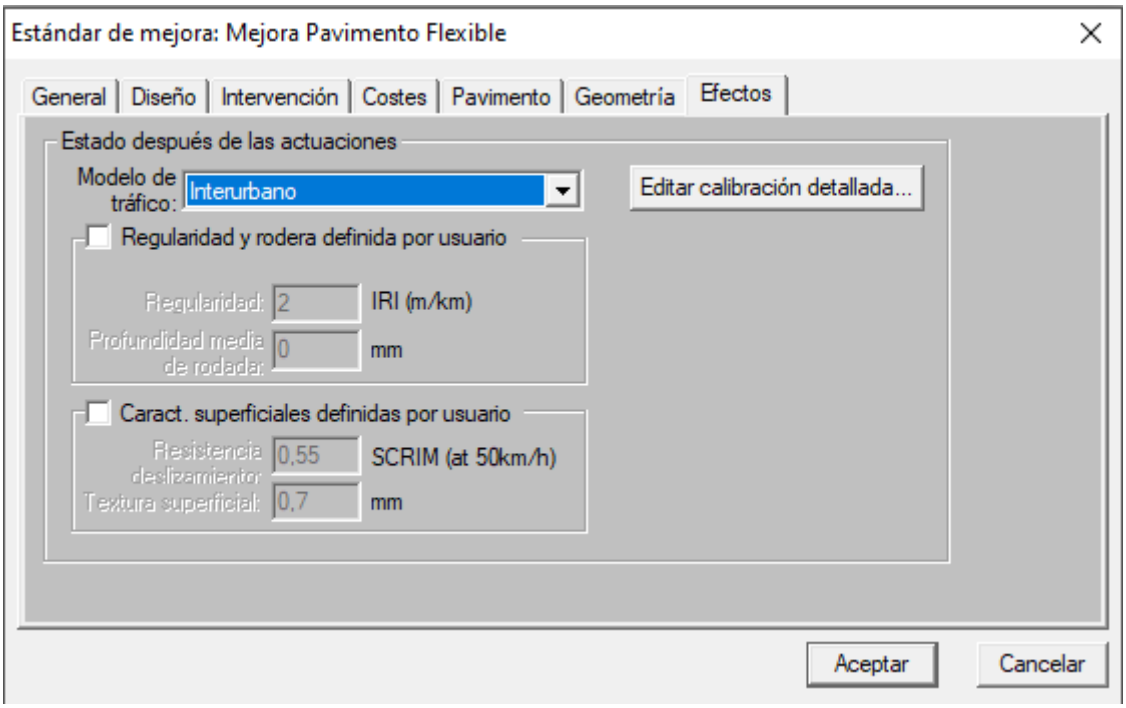


Imagen 120: Efectos del estándar de mejora en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

El octavo paso es cargar los costos financieros y económicos unitarios de cada ítem componente del cómputo y presupuesto, tales como sellado de fisuras, bacheo, carpeta de rodamiento, riego de imprimación y liga, etc.

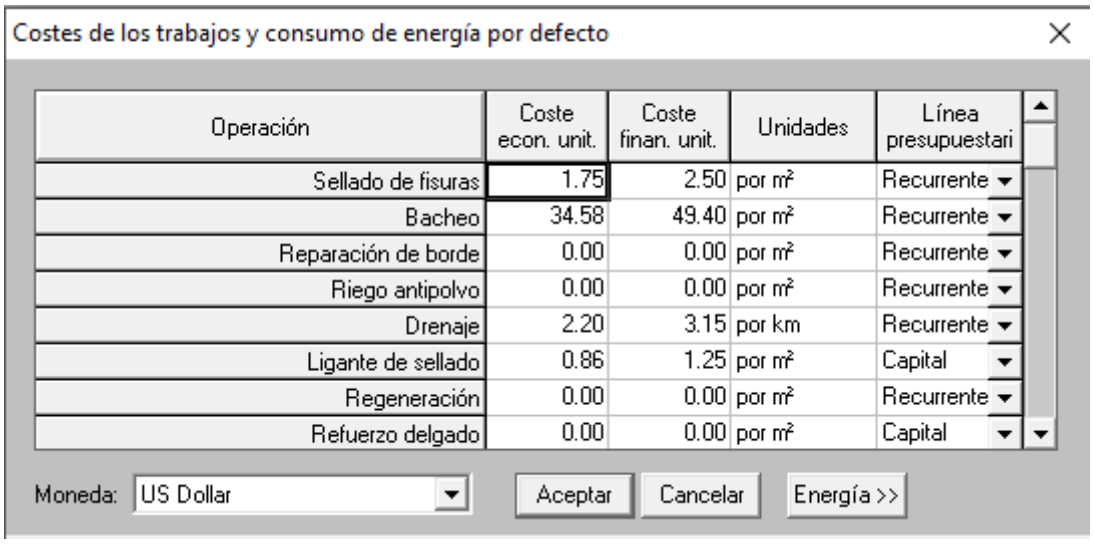


Imagen 121: Costes unitarios financieros y económicos de la mejora en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

El noveno paso es configurar un proyecto especificando la vida útil del mismo, cargar la distribución vehicular del tránsito, y además cargar todos los datos de los pasos anteriores. Finalmente, “hacer correr” el programa para obtener los índices de rentabilidad (VAN y TIR).

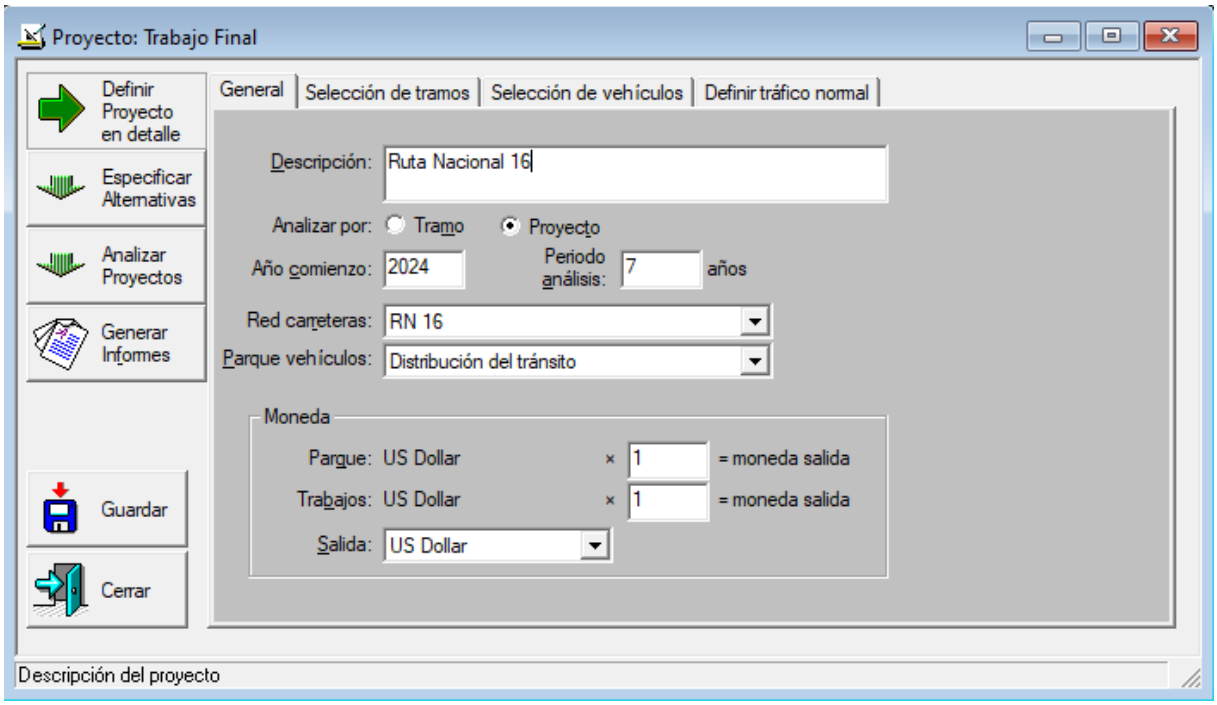


Imagen 122: Parámetros generales del proyecto de mejora en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

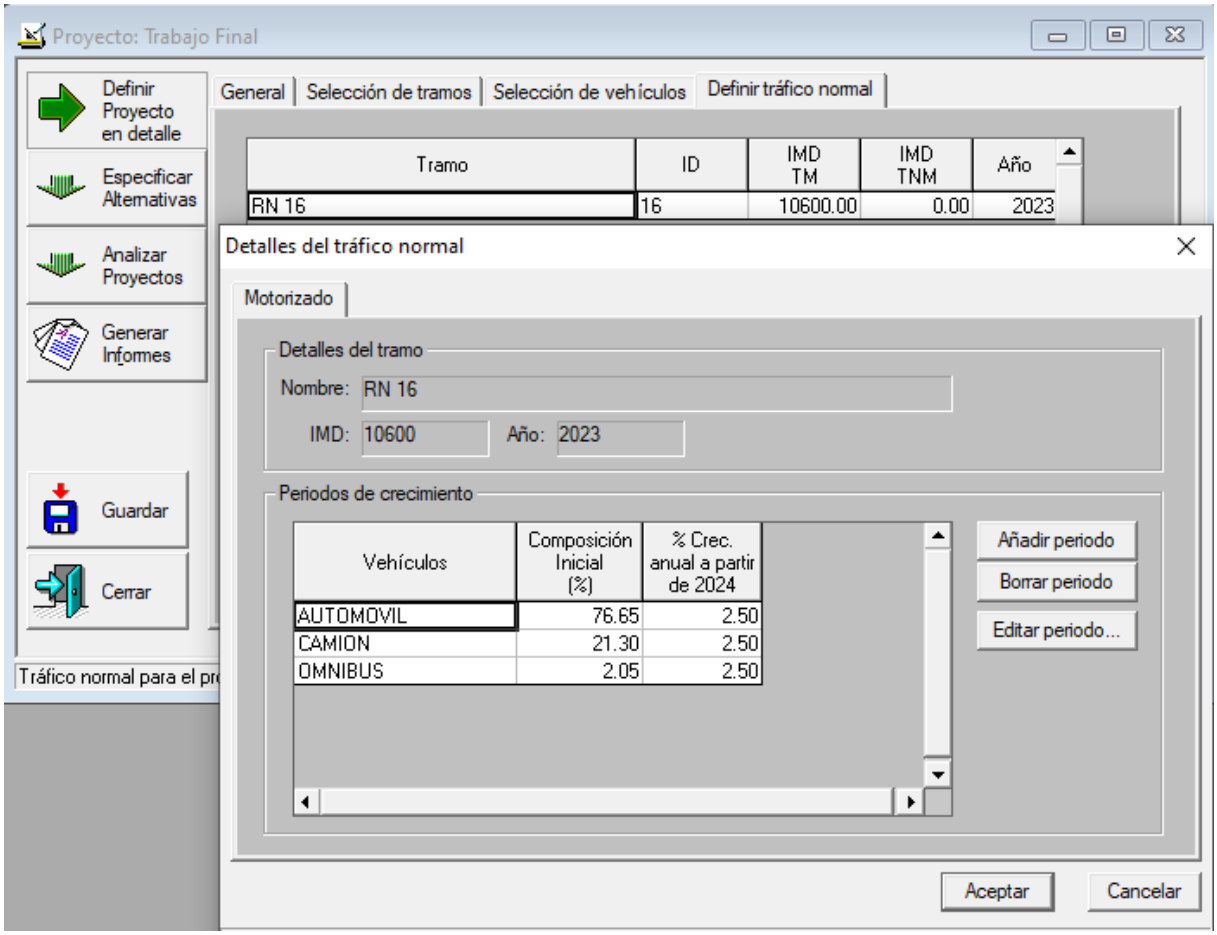


Imagen 123: Distribución del tránsito sobre la red de carreteras a mejorar en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

En la imagen siguiente la alternativa base representa la situación sin proyecto, pero se le asigna de todas formas una tarea de mantenimiento de rutina, lo cual tiene un costo, ya que el mantenimiento es algo que siempre debe existir en la red vial.

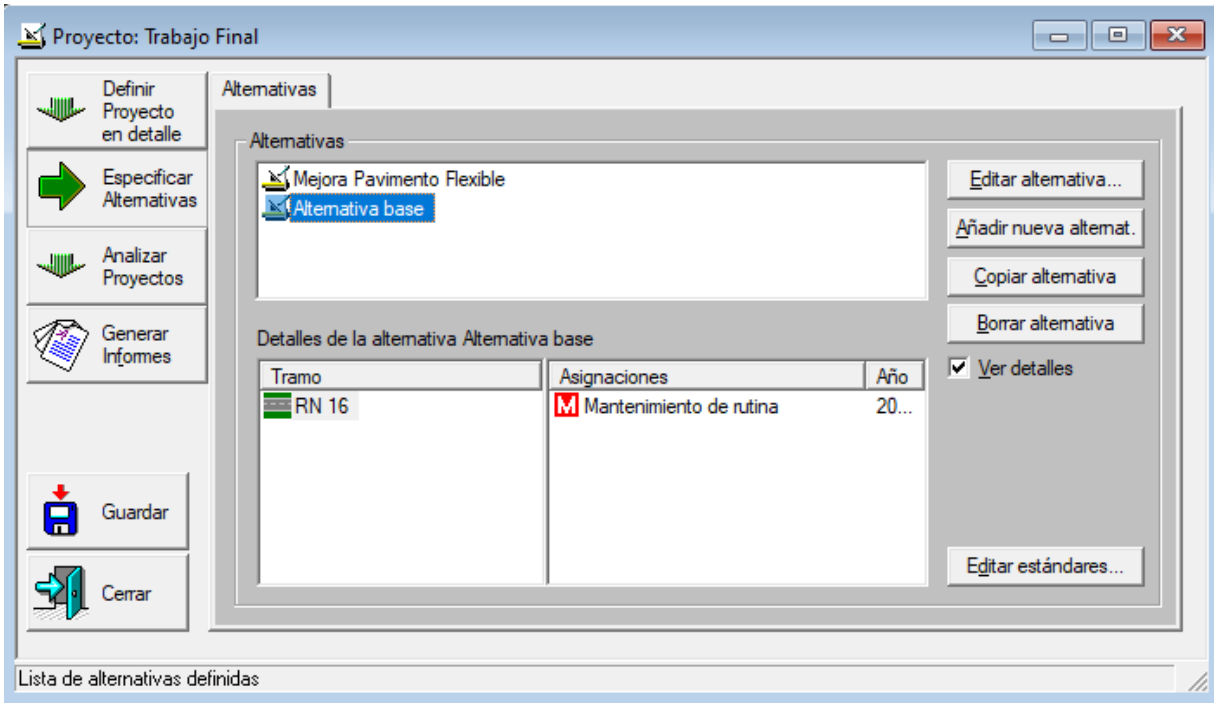


Imagen 124: Carga de datos a la alternativa base en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

En esta imagen la alternativa “Mejora Pavimento Flexible” representa la situación con proyecto, y se le asigna las tareas de mejora, como también las tareas de mantenimiento previstas a lo largo de la vida útil del proyecto.

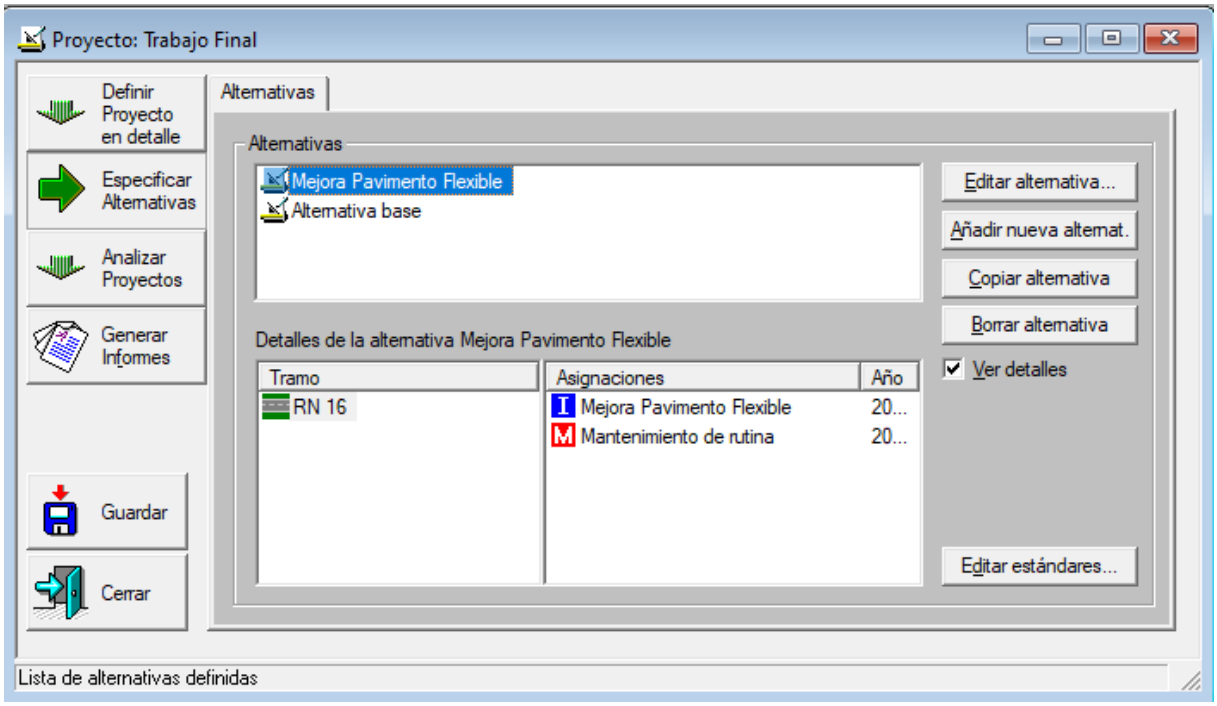


Imagen 125: Carga de datos a la mejora proyectada para la red de carreteras en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se define una tasa de descuento social del 12%, se cargan los costos derivados de la siniestralidad, y se ejecuta el análisis.

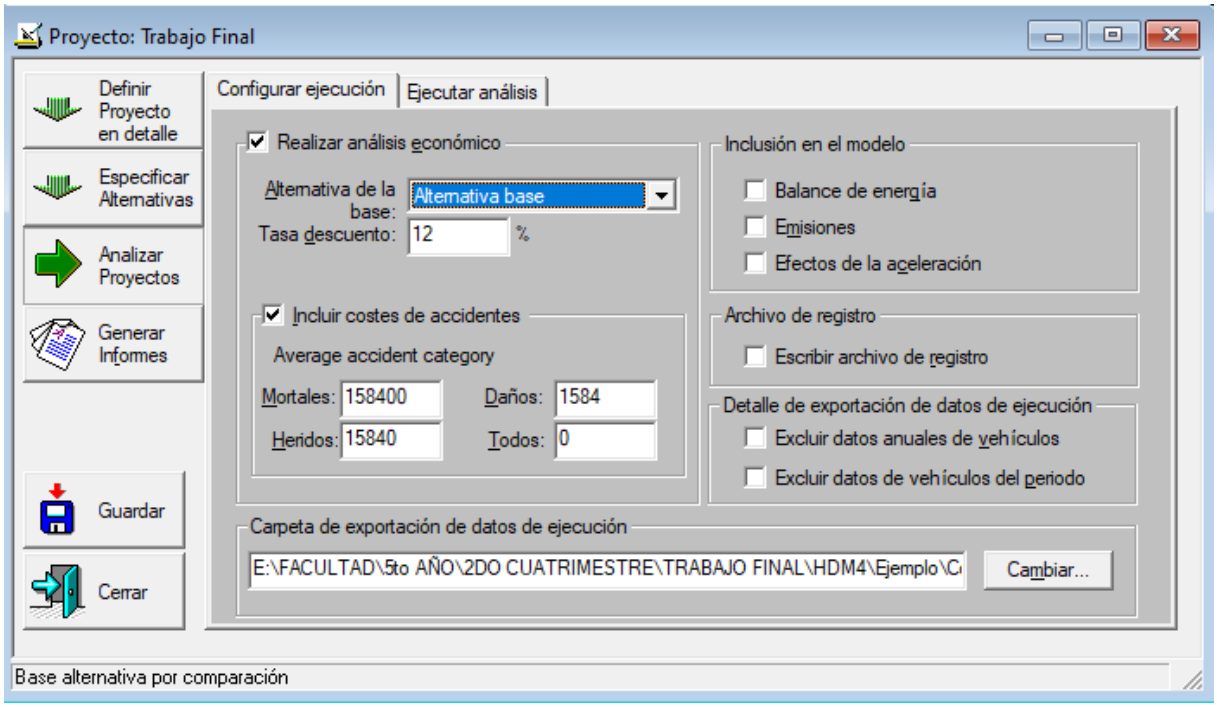


Imagen 126: Carga de datos de siniestralidad y tasa de oportunidad social en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

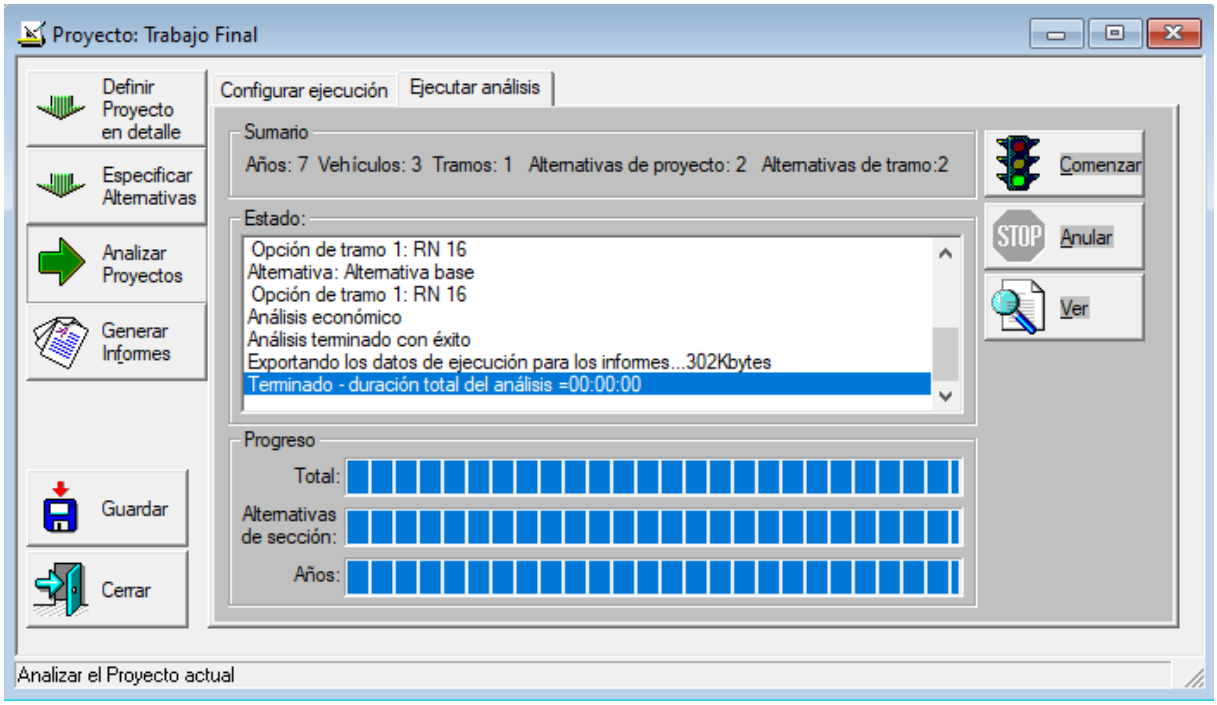


Imagen 127: Procesamiento de datos en HDM-4. Fuente: Elaboración propia.

Y se obtienen los siguientes indicadores de rentabilidad:

- VAN: 367.000 dólares
- TIR: 15,7 %

Por lo que en conclusión, el proyecto resulta rentable.

H D M - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Relaciones Beneficio Coste

Nombre del estudio: **Trabajo Final**
Fecha de ejecución: **12-04-2024**
Moneda: **US Dollar (millones)**
Tasa de descuento: **11,00%.**

Alternativa	Valor actual de los costes totales de la administración (RAC)	Valor actual de los cos de capital de la administración (CAP)	Incremento en Costes de la Administración (C)	Disminución en Costes de los Usuarios (B)	Beneficios Exógenos Netos (E)	Valor Actual Neto (VAN = B + E- C	Ratio VAN/Coste (VAN/RAC)	Ratio VAN/Coste (VAN/CAP)	Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)
Alternativa base	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
Mejora Pavimento Flexible	2.442	2.419	2.398	2.765	0.000	0.367	0,150	0,152	15,7 (1)

El numero entre parentesis es el numero de soluciones de la TIR en el rango -90 a +900

Imagen 128: Índices de rentabilidad. Fuente: Elaboración propia.

II.5. Métodos constructivos y medidas de seguridad

En este apartado se detalla el procedimiento para llevar a cabo las tareas concernientes a la rehabilitación de la calzada y banquina de la autovía, como también las medidas de seguridad pertinentes que deben existir para no poner en riesgo la vida tanto de los obreros como la de los usuarios que transitan por la vía.

II.5.1. Plan de seguridad vial mediante señalización transitoria

Los tramos a intervenir tendrán una longitud de 300m y se trabaja sobre un mismo carril hasta completar las tareas pertinentes a lo largo de los 8,2km que posee la amplitud de esta obra. La premisa es que el tránsito vehicular no se vea interrumpido en ningún momento, para lo cual se anula un carril dejando el carril contiguo libre, esto acompañado de adecuadas señales verticales y banderilleros al inicio del tramo para advertir a los usuarios sobre las tareas de mantenimiento, siguiendo los lineamientos del Manual de Señalamiento Vertical de la Dirección Nacional de Vialidad.

La zona de trabajo está compuesta por una serie de sectores, cada uno con un grupo específico de señales que deben ser colocadas teniendo en cuenta las normas de señalización. Estos son:

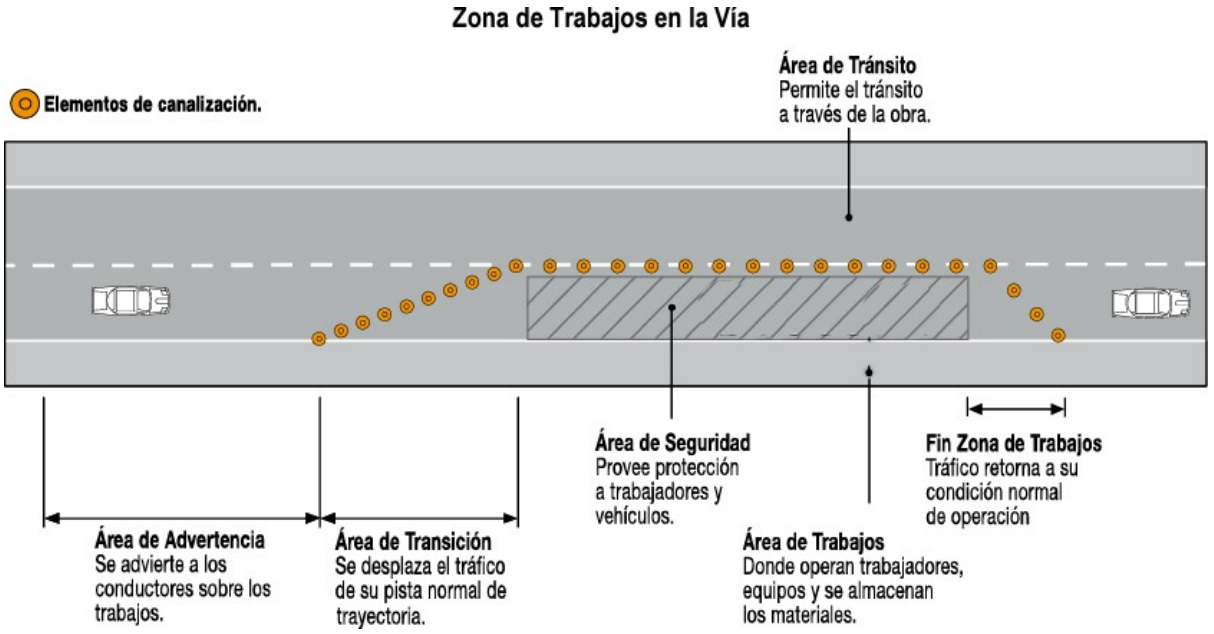


Imagen 129: Zona de trabajos en la vía. Fuente: Elaboración propia.

1. Área de advertencia:

- Inicio de obra



Teniendo en cuenta las normas de señalización se instalará de forma fija el cartel de **INICIO DE OBRA** a una distancia de 1500 m antes de la zona de obra.



Teniendo en cuenta las normas de señalización se instalará de forma fija el cartel de **FIN DE OBRA** sobre la banquina de manera fija al finalizar la zona de obra.

- Obra en construcción a 500m / 300m / 100m







Se dispondrán de tres señalizaciones informando los metros a que se encuentra la zona de obra colocándolos de forma fija en zona de banquina respetando las distancias que indica cada cartel con respecto a la zona de obra.

- Reducción de velocidad







Se colocarán las señalizaciones de forma fijas de velocidad máxima la colocación de los mismos será sobre la banquina y las distancias entre si será de:

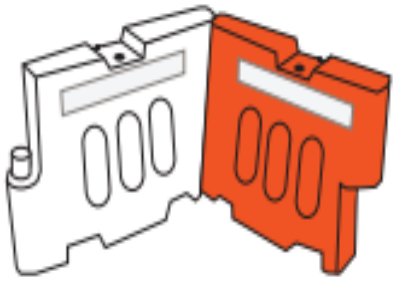
a. 40km a 30m del área de transición.

b. 60km a 40m del cartel de 40km.

c. 80 km a 60m del cartel de 60km.

2. Área de transición

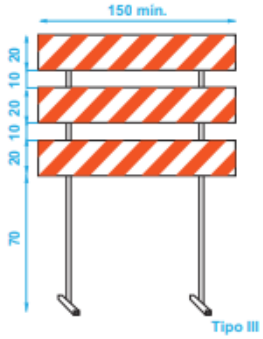
- Barandas canalizadoras de tránsito (New Jersey)



Se colocarán los barandas plásticas en área de transición y bordeando la zona de obra, en el cual el tráfico se desplazará de su pista normal de trayectoria.

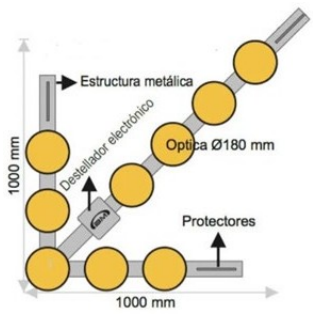
Las placas deberán estar revestidas con láminas reflectivas para la prevención de accidentes diurno y nocturno.

- Valla barricada:



Se utiliza para impedir el tránsito sobre una vía debido a que sobre la misma se estarán realizando las tareas pertinentes para su rehabilitación

- Flecha direccional luminosa



Esta señalización se utilizará, tanto de día como de noche, para advertencia sobre reducción de calzada o desvío.

Siempre se deben utilizar como complemento de otras señales o elementos de canalización, por ejemplo, conos o barreras.

Este se ubicará al inicio de la transición por angostamiento, detrás de los elementos de canalización, en el lado que se produce la transición.

- Estrechamiento de calzada



Esta señal se colocará para advertir el estrechamiento al costado izquierdo de la calzada. Este se ubicará en el área de transición.

- Banderillero



Se dispondrá de Banderillero durante toda la jornada de trabajo y será el responsable de la seguridad de los usuarios de la vía, por lo que debe ser seleccionado cuidadosamente.

El banderillero debe estar siempre visible para todos los conductores, por ello debe usar permanentemente la vestimenta adecuada. Se ubicará frente al tránsito que se acerca al área de actividad, su puesto de trabajo debe situarse fuera de la calzada y detrás de barreras u otros elementos de segregación. Se recomienda colocar un cono por delante del mismo para reforzar las señalizaciones.

Las especificaciones técnicas de cada elemento de señalización que se emplean se detallan en el Anexo 4: Señalización vertical - Especificaciones técnicas.

Finalmente, el esquema de disposición de las señalizaciones se adopta según el tipo de vía, el TMDA y la duración del evento; como nuestro caso corresponde a un multicarril con un TMDA actual superior a los 5000 vpd y los perfiles de obra se prevé que avancen a un ritmo de tramos de 300 m cada día, el esquema correspondiente a esta situación es:

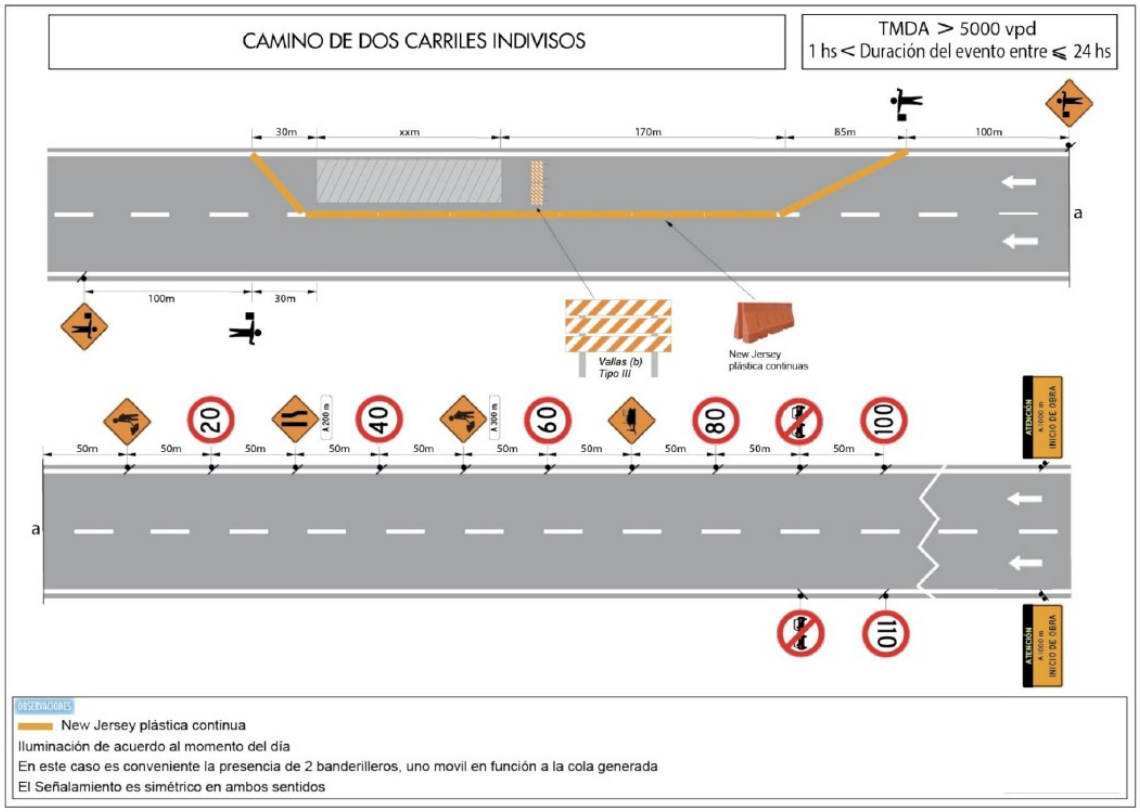


Imagen 130: Disposición de señalizaciones. Fuente: DNV, Esquemas de señalamiento transitorio.

II.5.2. Proceso constructivo

En este apartado se ilustra la secuencia a seguir para poder realizar cada una de las tareas que, en conjunto, constituyen las tareas de intervenciones a realizar:

- Bacheo superficial
- Bacheo profundo
- Sellado de fisuras
- Dispositivos de seguridad
- Señalización horizontal
- Señalización vertical

Bacheo superficial

Comprende el caso en que solo es necesario reemplazar la base de concreto asfáltico, sin tocar las capas inferiores.



Imagen 131: Delimitación de área a bachear. Fuente: Youtube.

Una vez abierto el bache y removido el asfalto en mal estado hasta la profundidad requerida (correspondiente al espesor de dicha capa) se procede a limpiar la superficie para que, al aplicar el riego de liga, éste no se adhiera al polvo remanente, sino que se adhiera al concreto asfáltico.



Imagen 132: Limpieza de superficie. Fuente: Youtube.

A continuación, se coloca emulsión asfáltica a los bordes del bache para sellar las grietas finas para evitar que se filtre material y se fracture el asfalto existente.



Imagen 133: Sellado de grietas con emulsión asfáltica. Fuente: Youtube.

Luego se aplica la misma emulsión al interior del bache, también llamado “riego de liga” para asegurar la adherencia del concreto asfáltico.



Imagen 134: Riego de liga. Fuente: Youtube.

Solo resta verter el concreto asfáltico considerando de un 10 a 15% de volumen adicional para poder compactarla.



Imagen 135: Vertido de asfalto en bache abierto. Fuente: Youtube.

Finalmente se procede a la compactación del concreto asfáltico empleando compactadora mecánica.



Imagen 136: Compactación de concreto asfáltico. Fuente: Youtube.

Bacheo profundo

En aquellos sectores donde se debe reemplazar no solo la capa de concreto asfáltico existente, sino también el suelo de base que se encuentra debajo.



Imagen 137: Retiro de pavimento en mal estado. Fuente: Youtube.

Una vez removida la capa de concreto asfáltico existente se procede a excavar hasta la profundidad requerida según el tramo.



Imagen 138: Excavación de suelo. Fuente: Youtube.

Luego se restituye el suelo de base teniendo en cuenta que para el cálculo del número estructural se adoptó una base de estabilizado granular mejorada con la incorporación del 3% de cemento.



Imagen 139: Colocación y compactación base mejorada. Fuente: Youtube.

Sobre dicha capa se procede a realizar la imprimación asfáltica para asegurar la adherencia de la capa de concreto asfáltico nueva con las partículas del suelo de la base granular.



Imagen 140: Riego de imprimación. Fuente: Youtube.

A continuación, se vierte el concreto asfáltico en 2 capas de 6 cm de espesor cada una.



Imagen 141: Colocación de capas de concreto asfáltico. Fuente: Youtube.

Un grupo de operarios se encarga de brindar las terminaciones de forma manual para poder compactar la capa recién colocada.



Imagen 142: Terminaciones manuales. Fuente: Youtube.

Para la compactación se emplean dos equipos, primero el rodillo doble tambor y luego se pasa el rodillo neumático. Esto se debe a que el primero al ser más pesado tiene una acción de compactación más agresiva eliminando las irregularidades de la superficie y las bolsas de aire atrapadas en el material, mientras que el segundo al ser menos pesado y tener neumáticos llenos de aire brindan una compactación más suave y uniforme. Con la acción en conjunto de ambos rodillos se logra una compactación efectiva y una superficie de rodadura de alta calidad.



Imagen 143: Compactación inicial mediante rodillo doble tambor. Fuente: Youtube.



Imagen 144: Compactación final mediante rodillo neumático. Fuente: Youtube.

Sellado de fisuras

El equipo a emplear consiste en una selladora de fisuras o grietas que viene en dos versiones, una versión de pequeñas dimensiones diseñada para ser empujada manualmente por un solo operario y otra versión de mayor porte que incluye un sistema de conducción para poder maniobrarla. En cualquier caso el funcionamiento es esencialmente el mismo, consta de un tambor donde se coloca el asfalto en estado sólido a temperatura ambiente y de un elemento que produce energía calórica (usualmente una garrafa de gas con un quemador) para pasar el asfalto al estado líquido y para su aplicación se puede descargar directamente sobre la grieta mediante la apertura de una rendija o a través de lanzas.



Imagen 145: Caldera de calafateo modelo “MA - 10”. Fuente: Viáker.



Imagen 146: Máquina de manguera calefactora “CRACK PRO – CP 125”. Fuente: Viáker.

Las mejoras principales al aumentar el porte de la selladora a emplear son calentamiento más rápido del asfalto, posibilidad de mantener la temperatura durante todo el proceso de aplicación, mayor potencia del motor lo que implica un mayor rendimiento del equipo, sistema electrónico de monitoreo y control; pero consecuentemente un equipo de mayores prestaciones también implica un mayor costo. La elección de una y otra opción resulta de evaluar el rendimiento requerido para la obra y en el caso de este proyecto la cantidad de metros lineales de fisuras a sellar no es significativa por lo tanto adopta un equipo manual.

El primer paso, previo a la aplicación del sellador, consiste en la limpieza de las fisuras para remover cualquier residuo que se haya almacenado en su interior para poder garantizar la penetración y adherencia del asfalto caliente que se va a colocar. Esto se realiza a través de la inyección de aire a elevada presión, como se aprecia en la siguiente imagen:



Imagen 147: Preparación de fisuras. Fuente: Youtube.

A continuación se procede al sellado de fisura empleando el equipo anteriormente mencionado.



Imagen 148: Aplicación de asfalto a través de lanza. Fuente: Youtube.



Imagen 149: Lanza. Fuente: Youtube.



Imagen 150: Aplicación de asfalto mediante apertura de boquilla. Fuente: Youtube.

Dispositivos de seguridad

Existen 3 sistemas usuales de barreras longitudinales que varían según su capacidad de deformación durante un choque:

- **Sistema rígido:** incluye cualquier estructura suficientemente rígida como para no deformarse sustancialmente al impacto de un vehículo de la clase para la cual fue diseñada.

  En algunos casos se combinan un elemento inferior de hormigón y un elemento superior de acero y en otros se construyen totalmente de hormigón o de acero.

  Típicamente tienen una altura de 0,80m pero puede variar según las características de los eventuales vehículos que los impactaran.

  Dado que su deflexión es prácticamente nula, estos sistemas son la solución de preferencia para separar flujos opuestos en autovías o autopistas.

  Se las conoce mundialmente como las barreras “New Jersey”.



Imagen 151: Barrera New Jersey. Fuente: Internet.

- **Sistema semirrígido:** controlan y redireccionan a los vehículos que los impactan, disipando la energía mediante la deformación de los postes y viga.

  Consisten generalmente en barreras metálicas formadas por:

  - Perfil metálico doble o triple onda
  - Poste de acero o madera
  - Pueden (TL3) o no (TL2) contar con un bloque separador de madera o plástico.

Los postes se empotran en el terreno y se espacian a distancias variables entre 0,9m y 1,9m, en función del grado de rigidez que se desee obtener.

- **Sistema flexible:** es el más deformable al ser chocado y absorbe así gran parte de la energía lateral.

  Los sistemas más comunes se construyen de cables de acero o vigas metálicas de perfil W con postes débiles. Transforman la energía lateral del vehículo en trabajo de deformación de la viga o cables de acero. Los postes débiles tienen como única función mantener constante la altura del elemento longitudinal, y no colaboran en la contención. El sistema de sujeción del poste con la viga o cables, es colapsable, lo que permite el desenganche de los postes durante el choque.

  El espaciamiento de los postes debe ser tal que permita mantener el elemento resistente a una altura constante. La instalación puede ser mediante hincado en terreno, o vainas prefabricadas. El anclaje del poste no es importante ya que colapsará sin oponer resistencia.

  Para su correcto funcionamiento, las barreras flexibles requieren estar ancladas al inicio y fin. Para deflexionar, la barrera requiere detrás una zona lateral despejada de aproximadamente 3 m.

Debido a que ambos flujos vehiculares (ascendente y descendente) se encuentran separados por un parterre, no se requiere emplear el sistema rígido. El sistema flexible solamente es viable ocupar solo en el lado interno y en aquellos sectores donde no existan obstáculos tales como una columna de un puente o cartelería y debido a que la limitación de la zona lateral despejada de mínimo 3 m. Por lo tanto, se adopta el sistema semirrígido por la disipación de energía que produce sin deformarse demasiado ya que en el caso de la ruta nacional Nº16 la zona de camino no es amplia.

El armado y colocación de la barrera semirrígida es una labor que demanda mucho tiempo porque hay que ensamblar todas las partes, abulonar los tramos de perfil que vienen de aproximadamente 3m de largo, y luego la misma se monta sobre postes que van clavados en el suelo.



Imagen 152: Abulonado de defensa. Fuente: Youtube.



Imagen 153: Colocación de puntales. Fuente: Youtube.



Imagen 154: Vinculación de defensa a puntal. Fuente: Youtube.



Imagen 155: Dispositivos reflectores en defensa. Fuente: Youtube.



Imagen 156: Barrera de contención terminada. Fuente: Youtube.

Señalización horizontal

La demarcación re una carretera se realiza a través de un camión que mediante 1 o 2 mangueras aplica pintura sobre el asfalto, permite definir ancho de aspersión y si la aplicación será continua o intermitente permitiendo realizar la demarcación lateral y central de la carretera. La velocidad de este equipo es reducida para garantizar una aplicación precisa de la pintura oscilando entre 5 y 15 km/h estableciendo ese mismo valor como rendimiento de este ítem.



Imagen 157: Demarcación lateral. Fuente: Youtube.



Imagen 158: Demarcación central. Fuente: Youtube.

Señalización vertical

Consiste en la colocación de postes que brindan toda la información que el usuario necesita con respecto a las características del camino, como ser:

- Velocidad permitida
- Cambios en la geometría del camino
- Presencia de curvas
- Cambios en la velocidad
- Alertas por cruce de animales

El primer paso es fabricar las señales, generalmente se las encarga a ciertas empresas especializadas en la producción de señalización vial, cumpliendo ciertos estándares y regulaciones establecidos por las autoridades viales, como la altura, el tamaño, el color, los materiales empleados y los símbolos o mensajes que contienen.

El proceso para la colocación de las mismas consiste en excavar un pozo en la progresiva correspondiente (Imagen 159), insertar el poste en el mismo asegurando su verticalidad (Imagen 160), rellenar el espacio disponible con suelo que debe ser correctamente compactado para a continuación completar con concreto para materializar un empotramiento de la señal con el suelo (Imagen 161).



Imagen 159: Colocación de señal en pozo excavado. Fuente: Youtube.



Imagen 160: Nivelación de poste. Fuente: Youtube.



Imagen 161: Relleno con concreto. Fuente: Youtube.

Capítulo III: Memoria de ingeniería hidráulica

III.1. Adecuación hidráulica del barrio Parque Autódromo

Esta sección contempla la readecuación hidráulica de un sector comprendido dentro del tramo de estudio.

III.1.1. Justificación

Se eligió estudiar en detalle el barrio “Parque Autódromo” debido a que presenta el mayor potencial de desarrollo urbano ya que se observa la existencia de barrios ocupados por casas y quinchos, así como también que más del 50% de la superficie permanece desocupada.

III.1.2. Estudio a nivel macro

La metodología aplicada consiste en un análisis a nivel macro para la delimitación precisa de la cuenca de aporte y la comprensión detallada de su sistema de drenaje. Este enfoque se fundamenta en el uso combinado de mapas de riesgo hídrico, tanto para eventos de precipitación como para crecidas fluviales, así como en la utilización de imágenes satelitales que permiten visualizar la cuenca en condiciones de inundación. Además, se lleva a cabo un riguroso procesamiento de datos topográficos obtenidos mediante relevamientos específicos. Esta metodología proporciona una base sólida para el análisis integral de la dinámica hidrológica de la cuenca y la identificación de áreas críticas en términos de riesgo hídrico.

El mapa de zonificación de riesgo hídrico proporciona una clasificación detallada de las áreas susceptibles a eventos hidrológicos adversos, lo que permite identificar claramente zonas apropiadas para la urbanización, áreas con restricciones y zonas prohibidas para el desarrollo urbano. Además, este mapa ofrece información relevante sobre el perfil topográfico del terreno, ya que las áreas designadas como prohibidas tienden a presentar un mayor riesgo de inundación debido a su menor elevación con respecto al nivel del agua. Esta caracterización detallada es fundamental para la toma de decisiones en la planificación urbana y la gestión del riesgo hídrico.

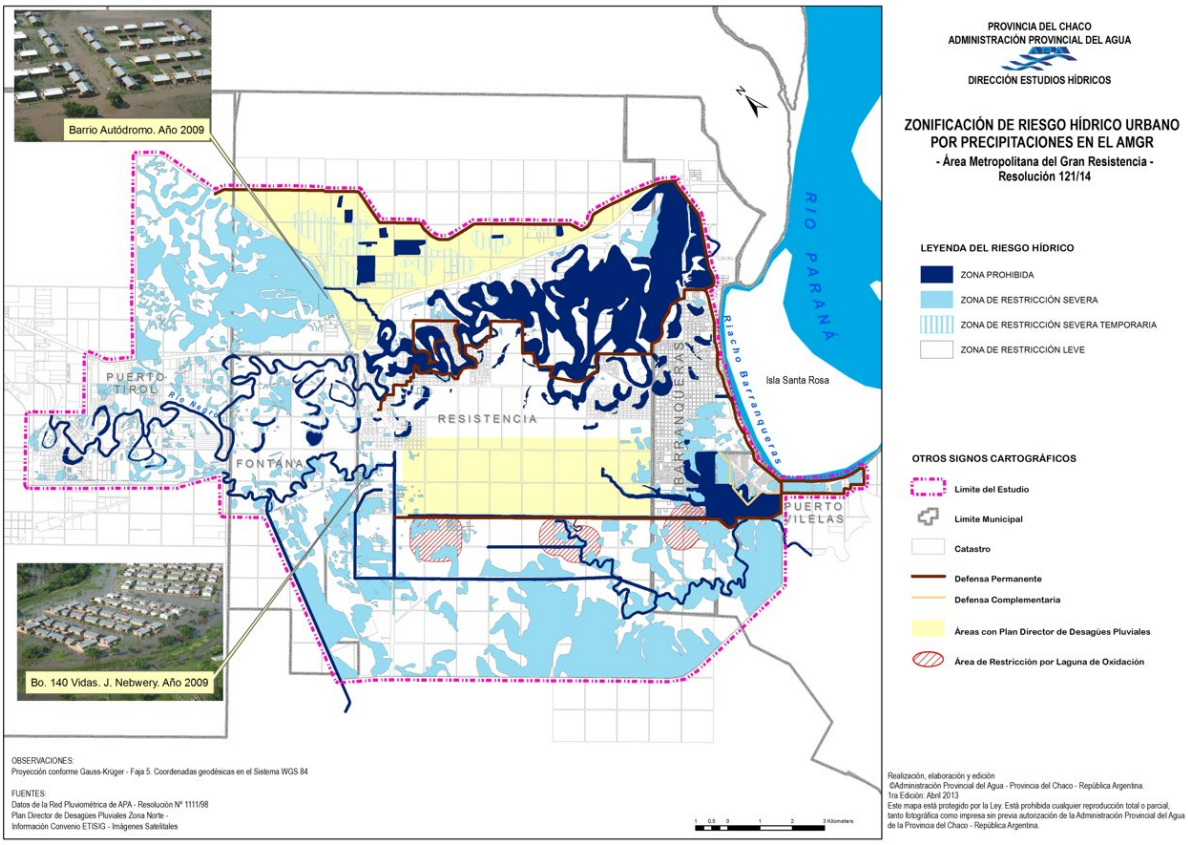


Imagen 162: Zonificación de riesgo hídrico urbano por precipitación en el AMGR. Fuente: Administración Provincial del Agua.

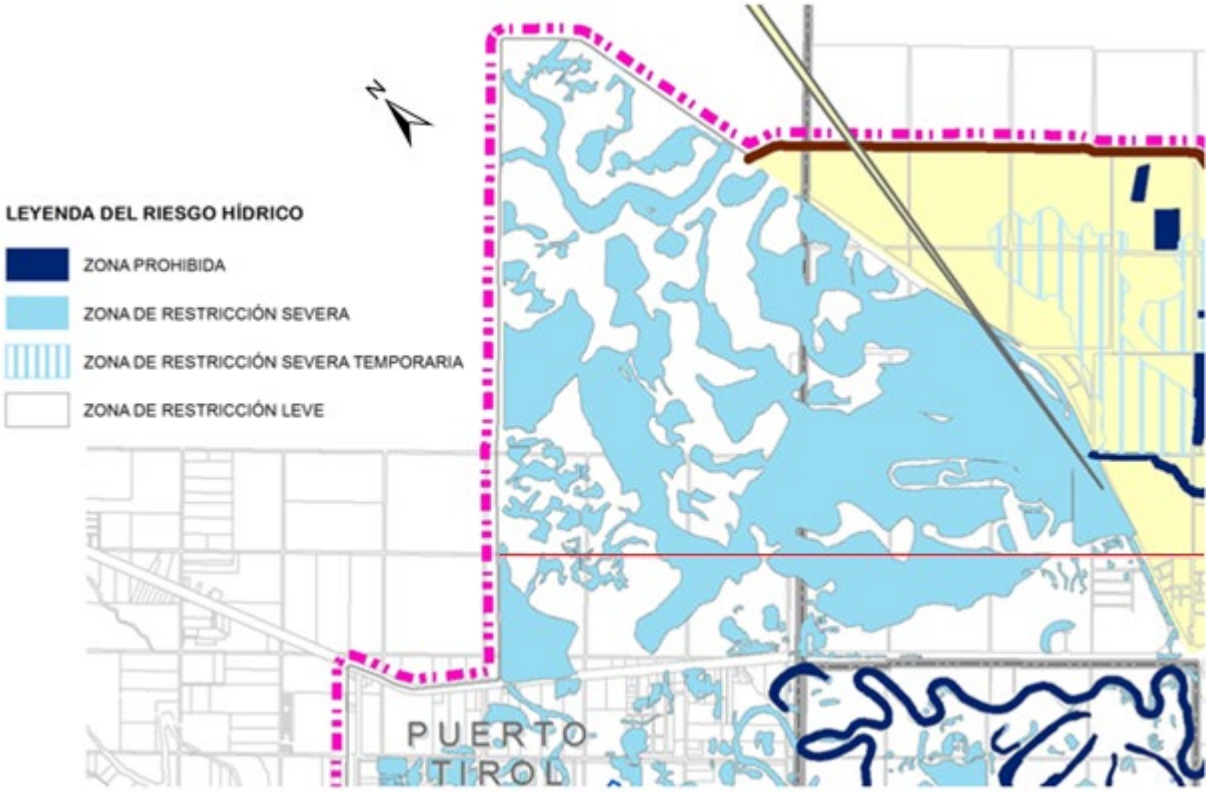


Imagen 163: Acercamiento zona de estudio. Fuente: Administración Provincial del Agua

En la Imagen 163, se observa que el barrio del autódromo se sitúa en una zona con restricciones leves. Al noreste de la calle Martina Pedro (señalada en rojo), se encuentra otro barrio residencial, el cual, tras las intensas precipitaciones en noviembre del año 2009, se vio completamente inundado debido a su ubicación en una zona de baja altitud. Este episodio motivó la implementación de medidas de polderización en el mismo, con el fin de mitigar el riesgo de anegamientos futuros.

Se analiza la imagen satelital correspondiente al mes de noviembre de 2009, dado que la magnitud de la precipitación registrada en ese periodo resulta idónea para ilustrar de manera efectiva el comportamiento del sistema de drenaje del terreno, facilitando la distinción entre áreas susceptibles de inundación y aquellas que presentan un adecuado escurrimiento.



Imagen 164: Fotografía satelital en noviembre del 2009. Fuente: Google Earth

Analizando la zonificación de riesgo hídrico para el caso de crecidas de ríos, proporcionada por la Administración Provincial del Agua, se observa como la autovía N°16 actúa como defensa impidiendo que el Río Negro desborde hacia el sector en estudio:

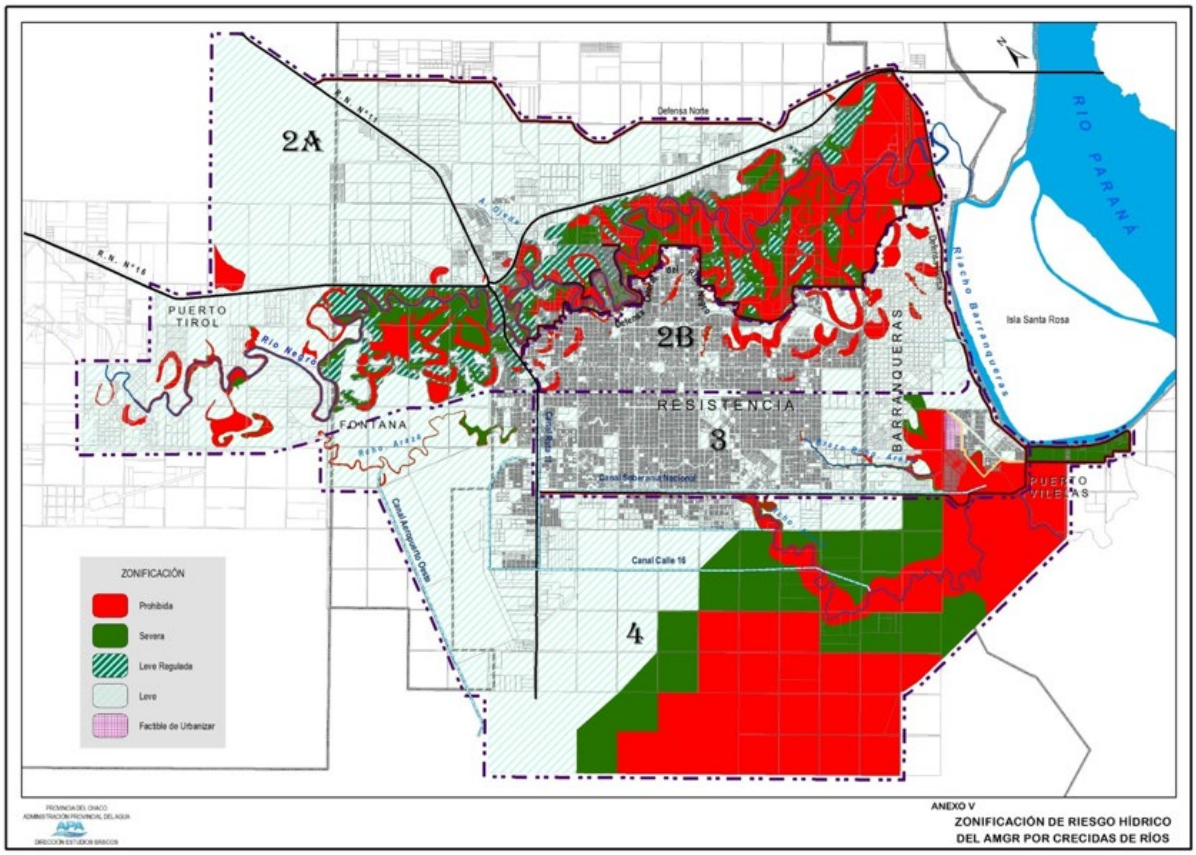


Imagen 165: Zonificación de riesgo hídrico urbano por crecida de ríos en el AMGR. Fuente: Administración Provincial del Agua.



Imagen 166: Acercamiento zona de estudio. Fuente: Administración Provincial del Agua

Se evidencia que como resultado de una crecida del Río Negro, la consecuencia apreciable es una sobrecarga de la laguna ubicada cruzando la autovía pero sin implicar un desborde de la misma inundando los barrios cercanos.

La información estudiada hasta este momento sugiere que el sector comprendido entre las calles Martina Pedro y Juan Manuel Bordeau no tiene restricción de ningún tipo siendo apta la misma para continuar su desarrollo urbano.

Adicionalmente, se dispone de un mapa topográfico proporcionado por la Administración Provincial del Agua, el cual fue procesado a través del programa AutoCAD Civil 3D con el fin de generar una superficie digital del terreno la cual, a su vez, produce curvas de nivel (Ver Anexo 5: Planos de curvas de nivel para diseño de la red de drenaje) que se emplean conjuntamente con una imagen satelital del sector para delimitar el sistema hidráulico del barrio a intervenir. Posteriormente, esta superficie fue procesada para generar un modelo digital de elevaciones, donde se asigna un color específico a cada celda en función de su elevación o cota.

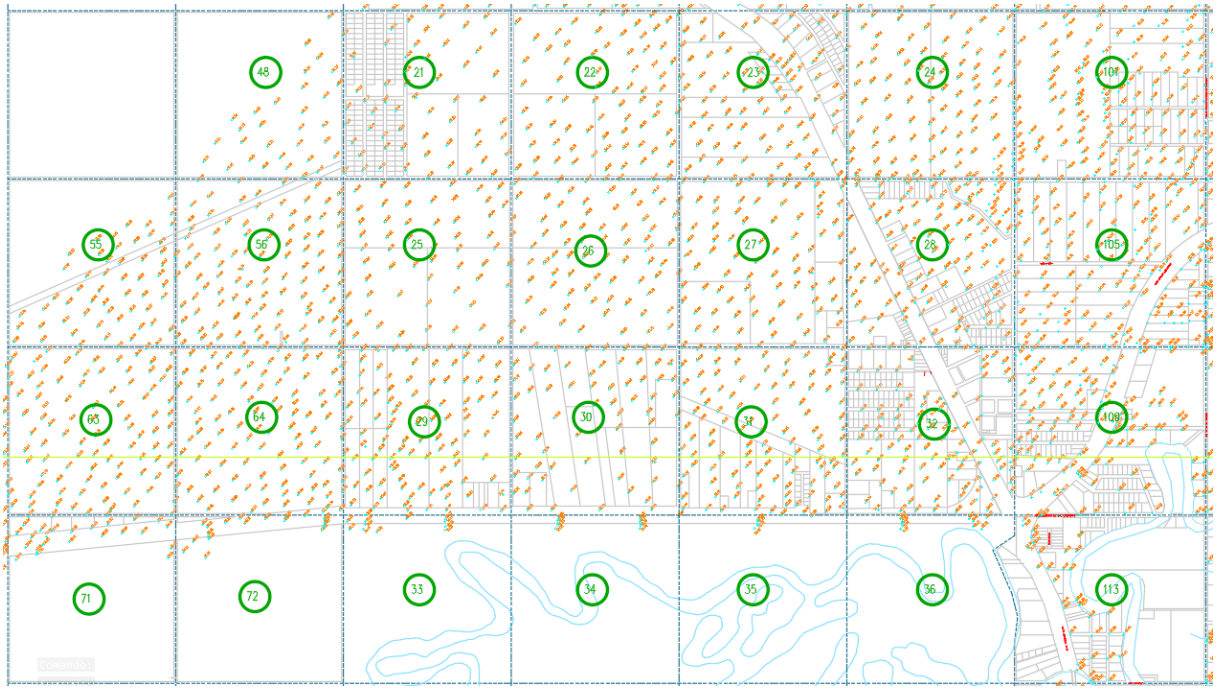


Imagen 167: Relevamiento topográfico. Fuente: Administración Provincial del Agua.

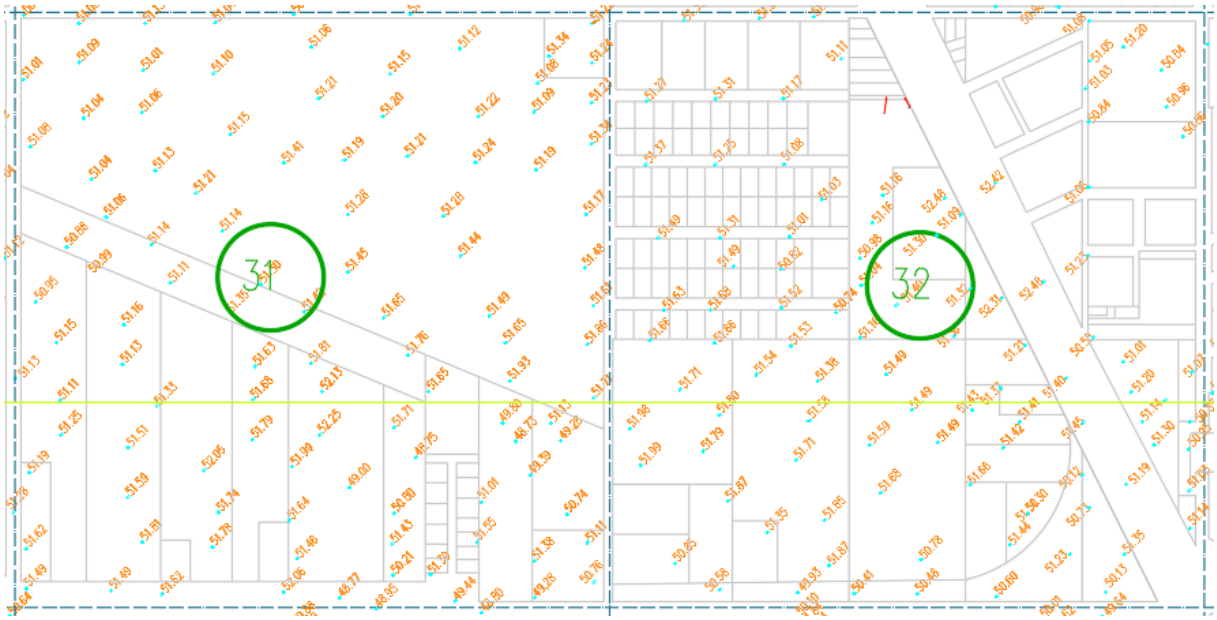


Imagen 168: Zona de interés con mayor desarrollo urbano. Fuente: Administración Provincial del Agua.

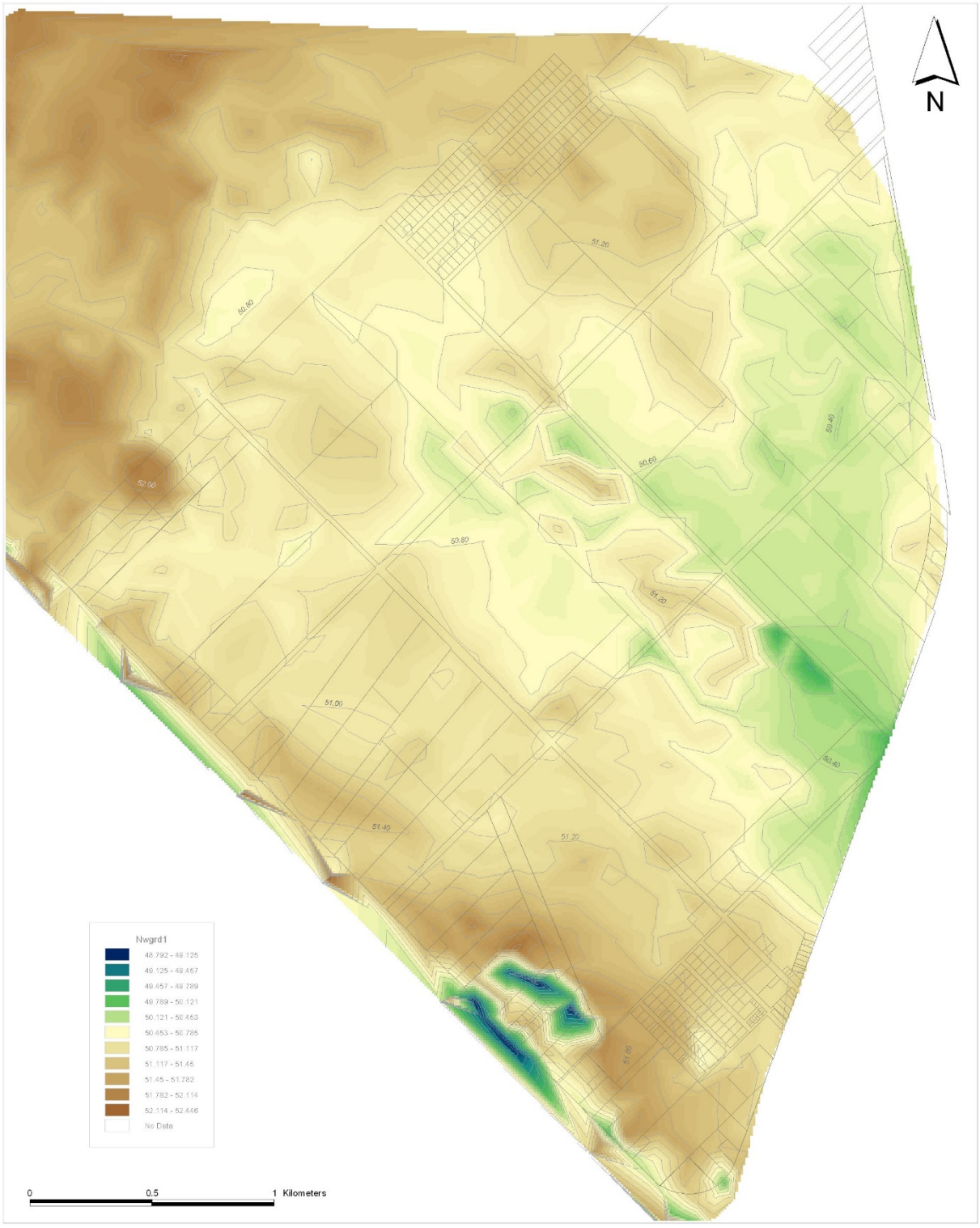


Imagen 169: Mapa de elevaciones. Fuente: Elaboración propia.

El sistema de representación emplea un código de colores específico: marrón para indicar los puntos más elevados, amarillo para los de elevación media, y azul para los puntos más bajos.

Se puede ver en la Imagen 169 el canal de desagüe que atraviesa la ruta nacional N°16, destacado en tonos amarillos que transicionan hacia verdes y, en algunos tramos, hacia azules. Se observa también que una parte significativa del barrio Parque Autódromo está

representada en tonos marrones oscuros, señalando elevaciones pronunciadas, mientras que en dirección norte se evidencia una disminución gradual de la elevación, indicando la dirección del flujo de agua.

Hacia el noroeste, se distinguen tonos marrones más claros que denotan la presencia de una extensa área baja. El área donde se localiza el Autódromo Santiago "Yaco" Guarnieri está resaltada en amarillo, indicando que la cuenca de drenaje hacia este punto proviene de direcciones norte, sur y oeste.

En la zona noreste, se aprecian tonos verdosos que representan áreas de menor elevación, con evidente flujo hacia la ruta nacional N°11. Dado que una parte considerable del terreno escurre hacia el autódromo, se lleva a cabo un acercamiento al sector del barrio Parque Autódromo para identificar las cuencas de aporte que lo alimentan y establecer una traza para el diseño del sistema de desagüe del mismo, incluyendo el dimensionamiento de cunetas y alcantarillas.

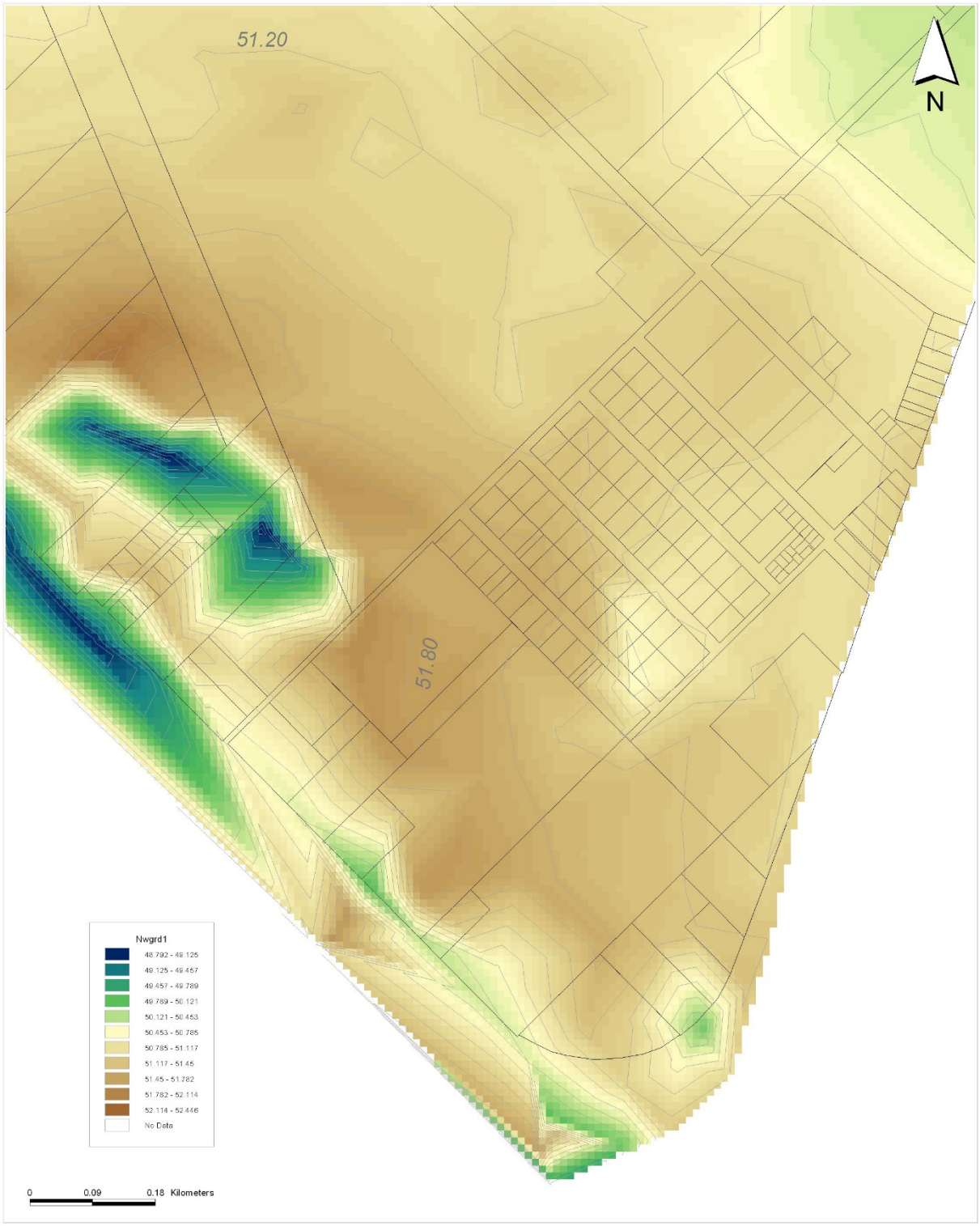


Imagen 170: Modelo digital de elevación con catastro superpuesto. Fuente: Elaboración propia.

Durante el relevamiento del área en estudio, se ha podido deducir la dirección del flujo de agua en las calles, así como identificar zonas bajas que se caracterizan por la acumulación de agua incluso en días sin lluvia, y establecer puntos o áreas elevadas que podrían delimitar subcuencas de aporte. Entre los hallazgos destacados se encuentran:

- En los pasajes del barrio Parque Autódromo, la pendiente de las calles, a partir de la mitad de la cuadra, presenta un declive en sentido este, en dirección hacia la ruta nacional N°11.
- Se ha identificado un área de baja elevación en el tramo medio de la calle Juan Manuel Bordeau, entre la ruta nacional N°16 y la calle Martina Pedro, la cual muestra de manera constante problemas de anegamiento.

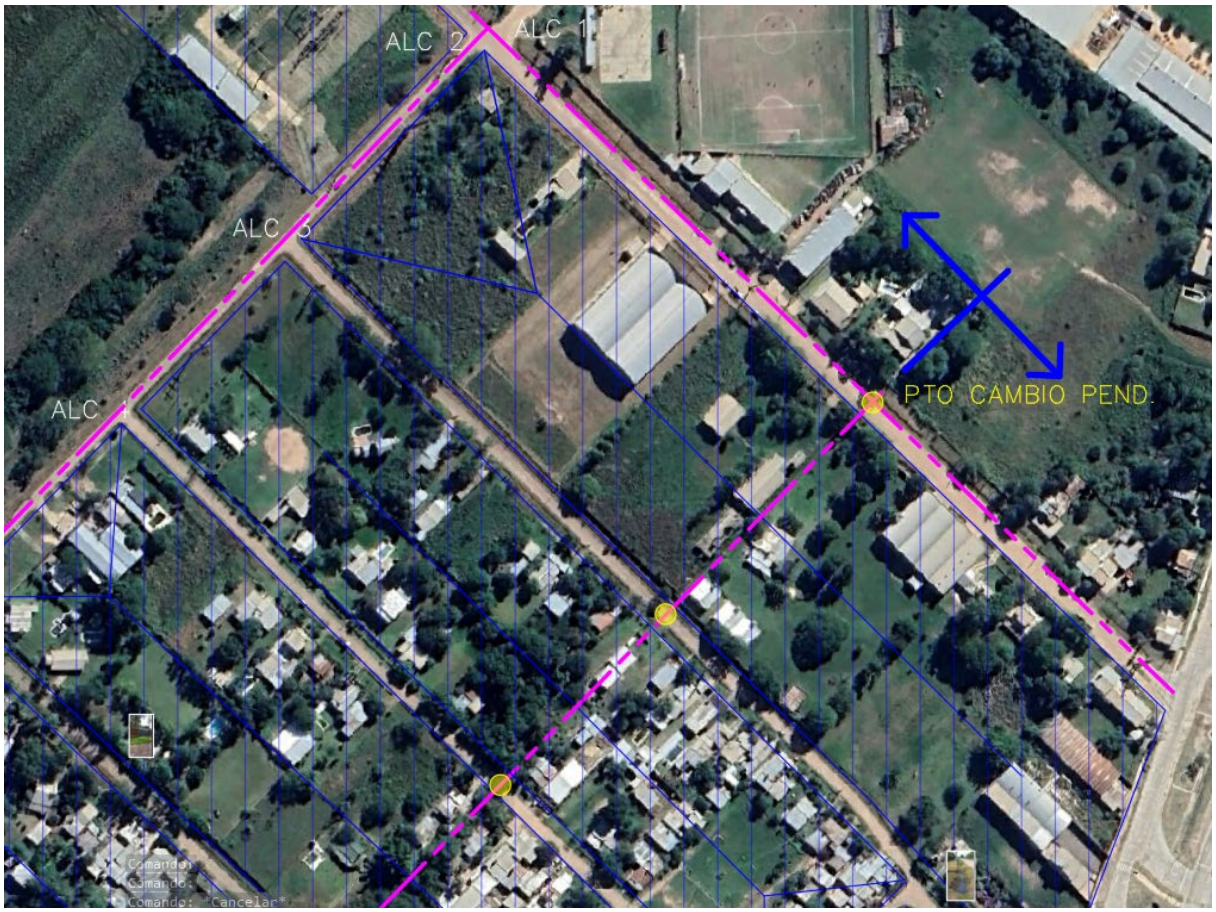


Imagen 171: Puntos de cambio de pendiente. Fuente: Elaboración propia.

La información obtenida durante el relevamiento se contraste con el modelo digital de elevaciones creado, y en conjunto con los mapas de zonificación de riesgo hídrico, proporciona la base necesaria para determinar las áreas de aporte y poder dimensionar los elementos componentes de la red de drenaje.

Se procede a definir la traza de la red de drenaje mediante la superposición de una imagen satelital georreferenciada con un mapa catastral.

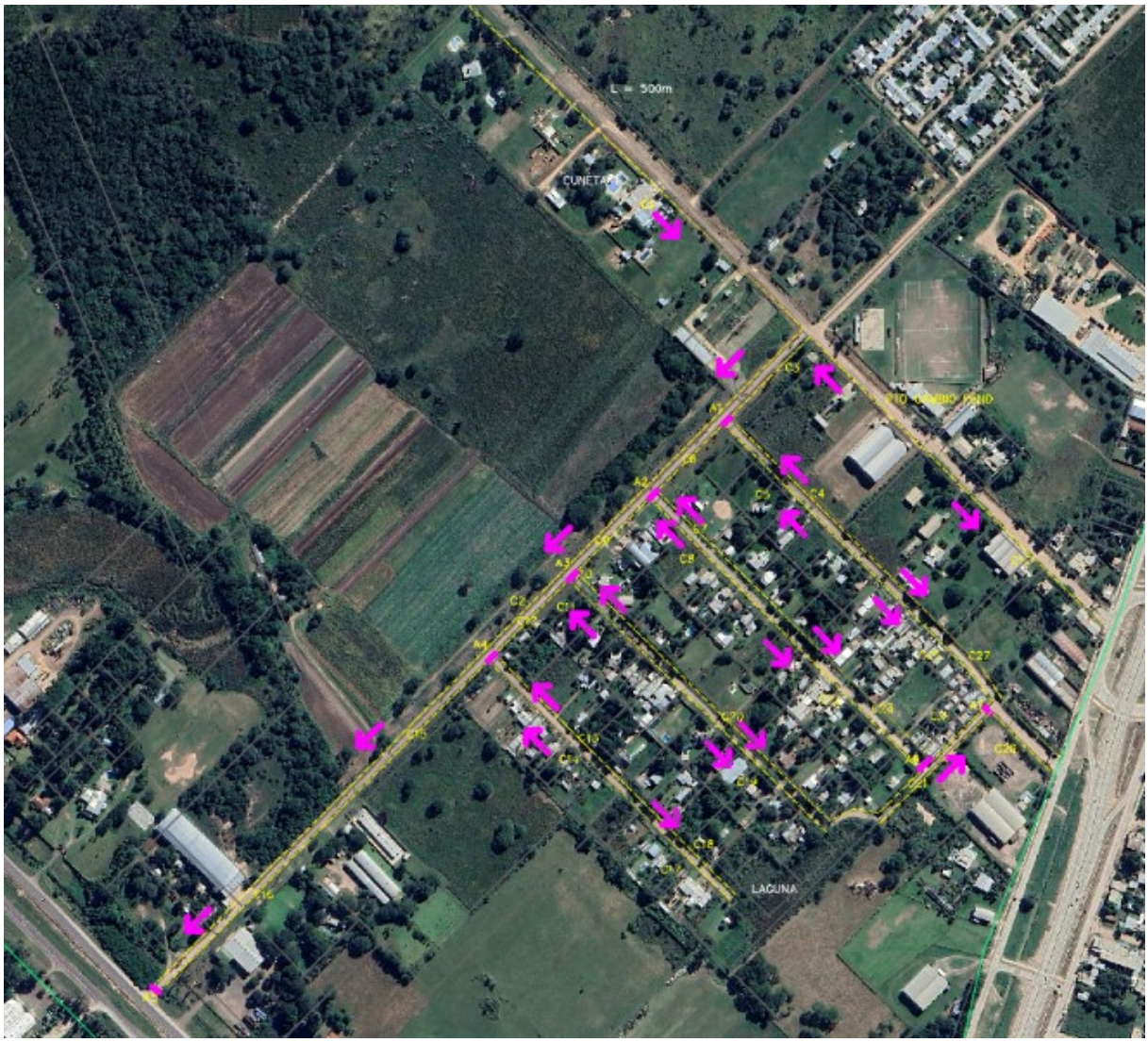


Imagen 172: Traza de red de drenaje. Fuente: Elaboración propia.

Luego, las áreas de aporte de la Imagen 173 se definen a partir del modelo digital de elevaciones generado en conjunto con la imagen satelital, ambos georreferenciados. En el Anexo 5: Planos de curvas de nivel para diseño de la red de drenaje se aprecia como la delimitación del sistema hidráulico, empleando solamente las curvas de nivel, coincide con la obtenida a continuación, y es por esto que pare el informe se incorpora la imagen del modelo digital ya que facilita la interpretación del relieve.

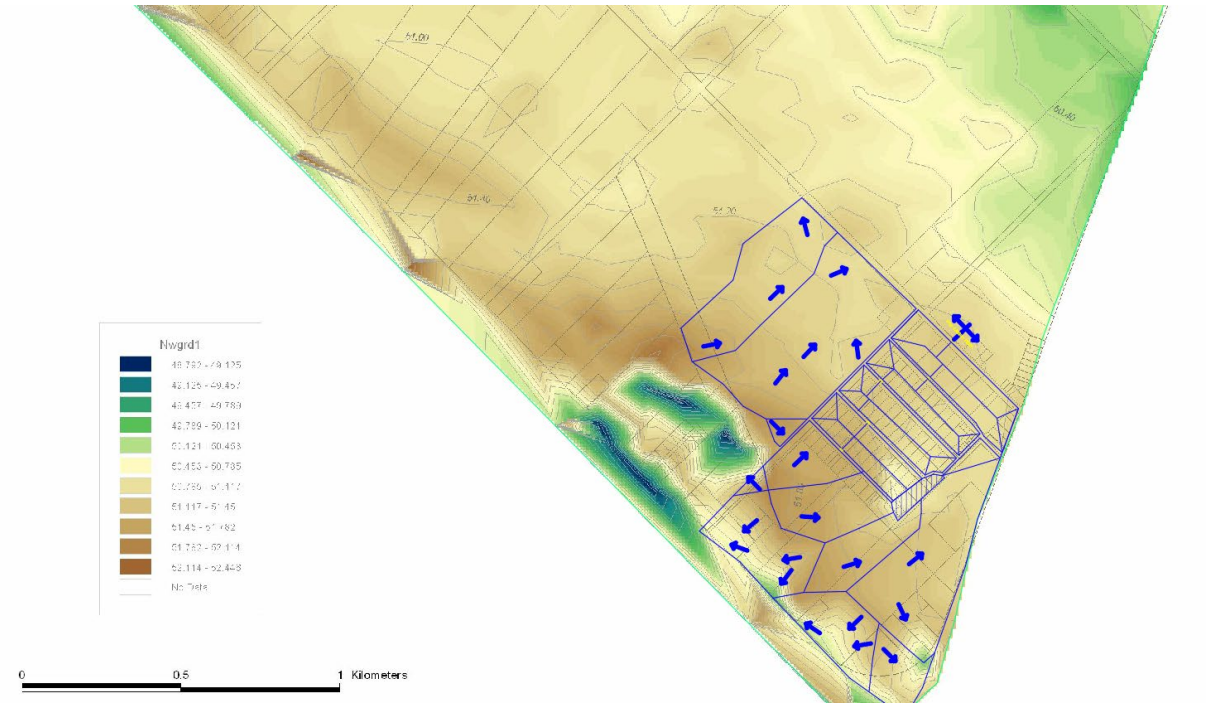


Imagen 173: Áreas de aporte. Fuente: Elaboración propia.

III.1.3. Diagnóstico de la situación actual

Durante el relevamiento de campo se han identificado importantes aspectos a tener en cuenta para el escurrimiento del agua, tales como:

- El deficiente estado actual de las cunetas, evidenciado por el considerable crecimiento vegetativo que las recubre, lo cual compromete su eficacia para el drenaje.
- Se estima que el ancho de las cunetas existentes dentro del barrio parque autódromo ronda los 0,60m de ancho y aumenta a 1,00m para la cuneta sobre la calle Juan Manuel Fangio que descarga hacia la ruta nacional N°11.
- Nivel de umbral de las viviendas.
- Estado del canal de desagüe sobre la ruta nacional N°16.
- Pendiente de la calle.

A continuación, se presentan una serie de imágenes tomadas en la zona para evidenciar lo anteriormente mencionado:



Imagen 174: Desarrollo vegetativo en ambas cunetas sobre calle Juan Manuel Bordeau. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 175: Desarrollo vegetativo en alcantarillas. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 176: Alcantarilla de paso en acceso a calle Juan Manuel Bordeau. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 177: Falta de protección y señalamiento en ingreso sobre RN N°16 al barrio Parque Autódromo. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 178: Cuneta con elevada disminución de sección sobre calle Martina Pedro, al noroeste de calle Juan Manuel Bordeau. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 179: Cunetas con mayor dimensión sobre calle Martina Pedro, hacia RN N°11. Fuente: Elaboración propia.



Imagen 180: Nivel de umbral en las viviendas. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 181: Nivel de umbral en viviendas. Fuente: Relevamiento propio.

III.1.4. Determinación del caudal de diseño y dimensionamiento de los elementos de la red de drenaje

III.1.4.1. Consideraciones de diseño

Como se mencionó previamente, parte del sector a sanear tendrá como descarga el canal de la ruta nacional N°16 para posteriormente llegar al Río Negro y la otra parte será conducida al canal de la ruta nacional N°11 para finalmente descargar en el arroyo Ojeda. Como una de las premisas de este proyecto consiste en aliviar la descarga que recibe actualmente el arroyo Ojeda, se procura que la mayor parte de la superficie sea descargada hacia la ruta nacional N°16.

Para poder determinar los caudales picos con los cuales se dimensiona los distintos elementos de la red, se debe determinar la pendiente del pelo de agua de proyecto, que surge de un desnivel producto de una diferencia entre una cota aguas arriba y correspondiente a su descarga, dividida por la longitud de escurrimiento. Las cotas obtenidas del relevamiento corresponden al terreno natural, por lo que se debe realizar una serie de consideraciones.

Durante la inspección in situ, se observó que la mayoría de los umbrales de las viviendas están al mismo nivel que el terreno natural. En consecuencia, se recomienda que la cota del pelo de agua de la cuneta máxima se sitúe 35 centímetros por debajo de la cota del umbral, para tener en cuenta el grosor del cordón cuneta y el desnivel resultante. Esta medida permitirá abordar adecuadamente futuras decisiones de pavimentación en la acera.

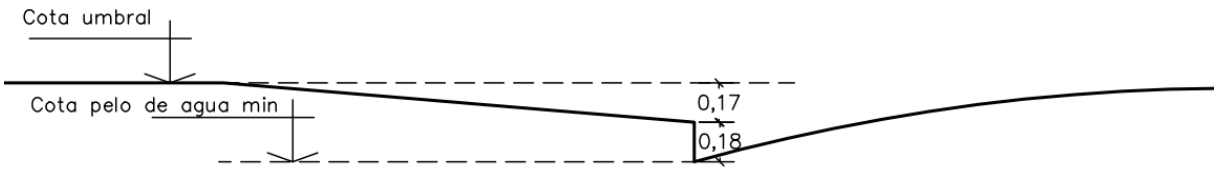


Imagen 182: Cota de pelo de agua mínimo. Fuente: Elaboración propia.

Esta consideración debe aplicarse a todos los umbrales para garantizar que ninguna vivienda se vea afectada por el agua. En particular, en el punto de salida, que representa el nivel más bajo, se debe evaluar la altura alcanzada por el pelo de agua durante un día de lluvia. El diseño está específicamente concebido para abordar este tipo de situaciones, por lo que es esencial realizar esta verificación. Se debe tener en cuenta que no se anticipan inconvenientes cuando el área se encuentra en condición seca. Para llevar a cabo esta evaluación, se procederá a analizar nuevamente la imagen satelital correspondiente a noviembre de 2009.



Imagen 183: Fotografía satelital de noviembre del 2009. Fuente: Google Earth.

La Imagen 183 revela la presencia de áreas húmedas en el sector del canal de desagüe de la ruta nacional N° 16, sin haberse producido un desbordamiento evidente. Siguiendo un enfoque conservador y teniendo en cuenta que en la Imagen 184 se aprecia como en una situación sin lluvia la alcantarilla ya se encuentra trabajando a media sección, lo más razonable es considerar para el diseño que la misma se encuentra ahogada en su totalidad y que el agua sobre el canal de la ruta nacional N°16 circula a través de la misma por el principio de vasos comunicantes.

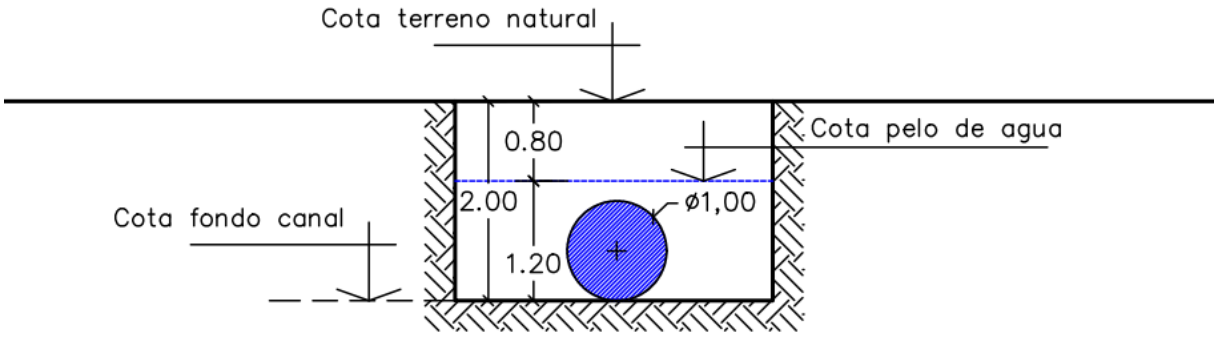


Imagen 184: Desnivel entre terreno natural y pelo de agua de diseño. Fuente: Elaboración propia.

Según la Dirección de Vialidad Nacional, se especifica que la alcantarilla recomendada para accesos laterales es del tipo “H – 1900” de hormigón armado, cuyas dimensiones se detallan en el (Ver Anexo 9).

Una vez establecida la cota de nivel de agua, aguas arriba y aguas abajo del tramo, se procede a calcular la pendiente y la longitud de escurrimiento. Estos datos permiten determinar el tiempo de concentración para cada elemento dentro de la red de drenaje, utilizando la expresión de Kirpich ajustada por un coeficiente de 0,4 para adaptar los valores y sean aplicables al entorno urbano.

$$tc_{(\min)} = 0{,}4 * 0{,}0078 * L^{0{,}77} * i^{-0{,}385}$$

Siendo:

- L: Longitud de escurrimiento.
- i: Pendiente.

El valor calculado de "tc" se utiliza como entrada en el diagrama de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF). A partir de una recurrencia determinada, se obtiene la intensidad de precipitación correspondiente que se emplea para calcular el caudal de diseño mediante el Método Racional.

Para el diseño, se adoptan recurrencias de 5 años, mientras que para la verificación se emplean recurrencias de 10 años.

$$QP\left[\frac{m^3}{s}\right] = 0{,}275 * C * i * A$$

Siendo:

- C: Coeficiente de escorrentía.
- i: Intensidad de precipitación, en milímetros por hora.
- A: área de aporte del elemento analizado, en kilómetros cuadrados

Para dimensionar las cunetas y alcantarillas necesarias, se utiliza la fórmula de Manning. Para las primeras, se considera una sección rectangular abierta excavada en el terreno, mientras que para las alcantarillas existentes, se verifica su capacidad considerando que son de sección circular y están fabricadas en metal.

Para la asignación de los coeficientes de Manning destinados a las cunetas excavadas, se recurre a la tabla de la Imagen 185.

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
C. Excavado o dragado			
a. En tierra, recto y uniforme			
1. Limpio, recientemente terminado	0.016	0.018	0.020
2. Limpio, después de exposición a la intemperie	0.018	**0.022**	0.025
3. Con gravas, sección uniforme, limpio	0.022	0.025	0.030
4. Con pastos cortos, algunas malezas	0.022	0.027	0.033
b. En tierra, serpenteante y lento			
1. Sin vegetación	0.023	0.025	0.030
2. Pastos, algunas malezas	0.025	0.030	0.033
3. Malezas densas o plantas acuáticas en canales profundos	0.030	0.035	0.040
4. Fondo en tierra con lados en piedra	0.028	0.030	0.035
5. Fondo pedregoso y bancas con malezas	0.025	0.035	0.040
6. Fondo en cantos rodados y lados limpios	0.030	0.040	0.050
c. Excavado con pala o dragado			
1. Sin vegetación	0.025	0.028	0.033
2. Matorrales ligeros en las bancas	0.035	0.050	0.060
d. Cortes en roca			
1. Lisos y uniformes	0.025	0.035	0.040
2. Afilados e irregulares	0.035	0.040	0.050
e. Canales sin mantenimiento, malezas y matorrales sin cortar			
1. Malezas densas, tan altas como la profundidad de flujo	0.050	0.080	0.120
2. Fondo limpio, matorrales en los lados	0.040	0.050	0.080
3. Igual, nivel máximo de flujo	0.045	0.070	0.110
4. Matorrales densos, nivel alto	0.080	0.100	0.140

Imagen 185: Valores del coeficiente de rugosidad n. Fuente: Hidráulica de canales abiertos, Ven Te Chow (1959).

Dentro de la tabla proporcionada se encuentra la situación “en tierra, recto y uniforme con pastos cortos y algunas malezas, donde n = 0,027” y, según la Administración Provincial del Agua (A.P.A.), este coeficiente se lo puede aumentar a 0,030 para poder emplearlo en diseño en nuestra zona.

Para el caso de cunetas de mampostería de ladrillo revocada con cemento, el coeficiente de Manning se adopta n = 0,018.

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
f. Ladrillo			
1. Barnizado o lacado	0.011	**0.013**	0.015
2. En mortero de cemento	0.012	**0.015**	0.018

Imagen 186: Coeficientes de Manning para canales de mampostería. Fuente: Hidráulica de canales abiertos, Ven Te Chow (1959).

Para las alcantarillas se plantean tres alternativas:

- De hormigón armado de sección circular, el coeficiente de Manning se adopta n = 0,015 por tener una mejor terminación que el caso de sección rectangular al ser pre fabricados.
- De polímero de alta densidad (PEAD), ya que al ser un material de superficie extremadamente lisa permite trabajar con un coeficiente de Manning igual a 0,010.
- De hormigón armado de sección rectangular tapada, con un coeficiente de Manning igual a 0,017.

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
c. Concreto			
1. Terminado con llana metálica (palustre)	0.011	**0.013**	0.015
2. Terminado con llana de madera	0.013	0.015	0.016
3. Pulido, con gravas en el fondo	0.015	0.017	0.020
4. Sin pulir	0.014	0.017	0.020
5. Lanzado, sección buena	0.016	0.019	0.023
6. Lanzado, sección ondulada	0.018	0.022	0.025
7. Sobre roca bien excavada	0.017	0.020	
8. Sobre roca irregularmente excavada	0.022	0.027	

Imagen 187: Coeficiente de Manning para canales de hormigón armado. Fuente: Hidráulica de canales abiertos, Ven Te Chow (1959).

Finalmente, se obtiene el caudal mediante la aplicación de la siguiente expresión.

$$QP\left[\frac{m^3}{s}\right] = \frac{1}{n} * A * Rh^{2/3} * S^{1/2}$$

Siendo:

- A: Área mojada, en metros cuadrados.
- Rh: Radio hidráulico, en metros.
- S: Pendiente hidráulica, en metros por metro.

En la Imagen 188 presentada a continuación, se visualiza la red de drenaje proyectada. La misma se puede apreciar con mayor detalle en el Anexo 5: Planos de curvas de nivel para diseño de la red de drenaje.



Imagen 188: Traza de proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Superponiendo las áreas de aporte a este plano, se procede a realizar el dimensionado y verificación de cada uno de sus elementos.

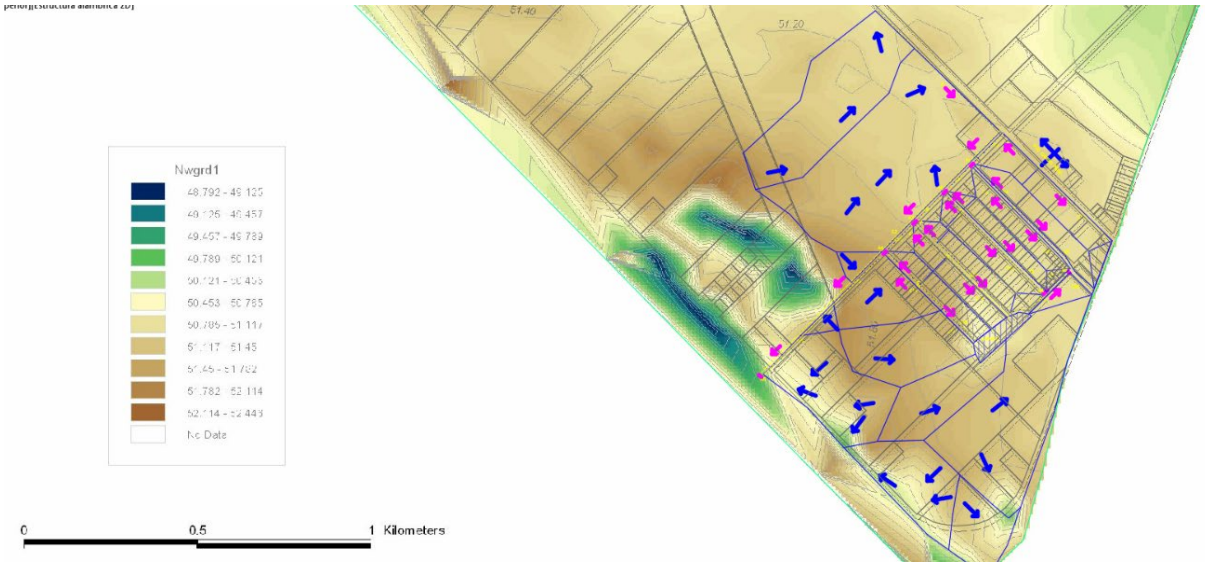


Imagen 189: Traza de proyecto y áreas de aporte. Fuente: Elaboración propia.

Existen varias maneras de dimensionar los elementos de la red mediante el método racional de las cuales vamos a destacar solamente dos. La primera consiste en determinar las características geomorfológicas de la cuenca: pendiente, longitud de escurrimiento y área total, con estos valores obtener el caudal pico que esta puede generar y finalmente dimensionar cada elemento de la red ponderando su área de aporte con el área total de la cuenca. La segunda metodología consiste en definir las mismas características geomorfológias mencionadas para el área de aporte de cada elemento de la red de drenaje, entendiendo que, si bien aquellas cunetas que se encuentran al inicio de la red captan una superficie menor que aquellas ubicadas al final, concentran más rápido ese área requiriendo una sección de escurrmiento mayor.

Para el diseño se emplea la segunda metología descripta ya que la primera sobrestima la capacidad de los elementos al inicio de la red y esto puede conducir a fallas en la red una vez puesta en funcionamiento.

Para poder obtener la intensidad de precipitación a emplear en el cálculo del caudal pico se recurre a la curva intensidad – duración – frecuencia correspondiente al Área Metropolitana del Gran Resistencia y Sáenz Peña donde los tiempos de concentración obtenidos se emplean como variable de entrada igualandolos a la duración del evento. Los tiempos de recurrencias a emplear se adoptan siguiendo el criterio de diseño para el entorno urbano, es decir, 5 años para el diseño y 10 años para la verificación.

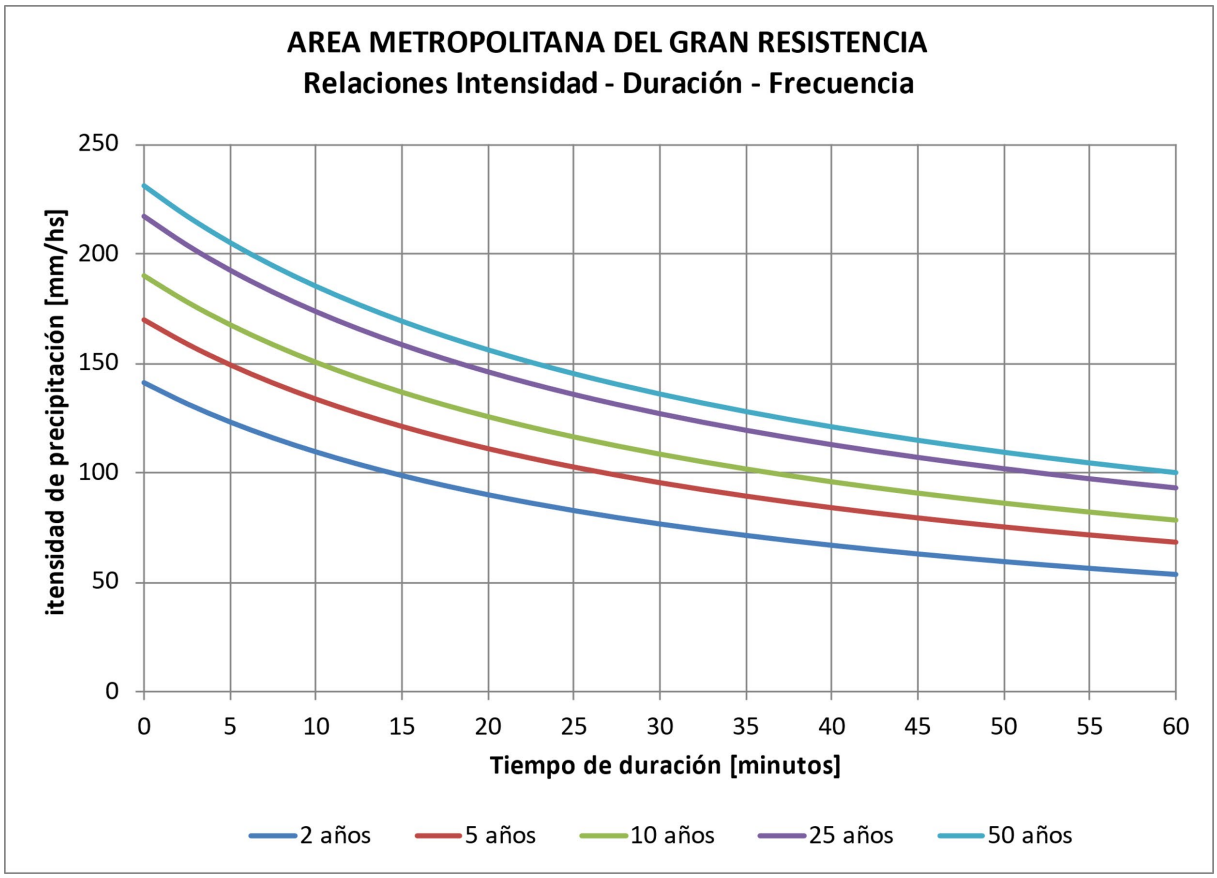


Imagen 190: Curvas IDF del AMGR y Sáenz Peña. Fuente: Administración Provincial del Agua.

III.1.4.2. Resultados

Los caudales requeridos en ambas situaciones para cada tramo de cuneta se resume en las siguientes tablas, discretizando según cuerpo receptor (Ver Anexo 8: Caudales requeridos y dimensiones de cunetas y alcantarillas).

Para el diseño de las cunetas se evaluan dos alternativas, excavada en la tierra con un talud a ambos lados 45° de pendiente y de sección rectangular hecha con mamposteria de ladrillos revocados, ya que la primera es más económica de materializar pero tiene la desventaja de requerir mayor superficie debido a que al ancho del fondo debemos sumarle a ambos lados el resultante debido al talud de las paredes. Como se puede apreciar en el “Anexo 8: Caudales requeridos y dimensiones de cunetas y alcantarillas”, aquellas cunetas ubicadas sobre la calle Juan Manuel Bordeau parten de una sección mínima (cuneta 6) de 1,25 m de ancho por 0,80 m de altura de pelo de agua que considerando el talud implica un ancho de boca de cuneta igual a 2,85 m, hasta una sección de 2,50 m por 1,10 m (cuneta 2) implicando un ancho de boca de cuneta de 4,70 m. Estas medidas las vuelven inviables debido a que no se cuenta con el espacio suficiente para materializar las mismas y además existe el peligro de que un vehículo ingrese a la misma provocando un accidente con potencial fatalidad. Por estos

motivos se adopta para el proyecto la ejecución de cunetas revestidas en mamposteria obteniendo la misma capacidad para una menor sección.

Respecto a las dimensiones obtenidas para las alcantarillas, se aprecia que no difieren tanto y por tanto la elección del tipo a emplear responderá a una evaluación económica (Ver Anexo 8: Caudales requeridos y dimensiones de cunetas y alcantarillas).

Una primera conclusión sale de comparar las medidas mínimas que deben tener los elementos de la red de drenaje del proyecto con las dimensiones reales de los mismos en la situación actual evidenciando la falta de capacidad que presentan para poder sanear toda el área de aporte.

Resta verificar los elementos que vinculan el área de estudio con el punto de descarga, es decir, el canal de desagüe de la ruta nacional N°16 y la alcantarilla que cruza transversalmente la misma para llegar al Río Negro.

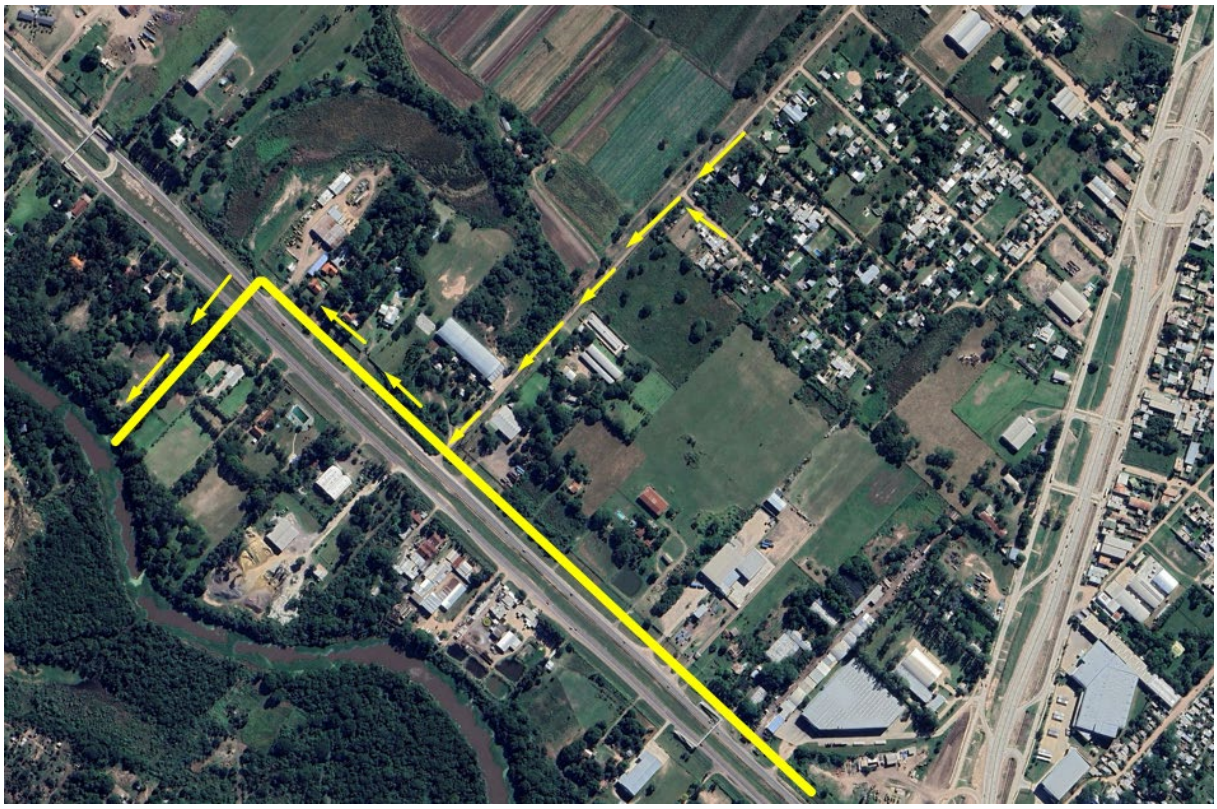


Imagen 191: Elementos de descarga a cuerpo receptor. Fuente: Google Earth.

Según las especificaciones de la Dirección de Vialidad Nacional, la alcantarilla que deben utilizar los frentistas de la ruta nacional N°16 en sus respectivos accesos al predio corresponde al tipo “H – 1900 bis – I” de hormigón armado y su dimensión máxima se limita a 1,20m de altura por 1,05m de ancho. Se lleva a cabo entonces, una verificación de esta sección considerando que el pelo de agua se encuentra 10cm por debajo de la tapa:

PENDIENTE	0,00030
COEF. MANNING	0,015
SOLERA (m)	1,20
TIRANTE (m)	1,10
QMAX ALCANTARILLA (m3/s)	0,8112

Se hace notable que el caudal máximo que esta alcantarilla es capaz de conducir se encuentra muy por debajo del requerido por lo tanto este elemento genera un estrangulamiento de la red. Como solución se recomienda aumentar el desnivel hidráulico entre la entrada y salida de la alcantarilla 0,10m y estimando una longitud de la misma de 12m, eso nos da una pendiente de escurrimiento igual a 0,0083 obteniendo un caudal máximo de 4,27 m3/s o colocar en estos accesos tres tubos de PEAD de 1,25m de diámetro, respetando la tapada mínima según el fabricante, con una capacidad de escurrimiento individual de 1,054 m3/s dando un total de 3,162 m3/seg, como se demostró anteriormente.

Por último, resta verificar la capacidad de conducción del canal de desagüe de la Ruta Nacional N°16, cuyas dimensiones se obtienen del perfil de obra tipo elaborado por la Dirección Nacional de Vialidad (Ver Anexo 9) a partir de las cuales se determinan los caudales máximos que puede transportar para distintos tirantes de agua y para el caso de canales de hormigón armado o excavados en el suelo.

Tabla 37: Caudal pico para canal abierto según Manning. Fuente: Elaboración propia.

Parámetros	Hormigón armado			Excavado de tierra		
n	0,013	0,013	0,013	0,0535	0,0535	0,0535
ancho	3	3	3	3	3	3
altura	0,5	0,7	0,9	1,25	1	1,8
z	2	2	2	2	2	2
QP Manning (m3/s)	1,59	2,95	4,74	2,18	1,41	4,60

Se puede apreciar que la capacidad de conducción que tiene el canal es sumamente superior a la requerida en el tramo más solicitado de la red diseñada, y considerando que en la realidad estos canales presentan en su mayoría una profundidad igual o mayor a dos metros, poseen una capacidad más que suficiente para satisfacer la demanda.

Por último, resta verificar la capacidad de las alcantarillas de cruce en sentido transversal a la ruta nacional N°16. Cabe destacar dos cuestiones importantes:

1- No alcanza para verificar la capacidad de la alcantarilla evaluar empleando el área de la zona de estudio solamente debido a que se desconoce el área total que aporta a esta alcantarilla.

2- Una metodología correcta para evaluar la capacidad de la alcantarilla consiste en hacer variar el desnivel hidráulico entre la entrada y la salida, y verificar la velocidad de escurrimiento controlando que no se alcancen valores que resulten erosivos. Para ello se emplea el programa HEC-RAS, el cual emplea la ecuación completa de Saint-Venant.

En la Tabla 38 se aprecian las dimensiones de las mismas donde para el sector de estudio la alcantarilla a emplear corresponde a la ubicada en la progresiva 18+862m y posee tres luces de 2,00 metros de ancho y 1,50 metros de alto cada una. El análisis realizado a continuación consiste en adoptar un desnivel de 0,10m conociendo la longitud de la alcantarilla para poder, a través de la expresión de Manning, evaluar la capacidad de esta alcantarilla:

PENDIENTE	0,00224
COEF. MANNING	0,015
SOLERA (m)	2,00
TIRANTE (m)	1,50
CANTIDAD DE VANOS	3,00
QP ALCANTARILLA (m3/s)	20,2109

Se nota claramente como la misma posee capacidad de sobra para evacuar el caudal máximo del sector en estudio, por lo tanto, dicha alcantarilla no representa un elemento crítico para el desagüe al estar sobredimensionada.

Tabla 38: Dimensiones de alcantarillas transversales sobre RN N°16. Fuente: Dirección Nacional de Vialidad.

ALCANTARILLA COTAS DESAGUE DERECHA				
Km	**L**	**H**	**J**	**e**
18+862	2,00	1,50	44,60	0,25
22+657	2,00	1,50	43,60	0,25
24+582	2,00	1,50	56,30	0,25

A continuación, se detallan las especificaciones finales de la traza, incluyendo sus dimensiones definitivas.

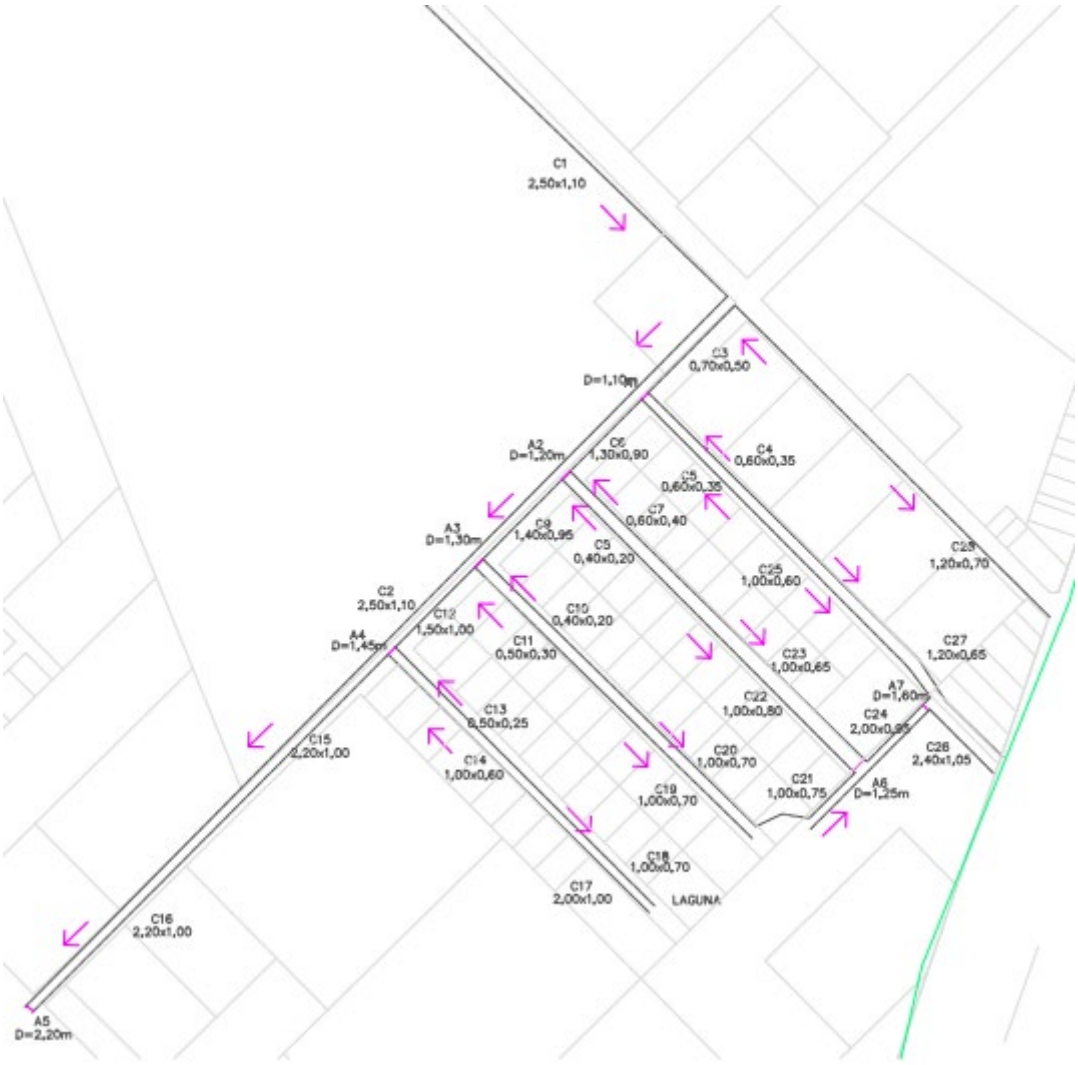


Imagen 192: Dimensiones de los elementos de la red de drenaje. Fuente: Elaboración propia.

Y también se ilustra un esquema a mayor escala señalando los dos cuerpos receptores que posee la red de drenaje diseñada:

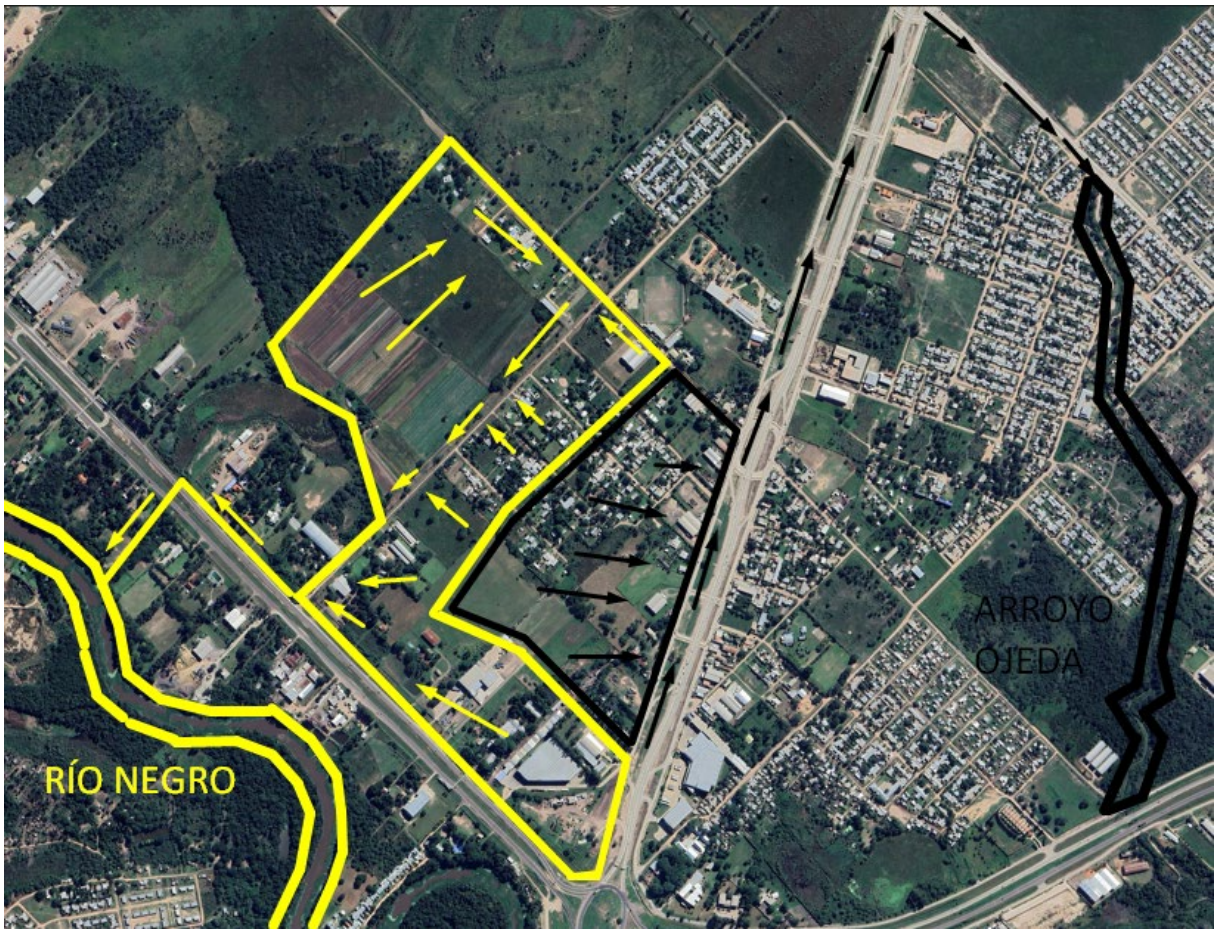


Imagen 193: Cuerpos receptores. Fuente: Elaboración propia con Google Maps.

Conclusiones

El canal de la Ruta Nacional N°16 posee holgada capacidad para evacuar el agua procedente del barrio Parque Autódromo. El inconveniente se evidencia en la red interna del mismo, la cual no se encuentra acondicionada para funcionar óptimamente, debido a que cuando se realizó el diseño de cunetas y alcantarillas existentes no se consideró la posibilidad de obstrucción debido al crecimiento de vegetación, resaltando la necesidad del mantenimiento periódico de las mismas para garantizar el funcionamiento efectivo del sistema en la actualidad. Por lo tanto, el nuevo diseño de las cunetas excavadas contempla esta situación de manera conservadora, resultando en dimensiones significativamente amplias.

El desarrollo de un diseño de red que dirige el agua pluvial hacia la ruta nacional Nº16 representa una mejora significativa para el funcionamiento del sistema de drenaje en el canal de la ruta nacional Nº 11 y la alcantarilla de cruce en la entrada del autódromo, debido a la notable reducción del área de contribución, aliviando la carga sobre el sistema existente. Como resultado, se mejora la capacidad de respuesta del sistema de drenaje y se reduce el tiempo de inundación en las áreas bajas, contribuyendo al desarrollo general del sector.

III.2. Obras complementarias hidráulicas

III.2.1. Diagnóstico de la situación actual

El presente apartado aborda la problemática relacionada con el drenaje y la comunicación en la colectora del acceso a Puerto Tirol, una zona con una alta concentración de frentistas que incluyen casas de fin de semana, clubes, industrias y depósitos. A pesar de su continua urbanización, las conexiones de entrada y salida de la colectora no han sido ejecutadas, dejando a los frentistas sin acceso directo a la Ruta Nacional N°16 y obligándolos a construir sus propios terraplenes de acceso.

La ausencia de conexiones adecuadas ha generado una serie de inconvenientes, especialmente en términos de drenaje. La calzada de la Ruta Nacional N°16 cuenta con dos carriles por sentido y una pendiente transversal del 2% hacia el exterior, permitiendo el escurrimiento de las aguas superficiales hacia las cunetas laterales exteriores. Sin embargo, las conexiones inexistentes en la colectora han llevado a que los frentistas improvisen sus propios accesos a la autovía, sin considerar adecuadamente el drenaje.

En la actualidad, se observa en las imágenes cómo los frentistas han readecuado sus accesos sin colocar las correspondientes tuberías para el drenaje hacia la cuneta lateral, lo que genera una discontinuidad en la evacuación de las aguas. Este problema se agrava durante precipitaciones críticas, cuando las aguas rebalsan la cuneta, provocando la inundación de la colectora y generando efectos erosivos, como se evidencia en el desmoronamiento parcial del pavimento.

Además, se constata que la cuneta lateral se encuentra en un estado deplorable en términos de mantenimiento y limpieza, a pesar de ser fundamental para el drenaje de las aguas superficiales tanto de la autovía como de la colectora.



Imagen 194: Inicio de calzada colectora. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 195: Primer terraplén de acceso ripiado con alcantarilla. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 196: Segundo terraplén de acceso ripiado con alcantarilla. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 197: Tercer terraplén de acceso ripiado con alcantarilla. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 198: Cuarto terraplén de acceso pavimentado, sin alcantarilla. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 199: Canal a cielo abierto obstruido con vegetación. Fuente: Relevamiento propio.



Imagen 200: Imbornal totalmente tapado con sedimentos y vegetación. Fuente: Relevamiento propio.

En resumen, falta de conexiones adecuadas entre la colectora y la Ruta Nacional N°16 ha generado problemas significativos en términos de drenaje, provocando inundaciones e incluso daños en la infraestructura vial. De esta forma, resulta indispensable la construcción de ramas de ingreso y egreso adecuadas mediante la utilización del plano OB2 (Ver Anexo 10) para el diseño geométrico de estas.

III.2.2. Determinación del caudal de diseño

Esta sección contempla el análisis a escala regional, para brindar una solución técnica a distintos sectores dentro del tramo de ruta en estudio que presentan problemas de funcionamiento desde el punto de vista hidráulico. Estos sectores son:

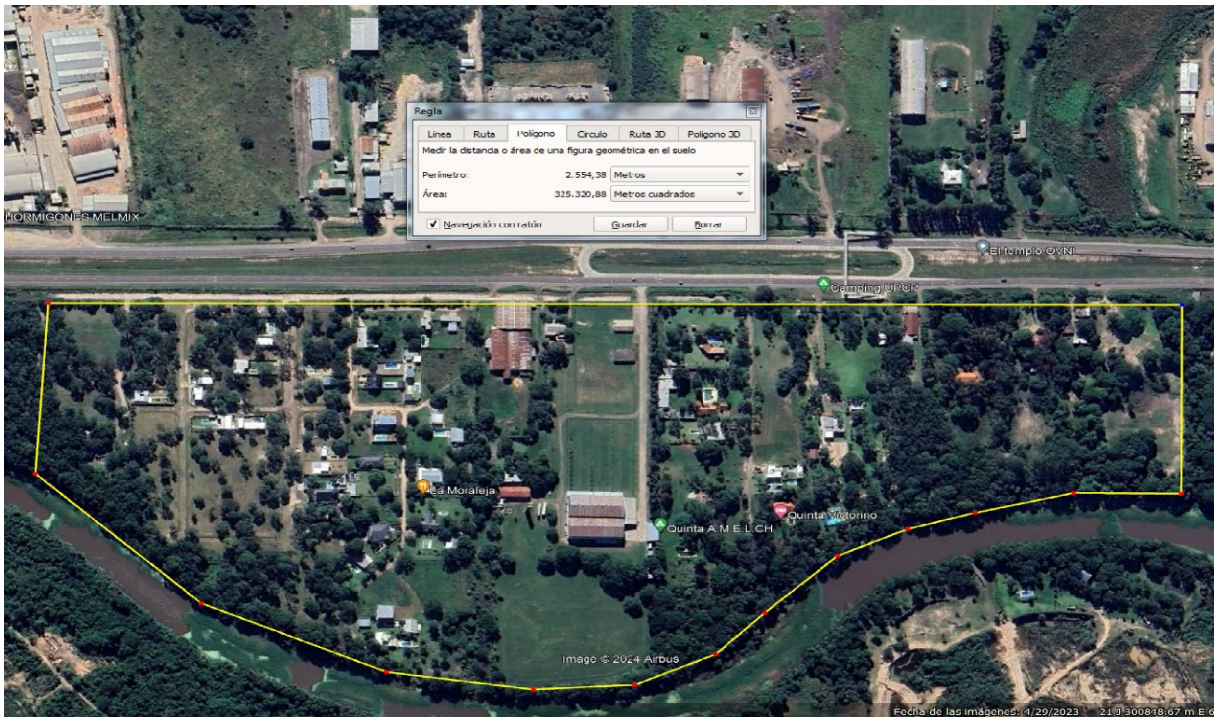


Imagen 201: Barrio "Los Tucanes" – Sup. = 325.321 m2. Fuente: Elaboración propia con Google Earth.



Imagen 202: Acceso al Parque Industrial - Sup. = 129,810 m^2. Fuente: Elaboración propia con Google Earth.

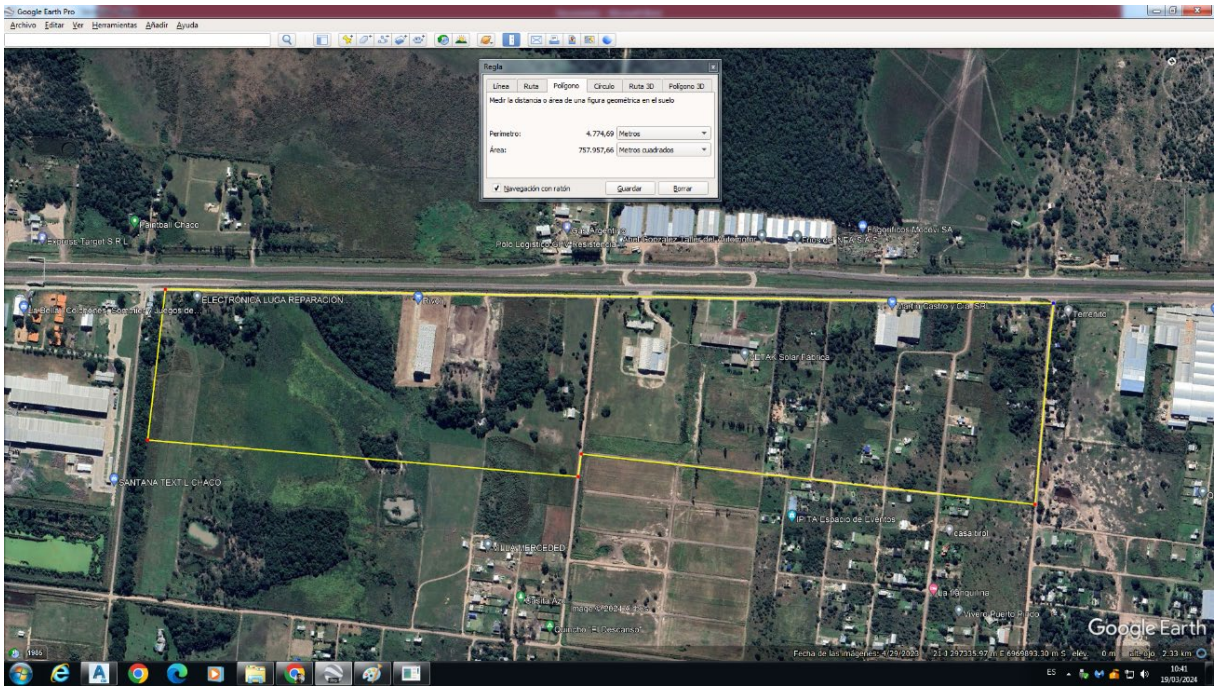


Imagen 203: Sector acceso Parque Industrial - Sup. = 757,958 m^2. Fuente: Elaboración propia con Google Earth.

Para la determinación del caudal necesario de diseño se emplea el método racional empleando como pendiente al valor obtenido en el diseño de la red de drenaje para el barrio parque autódromo ya que al ser una región llana, la misma es representativa de todo el sector.

$$i = 0.00030$$

Las longitudes de escurrimiento varían para cada sector:



Imagen 204: Longitud escurrimiento barrio "Los Tucanes" – L = 1007,41m. Fuente: Elaboración propia con Google Earth.



Imagen 205: Longitud de escurrimiento del sector acceso Parque Industrial – L = 2000,34m. Fuente: Elaboración propia con Google Earth.



Imagen 206: Longitud escurrimiento acceso Parque Industrial – L = 1263,31m. Fuente: Elaboración propia con Google Earth.

El coeficiente de escorrentía a su vez también varía en cada sector debido al porcentaje de superficie urbanizada y según las calles estén o no pavimentadas:

Ocupación del Suelo	C
Edificación Muy Densa: Partes Centrales, densamente pobladas de ciudades con calles pavimentadas.	0.70 a 0.95
Edificación no Muy Densa: Partes adyacentes al centro, de menor densidad de habitantes, con calles pavimentadas.	0.60 a 0.70
Edificación con Pocas Superficies Libres: Partes residenciales con construcciones cerradas, calles pavimentadas.	0.50 a 0.60
Edificación con Muchas Superficies Libres: Partes residenciales con calles pavimentadas pero con muchas áreas verdes.	0.25 a 0.50
Suburbios con Alguna Edificación: Partes semi urbanas con pequeña densidad de construcciones.	0.10 a 0.25
Parques y Campos de Deportes: Partes rurales, áreas verdes, superficies arborizadas, parques ajardinados y campos de deporte sin pavimentos.	0.05 a 0.20

Imagen 207: Coeficiente de escorrentía. Fuente: U.N.N.E – Facultad de ingeniería, cátedra de Hidrología.

Los coeficientes de escorrentía a emplear son:

- Barrio “Los Tucanes”: se adopta la categoría “suburbios con alguna edificación” que corresponde a zona semiurbana con pequeña densidad de construcciones.

$$C = 0{,}25$$

- Acceso parque industrial Puerto Tirol: se adopta la categoría “edificación con muchas superficies libres” ya que se trata de un sector donde se han implantado una serie de galpones, las calles se encuentran pavimentadas pero manteniendo un amplio sector verde.

$$C = 0{,}50$$

- Sector acceso parque industrial Puerto Tirol: se adopta la categoría “suburbios con alguna edificación” debido a la mayor parte de la superficie es verde, existen actualmente 3 emplazamientos industriales y una serie de quinchos aislados.

$$C = 0{,}25$$

De esta manera, la demanda que deberá satisfacer cada uno de los canales se resume en la siguiente tabla:

Tabla 39: Caudal de diseño para canal colector de desagüe. Fuente: Elaboración propia.

	Canal 1	Canal 2	Canal 3
L (m)	1007,41	2000,34	1263,31
i (m/m)	0,00030	0,00030	0,00030
Tc Kirpich (min)	36,26	61,50	43,17
i (mm/h)	88,11	67,50	81,18
A (km2)	0,33	0,13	0,76
C	0,25	0,5	0,25
QP M. Racional (m3/s)	1,97	1,20	4,23

Donde:

- Canal 1 corresponde al barrio Los Tucanes.
- Canal 2 corresponde al acceso al Parque Industrial.
- Canal 3 corresponde al sector acceso Parque Industrial

III.2.3. Dimensionamiento de los canales colectores para desagüe pluvial empleando la metodología de Manning

Se adopta canal de sección trapecial y se estudian las dimensiones mínimas para dos tipos de materiales:

- Hormigón armado con pendiente de pared 1:2, con un coeficiente de Manning asociado igual a 0,017.
- Excavado en tierra con pendiente de pared 1:2 y un coeficiente de Manning igual a 0,030.

Los resultados del cálculo se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 40: Dimensiones canal colector de desagüe. Fuente: Elaboración propia.

	Hormigón armado			Excavado de tierra		
n	0,017	0,017	0,017	0,030	0,030	0,030
SOLERA (m)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
TIRANTE (m)	0,70	0,55	1,05	0,95	0,75	1,40
z	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
QP Manning (m3/s)	1,99	1,28	4,29	2,00	1,28	4,30
	Canal 1	**Canal 2**	**Canal 3**	**Canal 1**	**Canal 2**	**Canal 3**

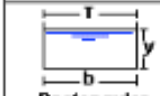
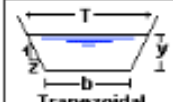
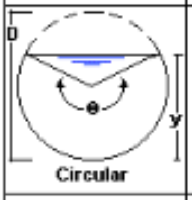
Tipo de sección	Área A (m2)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta-\text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1-\frac{\text{sen}\,\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\text{sen}\frac{\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$

Imagen 208: Variación de la fórmula de Manning según el tipo de sección. Fuente: Radio hidráulico, Wikipedia.

Según el perfil de obra básica de la Dirección de Vialidad Nacional, el canal de desagüe de la colectora tiene la misma sección trapezoidal que el calculado pero menor altura (Ver Anexo 9) por lo tanto se sugiere modificar los canales de desagüe para el barrio “Los Tucanes” y el sector acceso Parque Industrial de Puerto Tirol correspondiendo a los canales 1 y 3 respectivamente.

Otro elemento clave para el diseño del desagüe son las alcantarillas de acceso de cada frentista, para ello se aplica el mismo criterio estudiado en “III.1.5. Determinación del caudal de diseño y dimensionamiento de los elementos de la red de drenaje”, verificando la pendiente mínima que requiere la alcantarilla tipo H – 1900 y, en caso de no poder materializar dicha pendiente, sugerir una alternativa trabajando con caños de tipo PEAD.

Tabla 41: Dimensiones alcantarillas tipo H - 1900. Fuente: Elaboración propia.

	Los Tucanes	Acceso Pto. Tirol	Sector acceso Pto. Tirol
QP M. Racional (m3/s)	1,97	1,20	4,23
PENDIENTE	0,00255	0,00095	0,01180
COEF. MANNING	0,015	0,015	0,015
SOLERA (m)	1,10	1,10	1,10
TIRANTE (m)	1,05	1,05	1,05
QMAX ALCANTARILLA (m3/s)	1,97	1,20	4,24

Las pendientes obtenidas de esta manera son, en el caso con menor demanda de 0,00095 que equivale a 95 centímetros por kilómetro, un valor que está en el orden de tres veces la pendiente regional lo cual la vuelve inconveniente de materializar porque no se cuenta con un

gradiente hidráulico tal que permita al agua circular con esa pendiente y además el gran movimiento de suelo que implica. En el otro extremo, el más demandado, tenemos una pendiente de 0,0118 que significa 11,8 metros por kilómetro, siendo una pendiente absurda para nuestra zona.

Para solucionar este problema se plantea el diseño adoptando un desnivel hidráulico entre la entrada y la salida de las alcantarillas igual a 0,05m, y nuevamente trabajando con caños de PEAD de 12m de longitud, eso nos da una pendiente igual a 0,004, o sea, del 0,4%. La capacidad de las alcantarillas proyectadas de esta manera y el número mínimo a emplear en cada caso se ilustra en la siguiente tabla:

Tabla 42: Dimensiones alcantarillas tipo H - 1900. Fuente: Elaboración propia.

	Los Tucanes	Acceso Pto. Tirol	Sector Acceso Pto. Tirol
QP M. RACIONAL (m3/s)	1,97	1,2	4,23
PENDIENTE	0,004	0,004	0,004
DIAMETRO (m)	1,00	0,90	1,00
COEF MANNING	0,01	0,01	0,01
N° TUBOS	1,00	1,00	2,00
QMAX ALCANTARILLA (m3/s)	2,16	1,63	4,33

Se define finalmente emplear para:

- Barrio “Los Tucanes”: un tubo de PEAD de 1,00m de diámetro.
- Acceso a Puerto Tirol: un tubo de PEAD de 0,90m de diámetro.
- Sector acceso a Puerto Tirol: dos tubos de PEAD de 1,00m de diámetro.

Estos caudales con los cuales se determina tanto la sección de canal como de alcantarillas necesarias consideran una superficie limpia sin ningún obstáculo para el escurrimiento, lo cual, observando la situación actual, no se cumple.

Los canales que vinculan la colectora con el Río Negro reciben aporte de zonas mucho más extensas a las analizadas y por lo tanto no se los verifica, sin embargo, presentan tal grado de obstrucción por plantas, árboles y maleza que no pueden conducir los caudales para los cuales fueron proyectados. Esto se ilustra en las siguientes imágenes:



Imagen 209: Estado del canal de descarga en sector acceso Parque Industrial. Fuente: Google Earth.



Imagen 210: Amplio desarrollo arbóreo sobre la traza del canal de descarga en el acceso al Parque Industrial. Fuente: Google Earth.



Imagen 211: Canal de desagüe en barrio "Los Tucanes" completamente obstruido por presencia de árboles.

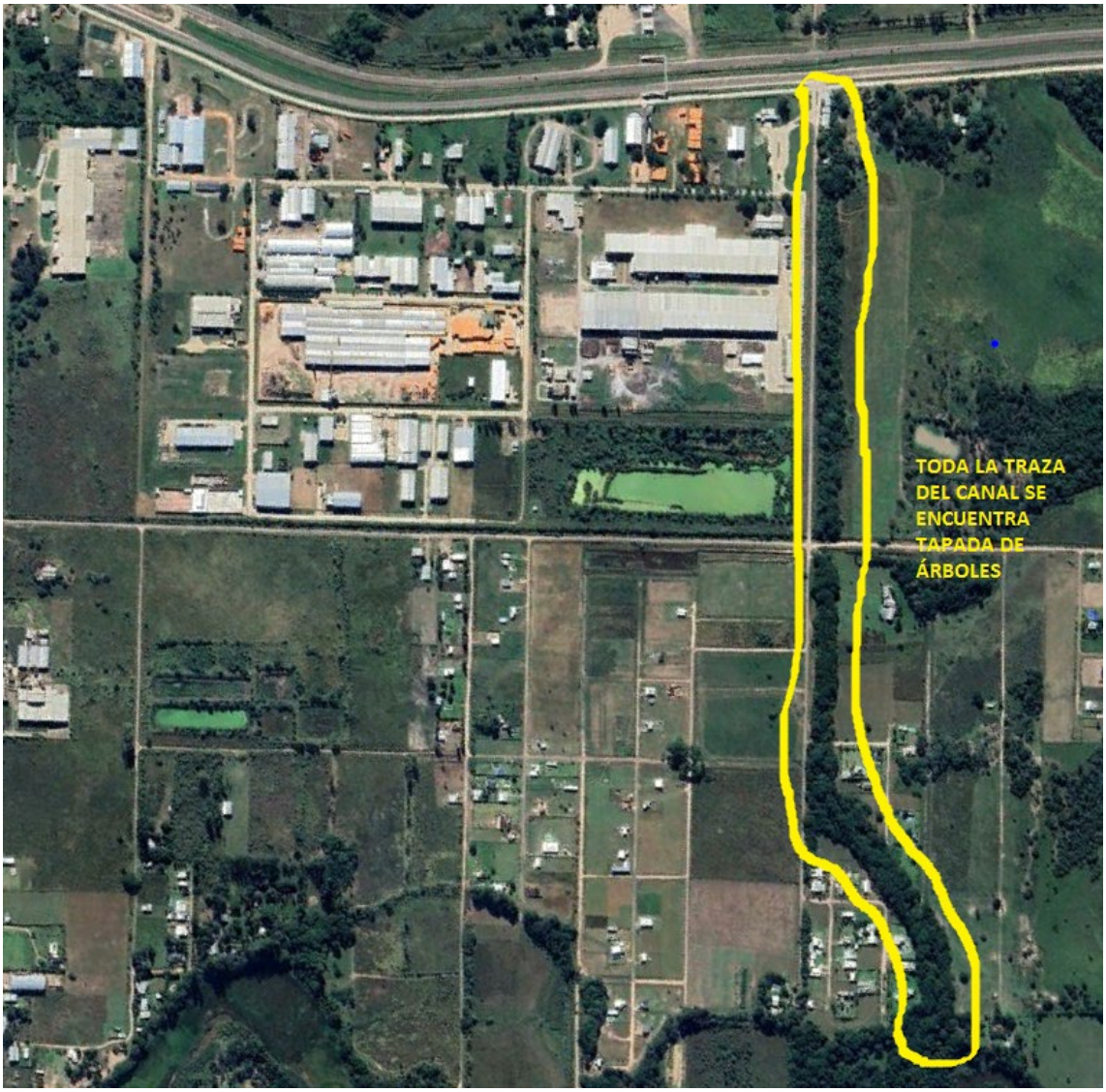


Imagen 212: Desarrollo arbóreo en la traza del canal de descarga del acceso al Parque Industrial. Fuente: Elaboración propia con Google Earth.

Conclusiones:

Estos canales señalados presentan dimensiones mayores que los calculados por la metodología descripta y sin embargo no tienen la capacidad para desaguar el caudal de diseño debido al nivel de obstrucción que presenta. Por lo tanto, se destaca la necesidad del mantenimiento de los mismos mediante la eliminación de la vegetación que obstruye al libre escurrimiento de las aguas, para poder sostener un correcto funcionamiento del sistema en conjunto.

III.3. Diseño geométrico de las ramas de entrada y salida a la colectora del barrio “Los Tucanes”

III.3.1. Definición de parámetros geométricos

Como se mencionó anteriormente, el diseño geométrico de las ramas de entrada y salida se realiza a partir del plano OB2 de la Dirección de Vialidad Provincial. A continuación, se expone el desarrollo del cálculo este diseño usando el menciona plano.

En primera instancia se define la velocidad de circulación para las ramas, la cual en ambos casos se adopta de 40 km/hs. Con este valor, e ingresando en la “TABLA V” (Imagen 213) se determina la máxima diferencia algebraica en el quiebre de la pendiente transversal, que para el valor de velocidad adoptado se corresponde a un 5%.

TABLA V – MAXIMA DIFERENCIA ALGEBRAICA EN EL QUIEBRE DE LA PENDIENTE TRANSVERSAL

VELOCIDAD DISEÑO A LA SALIDA O ENTRADA	%
30 y 35 Km/h	5 – 8
40 y 45 Km/h	5 – 6
⩾ 50 Km/h	4 – 5

Imagen 213: TABLA V – Máxima diferencia algebraica en el quiebre de la pendiente transversal. Fuente: Plano OB2 de la DVN.

Posteriormente se determina la longitud de diseño de los carriles de aceleración y desaceleración, y el valor mínimo de radio de curva, según la “TABLA II” (Imagen 214). Recordamos que la autovía posee una velocidad de diseño de 110 km/hs, y habiendo establecido la velocidad de diseño de las ramas de acceso y egreso en 40 km/hs, tendremos:

- Radio de curva mínimo: 47 metros.
- Longitud de transición “A” para carril de desaceleración: 90 metros.
- Longitud total del carril de desaceleración “L”: 165 metros.
- Longitud de transición “A” para carril de aceleración: 90 metros.
- Longitud total del carril de desaceleración “L”: 405 metros.

Se adoptará un valor de 50 metros para el radio de curva, tanto para la rama de acceso como para la de egreso.

TABLA II — LONGITUD DE DISEÑO DE CARRILES DE DECELERACION Y ACELERACION

PARA PENDIENTES ≤ I 2% I

VELOCIDAD DISEÑO DE RAMA (Km/h)		CONDICION DE FRENADO	30	35	40	45	50	60	70	80
CURVA DE RADIO MINIMO (m)		—	26	36	47	60	75	111	156	210
VELOCIDAD DIRECTRIZ DE LA RUTA (Km/h)	LONGITUD 'A' DE TRANSICION (m)	LONGITUD TOTAL DEL CARRIL DE DECELERACION 'L' INCLUYENDO LA LONGITUD DE TRANSICION 'A' (m).								
70	60	110	100	90	85	80	75	—	—	—
80	70	130	115	110	105	100	95	—	—	—
90	80	145	135	130	125	120	115	110	—	—
100	85	160	155	150	145	140	135	120	100	—
110	90	180	170	165	165	160	150	135	115	110
120	95	200	185	180	180	175	170	150	140	125
130	100	215	205	200	200	190	180	165	150	140
VELOCIDAD DIRECTRIZ DE LA RUTA (Km/h)	LONGITUD 'A' DE TRANSICION (m)	LONGITUD TOTAL DEL CARRIL DE ACELERACION 'L' INCLUYENDO LA LONGITUD DE TRANSICION 'A' (m).								
70	60	—	120	110	110	—	—	—	—	—
80	70	—	200	190	180	165	145	—	—	—
90	80	—	280	265	255	235	220	175	—	—
100	85	—	360	345	330	315	295	245	165	—
110	90	—	440	425	405	390	375	320	250	160
PERALTE MINIMO COMPATIBLE CON CURVAS DE RADIO MINIMO EN INTERSECCIONES (m/m)		*	*	0.02	0.04	0.06	0.08	0.09	* *	* *

NOTAS: EN ZONAS SUJETAS A NIEVE O HIELO EL PERALTE MAXIMO SERA ENTRE 0.06 Y 0.08 SEGUN INSTRUCCIONES; EN OTRAS ZONAS, EN INTERSECCIONES, EL PERALTE PUEDE LLEGAR AL 0.12.

* MINIMO PARA ASEGURAR EL DRENAJE TRANSVERSAL.

* * SEGUN TABLA 3 ó 4 DE LAS "NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE CAMINOS RURALES" DE LA D.N.V.

Imagen 214: TABLA II – Longitud de diseño de carriles de desaceleración y aceleración para pendientes menores a 2%. Fuente: Plano OB2 de la DVN.

Finalmente, para la determinación del ancho de las ramas se utiliza la “TABLA 1” (Imagen 215). Nuestra situación corresponde al “CASO I”, encontrándonos en la condición “A”, es decir que el número de autos es predominante, pero se tienen en cuenta algunos camiones de dos ejes y ómnibus. Para el radio adoptado e interpolando entre los valores de la tabla, obtenemos un ancho necesario de 4,15 metros. Se adoptará un ancho de 4,20 metros.

TABLA I – ANCHOS DE PAVIMENTO DE RAMAS Y/O CAMINOS DE ENLACE

RADIO DEL BORDE INTERNO DEL PAVIMENTO	CASO I 1 CARRIL 1 SENTIDO DE MARCHA S/ SOBREPASO DE VEHICULO DETENIDO			CASO II 1 CARRIL 1 SENTIDO DE MARCHA C/ SOBREPASO DE VEHICULO DETENIDO			CASO I 2 CARRILES 1 ó 2 SENTIDOS DE MARCHA		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15	5.50	5.50	7.00	7.00	7.50	8.75	9.50	10.50	12.75
20	4.75	5.25	5.75	6.25	7.00	8.25	8.75	10.00	11.25
30	4.50	4.75	5.50	6.00	6.75	7.50	8.50	9.50	10.50
45	4.25	4.75	5.25	5.75	6.25	7.25	8.25	9.00	10.00
60	4.00	4.75	4.75	5.75	6.25	7.00	8.25	8.75	9.50
90	4.00	4.50	4.75	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	9.00
120	4.00	4.50	4.75	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
150	3.65	4.50	4.50	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
RECTA	3.65	4.50	4.50	5.25	5.75	8.25	7.50	8.25	8.25
MODIFICACION DEL ANCHO SEGUN EL TRATAMIENTO LATERAL USADO									
BANQUINA NO ESTABILIZADA	NINGUNA			NINGUNA			NINGUNA		
CORDON MONTABLE									
CORDON NO MONTABLE * 1 LADO 2 LADOS	AUMENTAR EN 0.25 AUMENTAR EN 0.50			NINGUNA AUMENTAR EN 0.25			AUMENTAR EN 0.25 AUMENTAR EN 0.50		
BANQUINA ESTABILIZADA EN UNO O AMBOS LADOS	NINGUNA			DEDUCIR EL ANCHO DE LA BANQUINA ESTABILIZADA DEL PAV. MIN. ABSOLUTO= CASO I			DISMINUIR EN 0.50 CON BANQUINA DE 1.20 O MAYOR		

CONDICION A: CUANDO EL NUMERO DE AUTOS ES PREDOMINANTE, PERO SE TIENEN TAMBIEN EN CUENTA ALGUNOS CAMIONES DE DOS EJES Y OMNIBUS.

CONDICION B: CUANDO EL NUMERO DE CAMIONES DE DOS EJES Y OMNIBUS, SON SUFICIENTES COMO PARA GOBERNAR EL DISEÑO (DEL 5 AL 10 % DEL TRANSITO TOTAL), PERO SE TIENEN TAMBIEN EN CUENTA ALGUNOS CAMIONES CON ACOPLADOS Y SEMIREMOLQUES.

CONDICION C: CUANDO EL NUMERO DE CAMIONES CON ACOPLADOS Y SEMIREMOLQUES ES SUFICIENTE PARA GOBERNAR EL DISEÑO.

* A USAR SOLAMENTE EN CASOS ESPECIALES.

Imagen 215: TABLA I – Anchos de pavimento de rama y/o caminos de enlace. Fuente: Plano OB2 de la DVN.

La diferencia entre la rasante y el pelo de agua de la alcantarilla debe ser como mínimo 1,2 metros, según disposiciones de diseño geométrico de la Dirección de Vialidad Nacional

III. 3.2. Nivel de servicio de las ramas

En este apartado se realiza la verificación del nivel de servicio de las ramas mediante el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM, Highway Capacity Manual), cuyos cálculos se adjuntan en el Anexo 7: Cálculo nivel de servicio en ramas de entrada y salida.

Nivel de servicio de la rama de entrada:

a) Para el carril 1, en la unión de la rama con la autovía:

$$V = 659\ aph < 1000\ aph$$

Flujo convergente	
Nivel de servicio	**Vc [aph]**
A	600
B	1000
C	1450
D	1750
E	2000
F	Totalmente variable

El nivel de servicio del carril 1, en la unión con la rama de la autovía, es **B**.

b) Para la autovía, corriente debajo de la rama de entrada:

$$V = 1161\ aph < 1400\ aph$$

Velocidad de diseño 110 km/h	
Nivel de servicio	**Va límite [aph]**
A	1400
B	2200
C	3100
D	3700
E	4000
F	Totalmente variable

El nivel de servicio de la autovía, corriente debajo de la rama, es **A**.

Nivel de servicio de la rama de salida:

a) Para el carril 1, en la unión de la rama con la autovía:

$$V = 638\ aph < 650\ aph$$

Flujo divergente	
Nivel de servicio	**Vd [aph]**
A	650
B	1050
C	1500
D	1800
E	2000
F	Totalmente variable

El nivel de servicio del carril 1, en la unión con la rama de la autovía, es **A**.

b) Para la autovía, corriente debajo de la rama de entrada:

$$V = 891\ aph < 1400\ aph$$

Velocidad de diseño 110 km/h	
Nivel de servicio	**Va límite [aph]**
A	1400
B	2200
C	3100
D	3700
E	4000
F	Totalmente variable

El nivel de servicio de la autovía, corriente debajo de la rama, es **A**.

Conclusión:

Mediante el estudio realizado se identifican necesidades específicas de mantenimiento y mejoras en diferentes aspectos de la infraestructura vial y de drenaje en el área de la Ruta Nacional N°16 y sus alrededores.

Para la calzada ascendente, se recomienda el bacheo de sectores deteriorados de la carpeta asfáltica y la reposición con mezcla asfáltica en los carriles externos e internos, con el fin de restaurar el perfil de la vía y garantizar condiciones seguras de circulación.

En cuanto a la calzada descendente, se determina que no requiere refuerzos estructurales, pero se recomienda la colocación de una capa de microaglomerado en frío de 1,5 cm de espesor en ambos carriles para mejorar la adherencia neumático – calzada, con el objetivo de regularizar la superficie de rodamiento y aumentar las condiciones de seguridad.

Con respecto al sistema de drenaje, se observa que el canal de la Ruta Nacional N°16 posee adecuada capacidad para evacuar los escurrimientos. No obstante, la red interna del barrio Parque Autódromo presenta obstrucciones debido al crecimiento de vegetación, por lo tanto, se destaca la importancia del mantenimiento periódico de las cunetas y alcantarillas con el fin de asegurar su eficacia. Además, se recomienda un diseño de red que dirija el agua pluvial hacia la Ruta Nacional N°16, cuyo objetivo es aliviar la carga sobre el sistema de desagüe existente y mitigar las inundaciones en las áreas bajas del barrio.

La implementación de las recomendaciones mencionadas supone una mejora potencial de la calidad de vida, tanto de la población local en contacto directo con la autovía, como la de los usuarios habituales de la misma, garantizando accesibilidad, una red de drenaje efectiva ante precipitaciones críticas, reducción del tiempo de inundación en zonas bajas, aumento del desarrollo urbano, confort de los conductores y condiciones de seguridad vial.

Bibliografía

- Manual de Capacidad de Carreteras (1985).
- Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimento de la Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras y Transporte “AASHTO” (1993).
- Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito, Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú (2008).
- Dirección de Vialidad Nacional.
- Dirección de Vialidad Provincial (Chaco y Buenos Aires).
- Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Evaluación social de un proyecto de ensanche y repavimentación de un tramo de la Ruta Provincial N°13. Silvina Galarza (2005).
- Corredores Viales.
- Experiencias sobre el diseño y criterios para la construcción de pavimentos en zonas de altura, Ing. Pablo del Águila Rodríguez (1999).
- Estadísticas de siniestralidad vial, Luchemos por la vida (2022)
- Ministerio de Transporte, Dirección de Estadística Vial (2022).
- Apuntes de cátedra Vías de Comunicación I – Diseño geométrico y estructural de pavimentos, Universidad Nacional del Nordeste (2022).
- Apuntes de cátedra Economía y Evaluación de Proyectos - Índices de rentabilidad y Flujo de fondos (2022).
- Apuntes de cátedra Hidrología – Diseño de desagües pluviales urbanos, Universidad Nacional del Nordeste (2022).
- Relevamiento topográfico, Administración Provincial del Agua (Chaco).
- Horak y Emery (2009).
- Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow (1959).
- Google Earth.
- Radio hidráulico, Wikipedia.
- Manual de señalamiento vertical, Dirección Nacional de Vialidad.
- Manual general de señalización vertical, Dirección General de Tránsito y Transporte de Buenos Aires.
- TMDA | Vialidad Nacional.
- www.diarionorte.com/249925-circulacion-peligrosa-en-la-autovia-de-ruta-16-por-pastizales-y-baches
- www.apachaco.gob.ar/site/index.php/datos-hidrometeorologicos/precipitaciones

Anexos

Anexo 1:
Planillas de estado de calzada

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE RUGOSIDAD - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA ASCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		RUGOSIDAD [I.R.I.]														Eventos	
		CARRIL ASCENDENTE EXTERNO								CARRIL ASCENDENTE INTERNO							
		HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA				HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA			
Od. [Km]	PK+Abs.	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6		
12.10	17+100	2.8				2.9				3.6				3.1					
12.20	17+200	2.9				3.0				3.4				3.6					
12.30	17+300	3.2				2.7				3.6				3.3					***FIN HORMIGÓN - INICIO ASFALTO***
12.40	17+400	4.3				3.7				3.1				2.6					
12.50	17+500	7.1				5.0				3.2				2.6					
12.60	17+600	2.5				2.6				3.7				2.9					
12.70	17+700	4.5				3.2				3.0				3.9					***EJE ROTONDA R.N. N°11***
12.80	17+800	2.6				2.6				2.3				2.9					
12.90	17+900	4.0				2.8				2.2				1.7					
13.00	17+1000	2.3				2.2				1.2				1.3					
13.10	18+0	2.3	3.5	4.3		1.9	3.0	3.2		1.1	2.8	3.6		1.1	2.6	3.3		***PK 18***	
13.20	18+100	2.2				1.8				1.3				1.1					
13.30	18+200	1.6				1.5				1.4				1.3					
13.40	18+300	2.2				2.1				2.2				1.7					
13.50	18+400	1.8				1.6				1.6				1.3					
13.60	18+500	3.2				2.4				1.4				1.3					
13.70	18+600	4.3				4.1				1.2				1.2					
13.80	18+700	4.2				3.8				1.0				1.2					
13.90	18+800	3.7				2.4				1.4				1.3					
14.00	18+900	4.3				4.3				1.0				1.2					
14.10	19+0	5.6	3.3	4.3		6.8	3.1	4.1		1.6	1.4	1.6		1.7	1.3	1.4		***PK 19***	
14.20	19+100	4.0				3.5				1.5				1.5					
14.30	19+200	3.8				2.2				1.7				1.8					
14.40	19+300	3.7				2.5				1.9				1.7					
14.50	19+400	3.7				3.0				2.1				2.8					
14.60	19+500	6.7				3.0				1.9				1.5					
14.70	19+600	1.4				1.8				2.1				1.7					
14.80	19+700	2.2				2.1				1.6				1.8					
14.90	19+800	1.7				1.6				1.4				1.8					
15.00	19+900	2.1				1.6				1.4				1.4					
15.10	20+0	1.4	3.1	3.9		1.6	2.3	3.0		1.9	1.8	1.9		1.6	1.8	1.8		***PK 20***	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE RUGOSIDAD - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA ASCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		RUGOSIDAD [I.R.I.]																Eventos	
		CARRIL ASCENDENTE EXTERNO								CARRIL ASCENDENTE INTERNO									
		HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA				HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA					
Od. [Km]	PK+Abs.	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6		
15.20	20+100	2.9				2.6				1.5				2.1					
15.30	20+200	1.8				1.8				1.7				1.3					
15.40	20+300	3.1				1.8				1.7				1.8					
15.50	20+400	2.5				1.9				1.7				1.6					
15.60	20+500	1.3				1.2				1.9				1.5					
15.70	20+600	3.2				2.3				2.2				1.6					
15.80	20+700	2.1				1.7				2.3				1.9					
15.90	20+800	3.4				2.1				2.5				1.6					
16.00	20+900	3.7				5.9				2.6				2.6					
16.10	21+0	5.8	3.0	3.4		4.0	2.5	2.9		2.8	2.1	2.5		2.7	1.9	2.2		**PK 21**	
16.20	21+100	3.1				2.5				2.3				2.1					
16.30	21+200	3.7				2.9				2.2				1.6					
16.40	21+300	3.5				3.9				1.9				2.2					
16.50	21+400	3.5				3.0				2.2				1.5					
16.60	21+500	5.5				2.6				1.8				1.7					
16.70	21+600	2.6				2.0				1.9				1.6					
16.80	21+700	2.1				1.9				2.3				2.0					
16.90	21+800	3.9				3.2				2.6				1.5					
17.00	21+900	5.0				3.6				2.2				1.7					
17.10	22+0	3.0	3.6	4.2		2.4	2.8	3.3		2.7	2.2	2.4		1.9	1.8	2.0		**PK 22**	
17.20	22+100	2.2				1.8				2.1				1.4					
17.30	22+200	2.2				2.3				1.9				1.6					
17.40	22+300	1.8				1.8				1.7				1.2					
17.50	22+400	1.6				1.9				1.7				1.7					
17.60	22+500	2.1				1.9				1.6				1.4					
17.70	22+600	3.8				2.3				2.0				2.5					
17.80	22+700	2.0				1.5				1.4				1.5					
17.90	22+800	1.8				1.3				1.9				1.3					
18.00	22+900	2.0				1.4				1.8				1.5					
18.10	23+0	2.4	2.2	2.2		2.2	1.8	2.2		2.3	1.8	2.1		1.8	1.6	1.7		**PK 23**	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE RUGOSIDAD - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA ASCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		RUGOSIDAD [I.R.I.]																Eventos	
		CARRIL ASCENDENTE EXTERNO								CARRIL ASCENDENTE INTERNO									
		HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA				HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA					
Od. [Km]	PK+Abs.	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6		
18.20	23+100	2.5				3.4				2.0				1.7					
18.30	23+200	2.7				2.7				1.8				1.5					
18.40	23+300	8.2				3.0				2.3				2.2					
18.50	23+400	3.6				1.9				2.2				1.9					
18.60	23+500	1.8				1.9				2.4				1.3					
18.70	23+600	2.5				2.3				2.0				1.3					
18.80	23+700	3.4				2.3				1.7				1.6					
18.90	23+800	2.3				1.6				1.7				1.4					
19.00	23+900	2.4				1.5				2.3				1.7					
19.10	24+0	2.6	3.2	3.5		3.0	2.4	3.0		2.2	2.1	2.3		1.3	1.6	1.7		**PK 24**	
19.20	24+100	2.6				2.4				1.8				1.8					
19.30	24+200	3.2				2.0				2.1				1.7					
19.40	24+300	2.7				1.8				2.0				1.6					
19.50	24+400	2.1				2.4				2.5				1.6					
19.60	24+500	3.4				2.6				1.6				1.7					
19.70	24+600	2.7				2.6				1.8				1.4					
19.80	24+700	2.8				3.6				2.6				2.5					
19.90	24+800	3.8				1.8				1.7				1.5					
20.00	24+900	2.8				2.1				1.6				1.5					
20.10	25+0	2.7	2.9	3.3		2.6	2.4	2.6		1.9	2.0	2.2		2.1	1.7	1.9		**PK 25**	
20.20	25+100	1.6				1.8				1.2				1.5					
20.30	25+200	2.1				1.8				1.6				1.5					
20.40	25+300	7.8				3.1				2.1				1.6					
20.50	25+400	4.4				2.0				2.2				1.6					
20.60	25+500	6.7				3.5				2.1				3.2					
20.70	25+600	5.1				1.9				2.6				1.9					
20.80	25+700	2.2				2.0				1.6				1.6					
20.90	25+800	3.4				2.2				1.2				1.2					
21.00	25+900	4.2				1.6				1.7				1.5					
21.10	26+0	3.5	4.1	5.4		1.9	2.2	2.4		1.9	1.8	2.1		1.6	1.7	1.7		**PK 26**	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE RUGOSIDAD - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA DESCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		RUGOSIDAD [I.R.I.]														Eventos	
		CARRIL DESCENDENTE EXTERNO								CARRIL DESCENDENTE INTERNO							
		HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA				HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA			
Od. [Km]	PK+Abs.	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6		
12.10	17+100	1.4				2.4				2.0				2.4					
12.20	17+200	1.8				2.5				1.8				2.3					
12.30	17+300	1.4				2.1				1.8				1.6					
12.40	17+400	2.5				2.6				1.9				2.1					
12.50	17+500	6.7				2.2				2.5				2.0					
12.60	17+600	4.0				3.6				3.5				2.7					
12.70	17+700	2.5				3.7				2.8				3.1					***EJE ROTONDA R.N. N°11***
12.80	17+800	1.7				2.5				2.6				2.7					
12.90	17+900	2.7				2.8				4.4				3.3					
13.00	17+1000	2.4				2.3				1.8				1.6					
13.10	18+0	2.8	2.7	2.8		2.3	2.6	2.8		1.7	2.4	2.8		1.3	2.3	2.7		***PK 18***	
13.20	18+100	2.3				1.8				1.5				1.2					
13.30	18+200	2.6				1.9				1.4				1.4					
13.40	18+300	3.1				2.5				1.3				1.4					
13.50	18+400	3.4				2.4				1.8				1.5					
13.60	18+500	3.3				2.0				1.5				1.4					
13.70	18+600	3.5				2.6				1.7				1.6					
13.80	18+700	2.2				2.6				1.8				1.7					
13.90	18+800	2.1				2.6				1.9				1.6					
14.00	18+900	2.3				2.2				2.2				1.6					
14.10	19+0	2.8	2.8	3.3		2.3	2.3	2.6		2.2	1.7	1.9		2.2	1.6	1.7		***PK 19***	
14.20	19+100	2.7				1.9				1.8				1.5					
14.30	19+200	4.0				2.5				1.7				1.7					
14.40	19+300	2.2				1.9				1.6				1.4					
14.50	19+400	1.8				1.8				1.2				1.3					
14.60	19+500	1.8				1.4				1.7				1.5					
14.70	19+600	1.7				1.4				1.8				1.4					
14.80	19+700	1.5				1.2				1.3				1.3					
14.90	19+800	1.3				1.2				1.3				1.2					
15.00	19+900	1.4				1.3				1.8				1.3					
15.10	20+0	1.4	2.0	2.3		1.2	1.6	1.9		1.5	1.6	1.8		1.1	1.4	1.5		***PK 20***	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE RUGOSIDAD - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA DESCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		RUGOSIDAD [I.R.I.]														Eventos	
		CARRIL DESCENDENTE EXTERNO								CARRIL DESCENDENTE INTERNO							
		HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA				HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA			
Od. [Km]	PK+Abs.	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6		
15.20	20+100	2.0				1.4				1.3				1.1					
15.30	20+200	1.6				1.6				1.5				1.3					
15.40	20+300	1.8				1.6				2.0				1.5					
15.50	20+400	2.0				1.9				2.4				1.6					
15.60	20+500	1.8				1.6				2.2				1.9					
15.70	20+600	2.4				2.5				3.0				2.7					
15.80	20+700	1.8				1.6				2.8				2.0					
15.90	20+800	2.1				2.0				3.0				2.0					
16.00	20+900	1.7				1.4				1.8				1.2					
16.10	21+0	1.7	1.9	2.0		1.6	1.7	1.9		1.2	2.1	2.8		1.3	1.7	2.0		**PK 21**	
16.20	21+100	2.0				1.7				1.3				1.4					
16.30	21+200	2.0				1.5				1.0				1.2					
16.40	21+300	1.9				1.4				1.8				1.3					
16.50	21+400	1.8				1.5				2.3				1.7					
16.60	21+500	1.6				1.8				2.3				1.8					
16.70	21+600	2.9				2.9				2.3				2.6					
16.80	21+700	2.1				1.4				1.6				1.0					
16.90	21+800	2.1				1.6				1.7				1.3					
17.00	21+900	1.4				1.0				1.3				1.0					
17.10	22+0	1.2	1.9	2.1		1.0	1.6	1.7		1.4	1.7	2.3		1.4	1.5	1.7		**PK 22**	
17.20	22+100	1.4				1.1				1.6				1.3					
17.30	22+200	1.7				1.7				1.5				1.4					
17.40	22+300	1.6				1.2				1.2				1.0					
17.50	22+400	1.4				1.2				1.0				1.0					
17.60	22+500	1.4				1.2				1.2				1.0					
17.70	22+600	1.4				1.1				1.8				1.2					
17.80	22+700	1.2				1.0				1.3				1.1					
17.90	22+800	1.6				1.1				1.2				0.9					
18.00	22+900	1.2				0.8				1.2				1.0					
18.10	23+0	1.3	1.4	1.6		1.1	1.1	1.2		1.2	1.3	1.5		0.9	1.1	1.2		**PK 23**	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE RUGOSIDAD - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA DESCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		RUGOSIDAD [I.R.I.]															Eventos
		CARRIL DESCENDENTE EXTERNO								CARRIL DESCENDENTE INTERNO							
		HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA				HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA			
Od. [Km]	PK+Abs.	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 2 4 6	
18.20	23+100	1.4				1.2				1.4				0.9				
18.30	23+200	1.6				1.3				2.5				1.8				
18.40	23+300	2.0				1.5				1.3				1.2				
18.50	23+400	1.3				1.0				1.5				1.2				
18.60	23+500	1.5				1.2				1.6				1.4				
18.70	23+600	1.5				1.1				1.3				1.2				
18.80	23+700	1.2				1.1				1.5				1.2				
18.90	23+800	0.9				0.8				1.1				0.9				
19.00	23+900	1.2				0.9				1.2				1.0				
19.10	24+0	1.2	1.4	1.5		0.8	1.1	1.2		1.6	1.5	1.6		1.2	1.2	1.3		**PK 24**
19.20	24+100	2.6				2.2				2.0				2.2				
19.30	24+200	1.3				1.1				1.3				1.0				
19.40	24+300	1.1				1.0				1.2				1.0				
19.50	24+400	1.6				1.4				2.1				1.5				
19.60	24+500	1.3				1.4				1.4				1.5				
19.70	24+600	1.4				1.2				1.4				1.4				
19.80	24+700	1.3				1.4				1.2				1.1				
19.90	24+800	1.3				1.5				1.4				1.1				
20.00	24+900	1.1				1.5				1.6				1.6				
20.10	25+0	1.3	1.4	1.4		1.6	1.4	1.5		1.5	1.5	1.7		1.4	1.4	1.5		**PK 25**
20.20	25+100	1.3				1.6				1.3				1.4				
20.30	25+200	1.2				1.1				1.0				1.3				
20.40	25+300	1.3				0.9				1.3				1.1				
20.50	25+400	1.2				1.2				1.3				1.3				
20.60	25+500	1.2				1.2				1.4				1.4				
20.70	25+600	1.8				2.0				2.5				2.1				
20.80	25+700	1.4				1.0				1.7				1.3				
20.90	25+800	1.6				1.3				1.7				1.2				
21.00	25+900	1.5				1.3				1.3				1.1				
21.10	26+0	1.6	1.4	1.6		1.3	1.3	1.4		1.3	1.5	1.7		1.0	1.3	1.4		**PK 26**

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE AHUELLAMIENTO - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA ASCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		AHUELLAMIENTO [mm]																Eventos	
		CARRIL ASCENDENTE EXTERNO								CARRIL ASCENDENTE INTERNO									
		HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA				HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA					
Od. [Km]	PK+Abs.	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20		
12.10	17+100	-				-				-				-					
12.20	17+200	-				-				-				-					
12.30	17+300	7				4				3				3					*FIN HORMIGÓN - INICIO ASFALTO*
12.40	17+400	19				10				1				2					
12.50	17+500	28				15				2				3					
12.60	17+600	13				10				6				9					
12.70	17+700	3				6				6				6					*EJE ROTONDA R.N. N°11*
12.80	17+800	1				3				5				1					
12.90	17+900	4				4				2				2					
13.00	17+1000	5				4				2				2					
13.10	18+0	3	9	15		4	7	10		3	3	5		1	3	4		*PK 18*	
13.20	18+100	9				5				3				3					
13.30	18+200	6				5				2				2					
13.40	18+300	9				5				2				2					
13.50	18+400	8				5				1				3					
13.60	18+500	9				9				2				3					
13.70	18+600	15				15				2				3					
13.80	18+700	11				8				2				3					
13.90	18+800	9				6				2				3					
14.00	18+900	10				9				2				4					
14.10	19+0	11	10	11		7	7	9		2	2	2		5	3	3		*PK 19*	
14.20	19+100	10				9				3				6					
14.30	19+200	16				8				5				5					
14.40	19+300	10				8				4				5					
14.50	19+400	11				8				6				3					
14.60	19+500	9				8				6				4					
14.70	19+600	2				6				3				4					
14.80	19+700	3				5				2				3					
14.90	19+800	5				4				4				4					
15.00	19+900	8				6				2				3					
15.10	20+0	5	8	11		7	7	8		1	4	5		3	4	5		*PK 20*	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE AHUELLAMIENTO - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA ASCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		AHUELLAMIENTO [mm]																Eventos	
		CARRIL ASCENDENTE EXTERNO								CARRIL ASCENDENTE INTERNO									
		HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA				HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA					
Od. [Km]	PK+Abs.	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20		
15.20	20+100	3				3				1				3					
15.30	20+200	2				5				1				3					
15.40	20+300	4				4				1				3					
15.50	20+400	5				4				3				4					
15.60	20+500	4				7				3				6					
15.70	20+600	8				5				3				5					
15.80	20+700	4				4				3				5					
15.90	20+800	7				8				3				5					
16.00	20+900	6				10				3				5					
16.10	21+0	10	5	7		7	6	7		4	3	3		2	4	5		PK 21	
16.20	21+100	7				5				3				3					
16.30	21+200	6				6				3				4					
16.40	21+300	9				8				4				5					
16.50	21+400	7				4				3				6					
16.60	21+500	11				8				4				6					
16.70	21+600	4				4				3				6					
16.80	21+700	5				5				4				6					
16.90	21+800	9				7				4				7					
17.00	21+900	12				7				2				5					
17.10	22+0	11	8	11		11	6	8		2	3	4		8	6	7		PK 22	
17.20	22+100	8				7				2				5					
17.30	22+200	8				7				3				4					
17.40	22+300	7				7				1				2					
17.50	22+400	3				5				1				2					
17.60	22+500	7				3				2				2					
17.70	22+600	12				5				1				3					
17.80	22+700	8				6				1				2					
17.90	22+800	5				5				1				2					
18.00	22+900	5				6				2				1					
18.10	23+0	5	7	8		4	5	7		2	2	2		2	3	3		PK 23	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE AHUELLAMIENTO - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA ASCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		AHUELLAMIENTO [mm]																Eventos	
		CARRIL ASCENDENTE EXTERNO								CARRIL ASCENDENTE INTERNO									
		HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA				HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA					
Od. [Km]	PK+Abs.	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20		
18.20	23+100	6				3				3				2					
18.30	23+200	7				4				3				2					
18.40	23+300	11				5				3				2					
18.50	23+400	5				4				2				2					
18.60	23+500	3				3				3				2					
18.70	23+600	4				3				2				2					
18.80	23+700	8				3				1				3					
18.90	23+800	8				1				2				3					
19.00	23+900	7				1				2				3					
19.10	24+0	7	7	8		8	4	5		2	2	3		2	2	3		PK 24	
19.20	24+100	7				5				2				2					
19.30	24+200	9				3				2				1					
19.40	24+300	9				2				2				3					
19.50	24+400	4				3				2				3					
19.60	24+500	5				4				3				2					
19.70	24+600	5				3				3				5					
19.80	24+700	6				4				2				2					
19.90	24+800	6				4				1				2					
20.00	24+900	8				5				2				3					
20.10	25+0	7	7	8		5	4	5		3	2	3		3	3	3		PK 25	
20.20	25+100	3				4				4				2					
20.30	25+200	4				5				3				4					
20.40	25+300	7				7				3				4					
20.50	25+400	10				3				2				7					
20.60	25+500	14				3				7				6					
20.70	25+600	23				4				4				2					
20.80	25+700	3				3				3				3					
20.90	25+800	13				3				4				2					
21.00	25+900	12				2				4				2					
21.10	26+0	7	10	13		3	4	4		4	4	4		2	3	4		PK 26	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE AHUELLAMIENTO - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA DESCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		AHUELLAMIENTO [mm]																Eventos	
		CARRIL DESCENDENTE EXTERNO								CARRIL DESCENDENTE INTERNO									
		HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA				HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA					
Od. [Km]	PK+Abs.	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20		
12.10	17+100	6				9				2				2					
12.20	17+200	6				8				1				3					
12.30	17+300	2				4				2				3					
12.40	17+400	0				2				3				2					
12.50	17+500	7				4				3				6					
12.60	17+600	10				10				5				13					
12.70	17+700	6				4				5				2					***EJE ROTONDA R.N.Nº 11***
12.80	17+800	5				4				4				5					
12.90	17+900	4				3				5				3					
13.00	17+1000	5				4				2				2					
13.10	18+0	3	5	6		3	5	8		2	3	5		1	4	5		***PK 18***	
13.20	18+100	4				3				3				2					
13.30	18+200	3				4				2				2					
13.40	18+300	4				4				2				2					
13.50	18+400	3				3				2				2					
13.60	18+500	3				4				3				3					
13.70	18+600	4				3				2				1					
13.80	18+700	4				4				3				1					
13.90	18+800	2				2				3				2					
14.00	18+900	2				3				3				2					
14.10	19+0	3	3	4		2	3	4		2	2	3		1	2	2		***PK 19***	
14.20	19+100	4				2				3				2					
14.30	19+200	3				3				3				2					
14.40	19+300	6				4				3				1					
14.50	19+400	7				5				5				0					
14.60	19+500	6				3				5				1					
14.70	19+600	5				2				4				2					
14.80	19+700	5				2				5				2					
14.90	19+800	7				3				5				2					
15.00	19+900	7				3				4				2					
15.10	20+0	6	5	7		2	3	3		3	4	5		1	2	2		***PK 20***	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE AHUELLAMIENTO - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA DESCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		AHUELLAMIENTO [mm]																Eventos	
		CARRIL DESCENDENTE EXTERNO								CARRIL DESCENDENTE INTERNO									
		HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA				HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA					
Od. [Km]	PK+Abs.	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20		
15.20	20+100	9				4				3				2					
15.30	20+200	8				4				4				1					
15.40	20+300	7				4				5				2					
15.50	20+400	8				3				4				0					
15.60	20+500	4				3				4				0					
15.70	20+600	5				4				3				1					
15.80	20+700	6				5				3				1					
15.90	20+800	8				7				3				1					
16.00	20+900	8				4				2				2					
16.10	21+0	9	7	8		4	4	4		2	3	4		3	1	2		PK 21	
16.20	21+100	7				4				2				3					
16.30	21+200	5				4				1				3					
16.40	21+300	4				3				2				3					
16.50	21+400	5				4				3				1					
16.60	21+500	6				3				4				1					
16.70	21+600	5				2				2				2					
16.80	21+700	3				5				1				1					
16.90	21+800	4				5				4				1					
17.00	21+900	4				1				4				1					
17.10	22+0	3	5	5		1	3	4		4	3	4		0	1	3		PK 22	
17.20	22+100	6				2				4				0					
17.30	22+200	7				3				4				1					
17.40	22+300	6				1				3				0					
17.50	22+400	5				2				3				0					
17.60	22+500	5				2				3				0					
17.70	22+600	3				1				2				0					
17.80	22+700	3				0				2				0					
17.90	22+800	4				0				4				1					
18.00	22+900	4				0				3				1					
18.10	23+0	5	5	6		1	1	2		3	3	4		0	0	1		PK 23	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE AHUELLAMIENTO - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA DESCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		AHUELLAMIENTO [mm]																Eventos	
		CARRIL DESCENDENTE EXTERNO								CARRIL DESCENDENTE INTERNO									
		HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA				HUELLA EXTERNA				HUELLA INTERNA					
Od. [Km]	PK+Abs.	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20	Hm.	Prom.	P80	Gráfico 0 5 10 15 20		
18.20	23+100	4				2				2				1					
18.30	23+200	4				2				1				2					
18.40	23+300	4				2				2				3					
18.50	23+400	4				1				2				2					
18.60	23+500	3				1				3				2					
18.70	23+600	3				0				3				2					
18.80	23+700	3				1				2				2					
18.90	23+800	3				1				3				1					
19.00	23+900	4				2				3				2					
19.10	24+0	4	4	4		1	1	2		3	3	3		1	2	2		PK 24	
19.20	24+100	3				2				1				3					
19.30	24+200	4				1				3				2					
19.40	24+300	4				1				3				1					
19.50	24+400	3				2				2				1					
19.60	24+500	4				3				2				3					
19.70	24+600	4				4				2				3					
19.80	24+700	5				3				1				3					
19.90	24+800	6				3				2				3					
20.00	24+900	5				3				2				3					
20.10	25+0	5	4	5		3	3	3		2	2	2		2	2	3		PK 25	
20.20	25+100	4				1				1				1					
20.30	25+200	2				2				1				2					
20.40	25+300	3				2				2				1					
20.50	25+400	3				1				3				1					
20.60	25+500	3				1				3				0					
20.70	25+600	2				3				2				2					
20.80	25+700	3				2				3				1					
20.90	25+800	4				3				3				1					
21.00	25+900	4				2				4				1					
21.10	26+0	4	3	4		1	2	2		3	2	3		1	1	1		PK 26	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE FISURAS Y BACHES - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CARRIL ASCENDENTE EXTERNO - PAVIMENTO FLEXIBLE

corredores viales

Relevamiento: Ing. Pablo J. Martínez

Fecha: Abril/Mayo 2023

	CALZADA ASCENDENTE - CARRIL EXTERNO				BANQUINA EXTERNA		
PROG [Km]	FISURAS (m)	BACHES SUPERF. [m^2]	BACHE PROF. [m^2]	BACHEO EN BUEN ESTADO [m^2]	FISURAS [m]	BACHE EN BANQUINA [m^2]	COMENTARIOS
13.935					0	250	
14.035					0	125	PK 14
14.135					20	45	
14.235					0	75	
14.335							Sin banq pavim.(carril desacelerac.)
14.435							Sin banq pavim.(carril de acelerac.)
14.535					0	75	
14.635					0	100	
14.735					0	0	Banquina cubierta por vegetación
14.835					0	0	Banquina cubierta por vegetación
14.935							Sin banq pavim.(carril desacelerac.)
15.035							Sin banq pavim.(carril de acelerac.)
15.135					0	30	
15.235					15	105	
15.335					20	110	
15.435					25	85	
15.535					10	130	
15.635					10	60	Banquina parc.cubierta por vegetac.
15.735					60	35	
15.835					25	85	
15.935					45	45	
16.035					65	50	PK 16
16.135					50	25	
16.235					70	10	
16.335					35	45	
16.435					20	50	
16.535					0	20	
16.635							Sin banq pavim.(carril desac.y acel.)
16.735					0	20	
16.835					40	15	Banquina parc.cubierta por vegetac.
16.935					5	15	Banquina parc.cubierta por vegetac.
17.000					80	20	PK 17. Pavimento rígido
17.100					35	80	Pavimento rígido
17.200					40	110	Pavimento rígido
17.250					0	80	Inicio pav. flexible. Banq. con veget.
17.350	40	0	35	0	0	0	Banquina cubierta por vegetación
17.450	28	0	25	0	0	0	Banquina cubierta por vegetación
17.550	0	40	15	0	0	0	Banquina cubierta por vegetación
17.650	0	10	0	0	0	0	Inicio de rotonda
17.750	0	0	0	0	0	0	Fin de rotonda
17.850	15	2	0	64	5	0	Banquina parc.cubierta por vegetac.
17.950	2	0	45	26	10	5	Banquina parc.cubierta por vegetac.
18.050	9	15	10	0	10	70	
18.150	4	40	35	0	15	25	
18.250	5	6	10	0	10	10	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE FISURAS Y BACHES - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CARRIL ASCENDENTE EXTERNO - PAVIMENTO FLEXIBLE

corredores viales

Relevamiento: Ing. Pablo J. Martínez

Fecha: Abril/Mayo 2023

	CALZADA ASCENDENTE - CARRIL EXTERNO				BANQUINA EXTERNA		
PROG [Km]	FISURAS (m)	BACHES SUPERF. [m^2]	BACHE PROF. [m^2]	BACHEO EN BUEN ESTADO [m^2]	FISURAS [m]	BACHE EN BANQUINA [m^2]	COMENTARIOS
18.350	17	45	13	0	15	50	
18.450	26	20	10	15	20	20	
18.550	88	17	45	100	15	35	Sin banq pavim.(carril desacelerac.)
18.650	62	53	0	152			Sin banq pavim.(carril desacelerac.)
18.750	66	16	0	139	0	5	Sin banq pavim.(carril de acelerac.)
18.850	58	62	0	85	10	20	
18.950	38	39	62	60	10	15	
19.050	22	10	105	10	25	10	
19.150	23	129	0	26	5	0	PK 19
19.250	0	96	0	18	15	40	
19.350	25	142	0	67	35	25	
19.450	24	133	0	54	10	40	Sin banq pavim.(carril desacelerac.)
19.550	53	56	37	95	0	0	Sin banq pavim.(carril desacelerac.)
19.650	36	21	0	0	15	10	
19.750	19	25	0	10	5	30	
19.850	4	39	0	10	10	35	
19.950	8	48	10	0	25	70	
20.050	9	6	0	0	15	45	
20.150	10	43	0	0	0	115	Pk 20. Sin banq pav.(carril desac.)
20.250	34	16	0	0			Sin banq pavim.(carril desacelerac.)
20.350	14	42	0	30			Sin banq pavim.(carril de acelerac.)
20.450	28	10	0	0	25	20	Sin banq pavim.(carril de acelerac.)
20.550	14	9	0	0	40	10	
20.650	28	55	0	0	45	0	
20.750	12	46	0	0	45	50	
20.850	1	67	4	20	40	65	
20.950	34	88	0	20	35	75	
21.050	75	155	0	50	50	110	
21.150	63	85	0	41	80	15	PK 21
21.250	15	137	0	60	95	0	
21.350	48	77	5	25	110	5	
21.450	75	71	0	60	55	15	
21.550	40	86	15	10	70	10	
21.650	65	63	0	47	50	30	
21.750	7	36	0	10	35	20	
21.850	16	129	0	43	80	10	
21.950	14	173	0	12	70	35	
22.050	11	95	0	0	40	60	
22.150	12	50	0	0	55	35	PK 22
22.250	16	20	0	0	45	50	
22.350	2	28	0	0	20	25	
22.450	3	7	0	0	50	25	
22.550	2	15	0	0	110	10	
22.650	14	0	6	0	20	25	Sin banq pavim.(carril desacelerac.)
22.750	12	0	0	0			Sin banq pavim.(carril desacelerac.)

IF-2023-82601102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE FISURAS Y BACHES - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CARRIL ASCENDENTE EXTERNO - PAVIMENTO FLEXIBLE

corredores viales

Relevamiento: Ing. Pablo J. Martínez

Fecha: Abril/Mayo 2023

	CALZADA ASCENDENTE - CARRIL EXTERNO				BANQUINA EXTERNA		
PROG [Km]	FISURAS (m)	BACHES SUPERF. [m^2]	BACHE PROF. [m^2]	BACHEO EN BUEN ESTADO [m^2]	FISURAS [m]	BACHE EN BANQUINA [m^2]	COMENTARIOS
22.850	1	0	0	0			Sin banq pavim.(carril de acelerac.)
22.950	1	0	0	0	15	5	Sin banq pavim.(carril de acelerac.)
23.050	11	12	0	0	80	60	
23.150	3	60	0	30	70	15	PK 23
23.250	9	83	0	35	50	60	
23.350	4	102	12	30	20	105	
23.450	40	30	0	25	40	20	
23.550	54	7	0	0	55	25	
23.650	27	67	0	20	45	10	
23.750	20	145	0	125	55	5	
23.850	17	75	0	15	55	15	
23.950	38	90	0	0	25	5	
24.050	13	87	0	85	10	10	
24.150	4	85	0	20	35	30	PK 24
24.250	3	58	0	0	80	45	
24.350	16	69	0	0	115	40	
24.450	15	32	0	0	105	40	
24.550	11	86	0	0	100	40	
24.650	11	58	15	32	55	20	
24.750	27	48	28	0	20	35	Sin banq pavim.(carril desacelerac.)
24.850	21	53	0	60			Sin banq pavim.(carril desacelerac.)
24.950	29	26	0	40			Sin banq pavim.(carril de acelerac.)
25.050	20	52	0	0	5	25	Sin banq pavim.(carril de acelerac.)
25.150	7	6	3	0	60	40	PK 25
25.250	17	31	0	18	80	25	
25.350	14	114	0	48	55	50	
25.450	8	71	0	60	35	25	
25.550	27	118	0	110	40	85	
25.650	32	202	10	0	80	65	
25.750	22	50	0	0	55	0	
25.850	26	198	0	0	40	0	
25.950	15	162	0	0	55	0	
26.050	14	55	15	0	45	0	
26.150	5	29	0	0	45	0	PK 26
26.250	8	87	0	137	85	5	
26.350	9	25	0	235	75	25	
26.450	16	90	0	77	115	5	
26.550	26	102	0	22	120	65	
26.650	59	100	0	66	55	20	
26.750	37	101	0	0	60	30	
26.850	14	62	0	0	70	35	
26.950	31	118	0	0	85	35	
27.050	29	194	0	16	65	10	
27.150	22	126	0	0	60	0	
27.250	33	86	0	0	85	50	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE FISURAS Y BACHES - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CARRIL ASCENDENTE INTERNO - PAVIMENTO FLEXIBL

corredores viales

Relevamiento: Ing. Pablo J. Martínez

Fecha de Medición: Febrero de 2023

	CALZADA ASCENDENTE - CARRIL INTERNO				
PROG **[Km]**	**FISURAS** (m)	**BACHES SUPERF.** [m^2]	**BACHE PROF.** [m^2]	**BACHEO EN BUEN ESTADO** [m^2]	**COMENTARIOS**
5.000					PK 5. Peaje
5.035					Inicio de pav. flexible
5.135	0	8	0	0	
5.235	0	15	20	0	
5.335	4	1	0	0	
5.435	4	0	0	0	
5.535	5	4	0	0	Inicio de rotonda
5.635	32	35	0	12	Fin de pavimento flexible. Fin de rotonda
17.000					PK 17. Pavimento rígido
17.100					Pavimento rígido
17.200					Pavimento rígido
17.250					Inicio de pavimento flexible
17.350	33	6	0	0	
17.450	29	16	0	0	
17.550	8	5	0	0	
17.650	1	0	0	0	Inicio de rotonda
17.750	0	0	0	0	Fin de rotonda
17.850	8	0	0	16	
17.950	27	0	0	0	
18.050	5	0	0	0	
18.150	19	0	0	0	PK 18
18.250	11	1	0	0	
18.350	44	0	0	0	
18.450	39	0	0	0	
18.550	21	4	0	0	
18.650	5	3	0	0	
18.750	54	7	0	0	
18.850	5	1	0	0	
18.950	23	0	0	0	
19.050	16	59	0	0	
19.150	8	19	0	0	PK 19
19.250	4	17	0	0	
19.350	13	11	0	0	
19.450	6	44	0	22	
19.550	21	30	0	0	
19.650	16	0	0	0	
19.750	6	1	0	0	
19.850	26	3	0	25	
19.950	21	0	0	0	
20.050	44	1	0	0	
20.150	13	0	0	0	PK 20
20.250	2	0	0	0	
20.350	9	0	0	0	

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE FISURAS Y BACHES - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CARRIL ASCENDENTE INTERNO - PAVIMENTO FLEXIBL

corredores viales

Relevamiento: Ing. Pablo J. Martínez

Fecha de Medición: Febrero de 2023

	CALZADA ASCENDENTE - CARRIL INTERNO				
PROG [Km]	FISURAS (m)	BACHES SUPERF. [m^2]	BACHE PROF. [m^2]	BACHEO EN BUEN ESTADO [m^2]	COMENTARIOS
20.450	2	0	0	0	
20.550	32	2	0	0	
20.650	41	5	0	0	
20.750	29	31	0	0	
20.850	71	21	0	0	
20.950	46	56	0	0	
21.050	88	46	0	48	
21.150	100	34	0	12	PK 21
21.250	91	38	0	15	
21.350	97	42	0	0	
21.450	18	10	0	0	
21.550	32	20	0	0	
21.650	21	15	0	2	
21.750	15	48	0	0	
21.850	30	64	0	0	
21.950	45	43	0	0	
22.050	43	59	0	0	
22.150	24	2	0	0	PK 22
22.250	20	24	0	0	
22.350	6	2	0	0	
22.450	4	1	0	0	
22.550	3	0	0	0	
22.650	2	0	0	0	
22.750	24	0	0	0	
22.850	1	0	0	0	
22.950	5	0	0	0	
23.050	11	4	0	0	
23.150	7	4	0	0	PK 23
23.250	16	9	0	0	
23.350	49	4	0	10	
23.450	97	7	0	10	
23.550	89	14	0	0	
23.650	9	18	0	15	
23.750	3	14	0	0	
23.850	2	0	0	0	
23.950	59	0	0	0	
24.050	13	19	0	0	
24.150	23	0	0	0	PK 24
24.250	7	1	0	0	
24.350	8	3	0	0	
24.450	22	0	0	0	
24.550	41	8	0	0	
24.650	56	2	0	0	
24.750	12	3	0	0	

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE FISURAS Y BACHES - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CARRIL ASCENDENTE INTERNO - PAVIMENTO FLEXIBL

corredores viales

Relevamiento: Ing. Pablo J. Martínez

Fecha de Medición: Febrero de 2023

	CALZADA ASCENDENTE - CARRIL INTERNO				
PROG [Km]	FISURAS (m)	BACHES SUPERF. [m^2]	BACHE PROF. [m^2]	BACHEO EN BUEN ESTADO [m^2]	COMENTARIOS
24.850	32	0	0	0	
24.950	4	0	0	0	
25.050	9	1	0	0	
25.150	4	3	0	0	PK 25
25.250	10	1	0	0	
25.350	99	24	0	0	
25.450	78	25	0	0	
25.550	22	54	0	0	
25.650	39	32	0	52	
25.750	2	0	0	0	Unión con banquina de H°: 32 m. a sellar
25.850	11	16	0	0	Unión con banquina de H°: 66 m. a sellar
25.950	10	2	0	0	Unión con banquina de H°: 93 m. a sellar
26.050	4	12	0	0	Unión con banquina de H°: 72 m. a sellar
26.150	4	2	0	0	PK 26. Unión con banquina de H°: 93 m. a sellar
26.250	30	21	0	51	Unión con banquina de H°: 97 m. a sellar
26.350	22	39	0	25	Unión con banquina de H°: 7 m. a sellar
26.450	35	83	0	18	
26.550	51	15	0	0	
26.650	12	18	0	0	
26.750	4	0	0	26	
26.850	19	0	0	0	
26.950	2	0	0	0	
27.050	5	3	0	0	
27.150	19	38	0	0	PK 27
27.250	7	11	0	0	
27.350	15	22	0	33	
27.450	8	0	0	0	
27.550	4	0	0	0	
27.650	2	0	0	0	
27.750	13	0	0	11	Unión con banquina de H°: 50 m. a sellar
27.850	6	0	0	0	Unión con banquina de H°: 25 m. a sellar
27.950	2	0	0	0	Unión con banquina de H°: 68 m. a sellar
28.050	11	0	0	0	Unión con banquina de H°: 86 m. a sellar
28.150	14	0	0	12	PK 28. Unión con banquina de H°: 15 m. a sellar
28.250	10	0	0	0	
28.350	49	11	0	0	
28.450	19	0	0	0	
28.550	2	0	0	0	
28.650	3	0	0	0	
28.750	15	0	0	29	
28.850	3	0	0	0	
28.950	2	0	0	0	
29.050	12	6	0	0	
29.150	21	0	0	0	PK 29

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE FISURAS Y BACHES - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CARRIL DESCENDENTE EXTERNO - PAVIMENTO FLEXIBLE

corredores viales

Relevamiento: Ing. Horacio Terráneo

Fecha: Abril de 2023

	CALZADA DESCENDENTE - CARRIL EXTERNO				BANQUINA EXTERNA		
PROG [Km]	FISURAS (m)	BACHES SUPERF. [m^2]	BACHE PROF. [m^2]	BACHEO EN BUEN ESTADO [m^2]	FISURAS [m]	BACHE EN BANQUINA [m^2]	COMENTARIOS
14.105		3				50	
14.120	10	5				12	
14.145		3					
14.165		15				2	
14.335	5				10		Contador tránsito Radar
14.375		38			5	3	
14.450	10				10		
15.000	5						Pk 15
15.175		6					
15.375					25		Fisuras transv. en banq. ext.
15.845		3			15		Fisuras borde ext. de banq.
16.000	5						Pk 16
16.130	10					3	
16.310	5	2					
16.470	20				25		Contador tránsito Radar
16.665	5	2					
16.760	5						
16.820	20	12					
17.000							Pk 17
17.005						30	Fisuras borde ext. de banq.
17.010	10				12	45	Fisuras borde ext. de banq.
17.025						12	Fisuras borde ext. de banq.
17.055	10				15	37.5	Fisuras borde ext. de banq.
17.215	10					100	Fisuras ramif., en banquina ext.
17.250	15				10	70	Fisuras ramif., en banquina ext.
17.375		6					
17.440		3					
17.505							eje rotonda RN 11-Repaviment.
17.755				73			
17.835	10						
18.000	15						Pk 18
18.300						3	
18.415	45					2	
18.485	15					3	
18.565						150	
18.635						10	
19.000							Pk 19
19.150						10	Banq.: fisura malla cerrada
19.215						125	Banq.: fisura malla cerrada
19.370						150	Banq.: fisura malla cerrada
19.375						6	
19.385					20	7.5	
19.415						4	
19.575						5	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE FISURAS Y BACHES - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CARRIL DESCENDENTE EXTERNO - PAVIMENTO FLEXIBLE

corredores viales

Relevamiento: Ing. Horacio Terráneo

Fecha: Abril de 2023

	CALZADA DESCENDENTE - CARRIL EXTERNO				BANQUINA EXTERNA		
PROG [Km]	FISURAS (m)	BACHES SUPERF. [m^2]	BACHE PROF. [m^2]	BACHEO EN BUEN ESTADO [m^2]	FISURAS [m]	BACHE EN BANQUINA [m^2]	COMENTARIOS
19.740						6	
19.840						3	
19.920						3	
19.935						3	
20.365			2		20	6	Calicata
20.815						16	Banq.: borde ext. con fisuras
20.910						48	Banq.: borde ext. con fisuras
20.960						15	Banq.: borde ext. con fisuras
20.990						50	Banq.: borde ext. con fisuras
21.005						15	Banq.: borde ext. con fisuras
21.035						15	Banq.: borde ext. con fisuras
21.065						20	Banq.: borde ext. con fisuras
21.085						10	Banq.: borde ext. con fisuras
21.115						45	Banq.: borde ext. con fisuras
21.150					20	50	Banq.: borde ext. con fisuras
21.180		2			15	20	
21.250	15				150		
21.550				55	80		
21.700	15				60		
21.830					20	37.5	
21.850					25	30	
21.880						6	
21.900					10	6	Banq.: borde ext. con fisuras
21.930					15	10	Banq.: borde ext. con fisuras
22.000					25	12	Pk 22
22.015						15	Banq.: fisura malla cerrada
22.050						37.5	Banq.: fisura malla cerrada
22.150					50	20	
22.190						20	
22.395						20	
22.460						30	Banq.: borde ext. con fisuras
22.625							Inicio colectora Hº Puerto Tirol
22.810						4	
23.000							Pk 23
23.255						100	Banq.: fisura malla cerrada
23.315						9	
23.395	10					25	
23.515					45	20	Banq. deterioros acc. industria
24.000							Pk 24
24.060		2					Desprendimiento localizado
24.340	10				50		
24.585							Acceso Parque Ind. Puerto Tirol
24.650		10			35		Desprend. y fisuras en huellas
24.830	15	10			25		Desprend. y fisuras en huellas

IF-2023-82691102-APN-PASC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE FISURAS Y BACHES - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CARRIL DESCENDENTE EXTERNO - PAVIMENTO FLEXIBLE

corredores viales

Relevamiento: Ing. Horacio Terráneo

Fecha: Abril de 2023

	CALZADA DESCENDENTE - CARRIL EXTERNO				BANQUINA EXTERNA		
PROG [Km]	FISURAS (m)	BACHES SUPERF. [m^2]	BACHE PROF. [m^2]	BACHEO EN BUEN ESTADO [m^2]	FISURAS [m]	BACHE EN BANQUINA [m^2]	COMENTARIOS
25.000							Pk 25
25.590	45						
25.840	18						Acceso a Puerto Tirol
26.000							Pk 26
26.055	6					137.5	Banq. previas a dársena Hº
26.290	6						Espiras radar tránsito
26.385	12						
26.720						3	Planta Insuga-Pto.Tirol
26.740						30	
26.785	10						
26.915						50	
26.965						75	
27.000							Pk 27
27.080						25	
27.135					10	75	Acceso industrial
27.380	18					3	Borde de banquina
28.000							Pk 28-Espiras radar tránsito
29.000							Pk 29
29.060	25			37			
29.300		50					Fisuras ramif. en ambas huellas
29.330	15	5					
29.455	10	60					Desprendim. unión calzada-banq.
30.000					25		Pk 30
30.350					15	15	
30.395						10	
30.435						50	
30.460						10	Ingreso camino lateral
30.490						30	Banq.: baches cubiertos con suelo
30.515		3				40	Banq.: baches cubiertos con suelo
30.555		6			20		
30.605					15	80	
30.625					60	15	
31.000							Pk 31
32.000					40		Pk 32
32.390					80		
33.000		3					Pk 33
33.315		15			280		Alcantarilla transversal
34.000							Pk 34
34.105						18	Retorno Estación Bastiani
34.155						12	
34.180					15	30	
34.200						12	
34.220						25	
34.250						25	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE FISURAS Y BACHES - PLANILLA DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CARRIL DESCENDENTE INTERNO - PAVIMENTO FLEXIB

corredores viales

Relevamiento: Ing. Horacio Terráneo

Fecha: Abril de 2023

	CALZADA DESCENDENTE - CARRIL EXTERNO				
PROG **[Km]**	**FISURAS** (m)	**BACHES SUPERF.** [m^2]	**BACHE PROF.** [m^2]	**BACHEO EN BUEN ESTADO** [m^2]	**COMENTARIOS**
15.000					Pk 15
16.000					Pk 16
16.050		2			
16.470					Contador Tránsito DNV Radar
16.550		2			
16.635		2			
16.865	15				
17.000					Pk 17
17.365		9			
17.430					Fin repav.(anillo) sigue rama s/repav.
17.485					Eje rotonda cruce RN 11
17.650					Fin repavim. rama zona rotonda
17.655		5			
17.695		40		12	
17.850	15				
17.975	20				
18.000					Pk 18
18.075	55				
18.230	35				
18.315	25				
18.370	45				
18.495	110				
18.725	60				
19.000	30				Pk 19
19.890	45				
20.415	15				
20.590		8			
20.655	25				
20.745	40				
21.950	10				
22.000					Pk 22
22.845	15				
23.000					Pk 23
23.940	15				
24.000					Pk 24
24.335	40	25			
24.885		12			
25.000					Pk 25
25.355	40				
25.480		2			
25.495		4			
25.510		3			
25.835					Acceso Pto. Tirol
26.000					Pk 26

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL - GRÁFICO DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA ASCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		PENDIENTES TRANSVERSALES CALZADA ASCENDENTE										Eventos	
		CARRIL EXTERNO					CARRIL INTERNO						
Od. [Km]	PK+Abs.	-					-						
		Hm.	Prom.	P80	P20	Gráfico -5 0 5 10	Hm.	Prom.	P80	P20	Gráfico -10 -5 0 5 10		
10.10	15+100	2.6					2.3						
10.20	15+200	2.7					1.9						
10.30	15+300	0.1					-2.6						
10.40	15+400	-4.0					0.0						
10.50	15+500	-3.3					-4.7						
10.60	15+600	-4.4					-6.2						
10.70	15+700	-4.8					-5.3						
10.80	15+800	-4.5					-5.4						
10.90	15+900	-4.1					-5.9						
11.00	16+0	-3.6	-2.3	0.6	-2.3		-5.5	-3.1	0.4	-3.1		PK 16	
11.10	16+100	-3.6					-5.3						
11.20	16+200	-0.7					-2.0						
11.30	16+300	2.3					1.5						
11.40	16+400	2.0					1.6						
11.50	16+500	3.1					0.8						
11.60	16+600	2.8					2.3						
11.70	16+700	2.9					1.7						
11.80	16+800	2.5					3.5						
11.90	16+900	5.5					0.0						
12.00	17+0	5.7	2.3	3.6	2.3		0.0	0.4	1.8	0.4		PK 17	
12.10	17+100	5.5					3.4						
12.20	17+200	4.8					2.8						
12.30	17+300	2.7					3.4						
12.40	17+400	2.9					1.9						
12.50	17+500	6.1					6.2						
12.60	17+600	1.1					3.0						
12.70	17+700	2.4					5.9						
12.80	17+800	3.5					-0.7						
12.90	17+900	1.7					3.3						
13.00	18+0	3.0	3.4	4.9	3.4		2.7	3.2	3.9	3.2		PK 18	
13.10	18+100	1.9					2.7						
13.20	18+200	2.7					3.9						
13.30	18+300	2.3					3.6						
13.40	18+400	2.0					2.5						
13.50	18+500	2.8					0.0						
13.60	18+600	1.2					1.6						
13.70	18+700	0.0					1.4						
13.80	18+800	2.4					1.6						
13.90	18+900	1.5					2.8						
14.00	19+0	1.3	1.8	2.5	1.8		1.9	2.2	3.0	2.2		PK 19	
14.10	19+100	1.7					3.1						
14.20	19+200	2.5					0.0						
14.30	19+300	1.6					3.1						
14.40	19+400	2.4					3.2						
14.50	19+500	0.7					2.8						
14.60	19+600	2.7					2.1						
14.70	19+700	2.3					2.1						
14.80	19+800	1.9					3.1						
14.90	19+900	2.4					2.8						
15.00	20+0	3.6	2.2	2.5	2.2		2.8	2.5	3.1	2.5		PK 20	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL - GRÁFICO DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA ASCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		PENDIENTES TRANSVERSALES CALZADA ASCENDENTE										Eventos	
		CARRIL EXTERNO					CARRIL INTERNO						
Od. [Km]	PK+Abs.	-					-						
		Hm.	Prom.	P80	P20	Gráfico -5 0 5 10	Hm.	Prom.	P80	P20	Gráfico -10 -5 0 5 10		
15.10	20+100	2.5					2.2						
15.20	20+200	2.0					2.1						
15.30	20+300	2.0					3.2						
15.40	20+400	1.6					1.7						
15.50	20+500	1.7					4.3						
15.60	20+600	3.0					2.5						
15.70	20+700	3.1					2.2						
15.80	20+800	2.5					3.0						
15.90	20+900	2.8					0.0						
16.00	21+0	3.1	2.4	3.0	2.4		2.2	2.3	3.0	2.3		**PK 21**	
16.10	21+100	2.3					2.9						
16.20	21+200	1.8					3.1						
16.30	21+300	2.3					3.3						
16.40	21+400	2.7					2.5						
16.50	21+500	2.4					3.2						
16.60	21+600	1.4					2.3						
16.70	21+700	2.7					3.2						
16.80	21+800	3.6					2.4						
16.90	21+900	1.6					3.2						
17.00	22+0	3.0	2.4	2.8	2.4		3.1	2.9	3.2	2.9		**PK 22**	
17.10	22+100	3.3					2.4						
17.20	22+200	1.4					2.9						
17.30	22+300	1.5					1.9						
17.40	22+400	1.8					2.6						
17.50	22+500	2.1					3.4						
17.60	22+600	3.2					3.2						
17.70	22+700	2.1					1.6						
17.80	22+800	1.7					2.8						
17.90	22+900	-0.1					2.3						
18.00	23+0	3.2	2.0	3.2	2.0		3.1	2.6	3.1	2.6		**PK 23**	
18.10	23+100	2.1					0.0						
18.20	23+200	2.1					3.1						
18.30	23+300	2.4					2.8						
18.40	23+400	1.2					2.9						
18.50	23+500	2.0					0.0						
18.60	23+600	2.4					2.1						
18.70	23+700	2.1					3.1						
18.80	23+800	2.7					1.6						
18.90	23+900	3.9					2.0						
19.00	24+0	3.6	2.5	2.9	2.5		2.3	2.0	2.9	2.0		**PK 24**	
19.10	24+100	1.7					2.2						
19.20	24+200	2.2					1.6						
19.30	24+300	2.6					2.2						
19.40	24+400	2.1					2.4						
19.50	24+500	2.9					2.6						
19.60	24+600	1.2					2.7						
19.70	24+700	1.7					3.1						
19.80	24+800	1.7					0.0						
19.90	24+900	1.3					0.0						
20.00	25+0	3.1	2.1	2.7	2.1		1.6	1.8	2.6	1.8		**PK 25**	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL - GRÁFICO DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA ASCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		PENDIENTES TRANSVERSALES CALZADA ASCENDENTE										Eventos	
		CARRIL EXTERNO					CARRIL INTERNO						
Od. [Km]	PK+Abs.	-					-						
		Hm.	Prom.	P80	P20	Gráfico -5 0 5 10	Hm.	Prom.	P80	P20	Gráfico -10 -5 0 5 10		
20.10	25+100	2.9					2.3						
20.20	25+200	5.0					5.7						
20.30	25+300	5.0					5.6						
20.40	25+400	7.1					7.1						
20.50	25+500	0.0					5.9						
20.60	25+600	3.7					3.7						
20.70	25+700	2.5					2.8						
20.80	25+800	2.9					2.5						
20.90	25+900	2.9					2.9						
21.00	26+0	3.9	3.6	5.0	3.6		2.4	4.1	5.7	4.1		**PK 26**	
21.10	26+100	2.1					0.0						
21.20	26+200	1.6					2.0						
21.30	26+300	3.3					3.8						
21.40	26+400	3.4					3.2						
21.50	26+500	3.3					3.7						
21.60	26+600	0.0					0.0						
21.70	26+700	2.2					0.6						
21.80	26+800	1.4					3.3						
21.90	26+900	1.9					3.1						
22.00	27+0	2.8	2.2	3.3	2.2		2.1	2.2	3.4	2.2		**PK 27**	
22.10	27+100	1.6					1.8						
22.20	27+200	2.9					1.6						
22.30	27+300	2.4					1.7						
22.40	27+400	2.2					1.3						**INGR. SAN ROQUE**
22.50	27+500	2.2					1.4						
22.60	27+600	2.4					2.2						
22.70	27+700	2.4					2.0						
22.80	27+800	2.1					3.0						
22.90	27+900	1.7					3.1						
23.00	28+0	1.8	2.2	2.4	2.2		3.4	2.2	3.0	2.2		**PK 28**	
23.10	28+100	2.2					5.5						
23.20	28+200	1.0					3.0						
23.30	28+300	2.1					1.8						
23.40	28+400	2.5					2.4						**INICIO PUENTE**
23.50	28+500	3.0					1.9						
23.60	28+600	0.0					3.4						**FIN PUENTE**
23.70	28+700	1.9					2.0						
23.80	28+800	0.0					2.1						
23.90	28+900	2.7					2.7						
24.00	29+0	0.0	1.5	2.5	1.5		2.0	2.7	3.1	2.7		**PK 29**	
24.10	29+100	0.0					2.5						
24.20	29+200	0.0					1.8						
24.30	29+300	-0.3					-0.1						
24.40	29+400	-6.1					-5.6						
24.50	29+500	-5.5					-6.5						
24.60	29+600	-5.7					-5.5						
24.70	29+700	0.0					2.4						
24.80	29+800	0.0					2.9						
24.90	29+900	2.4					2.3						
25.00	30+0	2.4	-1.3	0.5	-1.3		1.3	-0.5	2.4	0.5		**PK 30**	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL - GRÁFICO DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA DESCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		PENDIENTES TRANSVERSALES CALZADA DESCENDENTE										Eventos	
		CARRIL EXTERNO					CARRIL INTERNO						
Od. [Km]	PK+Abs.	-					-						
		Hm.	Prom.	P80	P20	Gráfico -5 0 5 10	Hm.	Prom.	P80	P20	Gráfico -10 -5 0 5 10		
10.10	15+100	1.8					1.0						
10.20	15+200	1.6					1.6						
10.30	15+300	0.0					0.0						
10.40	15+400	4.0					3.8						
10.50	15+500	3.6					0.0						
10.60	15+600	5.3					4.1						
10.70	15+700	0.0					3.7						
10.80	15+800	0.0					0.0						
10.90	15+900	0.0					2.8						
11.00	16+0	0.0	1.6	3.7	1.6		5.4	2.2	3.9	2.2		PK 16	
11.10	16+100	0.0					0.0						
11.20	16+200	3.7					1.9						
11.30	16+300	0.0					-1.9						
11.40	16+400	3.5					0.0						
11.50	16+500	2.3					0.0						
11.60	16+600	2.1					0.0						
11.70	16+700	0.2					0.0						
11.80	16+800	-2.5					0.0						
11.90	16+900	-3.1					0.0						
12.00	17+0	-3.3	0.3	2.5	0.3		-4.5	-0.5	0.0	-0.5		PK 17	
12.10	17+100	-3.4					-4.0						
12.20	17+200	-1.7					-2.6						
12.30	17+300	-3.0					-4.6						
12.40	17+400	3.2					0.0						
12.50	17+500	3.7					2.4						
12.60	17+600	6.4					0.0						
12.70	17+700	1.9					4.6						
12.80	17+800	2.1					4.2						
12.90	17+900	3.1					-1.5						
13.00	18+0	2.4	1.5	3.3	1.5		-2.8	-0.4	2.8	-0.4		PK 18	
13.10	18+100	2.4					-3.0						
13.20	18+200	2.2					0.0						
13.30	18+300	2.1					-2.2						
13.40	18+400	2.7					-1.8						
13.50	18+500	2.6					-2.0						
13.60	18+600	2.3					-2.4						
13.70	18+700	2.1					-1.3						
13.80	18+800	2.7					-2.7						
13.90	18+900	1.6					-2.8						
14.00	19+0	2.5	2.3	2.6	2.3		-1.0	-1.9	-1.2	-1.9		PK 19	
14.10	19+100	1.6					-0.2						
14.20	19+200	2.1					3.0						
14.30	19+300	2.3					3.4						
14.40	19+400	2.5					2.6						
14.50	19+500	2.1					2.6						
14.60	19+600	2.1					-1.4						
14.70	19+700	1.7					-1.7						
14.80	19+800	1.9					-2.6						
14.90	19+900	1.6					-2.7						
15.00	20+0	2.3	2.0	2.3	2.0		-1.6	0.1	2.7	0.1		PK 20	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL - GRÁFICO DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA DESCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		PENDIENTES TRANSVERSALES CALZADA DESCENDENTE										Eventos	
		CARRIL EXTERNO					CARRIL INTERNO						
Od. [Km]	PK+Abs.	-					-						
		Hm.	Prom.	P80	P20	Gráfico -5 0 5 10	Hm.	Prom.	P80	P20	Gráfico -10 -5 0 5 10		
15.10	20+100	1.9					-2.0						
15.20	20+200	1.8					-2.1						
15.30	20+300	1.9					-1.4						
15.40	20+400	1.5					-2.1						
15.50	20+500	2.3					-2.5						
15.60	20+600	1.5					-1.9						
15.70	20+700	3.2					-2.3						
15.80	20+800	2.5					-2.0						
15.90	20+900	2.4					-2.1						
16.00	21+0	2.6	2.2	2.5	2.2		1.8	-1.7	-1.8	-1.7		PK 21	
16.10	21+100	2.4					2.4						
16.20	21+200	2.5					1.9						
16.30	21+300	2.2					1.9						
16.40	21+400	2.6					0.1						
16.50	21+500	2.4					-1.3						
16.60	21+600	2.2					-2.0						
16.70	21+700	3.3					-0.1						
16.80	21+800	0.0					1.7						
16.90	21+900	3.4					-1.2						
17.00	22+0	1.9	2.3	2.7	2.3		-1.5	0.2	1.9	0.2		PK 22	
17.10	22+100	2.0					-1.7						
17.20	22+200	1.9					-2.2						
17.30	22+300	2.1					0.0						
17.40	22+400	2.1					-1.6						
17.50	22+500	2.2					-2.0						
17.60	22+600	2.4					-2.5						
17.70	22+700	0.0					-2.0						
17.80	22+800	0.0					-1.8						
17.90	22+900	0.0					-1.5						
18.00	23+0	0.0	1.3	2.1	1.3		-2.1	-1.7	-1.6	-1.7		PK 23	
18.10	23+100	1.2					-1.8						
18.20	23+200	1.7					-1.7						
18.30	23+300	2.1					0.6						
18.40	23+400	1.7					2.2						
18.50	23+500	1.3					2.5						
18.60	23+600	0.0					1.3						
18.70	23+700	0.0					0.8						
18.80	23+800	1.7					0.9						
18.90	23+900	2.1					0.0						
19.00	24+0	1.8	1.4	1.9	1.4		0.5	0.5	1.5	0.5		PK 24	
19.10	24+100	2.2					0.6						
19.20	24+200	0.0					1.1						
19.30	24+300	0.0					1.3						
19.40	24+400	2.5					1.3						
19.50	24+500	2.8					-1.2						
19.60	24+600	0.0					-1.4						
19.70	24+700	1.7					-1.2						
19.80	24+800	2.4					-1.1						
19.90	24+900	0.0					-1.1						
20.00	25+0	0.0	1.2	2.4	1.2		-0.9	-0.3	1.1	0.3		PK 25	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

CORREDORES VIALES S.A.

MEDICIÓN DE PENDIENTE TRANSVERSAL - GRÁFICO DE RESULTADOS

Ruta Nacional N° 16

Sección: Km. 17+700 - Km. 25+900

CALZADA DESCENDENTE

corredores viales

Operador: Tco. Lucas Prieto

Fecha de Medición: Febrero de 2023

Progresiva		PENDIENTES TRANSVERSALES CALZADA DESCENDENTE										Eventos	
		CARRIL EXTERNO					CARRIL INTERNO						
Od. [Km]	PK+Abs.	-					-						
		Hm.	Prom.	P80	P20	Gráfico -5 0 5 10	Hm.	Prom.	P80	P20	Gráfico -10 -5 0 5 10		
20.10	25+100	1.6					-0.9						
20.20	25+200	1.2					0.0						
20.30	25+300	1.9					-0.3						
20.40	25+400	-4.4					0.0						
20.50	25+500	-5.1					0.0						
20.60	25+600	-2.3					-1.9						
20.70	25+700	0.6					-1.0						
20.80	25+800	1.3					0.0						
20.90	25+900	1.3					0.0						
21.00	26+0	1.4	-0.3	1.4	-0.3		1.6	-0.3	0.0	-0.3		PK 26	
21.10	26+100	2.5					1.7						
21.20	26+200	1.6					0.0						
21.30	26+300	1.8					1.9						
21.40	26+400	1.6					-0.4						
21.50	26+500	0.9					-0.6						
21.60	26+600	1.4					0.0						
21.70	26+700	1.3					-0.9						
21.80	26+800	1.5					-0.3						
21.90	26+900	1.6					-0.3						
22.00	27+0	2.0	1.6	1.8	1.6		0.0	0.1	0.3	0.1		PK 27	
22.10	27+100	2.0					-0.9						
22.20	27+200	1.6					-0.4						
22.30	27+300	2.5					-1.0						
22.40	27+400	2.0					-1.0						INGR. SAN ROQUE
22.50	27+500	0.0					-1.8						
22.60	27+600	3.0					-2.1						
22.70	27+700	1.0					-1.2						
22.80	27+800	1.7					-1.2						
22.90	27+900	1.3					-1.8						
23.00	28+0	2.1	1.7	2.2	1.7		-1.3	-1.3	-1.0	-1.3		PK 28	
23.10	28+100	2.0					-1.2						
23.20	28+200	1.7					-0.7						
23.30	28+300	2.1					-0.3						
23.40	28+400	1.0					-2.9						INICIO PUENTE
23.50	28+500	2.1					-1.7						
23.60	28+600	1.8					-2.2						FIN PUENTE
23.70	28+700	2.4					-1.3						
23.80	28+800	1.7					-2.0						
23.90	28+900	1.4					-1.3						
24.00	29+0	1.4	1.8	2.1	1.8		-1.0	-1.5	-0.9	-1.5		PK 29	
24.10	29+100	1.7					-0.9						
24.20	29+200	1.6					-1.5						
24.30	29+300	2.9					1.2						
24.40	29+400	0.0					7.5						
24.50	29+500	0.0					5.9						
24.60	29+600	0.0					0.0						
24.70	29+700	2.7					1.1						
24.80	29+800	2.4					-1.6						
24.90	29+900	1.7					-1.3						
25.00	30+0	2.1	1.5	2.5	1.5		-1.3	0.9	2.1	0.9		PK 30	

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL ASCENDENTE EXTERNO

SECT.	PK (Km)	(m)	Odóm (m)	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4.0	17	282	17,297	pasando horm	422	552	632	81	110	76	62	58°59'55.8660"	27°24'44.7120"	35.4	64	6:32	1	475	418	383	277	204	144	105	79	64	12	0.86	39	32.7	32	16
4.0	17	282	17,297	pasando horm	412	563	631	80	107	76	61	58°59'55.8660"	27°24'44.7120"	35.4	64	6:32	2	479	422	386	279	204	143	103	76	60	12	0.86	40	32.7	32	16
4.0	17	375	17,390	zona bacheos	681	354	638	127	175	122	144	58°59'59.2380"	27°24'44.4420"	35.6	66	6:33	1	784	693	638	465	345	203	142	105	83	12	0.86	39	32.7	33	15
4.0	17	375	17,390	zona bacheos	673	362	639	124	173	120	143	58°59'59.2380"	27°24'44.4420"	35.6	66	6:33	2	789	698	643	469	348	205	143	105	83	12	0.86	40	32.7	32	16
4.0	17	557	17,572	antes de rotond - pk 17 en 17015	327	539	564	83	101	65	44	59°0'5.0760"	27°24'42.4920"	36.6	65	6:34	1	372	315	278	179	115	72	49	38	32	12.0	0.86	39	32.7	33	15
4.0	17	557	17,572	antes de rotond - pk 17 en 17015	325	549	567	82	100	65	44	59°0'5.0760"	27°24'42.4920"	36.6	65	6:34	2	374	316	280	181	117	74	51	40	33	12	0.86	39	32.7	32	16
4.0	17	789	17,804		384	331	471	136	142	61	29	59°0'11.7480"	27°24'39.7200"	36.7	60	6:36	1	481	380	311	158	93	62	47	37	30	12	0.86	43	32.7	33	15
4.0	17	789	17,804		383	334	474	135	142	60	28	59°0'11.7480"	27°24'39.7200"	36.7	60	6:36	2	479	379	310	159	95	65	49	40	33	12	0.86	43	32.7	33	15
4.0	17	982	17,997		273	539	525	83	89	42	24	59°0'16.3080"	27°24'34.9800"	37.4	58	6:37	1	314	257	218	130	89	66	52	43	37	12	0.86	39	32.7	32	16
4.0	17	982	17,997		269	551	527	82	88	42	24	59°0'16.3080"	27°24'34.9800"	37.4	58	6:37	2	319	261	222	133	90	66	51	42	36	12	0.86	41	32.7	32	16
4.0	18	94	18,204	pk18 en 18110	229	540	487	83	74	29	15	59°0'21.6300"	27°24'30.2340"	37.9	61	6:37	1	255	196	162	92	65	50	42	35	31	12	0.86	38	32.7	32	16
4.0	18	94	18,204	pk18 en 18110	227	554	491	81	73	29	15	59°0'21.6300"	27°24'30.2340"	37.9	61	6:37	2	266	206	171	98	69	53	44	38	32	12	0.86	40	32.7	32	16
4.0	18	295	18,405		478	221	416	204	184	58	22	59°0'26.7780"	27°24'25.6260"	37.6	64	6:41	1	573	426	328	139	80	58	46	37	31	12	0.86	41	32.7	32	16
4.0	18	295	18,405		474	224	419	200	182	57	22	59°0'26.7780"	27°24'25.6260"	37.6	64	6:41	2	560	417	323	138	80	58	46	38	32	12	0.86	41	32.7	32	16
4.0	18	497	18,607		468	200	411	225	140	44	26	59°0'31.9980"	27°24'20.9820"	37.2	63	7:11	1	552	377	286	144	100	74	58	47	39	12	0.86	40	32.7	32	16
4.0	18	497	18,607		456	208	416	217	138	43	25	59°0'31.9980"	27°24'20.9820"	37.2	63	7:11	2	507	350	267	135	95	70	54	44	37	12	0.86	38	32.7	32	16
4.0	18	684	18,794	sector bacheos	493	270	488	166	176	79	40	59°0'36.7740"	27°24'16.7220"	37.4	62	7:14	1	564	448	374	201	124	84	66	53	44	12	0.86	39	32.7	32	16
4.0	18	684	18,794	sector bacheos	489	277	491	163	175	79	40	59°0'36.7740"	27°24'16.7220"	37.4	62	7:14	2	567	452	378	204	126	86	66	54	45	12	0.86	40	32.7	32	16
4.0	18	877	18,987	temperatura sin estabilizar	523	223	444	202	203	70	27	59°0'41.7060"	27°24'12.2400"	37.2	61	7:18	1	616	475	379	174	103	76	62	46	37	12	0.86	40	32.7	32	16
4.0	18	877	18,987	temperatura sin estabilizar	515	229	446	196	201	69	26	59°0'41.7060"	27°24'12.2400"	37.2	61	7:18	2	604	469	374	171	101	75	61	44	36	12	0.86	40	32.7	32	16
4.0	18	877	18,987	temperatura sin estabilizar	500	230	443	195	196	68	28	59°0'41.7060"	27°24'12.2400"	37.2	61	7:26	1	599	454	365	169	101	74	59	45	37	12	0.83	40	34.5	32	16
4.0	18	877	18,987	temperatura sin estabilizar	492	237	445	190	194	66	28	59°0'41.7060"	27°24'12.2400"	37.2	61	7:26	2	602	458	369	171	103	75	59	46	38	12	0.83	41	34.5	32	16
4.0	18	877	18,987	temperatura sin estabilizar	508	226	442	199	194	66	27	59°0'41.7060"	27°24'12.2400"	37.2	60	7:34	1	590	447	359	165	99	72	57	44	36	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	18	877	18,987	temperatura sin estabilizar	508	227	442	199	194	66	27	59°0'41.7060"	27°24'12.2400"	37.2	60	7:34	2	583	442	355	163	98	71	56	44	35	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	19	88	19,198		468	272	463	166	181	77	34	59°0'46.8000"	27°24'7.1940"	36.8	61	7:37	1	549	439	355	172	94	60	46	38	32	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	19	88	19,198		464	276	465	163	180	77	34	59°0'46.8000"	27°24'7.1940"	36.8	61	7:37	2	539	432	350	170	94	59	45	37	31	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	19	303	19,413		737	152	425	297	307	67	35	59°0'52.2900"	27°24'2.2260"	36.6	60	7:38	1	878	666	524	210	142	105	83	68	57	12	0.86	41	32.5	33	15
4.0	19	303	19,413		735	153	427	294	307	67	35	59°0'52.2900"	27°24'2.2260"	36.6	60	7:38	2	881	670	529	213	144	107	86	70	58	12	0.86	41	32.5	33	15
4.0	19	485	19,595		388	314	473	166	134	48	25	59°0'56.9760"	27°23'58.0800"	37	58	7:39	1	436	341	275	145	99	74	58	47	40	12	0.86	39	32.5	32	16

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL ASCENDENTE EXTERNO

SECT.	PK (Km)	PK (m)	Odóm (m)	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4.0	19	485	19,595		380	326	477	160	132	48	25	59°0'56.9760"	27°23'58.0800"	37	58	7:39	2	436	344	278	147	100	75	59	48	40	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	19	684	19,794		185	624	477	84	55	21	12	59°1'2.3640"	27°23'53.7660"	37.4	61	7:40	1	203	152	124	72	51	40	34	29	26	12	0.86	38	32.5	32	16
4.0	19	684	19,794		184	633	478	82	56	20	12	59°1'2.3640"	27°23'53.7660"	37.4	61	7:40	2	207	156	127	73	53	42	35	31	27	12	0.86	39	32.5	31	16
4.0	19	895	20,005		214	525	466	100	66	22	13	59°1'7.8720"	27°23'49.0260"	37.2	65	7:41	1	247	185	148	82	60	47	39	33	29	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	19	895	20,005		212	530	466	99	66	22	13	59°1'7.8720"	27°23'49.0260"	37.2	65	7:41	2	237	177	142	79	58	45	37	32	28	12	0.86	38	32.5	32	16
4.0	20	125	20,215	pk 20 en 20090	481	245	458	213	177	51	26	59°1'13.2540"	27°23'44.2440"	37.5	64	7:42	1	572	440	354	173	121	94	74	60	50	12	0.86	41	32.5	32	16
4.0	20	125	20,215	pk 20 en 20090	469	255	461	205	173	51	26	59°1'13.2540"	27°23'44.2440"	37.5	64	7:42	2	574	445	358	176	122	95	74	60	49	12	0.86	42	32.5	32	16
4.0	20	319	20,409		690	122	389	428	178	64	35	59°1'18.2460"	27°23'39.7800"	37.5	59	7:42	1	814	458	381	200	136	100	76	59	47	12	0.86	41	32.5	33	15
4.0	20	319	20,409		673	128	395	410	175	64	35	59°1'18.2460"	27°23'39.7800"	37.5	59	7:42	2	792	453	378	200	136	100	75	59	48	12	0.86	40	32.5	33	15
4.0	20	527	20,617		260	608	547	86	80	40	25	59°1'23.5860"	27°23'35.0340"	37.5	61	7:43	1	289	241	207	130	92	68	53	44	37	12	0.86	38	32.5	32	16
4.0	20	527	20,617		258	622	550	84	80	39	25	59°1'23.5860"	27°23'35.0340"	37.5	61	7:43	2	288	240	207	130	93	68	53	44	37	12	0.86	38	32.5	32	16
4.0	20	742	20,832	sector bacheos	601	212	478	247	211	98	51	59°1'28.9320"	27°23'29.9700"	37.5	64	7:44	1	713	560	461	246	145	93	65	50	42	12	0.86	41	32.5	32	16
4.0	20	742	20,832	sector bacheos	595	216	480	242	210	98	52	59°1'28.9320"	27°23'29.9700"	37.5	64	7:44	2	699	550	454	242	144	91	65	50	41	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	20	918	21,008	sector bacheos	472	272	500	192	147	63	39	59°1'33.2400"	27°23'25.7580"	37.7	61	7:45	1	518	403	337	199	139	102	78	62	50	12	0.86	38	32.5	33	15
4.0	20	918	21,008	sector bacheos	465	284	507	184	144	63	40	59°1'33.2400"	27°23'25.7580"	37.7	61	7:45	2	535	420	353	210	148	108	83	65	53	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	21	91	21,211	pk 21 en 21120	602	189	451	277	211	77	36	59°1'38.4720"	27°23'21.0900"	37.6	62	7:46	1	679	514	411	206	131	96	74	59	49	12	0.86	39	32.5	33	15
4.0	21	91	21,211	pk 21 en 21120	589	197	455	266	209	75	37	59°1'38.4720"	27°23'21.0900"	37.6	62	7:46	2	677	516	414	208	134	98	75	61	51	12	0.86	40	32.5	33	15
4.0	21	307	21,427		417	334	503	157	146	60	31	59°1'44.0100"	27°23'16.1640"	37.4	62	7:46	1	478	387	323	179	120	89	71	59	50	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	21	307	21,427		412	342	506	153	144	59	31	59°1'44.0100"	27°23'16.1640"	37.4	62	7:46	2	459	374	312	174	117	87	70	58	50	12	0.86	38	32.5	32	16
4.0	21	492	21,612		466	198	406	264	143	39	23	59°1'48.9180"	27°23'12.0780"	37.3	62	7:47	1	557	414	286	139	99	76	61	51	42	12	0.86	41	32.5	33	15
4.0	21	492	21,612		455	207	411	253	140	39	23	59°1'48.9180"	27°23'12.0780"	37.3	62	7:47	2	551	414	288	142	101	78	63	51	43	12	0.86	42	32.5	32	16
4.0	21	682	21,802		451	275	473	190	159	65	33	59°1'54.1920"	27°23'8.0880"	37.4	61	7:48	1	524	410	334	176	110	77	59	46	38	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	21	682	21,802		449	278	475	188	159	66	33	59°1'54.1920"	27°23'8.0880"	37.4	61	7:48	2	515	404	330	173	109	76	58	46	38	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	21	901	22,021		542	230	468	227	202	74	32	59°2'0.3660"	27°23'3.5940"	37.1	61	7:49	1	625	489	399	199	126	94	74	61	51	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	21	901	22,021		535	235	470	223	200	74	33	59°2'0.3660"	27°23'3.5940"	37.1	61	7:49	2	621	487	399	200	126	94	74	61	52	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	22	98	22,208	pk22 en 22110	450	309	504	169	156	70	37	59°2'5.6160"	27°22'59.7780"	37.4	62	7:50	1	509	410	344	193	125	88	68	56	47	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	22	98	22,208	pk22 en 22110	442	319	507	164	153	70	37	59°2'5.6160"	27°22'59.7780"	37.4	62	7:50	2	506	408	344	194	126	89	69	56	47	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	22	312	22,422		199	669	510	78	61	27	17	59°2'11.6340"	27°22'55.4040"	37.8	63	7:51	1	224	178	148	89	65	47	38	31	27	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	22	312	22,422		197	683	512	77	61	26	16	59°2'11.6340"	27°22'55.4040"	37.8	63	7:51	2	225	179	150	90	64	48	39	33	29	12	0.86	39	32.5	32	16

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL ASCENDENTE EXTERNO

SECT.	PK (Km)	(m)	Odóm (m)	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4.0	22	505	22,615		376	350	485	149	135	57	27	59°2'17.0520"	27°22'51.4440"	39.2	63	7:51	1	430	342	283	150	94	67	54	46	39	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	22	505	22,615		372	357	487	147	134	56	28	59°2'17.0520"	27°22'51.4440"	39.2	63	7:51	2	428	342	283	150	95	67	54	44	40	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	22	703	22,813		291	484	540	108	77	40	29	59°2'22.6380"	27°22'47.3940"	38.2	62	7:52	1	318	251	217	144	106	79	62	50	43	12	0.86	38	32.5	32	16
4.0	22	703	22,813		286	500	543	105	76	40	28	59°2'22.6380"	27°22'47.3940"	38.2	62	7:52	2	333	264	228	152	112	84	65	53	44	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	22	902	23,012		335	413	506	127	114	48	27	59°2'28.2360"	27°22'43.3320"	37.6	63	7:53	1	383	308	258	146	100	73	56	45	37	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	22	902	23,012		328	428	510	122	111	47	27	59°2'28.2360"	27°22'43.3320"	37.6	63	7:53	2	385	310	261	149	102	75	58	46	38	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	23	96	23,216	pk23 en 23120	425	279	467	188	143	59	31	59°2'33.7740"	27°22'38.9340"	37.8	61	7:54	1	484	374	300	161	103	72	53	41	33	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	23	96	23,216	pk23 en 23120	413	292	473	179	138	58	31	59°2'33.7740"	27°22'38.9340"	37.8	61	7:54	2	494	383	310	168	108	76	56	42	35	12	0.86	41	32.5	32	16
4.0	23	302	23,422		583	280	525	187	220	101	52	59°2'39.4080"	27°22'34.5600"	37.8	60	7:55	1	660	561	478	264	166	115	87	68	56	12	0.86	39	32.5	33	15
4.0	23	302	23,422		571	292	530	179	214	99	53	59°2'39.4080"	27°22'34.5600"	37.8	60	7:55	2	677	578	494	276	175	122	90	72	59	12	0.86	41	32.5	33	15
4.0	23	485	23,605		419	276	463	190	141	48	25	59°2'44.5860"	27°22'30.7920"	38.5	61	7:56	1	499	378	304	160	111	85	68	57	48	12	0.86	41	32.5	32	16
4.0	23	485	23,605		412	284	466	184	139	48	25	59°2'44.5860"	27°22'30.7920"	38.5	61	7:56	2	480	365	295	156	108	83	67	56	47	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	23	710	23,830		210	666	512	78	70	29	16	59°2'51.0720"	27°22'26.3640"	38.7	60	7:57	1	234	189	159	92	64	48	39	33	29	12	0.86	38	32.5	32	16
4.0	23	710	23,830		207	682	515	77	69	29	16	59°2'51.0720"	27°22'26.3640"	38.7	60	7:57	2	231	188	158	92	64	48	39	33	29	12	0.86	38	32.5	32	16
4.0	23	912	24,032	sf4	507	251	484	209	169	84	42	59°2'56.9400"	27°22'22.4520"	38.8	64	7:57	1	630	487	407	226	137	92	69	56	46	12	0.86	43	32.5	33	15
4.0	23	912	24,032	sf4	500	255	485	205	168	82	41	59°2'56.9400"	27°22'22.4520"	38.8	64	7:57	2	603	467	390	217	132	89	67	54	44	12	0.86	41	32.5	33	15
4.0	24	92	24,212	pk24 en 24120	374	319	459	164	137	49	22	59°3'1.9980"	27°22'18.7800"	39.1	60	7:58	1	439	341	274	136	86	64	51	41	35	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	24	92	24,212	pk24 en 24120	371	322	460	163	134	48	22	59°3'1.9980"	27°22'18.7800"	39.1	60	7:58	2	451	348	281	140	90	67	54	44	36	12	0.86	42	32.5	32	16
4.0	24	290	24,410		340	384	492	136	116	46	25	59°3'7.5720"	27°22'14.7300"	39.1	60	7:59	1	392	312	257	142	96	71	55	44	37	12	0.86	40	32.5	32	16
4.0	24	290	24,410		336	390	493	134	115	45	25	59°3'7.5720"	27°22'14.7300"	39.1	60	7:59	2	371	295	244	135	92	68	52	42	35	12	0.86	38	32.5	32	16
4.0	24	487	24,607		461	215	404	244	172	39	17	59°3'13.1160"	27°22'10.6920"	39.2	62	8:00	1	556	398	304	126	85	67	53	44	37	12	0.86	41	32.5	33	15
4.0	24	487	24,607		448	224	408	234	167	39	18	59°3'13.1160"	27°22'10.6920"	39.2	62	8:00	2	535	385	295	124	84	66	53	42	36	12	0.86	41	32.5	33	15
4.0	24	681	24,801		483	379	566	138	156	92	58	59°3'18.5760"	27°22'6.7200"	39	61	8:01	1	549	473	414	262	172	116	83	64	51	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	24	681	24,801		477	388	568	135	154	91	58	59°3'18.5760"	27°22'6.7200"	39	61	8:01	2	536	462	406	257	170	114	83	62	50	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	24	880	25,000		334	446	518	117	115	60	33	59°3'24.1980"	27°22'2.6400"	39.2	62	8:02	1	370	301	259	149	92	60	44	36	31	12	0.86	38	32.5	32	16
4.0	24	880	25,000		329	460	522	113	112	59	33	59°3'24.1980"	27°22'2.6400"	39.2	62	8:02	2	376	308	265	154	96	63	46	37	32	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	25	69	25,199	pk25 25130	309	373	446	140	117	35	14	59°3'29.7960"	27°21'58.5720"	39.1	63	8:02	1	371	287	226	105	69	54	45	39	35	12	0.86	41	32.5	32	16
4.0	25	69	25,199	pk25 25130	304	385	450	136	115	35	15	59°3'29.7960"	27°21'58.5720"	39.1	63	8:02	2	349	271	215	101	67	52	44	38	34	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	25	294	25,424		578	222	467	236	221	98	38	59°3'35.4480"	27°21'53.3580"	38.9	61	8:03	1	655	516	426	210	115	78	60	46	40	12	0.86	39	32.5	33	15

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL ASCENDENTE EXTERNO

SECT.	PK (Km)	(m)	Odóm (m)	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4.0	25	294	25,424		565	231	472	226	215	97	37	59°3'35.4480"	27°21'53.3580"	38.9	61	8:03	2	676	534	443	222	122	83	63	51	43	12	0.86	41	32.5	32	16
4.0	25	500	25,630	sobre bacheo	480	262	484	200	160	67	37	59°3'38.6520"	27°21'47.3700"	39.2	62	8:04	1	546	427	350	194	128	92	71	56	46	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	25	500	25,630	sobre bacheo	471	270	487	194	158	66	37	59°3'38.6520"	27°21'47.3700"	39.2	62	8:04	2	521	409	337	187	124	89	67	53	44	12	0.86	38	32.5	33	15
4.0	25	668	25,798	sf8	519	236	454	221	208	65	32	59°3'40.9980"	27°21'42.3360"	39.2	62	8:05	1	628	499	398	182	114	81	62	52	44	12	0.86	42	32.5	33	15
4.0	25	668	25,798	sf8	516	240	456	218	207	65	33	59°3'40.9980"	27°21'42.3360"	39.2	62	8:05	2	593	474	378	173	109	76	60	49	41	12	0.86	40	32.5	33	15
4.0	25	896	26,026		567	221	478	237	195	85	46	59°3'44.1720"	27°21'35.5020"	39.6	60	8:06	1	649	515	416	224	141	96	71	57	46	12	0.86	39	32.5	32	16
4.0	25	896	26,026		555	231	484	227	191	84	46	59°3'44.1720"	27°21'35.5020"	39.6	60	8:06	2	672	537	436	237	149	102	76	60	48	12	0.86	42	32.5	32	16
5.1	26	71	26,201	pk26 en 26130	569	235	479	221	216	89	42	59°3'46.6080"	27°21'30.2700"	39.2	60	8:07	1	646	521	428	216	128	87	66	55	47	11	0.87	39	32.5	32	16
5.1	26	71	26,201	pk26 en 26130	558	244	483	213	211	90	42	59°3'46.6080"	27°21'30.2700"	39.2	60	8:07	2	658	533	440	224	132	90	70	56	47	11	0.87	41	32.5	32	16
5.1	26	284	26,414	sobre bacheo	626	202	464	257	237	102	42	59°3'49.8060"	27°21'23.9700"	39.6	61	8:08	1	743	585	479	235	130	86	65	53	45	11	0.87	41	32.5	32	16
5.1	26	284	26,414	sobre bacheo	621	207	467	251	236	102	42	59°3'49.8060"	27°21'23.9700"	39.6	61	8:08	2	703	556	457	225	125	83	63	52	43	11	0.87	39	32.5	32	16
5.1	26	486	26,616	sector bacheos	486	266	477	195	176	79	38	59°3'52.8720"	27°21'18.0360"	39.5	61	8:09	1	565	445	368	191	112	73	55	45	39	11	0.87	40	32.5	32	16
5.1	26	486	26,616	sector bacheos	481	271	478	192	174	78	38	59°3'52.8720"	27°21'18.0360"	39.5	61	8:09	2	536	423	351	182	107	70	54	43	37	11	0.87	39	32.5	32	16
5.1	26	690	26,820		446	284	468	183	167	66	34	59°3'55.6740"	27°21'11.9280"	39.6	61	8:10	1	507	400	327	162	97	64	46	35	29	11	0.87	39	32.5	32	16
5.1	26	937	27,067	sf6	701	127	391	409	213	61	33	59°3'59.0700"	27°21'4.5180"	39.7	61	8:11	1	820	537	405	189	128	94	74	58	48	11	0.87	40	32.5	33	15
5.1	26	937	27,067	sf6	688	131	396	396	209	60	34	59°3'59.0700"	27°21'4.5180"	39.7	61	8:11	2	843	556	422	200	137	101	78	63	52	11	0.87	42	32.5	33	15
5.1	27	91	27,221		510	252	467	206	200	71	37	59°4'1.2300"	27°20'59.9100"	39.5	59	8:11	1	572	467	372	177	108	73	53	42	34	11	0.87	39	32.5	32	16
5.1	27	91	27,221		506	257	470	202	198	71	37	59°4'1.2300"	27°20'59.9100"	39.5	59	8:11	2	587	481	384	185	114	77	56	44	36	11	0.87	40	32.5	32	16
5.1	27	272	27,402		230	557	502	93	69	30	20	59°4'3.7560"	27°20'54.5040"	39.2	61	8:12	1	254	199	165	99	70	50	39	32	27	11	0.87	38	32.5	32	16
5.1	27	272	27,402		227	563	502	92	68	30	20	59°4'3.7560"	27°20'54.5040"	39.2	61	8:12	2	251	196	163	97	69	50	39	32	27	11	0.87	38	32.5	32	16
5.1	27	494	27,624		359	357	479	145	127	53	26	59°4'6.8580"	27°20'47.8680"	39	63	8:13	1	408	323	265	139	87	61	47	38	33	11	0.87	40	32.5	32	16
5.1	27	494	27,624		355	362	480	143	126	52	26	59°4'6.8580"	27°20'47.8680"	39	63	8:13	2	405	320	263	139	87	61	47	38	32	11	0.87	40	32.5	32	16
5.1	27	672	27,802		484	232	446	223	171	61	30	59°4'9.3780"	27°20'42.5220"	40	62	8:14	1	567	426	340	166	105	75	57	46	37	11	0.87	41	32.5	32	16
5.1	27	672	27,802		476	237	447	219	169	59	29	59°4'9.3780"	27°20'42.5220"	40	62	8:14	2	535	403	322	158	100	71	55	44	36	11	0.87	39	32.5	32	16
5.1	27	885	28,015		587	272	529	191	207	102	59	59°4'12.3420"	27°20'36.1620"	40.5	61	8:15	1	659	550	474	272	173	116	85	68	56	11	0.87	39	32.5	33	15
5.1	27	885	28,015		578	280	533	185	202	102	59	59°4'12.3420"	27°20'36.1620"	40.5	61	8:15	2	655	549	473	275	175	117	86	68	56	11	0.87	39	32.5	32	16
5.1	28	100	28,220	pk28 en 28120	883	157	482	331	345	152	70	59°4'15.1860"	27°20'30.0120"	40.5	62	8:16	1	1033	834	697	348	194	123	88	68	55	11	0.87	40	32.5	33	15
5.1	28	100	28,220	pk28 en 28120	867	162	485	321	338	150	70	59°4'15.1860"	27°20'30.0120"	40.5	62	8:16	2	1017	825	691	348	195	124	89	69	56	11	0.87	41	32.5	33	15
5.1	28	313	28,433		551	207	447	251	198	69	34	59°4'18.1260"	27°20'23.6460"	40.7	62	8:17	1	648	492	392	190	119	85	64	50	41	11	0.87	41	32.5	32	16

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL ASCENDENTE INTERNO

SECT.	PK (Km)	PK (m)	Odóm (m)	Carril	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4.0	17	299	17,309	Asc Int		241	1161	677	39	49	37	34	58°59'56.4420"	27°24'44.7780"	32	62	7:11	1	269	246	225	176	139	105	82	66	53	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	17	299	17,309	Asc Int		243	1148	677	39	49	37	34	58°59'56.4420"	27°24'44.7780"	32	62	7:11	2	269	246	225	177	140	106	83	67	54	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	17	493	17,503	Asc Int	antes de l rotonda - pk 17 en 170	184	833	565	54	43	28	23	59°0'3.4320"	27°24'44.0760"	32.5	60	7:13	1	229	186	162	114	82	57	40	30	22	12	0.89	45	29.9	33	15
4.0	17	493	17,503	Asc Int	antes de l rotonda - pk 17 en 170	186	841	571	54	42	28	23	59°0'3.4320"	27°24'44.0760"	32.5	60	7:13	2	230	187	163	116	85	59	42	31	24	12	0.90	44	29.9	32	16
4.0	17	741	17,751	Asc Int	pasando rotonda	193	656	500	69	56	24	15	59°0'10.4040"	27°24'40.8300"	32.9	58	7:14	1	224	177	145	86	62	46	38	32	26	12	0.90	42	29.9	32	16
4.0	17	741	17,751	Asc Int	pasando rotonda	193	668	505	67	56	24	15	59°0'10.4040"	27°24'40.8300"	32.9	58	7:14	2	225	178	147	89	63	48	40	33	28	12	0.90	42	29.9	32	16
4.0	17	896	17,906	Asc Int		228	561	494	80	70	32	18	59°0'14.0940"	27°24'37.1760"	33.9	58	7:16	1	267	210	173	100	66	48	39	33	28	12	0.89	42	29.9	33	15
4.0	17	896	17,906	Asc Int		229	565	496	80	71	32	18	59°0'14.0940"	27°24'37.1760"	33.9	58	7:16	2	270	213	176	101	68	49	40	33	29	12	0.90	42	29.9	32	16
4.0	18	0	18,122	Asc Int	en pk18	224	686	548	66	62	33	24	59°0'19.6260"	27°24'32.2380"	34.6	57	7:17	1	250	205	177	115	81	57	44	37	31	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	18	0	18,122	Asc Int	en pk18	224	698	552	64	62	33	24	59°0'19.6260"	27°24'32.2380"	34.6	57	7:17	2	252	208	180	117	84	59	46	38	32	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	18	206	18,328	Asc Int	sf2 longitu	213	608	506	74	61	29	16	59°0'24.9420"	27°24'27.5220"	34.6	57	7:18	1	241	189	158	95	67	50	40	34	29	12	0.90	41	29.9	32	16
4.0	18	206	18,328	Asc Int	sf2 longitu	212	619	508	73	61	29	16	59°0'24.9420"	27°24'27.5220"	34.6	57	7:18	2	244	192	161	97	68	51	41	35	29	12	0.90	41	29.9	32	16
4.0	18	359	18,481	Asc Int	sf2	163	710	485	63	44	18	13	59°0'28.8720"	27°24'24.0180"	34.4	58	7:19	1	195	145	119	72	53	39	32	27	22	12	0.90	43	29.9	32	16
4.0	18	359	18,481	Asc Int	sf2	167	717	498	63	44	18	12	59°0'28.8720"	27°24'24.0180"	34.4	58	7:19	2	193	146	121	75	56	44	37	33	28	12	0.90	41	29.9	32	16
4.0	18	588	18,710	Asc Int	sf2 long en hue	229	519	476	87	71	27	16	59°0'34.7580"	27°24'18.7800"	34.5	61	7:23	1	257	197	160	89	62	45	38	28	24	12	0.90	40	29.9	31	16
4.0	18	588	18,710	Asc Int	sf2 long en hue	226	526	475	86	70	26	14	59°0'34.7580"	27°24'18.7800"	34.5	61	7:23	2	256	197	159	88	61	46	38	31	27	12	0.90	41	29.9	31	16
4.0	18	792	18,914	Asc Int		256	492	482	91	84	33	18	59°0'39.9900"	27°24'14.1060"	34.3	57	7:26	1	285	223	183	99	66	48	39	33	28	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	18	792	18,914	Asc Int		254	495	482	91	83	34	18	59°0'39.9900"	27°24'14.1060"	34.3	57	7:26	2	285	223	183	100	66	47	38	32	27	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	19	0	19,123	Asc Int	en pk19	270	441	477	102	83	31	18	59°0'45.0960"	27°24'9.1140"	34	56	7:28	1	301	233	187	104	73	56	45	38	32	12	0.90	40	29.9	31	16
4.0	19	0	19,123	Asc Int	en pk19	269	446	480	101	83	31	18	59°0'45.0960"	27°24'9.1140"	34	56	7:28	2	304	236	190	107	76	58	47	40	34	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	19	189	19,312	Asc Int	bajo pte peatonal	389	387	526	116	124	61	36	59°0'49.8000"	27°24'4.6740"	35.3	57	7:29	1	412	338	289	171	113	79	60	51	44	12	0.90	38	29.9	32	16
4.0	19	189	19,312	Asc Int	bajo pte peatonal	376	391	515	115	124	61	36	59°0'49.8000"	27°24'4.6740"	35.3	57	7:29	2	415	339	288	165	105	69	49	38	31	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	19	383	19,506	Asc Int		320	431	507	105	102	44	24	59°0'54.8040"	27°24'0.2280"	34.8	60	7:30	1	376	304	253	145	99	74	60	49	41	12	0.90	42	29.9	32	16
4.0	19	383	19,506	Asc Int		320	441	516	102	101	43	24	59°0'54.8040"	27°24'0.2280"	34.8	60	7:30	2	377	307	257	151	105	80	65	55	46	12	0.90	42	29.9	32	16
4.0	19	597	19,720	Asc Int		241	486	471	93	75	28	16	59°1'0.4920"	27°23'55.4700"	34.8	57	7:31	1	279	214	172	94	65	49	40	33	29	12	0.90	42	29.9	32	16
4.0	19	597	19,720	Asc Int		239	494	474	91	75	28	15	59°1'0.4920"	27°23'55.4700"	34.8	57	7:31	2	281	216	174	96	66	50	41	35	30	12	0.90	42	29.9	32	16
4.0	19	787	19,910	Asc Int		179	687	511	65	44	18	13	59°1'5.5860"	27°23'51.3180"	35.5	57	7:32	1	200	153	127	82	64	51	43	37	32	12	0.90	40	29.9	31	16
4.0	19	787	19,910	Asc Int		178	701	515	64	44	19	13	59°1'5.5860"	27°23'51.3180"	35.5	57	7:32	2	205	157	131	85	66	52	43	38	32	12	0.90	41	29.9	32	16
4.0	20	0	20,104	Asc Int	en pk20	332	412	509	122	104	44	25	59°1'10.5660"	27°23'46.8720"	34.7	60	7:33	1	403	323	271	158	110	83	67	56	46	12	0.90	44	29.9	32	16

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL ASCENDENTE INTERNO

SECT.	PK (Km)	PK (m)	Odóm (m)	Carril	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4.0	20	0	20,104	Asc Int	en pk20	328	418	511	120	102	44	26	59°1'10.5660"	27°23'46.8720"	34.7	60	7:33	2	397	319	267	156	109	81	66	54	46	12	0.90	43	29.9	32	16
4.0	20	196	20,300	Asc Int		381	337	489	149	123	52	29	59°1'15.6060"	27°23'42.4020"	34.6	56	7:34	1	423	341	275	152	101	73	58	48	39	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	20	196	20,300	Asc Int		380	340	490	148	123	53	29	59°1'15.6060"	27°23'42.4020"	34.6	56	7:34	2	424	342	276	153	101	72	57	47	38	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	20	438	20,542	Asc Int		215	638	516	79	63	31	19	59°1'21.7860"	27°23'36.8820"	34.1	55	7:37	1	245	194	165	100	69	50	40	33	30	12	0.89	41	29.9	33	15
4.0	20	438	20,542	Asc Int		212	649	516	77	63	31	19	59°1'21.7860"	27°23'36.8820"	34.1	55	7:37	2	240	190	161	98	67	48	38	32	27	12	0.90	41	29.9	32	16
4.0	20	673	20,777	Asc Int	sf4	311	428	496	117	100	49	26	59°1'27.7500"	27°23'31.4280"	33.7	57	7:38	1	358	282	237	134	83	57	43	36	31	12	0.90	41	29.9	32	16
4.0	20	673	20,777	Asc Int	sf4	309	435	498	116	100	49	26	59°1'27.7500"	27°23'31.4280"	33.7	57	7:38	2	361	285	240	136	85	58	43	36	30	12	0.89	42	29.9	33	15
4.0	20	817	20,921	Asc Int		296	456	498	110	96	45	24	59°1'31.2240"	27°23'27.9360"	33.7	55	7:39	1	330	263	220	124	79	55	45	38	34	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	20	817	20,921	Asc Int		286	458	485	110	96	47	25	59°1'31.2240"	27°23'27.9360"	33.7	55	7:39	2	321	255	211	114	67	42	29	23	17	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	20	995	21,099	Asc Int		374	384	520	131	119	48	29	59°1'35.7060"	27°23'23.8200"	33.8	54	7:40	1	406	333	279	163	117	88	69	54	44	12	0.90	39	29.9	32	16
4.0	20	995	21,099	Asc Int		370	396	524	127	118	48	30	59°1'35.7060"	27°23'23.8200"	33.8	54	7:40	2	395	325	274	161	115	86	67	54	42	12	0.90	38	29.9	32	16
4.0	21	211	21,315	Asc Int		605	235	500	214	213	100	50	59°1'41.2740"	27°23'18.8580"	33.5	58	7:41	1	674	549	461	249	150	100	76	61	50	12	0.89	40	29.9	33	15
4.0	21	211	21,315	Asc Int		602	238	501	211	211	99	50	59°1'41.2740"	27°23'18.8580"	33.5	58	7:41	2	648	528	444	241	146	98	74	60	50	12	0.89	39	29.9	33	15
4.0	21	428	21,532	Asc Int		177	853	557	59	45	23	17	59°1'46.9200"	27°23'13.9560"	33.3	57	7:42	1	197	160	139	94	71	53	44	37	31	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	21	428	21,532	Asc Int		179	853	562	59	45	23	17	59°1'46.9200"	27°23'13.9560"	33.3	57	7:42	2	197	160	139	95	73	55	46	38	35	12	0.90	39	29.9	32	16
4.0	21	596	21,700	Asc Int		317	478	537	105	94	48	30	59°1'51.4800"	27°23'10.3500"	34.2	57	7:44	1	366	301	257	160	110	79	60	47	38	12	0.90	41	29.9	32	16
4.0	21	596	21,700	Asc Int		315	481	537	105	93	47	30	59°1'51.4800"	27°23'10.3500"	34.2	57	7:44	2	365	300	257	160	111	80	60	47	38	12	0.89	42	29.9	33	15
4.0	21	805	21,909	Asc Int		234	495	465	102	74	27	15	59°1'57.3420"	27°23'6.0420"	33.5	56	7:45	1	276	209	169	90	62	46	36	30	26	12	0.89	42	29.9	33	15
4.0	21	805	21,909	Asc Int		232	508	471	99	73	26	16	59°1'57.3420"	27°23'6.0420"	33.5	56	7:45	2	282	215	174	94	66	49	39	33	28	12	0.90	44	29.9	32	16
4.0	22	0	22,119	Asc Int	en pk22	434	311	484	162	156	71	31	59°2'3.2580"	27°23'1.7400"	34.5	55	7:46	1	534	425	356	185	107	73	52	41	32	12	0.89	44	29.9	33	15
4.0	22	0	22,119	Asc Int	en pk22	434	315	487	160	155	71	30	59°2'3.2580"	27°23'1.7400"	34.5	55	7:46	2	511	408	343	180	105	73	52	42	33	12	0.90	42	29.9	32	16
4.0	22	179	22,298	Asc Int		410	249	412	202	146	45	19	59°2'8.3100"	27°22'58.0740"	34.6	52	7:47	1	500	368	280	121	72	52	41	34	29	12	0.89	44	29.9	33	15
4.0	22	179	22,298	Asc Int		408	252	414	200	146	45	18	59°2'8.3100"	27°22'58.0740"	34.6	52	7:47	2	479	354	270	117	70	51	41	34	29	12	0.89	42	29.9	33	15
4.0	22	386	22,505	Asc Int		242	601	525	84	74	36	22	59°2'14.1420"	27°22'53.8320"	33.5	57	7:48	1	266	215	184	111	76	54	42	35	29	12	0.90	39	29.9	32	16
4.0	22	386	22,505	Asc Int		241	602	525	83	74	36	22	59°2'14.1420"	27°22'53.8320"	33.5	57	7:48	2	249	201	172	104	71	51	40	33	27	12	0.90	37	29.9	32	16
4.0	22	586	22,705	Asc Int		279	565	542	89	86	42	26	59°2'19.7640"	27°22'49.7460"	34.3	58	7:49	1	298	247	213	131	90	66	52	43	35	12	0.90	38	29.9	32	16
4.0	22	586	22,705	Asc Int		276	574	544	88	84	41	25	59°2'19.7640"	27°22'49.7460"	34.3	58	7:49	2	295	245	211	131	92	67	53	45	38	12	0.90	38	29.9	32	16
4.0	22	784	22,903	Asc Int		271	570	538	88	82	42	27	59°2'25.3320"	27°22'45.6900"	34.4	57	7:50	1	286	236	202	125	85	60	45	36	28	12	0.90	38	29.9	32	16
4.0	22	784	22,903	Asc Int		268	583	540	86	82	41	26	59°2'25.3320"	27°22'45.6900"	34.4	57	7:50	2	291	241	208	127	88	62	47	38	30	12	0.90	39	29.9	32	16

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL ASCENDENTE INTERNO

SECT.	PK (Km)	PK (m)	Odóm (m)	Carril	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4.0	23	0	23,123	Asc Int	en pk23	328	417	504	121	105	50	28	59°2'31.4460"	27°22'41.1300"	34	56	7:51	1	380	303	255	146	95	66	50	40	32	12	0.89	41	29.9	33	15
4.0	23	0	23,123	Asc Int	en pk23	323	427	506	118	104	48	28	59°2'31.4460"	27°22'41.1300"	34	56	7:51	2	388	309	261	150	98	68	51	41	33	12	0.90	43	29.9	32	16
4.0	23	201	23,324	Asc Int		373	464	565	109	109	62	42	59°2'36.8340"	27°22'36.7440"	34.6	55	7:52	1	435	367	322	208	144	100	74	57	44	12	0.89	42	29.9	33	15
4.0	23	201	23,324	Asc Int		373	469	568	107	108	62	42	59°2'36.8340"	27°22'36.7440"	34.6	55	7:52	2	454	384	337	219	151	106	76	60	47	12	0.90	44	29.9	32	16
4.0	23	389	23,512	Asc Int		377	384	522	131	118	55	32	59°2'42.0780"	27°22'32.8740"	35.1	55	7:53	1	435	353	300	178	122	89	70	56	47	12	0.89	41	29.9	33	15
4.0	23	389	23,512	Asc Int		372	394	525	128	115	55	32	59°2'42.0780"	27°22'32.8740"	35.1	55	7:53	2	430	349	298	179	122	89	69	56	47	12	0.89	41	29.9	33	15
4.0	23	580	23,703	Asc Int		307	431	490	117	102	49	23	59°2'47.4720"	27°22'28.9800"	35.3	56	7:54	1	349	275	231	127	77	54	43	35	29	12	0.90	41	29.9	32	16
4.0	23	580	23,703	Asc Int		304	437	492	115	100	48	23	59°2'47.4720"	27°22'28.9800"	35.3	56	7:54	2	348	274	230	128	79	55	43	36	31	12	0.89	41	29.9	33	15
4.0	23	803	23,926	Asc Int		277	448	473	112	94	37	18	59°2'54.0060"	27°22'24.7440"	34.8	56	7:55	1	311	240	198	103	66	47	37	32	28	12	0.90	40	29.9	32	16
4.0	23	803	23,926	Asc Int		274	455	474	111	93	38	19	59°2'54.0060"	27°22'24.7440"	34.8	56	7:55	2	303	234	194	102	64	46	37	31	26	12	0.89	40	29.9	33	15
4.0	23	991	24,114	Asc Int		210	608	498	83	64	26	17	59°2'59.3700"	27°22'20.9400"	35.1	57	7:55	1	254	197	165	96	68	50	41	34	29	12	0.89	43	29.9	33	15
4.0	23	991	24,114	Asc Int		203	612	483	82	65	27	18	59°2'59.3700"	27°22'20.9400"	35.1	57	7:55	2	245	188	157	87	58	39	29	20	20	12	0.89	43	29.9	33	15
4.0	24	187	24,310	Asc Int		228	479	453	105	70	23	15	59°3'4.8780"	27°22'16.9500"	34.9	55	7:56	1	270	201	159	84	60	44	35	29	24	12	0.89	42	29.9	33	15
4.0	24	187	24,310	Asc Int		227	490	459	103	70	24	14	59°3'4.8780"	27°22'16.9500"	34.9	55	7:56	2	275	206	164	88	62	47	37	30	26	12	0.89	43	29.9	33	15
4.0	24	386	24,509	Asc Int		216	576	491	87	65	29	19	59°3'10.4820"	27°22'12.8820"	35	55	7:57	1	272	211	174	101	69	47	35	28	24	12	0.90	45	29.9	32	16
4.0	24	386	24,509	Asc Int		216	572	490	88	64	29	18	59°3'10.4820"	27°22'12.8820"	35	55	7:57	2	256	198	163	95	64	45	33	27	23	12	0.89	42	29.9	33	15
4.0	24	590	24,713	Asc Int		313	427	498	118	102	43	24	59°3'16.2120"	27°22'8.7120"	35.2	54	7:58	1	369	294	245	137	91	66	51	41	34	12	0.90	42	29.9	32	16
4.0	24	590	24,713	Asc Int		307	437	498	115	101	43	24	59°3'16.2120"	27°22'8.7120"	35.2	54	7:58	2	376	300	250	140	92	66	50	39	31	12	0.89	44	29.9	33	15
4.0	24	783	24,906	Asc Int		379	482	571	104	113	70	45	59°3'21.6480"	27°22'4.7460"	36.8	54	7:59	1	397	340	300	194	128	85	62	47	39	12	0.90	38	29.9	32	16
4.0	24	783	24,906	Asc Int		377	484	570	104	112	69	46	59°3'21.6480"	27°22'4.7460"	36.8	54	7:59	2	387	329	291	188	124	82	60	46	37	12	0.90	37	29.9	32	16
4.0	24	988	25,111	Asc Int		396	318	474	158	137	58	30	59°3'27.3960"	27°22'0.5520"	38.3	57	8:01	1	438	342	282	146	89	60	44	36	30	12	0.89	40	29.9	33	15
4.0	24	988	25,111	Asc Int		393	324	476	155	136	57	29	59°3'27.3960"	27°22'0.5520"	38.3	57	8:01	2	441	347	285	149	92	63	46	39	31	12	0.89	40	29.9	33	15
4.0	25	184	25,307	Asc Int		650	241	517	208	229	125	61	59°3'32.8620"	27°21'56.4840"	36.9	55	8:02	1	710	589	506	283	160	101	71	55	43	12	0.89	39	29.9	33	15
4.0	25	184	25,307	Asc Int		645	246	519	205	228	125	61	59°3'32.8620"	27°21'56.4840"	36.9	55	8:02	2	663	552	475	265	150	94	67	51	40	12	0.89	37	29.9	33	15
4.0	25	389	25,529	Asc Int	sf6 - pk 25 en 25140	539	247	486	203	187	87	44	59°3'37.3800"	27°21'50.5800"	37.9	56	8:03	1	588	464	390	207	123	80	58	46	38	12	0.89	39	29.9	33	15
4.0	25	389	25,529	Asc Int	sf6 - pk 25 en 25140	531	255	490	197	183	88	44	59°3'37.3800"	27°21'50.5800"	37.9	56	8:03	2	596	472	398	214	126	82	60	48	39	12	0.89	40	29.9	33	15
4.0	25	566	25,706	Asc Int		470	368	546	137	155	92	55	59°3'39.8640"	27°21'45.3060"	37	55	8:04	1	486	412	360	216	132	81	57	43	36	12	0.89	37	29.9	33	15
4.0	25	566	25,706	Asc Int		467	375	549	134	153	90	55	59°3'39.8640"	27°21'45.3060"	37	55	8:04	2	514	437	382	231	142	88	62	48	40	12	0.89	39	29.9	33	15
4.0	25	763	25,903	Asc Int	ingreso tirol	344	412	509	122	112	53	30	59°3'42.6120"	27°21'39.4320"	36.9	56	8:05	1	404	326	276	158	101	69	52	43	35	12	0.89	42	29.9	33	15

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL ASCENDENTE INTERNO

SECT.	PK (Km)	PK (m)	Odóm (m)	Carril	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4.0	25	763	25,903	Asc Int	ingreso tirol	341	416	511	121	110	53	31	59°3'42.6120"	27°21'39.4320"	36.9	56	8:05	2	379	306	259	149	96	66	50	41	34	12	0.89	40	29.9	33	15
5.1	25	970	26,110	Asc Int		370	422	534	118	116	61	38	59°3'45.4980"	27°21'33.2280"	37.5	55	8:06	1	429	355	305	184	120	80	57	44	36	11	0.90	42	29.9	33	15
5.1	25	970	26,110	Asc Int		369	424	535	118	115	62	38	59°3'45.4980"	27°21'33.2280"	37.5	55	8:06	2	416	344	297	179	116	77	55	43	35	11	0.90	41	29.9	33	15
5.1	26	179	26,319	Asc Int		388	338	476	148	138	61	30	59°3'48.4620"	27°21'26.9760"	37.8	55	8:07	1	427	338	280	143	82	53	38	31	26	11	0.90	40	29.9	32	16
5.1	26	179	26,319	Asc Int		384	341	477	146	136	61	29	59°3'48.4620"	27°21'26.9760"	37.8	55	8:07	2	402	319	264	135	77	50	36	29	24	11	0.90	38	29.9	32	16
5.1	26	379	26,519	Asc Int	sf4	529	296	509	169	198	93	52	59°3'51.6180"	27°21'21.1320"	38.1	55	8:08	1	548	456	391	206	119	71	47	37	31	11	0.90	37	29.9	33	15
5.1	26	379	26,519	Asc Int	sf4	526	302	511	165	198	93	52	59°3'51.6180"	27°21'21.1320"	38.1	55	8:08	2	566	471	405	214	124	73	50	38	31	11	0.90	39	29.9	33	15
5.1	26	578	26,718	Asc Int		564	223	460	224	209	86	39	59°3'54.4440"	27°21'15.2100"	37.4	57	8:09	1	620	492	398	191	106	67	51	40	32	11	0.90	40	29.9	33	15
5.1	26	578	26,718	Asc Int		557	229	463	218	207	85	39	59°3'54.4440"	27°21'15.2100"	37.4	57	8:09	2	602	480	389	187	104	66	50	39	32	11	0.90	39	29.9	33	15
5.1	26	759	26,899	Asc Int		154	814	501	61	44	18	12	59°3'56.9220"	27°21'9.7620"	37.9	55	8:10	1	175	135	112	68	49	37	29	25	22	11	0.90	41	29.9	31	16
5.1	26	759	26,899	Asc Int		152	836	504	60	43	18	12	59°3'56.9220"	27°21'9.7620"	37.9	55	8:10	2	167	129	108	65	47	35	28	23	21	11	0.90	39	29.9	33	15
5.1	26	974	27,114	Asc Int		198	693	515	72	59	27	18	59°3'59.8920"	27°21'3.3180"	37.8	56	8:11	1	219	174	147	88	62	44	35	30	25	11	0.90	40	29.9	32	16
5.1	26	974	27,114	Asc Int		197	687	513	73	58	27	18	59°3'59.8920"	27°21'3.3180"	37.8	56	8:11	2	215	170	143	86	60	43	34	27	24	11	0.90	39	29.9	32	16
5.1	27	143	27,303	Asc Int	pk27 en 27160	174	696	488	72	50	23	14	59°4'2.5260"	27°20'57.6780"	37.9	57	8:13	1	203	154	128	75	51	37	30	25	22	11	0.90	42	29.9	32	16
5.1	27	143	27,303	Asc Int	pk27 en 27160	170	712	487	70	50	22	13	59°4'2.5260"	27°20'57.6780"	37.9	57	8:13	2	191	145	120	70	48	35	28	23	20	11	0.90	40	29.9	32	16
5.1	27	352	27,512	Asc Int		142	1018	553	49	35	16	14	59°4'5.4480"	27°20'51.4380"	37.7	56	8:14	1	152	122	105	71	56	43	35	30	26	11	0.90	39	29.9	32	16
5.1	27	352	27,512	Asc Int		141	1032	556	48	33	18	14	59°4'5.4480"	27°20'51.4380"	37.7	56	8:14	2	146	116	101	70	54	41	33	28	25	11	0.90	37	29.9	32	16
5.1	27	566	27,726	Asc Int		426	365	532	137	135	72	43	59°4'8.4300"	27°20'45.0360"	37.8	57	8:14	1	438	359	311	186	119	79	58	47	39	11	0.90	37	29.9	32	16
5.1	27	566	27,726	Asc Int		423	371	533	134	134	73	42	59°4'8.4300"	27°20'45.0360"	37.8	57	8:14	2	438	360	313	188	120	80	59	47	39	11	0.90	37	29.9	32	16
5.1	27	755	27,915	Asc Int		385	407	544	122	112	63	43	59°4'11.0940"	27°20'39.3840"	38.1	59	8:15	1	405	333	289	182	123	82	60	47	39	11	0.90	38	29.9	32	16
5.1	27	755	27,915	Asc Int		384	414	547	120	112	63	42	59°4'11.0940"	27°20'39.3840"	38.1	59	8:15	2	392	323	281	178	120	81	59	46	38	11	0.90	37	29.9	32	16
5.1	27	994	28,122	Asc Int	pk28 en 28128	556	220	480	227	172	76	44	59°4'13.9560"	27°20'33.1860"	38.9	59	8:16	1	605	465	382	213	139	96	70	54	43	11	0.90	39	29.9	33	15
5.1	27	994	28,122	Asc Int	pk28 en 28128	554	223	483	224	171	74	46	59°4'13.9560"	27°20'33.1860"	38.9	59	8:16	2	597	461	379	213	141	97	70	55	45	11	0.90	39	29.9	32	16
5.1	28	210	28,338	Asc Int	sf4	441	367	542	136	139	69	46	59°4'16.9740"	27°20'26.7120"	39.3	56	8:18	1	474	395	342	208	141	96	69	53	42	11	0.90	39	29.9	32	16
5.1	28	210	28,338	Asc Int	sf4	441	365	542	137	138	69	45	59°4'16.9740"	27°20'26.7120"	39.3	56	8:18	2	462	384	333	202	137	94	68	52	41	11	0.90	38	29.9	33	15
5.1	28	374	28,502	Asc Int		180	672	480	74	55	22	13	59°4'19.2360"	27°20'21.8160"	39.3	57	8:19	1	201	154	126	71	49	35	29	24	22	11	0.90	40	29.9	32	16
5.1	28	374	28,502	Asc Int		180	677	481	74	56	21	13	59°4'19.2360"	27°20'21.8160"	39.3	57	8:19	2	204	156	129	72	50	36	30	25	22	11	0.90	41	29.9	32	16
5.1	28	572	28,700	Asc Int		174	669	470	75	54	21	12	59°4'21.9900"	27°20'15.8820"	39.1	56	8:20	1	185	140	114	62	43	31	25	20	18	11	0.90	38	29.9	32	16
5.1	28	572	28,700	Asc Int		173	673	472	74	52	22	12	59°4'21.9900"	27°20'15.8820"	39.1	56	8:20	2	187	143	115	65	44	32	26	21	18	11	0.90	39	29.9	32	16

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL DESCENDENTE EXTERNO

SECT.	PK (Km)	PK (m)	Pr (m)	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
3	16	870	16,800		140	1272	582	44	41	26	18	58°59'41.2440"	27°24'44.1600"	39.8	59	13:43	2	171	144	128	88	62	45	34	28	25	18	0.80	39	34.5	32	16
3	17	71	17,001		151	1295	606	44	42	28	21	58°59'48.4200"	27°24'45.5220"	41.4	60	13:41	1	190	163	146	105	76	55	42	34	29	18	0.80	40	34.5	32	16
3	17	71	17,001		151	1280	606	44	41	28	21	58°59'48.4200"	27°24'45.5220"	41.4	60	13:41	2	181	154	139	100	73	53	41	33	28	18	0.80	38	34.5	32	16
3	17	267	17,197		221	1085	644	52	58	40	35	58°59'55.5180"	27°24'45.6120"	41.4	63	13:41	1	288	255	234	174	132	96	71	54	43	18	0.79	41	34.5	33	15
3	17	267	17,197		219	1113	645	51	59	37	34	58°59'55.5180"	27°24'45.6120"	41.4	63	13:41	2	272	242	222	164	127	93	69	53	43	18	0.79	39	34.5	32	16
3	17	446	17,376	pasando rotonda	261	769	611	74	72	49	42	59°0'1.9680"	27°24'44.9340"	40.8	60	13:40	1	329	283	255	183	134	92	64	45	35	18	0.80	40	34.5	32	16
3	17	446	17,376	pasando rotonda	259	786	612	72	72	49	42	59°0'1.9680"	27°24'44.9340"	40.8	60	13:40	2	331	286	258	185	135	93	64	46	35	18	0.79	41	34.5	33	15
3	17	636	17,566	en eje de rotonda	374	333	488	170	127	63	38	59°0'8.6760"	27°24'45.6660"	41	61	13:39	1	456	348	291	169	107	70	51	40	34	18	0.79	39	34.5	32	16
3	17	636	17,566	en eje de rotonda	367	346	492	164	125	63	38	59°0'8.6760"	27°24'45.6660"	41	61	13:39	2	431	332	278	161	103	68	49	40	34	18	0.79	37	34.5	33	15
4	17	864	17,794	antes de rotonda	227	1089	628	53	69	54	40	59°0'13.0320"	27°24'39.5820"	41.4	61	13:37	1	287	257	235	166	112	73	49	38	31	20	0.78	40	34.5	33	15
4	17	864	17,794	antes de rotonda	223	1101	627	52	68	53	40	59°0'13.0320"	27°24'39.5820"	41.4	61	13:37	2	271	243	221	156	106	68	46	35	28	20	0.78	38	34.5	32	16
4	18	66	17,996		205	1007	615	57	58	38	31	59°0'18.1680"	27°24'34.9140"	42.7	62	13:36	1	260	225	203	146	108	77	57	45	38	20	0.78	40	34.5	32	16
4	18	66	17,996		204	1003	614	57	57	38	30	59°0'18.1680"	27°24'34.9140"	42.7	62	13:36	2	250	217	195	140	104	75	55	43	35	20	0.78	39	34.5	32	16
4	18	268	18,198		211	752	564	76	62	36	26	59°0'23.3580"	27°24'30.2760"	42.5	60	13:36	1	256	209	183	125	90	65	50	41	35	20	0.78	38	34.5	32	16
4	18	268	18,198		209	759	563	76	61	36	27	59°0'23.3580"	27°24'30.2760"	42.5	60	13:36	2	251	205	180	122	88	63	48	39	33	20	0.78	38	34.5	32	16
4	18	473	18,403		259	550	547	104	70	46	32	59°0'28.6020"	27°24'25.5840"	42.3	61	13:35	1	324	253	222	153	108	77	56	43	36	20	0.78	39	34.5	32	16
4	18	473	18,403		257	557	547	103	70	44	32	59°0'28.6020"	27°24'25.5840"	42.3	61	13:35	2	314	245	215	148	105	74	55	42	36	20	0.78	38	34.5	32	16
4	18	651	18,581		219	968	594	59	78	40	31	59°0'33.1920"	27°24'21.5100"	41.8	60	13:34	1	268	231	211	136	98	69	50	38	33	20	0.78	38	34.5	32	16
4	18	651	18,581		218	985	596	58	77	40	31	59°0'33.1920"	27°24'21.5100"	41.8	60	13:34	2	263	228	208	135	97	68	48	38	31	20	0.78	38	34.5	32	16
4	18	870	18,800		201	1226	645	47	54	38	31	59°0'38.8320"	27°24'16.5060"	41.4	59	13:33	1	239	214	195	145	109	80	61	48	39	20	0.78	37	34.5	32	16
4	18	870	18,800		201	1217	645	47	54	38	32	59°0'38.8320"	27°24'16.5060"	41.4	59	13:33	2	245	219	200	148	112	82	62	49	39	20	0.79	38	34.5	32	16
4	18	910	19,000	pk19 en 19090	202	883	602	65	50	37	29	59°0'43.9800"	27°24'11.9100"	41.5	58	13:30	1	249	208	186	138	102	75	55	42	34	20	0.78	39	34.5	32	16
4	18	910	19,000	pk19 en 19090	201	904	606	63	49	37	29	59°0'43.9800"	27°24'11.9100"	41.5	58	13:30	2	246	206	185	138	102	75	55	43	34	20	0.78	38	34.5	32	16
4	19	121	19,211		235	752	573	76	77	43	33	59°0'49.4220"	27°24'7.0800"	42.2	62	13:29	1	298	252	222	146	103	70	50	38	31	20	0.79	40	34.5	32	16
4	19	121	19,211		235	755	574	76	76	43	33	59°0'49.4220"	27°24'7.0800"	42.2	62	13:29	2	286	242	213	141	100	68	49	38	31	20	0.79	38	34.5	32	16
4	19	308	19,398		258	814	617	71	73	50	41	59°0'54.1980"	27°24'2.7840"	43	60	13:28	1	307	265	241	173	126	88	62	46	37	20	0.78	37	34.5	32	16
4	19	308	19,398		256	836	619	69	72	50	41	59°0'54.1980"	27°24'2.7840"	43	60	13:28	2	312	270	246	177	129	90	63	47	37	20	0.78	38	34.5	32	16
4	19	508	19,598		183	923	582	62	50	33	27	59°0'59.3340"	27°23'58.2120"	42.9	62	13:28	1	231	189	169	119	87	60	42	31	25	20	0.79	40	34.5	32	16
4	19	508	19,598		180	931	581	62	50	32	27	59°0'59.3340"	27°23'58.2120"	42.9	62	13:28	2	214	176	157	111	81	55	39	29	23	20	0.78	37	34.5	32	16

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL DESCENDENTE EXTERNO

SECT.	PK (Km)	PK (m)	Pr (m)	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4	19	712	19,802		234	873	640	66	51	36	33	59°1'4.5780"	27°23'53.5500"	42.7	59	13:26	1	283	241	221	173	138	106	82	65	52	20	0.78	38	34.5	32	16
4	19	712	19,802		233	887	642	65	50	37	33	59°1'4.5780"	27°23'53.5500"	42.7	59	13:26	2	284	242	222	174	139	107	83	65	53	20	0.78	38	34.5	32	16
4	19	946	20,006	pk20 en 20060	271	840	642	68	69	47	41	59°1'9.8400"	27°23'48.8700"	43.2	59	13:26	1	339	297	272	204	158	118	89	69	55	20	0.79	39	34.5	32	16
4	19	946	20,006	pk20 en 20060	270	849	642	68	69	47	41	59°1'9.8400"	27°23'48.8700"	43.2	59	13:26	2	337	295	271	203	158	118	88	68	55	20	0.79	39	34.5	32	16
4	20	135	20,195		177	1055	609	54	45	31	26	59°1'14.6880"	27°23'44.5500"	43.1	61	13:25	1	226	188	172	127	96	70	52	40	31	20	0.79	40	34.5	32	16
4	20	135	20,195		176	1066	610	54	44	30	26	59°1'14.6880"	27°23'44.5500"	43.1	61	13:25	2	218	182	166	122	93	68	50	38	31	20	0.79	39	34.5	32	16
4	20	338	20,398		233	987	661	58	48	38	36	59°1'19.9200"	27°23'39.8820"	43.2	59	13:24	1	282	245	227	181	145	112	85	66	52	20	0.79	38	34.5	32	16
4	20	338	20,398		231	1008	663	57	48	37	35	59°1'19.9200"	27°23'39.8820"	43.2	59	13:24	2	291	253	235	188	151	116	89	69	55	20	0.79	40	34.5	32	16
4	20	533	20,593		292	594	598	97	73	50	41	59°1'24.9240"	27°23'35.4240"	43	63	13:22	1	405	333	300	221	167	122	91	70	55	20	0.78	44	34.5	32	16
4	20	533	20,593		289	601	599	95	71	49	41	59°1'24.9240"	27°23'35.4240"	43	63	13:22	2	378	310	280	207	156	115	86	67	53	20	0.78	41	34.5	32	16
4	20	741	20,801		292	724	620	79	81	56	43	59°1'30.2820"	27°23'30.6600"	42.6	60	13:22	1	359	312	283	205	150	109	80	62	50	20	0.79	39	34.5	32	16
4	20	741	20,801		290	733	621	78	80	56	43	59°1'30.2820"	27°23'30.6600"	42.6	60	13:22	2	354	308	279	203	149	108	80	61	50	20	0.79	38	34.5	32	16
4	20	947	21,007		251	766	618	75	61	41	36	59°1'35.5980"	27°23'25.9380"	42.7	61	13:21	1	327	275	250	187	145	108	81	63	51	20	0.79	41	34.5	32	16
4	20	947	21,007		249	771	619	74	60	41	36	59°1'35.5980"	27°23'25.9380"	42.7	61	13:21	2	313	264	240	180	140	105	79	61	50	20	0.78	39	34.5	32	16
4	21	137	21,197		301	578	578	99	90	58	43	59°1'40.5000"	27°23'21.5940"	42.4	61	13:20	1	374	312	278	190	133	91	65	49	41	20	0.78	39	34.5	32	16
4	21	137	21,197		299	580	578	99	89	58	43	59°1'40.5000"	27°23'21.5940"	42.4	61	13:20	2	355	296	263	180	126	86	61	47	38	20	0.78	37	34.5	32	16
4	21	336	21,396		386	458	592	126	106	65	53	59°1'45.6240"	27°23'17.0580"	43	60	13:19	1	473	396	352	251	188	138	103	80	65	20	0.78	38	34.5	33	15
4	21	336	21,396		384	464	594	124	105	65	53	59°1'45.6240"	27°23'17.0580"	43	60	13:19	2	484	407	362	258	193	141	106	81	65	20	0.78	40	34.5	32	16
4	21	535	21,595		191	836	579	69	49	31	24	59°1'50.6940"	27°23'12.4860"	43.6	62	13:18	1	243	199	175	126	95	71	54	42	35	20	0.79	40	34.5	32	16
4	21	535	21,595		189	855	582	67	48	31	25	59°1'50.6940"	27°23'12.4860"	43.6	62	13:18	2	234	191	169	122	92	68	52	41	33	20	0.79	39	34.5	32	16
4	21	733	21,793		251	714	604	80	62	43	37	59°1'56.0460"	27°23'8.2200"	43.3	59	13:17	1	310	254	232	172	130	95	69	52	41	20	0.78	39	34.5	32	16
4	21	733	21,793		250	723	606	79	62	43	37	59°1'56.0460"	27°23'8.2200"	43.3	59	13:17	2	310	255	233	173	131	95	70	53	42	20	0.78	39	34.5	32	16
4	21	916	21,991	pk22 en 22075	183	1031	616	56	45	29	26	59°2'1.6260"	27°23'4.1400"	43.7	59	13:16	1	231	196	176	132	103	77	59	47	38	20	0.79	40	34.5	32	16
4	21	916	21,991	pk22 en 22075	181	1053	617	54	45	29	25	59°2'1.6260"	27°23'4.1400"	43.7	59	13:16	2	224	190	171	128	100	75	57	45	36	20	0.78	39	34.5	32	16
4	22	108	22,183		163	984	596	58	36	24	21	59°2'7.0140"	27°23'0.2340"	43.8	59	13:15	1	207	165	149	114	90	69	53	42	34	20	0.79	40	34.5	32	16
4	22	108	22,183		161	984	593	58	35	24	21	59°2'7.0140"	27°23'0.2340"	43.8	59	13:15	2	197	157	141	108	84	64	49	39	31	20	0.78	38	34.5	32	16
4	22	325	22,400		195	1038	623	55	50	33	27	59°2'13.1400"	27°22'55.7700"	43.7	61	13:14	1	254	220	197	146	113	85	65	52	42	20	0.78	41	34.5	32	16
4	22	325	22,400		194	1047	623	55	50	32	28	59°2'13.1400"	27°22'55.7700"	43.7	61	13:14	2	246	213	191	141	109	82	62	49	39	20	0.78	40	34.5	32	16
4	22	534	22,609		258	738	618	78	63	43	37	59°2'19.0200"	27°22'51.4980"	43.4	60	13:13	1	329	279	251	189	145	108	81	62	49	20	0.79	40	34.5	32	16

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL DESCENDENTE EXTERNO

SECT.	PK (Km)	(m)	Pr (m)	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4	22	534	22,609		257	744	618	77	62	43	37	59°2'19.0200"	27°22'51.4980"	43.4	60	13:13	2	330	280	252	189	146	109	81	62	48	20	0.78	40	34.5	32	16
4	22	710	22,785		188	923	590	62	51	33	27	59°2'23.9760"	27°22'47.9040"	44	61	13:12	1	234	196	173	124	92	66	47	36	29	20	0.79	39	34.5	32	16
4	22	710	22,785		187	935	592	61	50	33	27	59°2'23.9760"	27°22'47.9040"	44	61	13:12	2	238	199	176	127	94	68	50	38	30	20	0.79	40	34.5	32	16
4	22	921	23,001	pk23 en 23080	151	1218	608	47	38	25	21	59°2'30.0420"	27°22'43.4760"	44.1	60	13:11	1	189	159	143	106	81	60	46	36	30	20	0.79	39	34.5	31	16
4	22	921	23,001	pk23 en 23080	151	1227	609	47	38	25	21	59°2'30.0420"	27°22'43.4760"	44.1	60	13:11	2	188	158	142	105	81	60	46	36	29	20	0.79	39	34.5	32	16
4	23	118	23,198		176	1115	623	51	42	30	26	59°2'35.5920"	27°22'39.4440"	44.6	60	13:10	1	219	186	169	128	98	72	53	41	32	20	0.79	39	34.5	32	16
4	23	118	23,198		175	1125	625	51	41	30	27	59°2'35.5920"	27°22'39.4440"	44.6	60	13:10	2	224	190	173	131	101	75	55	42	33	20	0.79	40	34.5	32	16
4	23	263	23,343		162	1184	617	48	40	26	23	59°2'39.7020"	27°22'36.4560"	44.5	60	13:09	1	207	176	158	118	92	69	52	42	33	20	0.79	40	34.5	32	16
4	23	263	23,343		161	1201	620	48	39	27	23	59°2'39.7020"	27°22'36.4560"	44.5	60	13:09	2	200	170	154	115	89	67	51	40	33	20	0.79	39	34.5	32	16
4	23	525	23,605		164	1271	641	45	37	25	22	59°2'47.0760"	27°22'31.1040"	44.9	62	13:08	1	223	192	175	135	109	85	67	54	45	20	0.78	43	34.5	32	16
4	23	525	23,605		164	1287	644	45	36	26	22	59°2'47.0760"	27°22'31.1040"	44.9	62	13:08	2	218	187	171	134	107	84	66	53	45	20	0.78	42	34.5	32	16
4	23	720	23,800		168	1098	602	52	46	27	22	59°2'52.5540"	27°22'27.1260"	44.6	59	13:07	1	204	173	155	111	85	64	50	39	32	20	0.79	38	34.5	32	16
4	23	720	23,800		166	1116	602	51	45	27	22	59°2'52.5540"	27°22'27.1260"	44.6	59	13:07	2	205	174	155	111	85	64	49	38	34	20	0.78	39	34.5	32	16
4	23	921	24,001		178	1123	618	51	47	32	26	59°2'58.2120"	27°22'23.0160"	44.5	63	13:05	1	230	197	178	131	99	73	55	43	35	20	0.79	41	34.5	32	16
4	23	921	24,001		177	1137	620	50	46	31	26	59°2'58.2120"	27°22'23.0160"	44.5	63	13:05	2	220	189	171	126	96	70	53	42	34	20	0.79	39	34.5	32	16
4	24	124	24,204		173	1261	646	45	39	27	25	59°3'3.9420"	27°22'18.8520"	44.7	58	13:05	1	207	179	164	127	101	78	60	48	38	20	0.79	38	34.5	32	16
4	24	124	24,204		173	1253	647	46	39	28	25	59°3'3.9420"	27°22'18.8520"	44.7	58	13:05	2	213	184	169	131	105	80	62	49	40	20	0.79	39	34.5	31	16
4	24	318	24,398		185	914	589	63	48	31	25	59°3'9.4020"	27°22'14.8920"	44.6	61	13:04	1	237	195	174	126	95	69	51	40	32	20	0.79	40	34.5	32	16
4	24	318	24,398		183	937	592	61	47	31	25	59°3'9.4020"	27°22'14.8920"	44.6	61	13:04	2	228	189	168	122	92	67	50	39	31	20	0.79	39	34.5	32	16
4	24	511	24,591		145	964	547	59	38	22	18	59°3'14.8260"	27°22'10.9500"	44.1	62	13:03	1	190	148	129	90	67	48	38	30	26	20	0.79	41	34.5	32	16
4	24	511	24,591		144	972	547	59	38	23	17	59°3'14.8260"	27°22'10.9500"	44.1	62	13:03	2	186	145	126	88	64	47	36	29	24	20	0.79	40	34.5	32	16
4	24	720	24,800		196	1049	631	55	47	33	28	59°3'20.7300"	27°22'6.6540"	44.5	60	13:02	1	250	216	196	148	116	87	67	52	41	20	0.78	40	34.5	32	16
4	24	720	24,800		196	1066	633	54	47	32	28	59°3'20.7300"	27°22'6.6540"	44.5	60	13:02	2	252	218	197	149	117	88	67	52	42	20	0.78	40	34.5	32	16
4	24	912	24,992		169	766	536	75	41	25	20	59°3'26.1000"	27°22'2.7420"	45.5	58	13:01	1	219	167	143	101	76	56	43	34	29	20	0.78	41	34.5	32	16
4	24	912	24,992		168	777	537	74	42	25	20	59°3'26.1000"	27°22'2.7420"	45.5	58	13:01	2	219	167	143	101	76	56	43	34	28	20	0.78	41	34.5	32	16
4	25	82	25,162	EM CURVA	187	898	581	61	50	30	25	59°3'30.9600"	27°21'59.2080"	38.7	63	10:15	1	246	204	180	127	94	68	50	38	30	20	0.82	43	32.5	33	15
4	25	82	25,162	EM CURVA	186	898	581	61	49	30	25	59°3'30.9600"	27°21'59.2080"	38.7	63	10:15	2	230	190	168	118	88	63	46	35	28	20	0.82	40	32.5	32	16
4	25	336	25,416		151	1232	630	45	30	19	19	59°3'37.4760"	27°21'53.4360"	39	63	10:14	1	193	161	146	114	95	76	63	51	43	20	0.82	42	32.5	32	16
4	25	336	25,416		152	1235	632	44	30	19	18	59°3'37.4760"	27°21'53.4360"	39	63	10:14	2	194	162	147	116	96	77	62	53	45	20	0.82	42	32.5	32	16

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL DESCENDENTE EXTERNO

SECT.	PK (Km)	(m)	Pr (m)	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4	25	527	25,607		265	648	594	85	66	38	33	59°3'40.4460"	27°21'47.8440"	38.9	63	10:13	1	345	287	254	184	143	109	84	67	53	20	0.82	43	32.5	33	15
4	25	527	25,607		262	657	595	84	66	37	33	59°3'40.4460"	27°21'47.8440"	38.9	63	10:13	2	329	274	243	176	138	104	82	64	51	20	0.82	41	32.5	33	15
4	25	710	25,790		257	725	624	76	54	34	35	59°3'42.9780"	27°21'42.3660"	38.4	60	10:12	1	304	255	231	178	145	111	87	69	56	20	0.82	39	32.5	32	16
4	25	710	25,790		256	746	626	74	56	35	34	59°3'42.9780"	27°21'42.3660"	38.4	60	10:12	2	325	273	248	190	154	119	94	74	59	20	0.82	41	32.5	32	16
5	25	918	25,998	INGRESO A TIROL	223	940	633	60	54	34	32	59°3'45.8520"	27°21'36.1320"	39.5	62	10:11	1	285	247	224	168	133	100	76	61	50	24	0.80	41	32.5	32	16
5	25	918	25,998	INGRESO A TIROL	221	950	632	59	55	34	31	59°3'45.8520"	27°21'36.1320"	39.5	62	10:11	2	278	241	219	164	129	97	75	57	45	24	0.80	40	32.5	32	16
5	26	112	26,192		220	739	576	76	60	32	28	59°3'48.5580"	27°21'30.3540"	39.7	63	10:10	1	275	227	199	139	107	78	60	45	36	24	0.80	40	32.5	32	16
5	26	112	26,192		218	743	577	75	59	32	28	59°3'48.5580"	27°21'30.3540"	39.7	63	10:10	2	265	218	191	134	103	76	56	43	35	24	0.80	39	32.5	33	15
5	26	319	26,399		189	886	584	63	50	29	25	59°3'51.4320"	27°21'24.1440"	39.3	63	10:09	1	229	189	167	119	91	67	53	43	34	24	0.80	39	32.5	32	16
5	26	319	26,399		189	889	586	63	50	29	24	59°3'51.4320"	27°21'24.1440"	39.3	63	10:09	2	239	197	175	124	95	71	54	47	37	24	0.80	40	32.5	32	16
5	26	510	26,590		163	1110	611	50	38	23	23	59°3'54.0900"	27°21'18.4380"	39.6	64	10:08	1	203	170	153	114	91	68	53	43	35	24	0.80	40	32.5	32	16
5	26	510	26,590		161	1114	609	50	38	24	22	59°3'54.0900"	27°21'18.4380"	39.6	64	10:08	2	199	166	149	111	88	66	52	41	34	24	0.80	40	32.5	32	16
5	26	717	26,797		161	1231	630	45	37	23	22	59°3'56.9760"	27°21'12.2220"	38.8	63	10:07	1	198	169	153	117	94	72	54	44	36	24	0.80	40	32.5	32	16
5	26	717	26,797		160	1244	630	45	37	23	22	59°3'56.9760"	27°21'12.2220"	38.8	63	10:07	2	197	168	152	116	93	71	55	43	35	24	0.80	39	32.5	32	16
5	26	862	27,007	ODO 27145 PK 27	176	1209	637	46	42	27	26	59°3'59.8920"	27°21'5.9520"	39.1	62	10:06	1	216	187	170	129	102	77	59	47	39	24	0.80	39	32.5	32	16
5	26	862	27,007	ODO 27145 PK 27	173	1232	638	45	41	27	25	59°3'59.8920"	27°21'5.9520"	39.1	62	10:06	2	203	176	160	122	96	73	57	44	36	24	0.80	38	32.5	32	16
5	27	58	27,203		167	1252	642	45	37	24	23	59°4'2.6160"	27°21'0.0900"	38.7	62	10:05	1	206	177	162	126	102	79	62	48	39	24	0.80	40	32.5	32	16
5	27	58	27,203		166	1271	643	44	36	24	24	59°4'2.6160"	27°21'0.0900"	38.7	62	10:05	2	198	171	156	121	98	76	59	47	38	24	0.80	38	32.5	32	16
5	27	263	27,408		175	1179	637	48	40	25	24	59°4'5.4540"	27°20'53.9760"	38.8	61	10:04	1	208	178	163	125	101	78	61	48	39	24	0.80	38	32.5	32	16
5	27	263	27,408		175	1193	638	47	40	25	24	59°4'5.4540"	27°20'53.9760"	38.8	61	10:04	2	215	184	169	129	105	80	63	50	41	24	0.80	40	32.5	32	16
5	27	456	27,601		194	1221	674	46	36	26	28	59°4'8.1360"	27°20'48.1980"	38.7	61	10:03	1	233	203	188	154	129	102	81	66	53	24	0.80	39	32.5	32	16
5	27	456	27,601		192	1231	674	46	36	25	28	59°4'8.1360"	27°20'48.1980"	38.7	61	10:03	2	238	209	193	157	132	104	83	67	53	24	0.80	40	32.5	32	16
5	27	655	27,800		137	1382	624	40	30	21	19	59°4'10.8840"	27°20'42.2400"	38.9	64	10:02	1	172	145	131	101	80	61	48	37	31	24	0.80	40	32.5	32	16
5	27	655	27,800		138	1391	626	40	30	21	19	59°4'10.8840"	27°20'42.2400"	38.9	64	10:02	2	168	141	128	98	78	59	46	37	30	24	0.80	39	32.5	32	16
5	27	895	28,000	ODO 28105 PK 28	232	1013	658	55	52	33	31	59°4'13.6860"	27°20'36.2220"	39.4	62	10:01	1	279	246	226	175	144	114	92	73	59	24	0.80	39	32.5	32	16
5	27	895	28,000	ODO 28105 PK 28	231	1014	658	55	52	32	31	59°4'13.6860"	27°20'36.2220"	39.4	62	10:01	2	274	241	221	172	142	112	90	73	59	24	0.80	38	32.5	32	16
5	28	79	28,184		197	1030	628	54	46	32	30	59°4'16.2300"	27°20'30.7200"	39.5	65	10:00	1	236	202	183	139	108	78	59	45	37	24	0.80	39	32.5	32	16
5	28	79	28,184		196	1038	629	54	46	32	30	59°4'16.2300"	27°20'30.7200"	39.5	65	10:00	2	242	207	189	143	111	81	61	47	38	24	0.80	40	32.5	32	16
5	28	263	28,368		193	1130	646	50	44	29	27	59°4'18.7860"	27°20'25.2120"	39.5	63	9:59	1	232	202	184	142	114	88	69	55	44	24	0.80	39	32.5	32	16

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL DESCENDENTE INTERNO

SECT.	PK (Km)	PK (m)	Pr (m)	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
3.0	16	114	16,104		279	366	458	151	74	32	23	58°59'16.4580"	27°24'32.9880"	35.8	59	9:28	1	350	248	196	120	87	64	49	40	34	18	0.81	41	33.2	33	15
3.0	16	114	16,104		277	371	459	149	75	32	23	58°59'16.4580"	27°24'32.9880"	35.8	59	9:28	2	350	248	197	120	87	63	48	39	33	18	0.81	41	33.2	33	15
3.0	16	303	16,293		309	437	542	127	77	44	37	58°59'22.6620"	27°24'35.6520"	35.4	60	9:27	1	402	311	268	187	141	102	75	57	45	18	0.81	42	33.2	33	15
3.0	16	303	16,293		305	454	547	122	76	43	37	58°59'22.6620"	27°24'35.6520"	35.4	60	9:27	2	375	293	253	177	134	97	71	55	43	18	0.81	40	33.2	33	15
3.0	16	504	16,494		224	664	560	83	58	31	27	58°59'29.0820"	27°24'38.7180"	35.4	61	9:26	1	283	226	197	137	105	77	58	45	37	18	0.82	41	33.2	32	16
3.0	16	504	16,494		219	678	561	81	56	32	27	58°59'29.0820"	27°24'38.7180"	35.4	61	9:26	2	265	213	185	129	98	72	54	42	33	18	0.81	40	33.2	33	15
3.0	16	709	16,699		222	844	592	65	64	38	31	58°59'35.6640"	27°24'41.8320"	35.4	60	9:26	1	265	226	202	139	102	72	53	42	34	18	0.82	39	33.2	32	16
3.0	16	709	16,699		220	842	590	66	64	38	30	58°59'35.6640"	27°24'41.8320"	35.4	60	9:26	2	253	215	191	131	96	68	50	39	33	18	0.82	37	33.2	32	16
3.0	16	888	16,888	pk 17 odo 17000	333	590	602	94	94	61	49	58°59'42.0180"	27°24'44.1540"	35.6	60	9:25	1	407	348	313	220	159	110	76	55	42	18	0.81	40	33.2	33	15
3.0	16	888	16,888	pk 17 odo 17000	326	612	604	90	93	60	50	58°59'42.0180"	27°24'44.1540"	35.6	60	9:25	2	384	330	297	208	151	104	73	53	40	18	0.81	38	33.2	33	15
3.0	17	102	17,102		358	366	517	151	104	57	41	58°59'49.6500"	27°24'45.4140"	36	61	9:24	1	427	332	281	180	125	85	61	48	37	18	0.82	39	33.2	32	16
3.0	17	102	17,102		355	368	513	150	106	56	41	58°59'49.6500"	27°24'45.4140"	36	61	9:24	2	424	329	278	175	121	81	56	42	31	18	0.81	39	33.2	33	15
3.0	17	309	17,309		204	796	573	69	55	32	26	58°59'57.1680"	27°24'45.2520"	36.5	57	9:23	1	233	191	169	117	87	63	47	37	31	18	0.81	37	33.2	33	15
3.0	17	309	17,309		205	816	577	68	56	32	26	58°59'57.1680"	27°24'45.2520"	36.5	57	9:23	2	249	205	182	126	94	68	51	40	33	18	0.82	40	33.2	32	16
3.0	17	482	17,482		240	716	582	77	65	43	36	59°0'3.3900"	27°24'44.6220"	36.9	62	9:22	1	350	289	258	181	129	87	58	42	33	18	0.82	48	33.2	32	16
3.0	17	482	17,482		237	730	584	76	64	43	35	59°0'3.3900"	27°24'44.6220"	36.9	62	9:22	2	321	265	237	167	119	80	54	39	30	18	0.81	44	33.2	33	15
3.0	17	711	17,711	antes rotonda 100m de e	235	720	570	77	70	40	31	59°0'10.1580"	27°24'43.2780"	36.7	60	9:21	1	288	240	211	141	101	70	52	41	34	18	0.82	40	33.2	32	16
3.0	17	711	17,711	antes rotonda 100m de e	232	733	572	75	69	40	31	59°0'10.1580"	27°24'43.2780"	36.7	60	9:21	2	273	228	201	135	97	68	50	40	32	18	0.81	38	33.2	33	15
3.0	17	899	17,899		220	551	479	100	74	34	19	59°0'14.0460"	27°24'38.3580"	37.5	60	9:20	1	261	198	164	92	60	41	33	28	26	18	0.82	39	33.2	32	16
3.0	17	899	17,899		217	564	481	98	73	33	19	59°0'14.0460"	27°24'38.3580"	37.5	60	9:20	2	244	185	154	87	56	39	32	27	25	18	0.82	37	33.2	32	16
4.0	17	946	18,100	pk 18 odo 18154	222	643	532	87	68	39	28	59°0'19.2180"	27°24'33.7380"	37.3	62	9:19	1	272	216	187	120	81	54	39	31	28	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	17	946	18,100	54m pk 18	219	651	532	86	67	39	27	59°0'19.2180"	27°24'33.7380"	37.3	62	9:19	2	257	204	176	113	76	50	36	29	27	20	0.80	38	33.2	33	15
4.0	18	153	18,307	sf	247	481	496	116	70	34	26	59°0'24.5460"	27°24'28.9680"	37.4	57	9:18	1	284	217	177	112	80	56	42	34	30	20	0.81	37	33.2	32	16
4.0	18	153	18,307	sf	243	493	499	113	69	34	26	59°0'24.5460"	27°24'28.9680"	37.4	57	9:18	2	282	216	176	112	80	56	42	34	29	20	0.81	37	33.2	32	16
4.0	18	346	18,500		299	570	556	98	101	58	38	59°0'29.5020"	27°24'24.5460"	37.1	61	9:17	1	376	309	276	174	116	77	55	43	36	20	0.81	41	33.2	32	16
4.0	18	346	18,500		298	574	556	97	101	57	39	59°0'29.5020"	27°24'24.5460"	37.1	61	9:17	2	359	295	264	166	110	73	53	41	34	20	0.81	39	33.2	32	16
4.0	18	549	18,703		198	828	574	67	55	34	27	59°0'34.8060"	27°24'19.7880"	34.9	59	8:56	1	238	197	173	120	87	61	45	35	28	20	0.81	39	33.2	33	15
4.0	18	549	18,703		198	836	575	67	55	34	28	59°0'34.8060"	27°24'19.7880"	34.9	61	8:57	1	245	203	179	124	90	63	46	36	30	20	0.81	40	33.2	33	15
4.0	18	549	18,703		196	848	577	66	54	34	28	59°0'34.8060"	27°24'19.7880"	34.9	61	8:57	2	243	201	177	123	90	62	46	35	29	20	0.81	40	33.2	33	15

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL DESCENDENTE INTERNO

SECT.	PK (Km)	PK (m)	Pr (m)	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4.0	18	744	18,898		235	464	487	120	57	32	23	59°0'39.8220"	27°24'15.3240"	34.5	64	8:45	1	284	212	167	112	81	58	44	36	31	20	0.81	39	33.2	32	16
4.0	18	744	18,898		235	467	488	120	58	31	23	59°0'39.8220"	27°24'15.3240"	34.5	64	8:45	2	282	211	167	111	81	58	45	36	31	20	0.81	39	33.2	32	16
4.0	19	50	19,100	pk19 odo 19050	184	1092	631	51	42	29	26	59°0'45.0300"	27°24'10.6920"	34.6	66	8:43	1	225	192	174	133	105	79	61	49	40	20	0.81	39	33.2	32	16
4.0	19	50	19,100	50m pk19	184	1092	630	51	42	28	26	59°0'45.0300"	27°24'10.6920"	34.6	66	8:43	2	230	196	178	136	107	81	63	50	41	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	19	240	19,290	sobre retirno	126	961	540	58	23	14	13	59°0'49.8840"	27°24'6.3600"	35.3	66	8:43	1	154	111	97	74	60	47	38	31	27	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	19	240	19,290	sobre retirno	125	977	543	57	23	14	13	59°0'49.8840"	27°24'6.3600"	35.3	66	8:43	2	154	112	97	74	60	47	38	31	26	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	19	455	19,505		173	1021	621	55	34	24	23	59°0'55.4160"	27°24'1.4340"	35.5	65	8:42	1	212	174	158	124	101	78	61	49	39	20	0.81	39	33.2	32	16
4.0	19	455	19,505		173	1039	623	54	35	23	23	59°0'55.4160"	27°24'1.4340"	35.5	65	8:42	2	217	179	163	128	104	81	63	50	40	20	0.81	41	33.2	32	16
4.0	19	648	19,698	zona fisuras	161	1023	589	54	39	26	22	59°1'0.3780"	27°23'56.9940"	35	66	8:41	1	199	162	145	106	80	59	43	33	27	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	19	648	19,698	zona fisuras	160	1045	593	53	38	26	22	59°1'0.3780"	27°23'56.9940"	35	66	8:41	2	196	160	143	106	80	59	44	33	26	20	0.81	39	33.2	32	16
4.0	19	855	19,905		187	1041	618	54	46	30	26	59°1'5.7120"	27°23'52.2420"	35	65	8:40	1	230	197	177	132	102	75	57	43	34	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	19	855	19,905		187	1025	617	54	46	30	27	59°1'5.7120"	27°23'52.2420"	35	65	8:40	2	233	198	178	133	102	76	57	44	34	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	20	45	20,095		307	605	603	92	80	50	41	59°1'10.5840"	27°23'47.9220"	35	64	8:39	1	375	317	284	205	155	115	87	69	56	20	0.81	39	33.2	33	15
4.0	20	45	20,095		306	609	604	92	80	50	42	59°1'10.5840"	27°23'47.9220"	35	64	8:39	2	372	315	282	204	155	114	86	68	56	20	0.81	39	33.2	33	15
4.0	20	237	20,287		276	615	582	91	74	50	35	59°1'15.5400"	27°23'43.5060"	34.9	65	8:38	1	339	282	249	176	127	92	66	51	41	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	20	237	20,287		276	617	584	90	73	50	35	59°1'15.5400"	27°23'43.5060"	34.9	65	8:38	2	337	280	248	176	127	92	67	52	41	20	0.81	39	33.2	32	16
4.0	20	449	20,499		233	802	616	70	53	37	33	59°1'20.9700"	27°23'38.6760"	34.9	64	8:37	1	286	242	217	164	127	95	72	55	45	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	20	449	20,499		232	805	616	69	54	37	32	59°1'20.9700"	27°23'38.6760"	34.9	64	8:37	2	287	243	218	164	127	95	71	55	44	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	20	623	20,673		289	771	641	73	70	48	39	59°1'25.4340"	27°23'34.6740"	34.5	64	8:37	1	372	333	297	224	174	133	104	82	64	20	0.80	41	33.2	33	15
4.0	20	623	20,673		288	787	644	71	69	49	39	59°1'25.4340"	27°23'34.6740"	34.5	64	8:37	2	370	333	297	226	175	135	105	84	66	20	0.80	41	33.2	33	15
4.0	20	834	20,884		452	339	550	165	139	71	52	59°1'30.8880"	27°23'29.8380"	34.3	64	8:36	1	544	449	385	250	181	130	97	74	59	20	0.81	39	33.2	33	15
4.0	20	834	20,884		446	350	553	160	137	71	52	59°1'30.8880"	27°23'29.8380"	34.3	64	8:36	2	540	446	384	251	182	131	98	76	60	20	0.81	39	33.2	33	15
4.0	21	46	21,096		220	746	599	75	47	30	26	59°1'36.3240"	27°23'25.0140"	34.6	65	8:35	1	277	227	201	153	122	96	75	61	47	20	0.81	41	33.2	32	16
4.0	21	46	21,096		218	766	601	73	48	28	26	59°1'36.3240"	27°23'25.0140"	34.6	65	8:35	2	276	228	201	152	123	97	76	62	51	20	0.81	41	33.2	32	16
4.0	21	220	21,270		213	795	607	70	46	29	27	59°1'40.8060"	27°23'21.0300"	34.2	64	8:34	1	265	220	195	149	120	92	72	58	45	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	21	220	21,270		212	820	610	68	46	29	27	59°1'40.8060"	27°23'21.0300"	34.2	64	8:34	2	265	221	196	150	120	93	73	58	47	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	21	436	21,486		370	440	580	127	93	65	53	59°1'46.3680"	27°23'16.0860"	33.7	64	8:33	1	457	375	330	238	173	121	89	68	55	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	21	436	21,486		369	440	580	127	92	65	52	59°1'46.3680"	27°23'16.0860"	33.7	64	8:33	2	451	370	326	235	171	120	87	67	55	20	0.81	39	33.2	32	16
4.0	21	654	21,704		273	691	602	81	74	48	38	59°1'51.9720"	27°23'11.1060"	33.2	65	8:33	1	338	289	258	184	136	98	74	59	47	20	0.81	40	33.2	32	16

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

SECT.	PK (Km)	PK (m)	Pr (m)	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4.0	21	654	21,704		273	685	600	81	74	47	38	59°1'51.9720"	27°23'11.1060"	33.2	65	8:33	2	342	292	260	184	137	99	75	60	49	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	21	847	21,897		208	924	613	60	53	33	29	59°1'57.3180"	27°23'7.0380"	33	65	8:32	1	261	222	200	146	113	84	64	49	39	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	21	847	21,897		208	923	614	60	53	33	29	59°1'57.3180"	27°23'7.0380"	33	65	8:32	2	260	221	200	146	113	84	63	49	40	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	22	80	22,130		196	1099	633	51	49	31	27	59°2'3.8520"	27°23'2.2680"	33.3	66	8:30	1	247	215	195	146	114	86	65	51	40	20	0.81	41	33.2	32	16
4.0	22	80	22,130		195	1094	633	51	48	31	27	59°2'3.8520"	27°23'2.2680"	33.3	66	8:30	2	240	209	189	141	111	84	63	49	39	20	0.81	40	33.2	32	16
4.0	22	80	22,130		179	1067	616	64	54	33	32	59°2'3.8280"	27°23'2.3460"	34.9	56	10:55	1	252	214	193	143	112	83	61	48	38	20	0.65	37	42.1	32	16
4.0	22	80	22,130		178	1084	617	63	53	34	31	59°2'3.8280"	27°23'2.3460"	34.9	56	10:55	2	294	250	225	167	130	96	71	56	44	20	0.66	44	42.1	31	16
4.0	22	80	22,130		178	1061	614	65	54	33	32	59°2'3.8280"	27°23'2.3460"	34.9	55	10:56	1	254	214	193	143	112	82	61	47	38	20	0.65	37	42.1	33	15
4.0	22	80	22,130		179	1053	615	65	53	34	32	59°2'3.8280"	27°23'2.3460"	34.9	55	10:56	2	266	225	203	151	118	87	63	50	39	20	0.66	39	42.1	32	16
4.0	22	249	22,299		144	1208	609	51	35	23	21	59°2'8.5860"	27°22'58.8660"	34.9	57	10:44	1	199	163	148	112	89	69	54	44	36	20	0.73	40	37.5	32	16
4.0	22	249	22,299		145	1218	611	50	35	23	21	59°2'8.5860"	27°22'58.8660"	34.9	57	10:44	2	199	164	148	113	90	69	53	44	37	20	0.73	40	37.5	32	16
4.0	22	420	22,470	sf2 sell	165	1034	603	59	42	25	24	59°2'13.4040"	27°22'55.3680"	34.6	57	10:43	1	221	182	163	122	98	75	59	47	39	20	0.73	39	37.5	32	16
4.0	22	420	22,470	sf2 sell	164	1031	602	60	41	24	24	59°2'13.4040"	27°22'55.3680"	34.6	57	10:43	2	224	184	165	124	99	75	59	48	40	20	0.73	40	37.5	32	16
4.0	22	646	22,696	sf2	388	416	567	148	122	73	58	59°2'19.7580"	27°22'50.7420"	34.8	58	10:42	1	508	415	366	249	179	124	86	63	49	20	0.73	38	37.5	33	15
4.0	22	646	22,696	sf2	387	418	567	147	121	73	58	59°2'19.7580"	27°22'50.7420"	34.8	58	10:42	2	503	411	363	248	178	123	85	63	49	20	0.73	38	37.5	33	15
4.0	22	857	22,907		271	597	575	103	80	50	44	59°2'25.7160"	27°22'46.4100"	35.2	56	10:41	1	339	276	245	172	126	86	59	43	34	20	0.73	37	37.5	33	15
4.0	22	857	22,907		270	605	577	102	79	50	44	59°2'25.7160"	27°22'46.4100"	35.2	56	10:41	2	353	289	256	180	133	90	62	45	35	20	0.73	38	37.5	33	15
4.0	22	977	23,112	pk23 en 23135	230	860	610	71	69	43	38	59°2'31.4640"	27°22'42.2280"	35.1	54	10:40	1	291	249	225	161	121	86	63	47	38	20	0.73	37	37.5	33	15
4.0	22	977	23,112	pk23 en 23135	231	868	613	71	69	43	38	59°2'31.4640"	27°22'42.2280"	35.1	54	10:40	2	303	260	235	169	127	91	66	50	40	20	0.73	38	37.5	32	16
4.0	23	163	23,298		134	1383	629	44	29	19	20	59°2'36.7440"	27°22'38.3880"	35.5	57	10:39	1	210	174	159	125	103	80	61	49	39	20	0.73	46	37.5	32	16
4.0	23	163	23,298		132	1398	629	44	29	18	21	59°2'36.7440"	27°22'38.3880"	35.5	57	10:39	2	202	167	153	120	100	77	60	47	38	20	0.73	45	37.5	33	15
4.0	23	357	23,492		176	1216	649	50	41	25	27	59°2'42.1980"	27°22'34.4220"	36.1	58	10:38	1	238	203	188	147	122	95	75	60	49	20	0.73	40	37.5	32	16
4.0	23	357	23,492		173	1227	648	50	40	25	27	59°2'42.1980"	27°22'34.4220"	36.1	58	10:38	2	234	200	184	144	119	92	71	58	46	20	0.73	40	37.5	32	16
4.0	23	551	23,686		177	1078	641	57	36	23	26	59°2'47.6640"	27°22'30.4440"	35.9	57	10:37	1	240	198	183	147	124	99	78	63	52	20	0.73	40	37.5	32	16
4.0	23	551	23,686		174	1115	644	55	35	22	26	59°2'47.6640"	27°22'30.4440"	35.9	57	10:37	2	226	187	173	139	118	94	74	60	50	20	0.73	38	37.5	33	15
4.0	23	770	23,905		142	1347	624	46	36	20	22	59°2'53.8620"	27°22'25.9440"	36	56	10:36	1	193	162	147	111	91	69	53	42	35	20	0.73	40	37.5	32	16
4.0	23	770	23,905		143	1328	627	46	33	23	22	59°2'53.8620"	27°22'25.9440"	36	56	10:36	2	202	170	154	120	95	72	55	44	36	20	0.73	41	37.5	32	16
4.0	23	974	24,109		149	1384	635	44	38	24	25	59°2'59.6100"	27°22'21.7680"	35.8	58	10:35	1	215	183	168	129	103	77	59	47	37	20	0.73	42	37.5	32	16
4.0	23	974	24,109		149	1405	637	44	38	25	24	59°2'59.6100"	27°22'21.7680"	35.8	58	10:35	2	215	183	169	129	103	77	60	47	39	20	0.73	42	37.5	33	15

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES - PLANILLA DE RESULTADOS — **CORREDORES VIALES S.A.**

TRAMO III - Pcia de Chaco

RUTA NACIONAL Nº 16. Km 17+700 - Km 25+900 — FECHA DE MEDICIÓN: Febrero de 2023

CARRIL DESCENDENTE INTERNO

SECT.	PK (Km)	PK (m)	Pr (m)	Observaciones	D0c (µm)	RCc (m)	ÀREA (mm)	SCI (µm)	BDI (µm)	BCI (µm)	BCI* (µm)	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (m)	Alt. Caída	Hora	Golpe	D (1) 0	D (2) 20	D (3) 30	D (6) 60	D (9) 90	D (11) 120	D (12) 150	D (13) 180	D (14) 210	CA cm	F corr	Carga kN	Tº Man. ºc	Pulse time s/mil	Frec. Hz
4.0	24	163	24,298		166	1186	647	52	34	21	25	59°3'4.9380"	27°22'17.8980"	36.1	57	10:34	1	217	179	167	134	115	91	71	59	49	20	0.73	38	37.5	32	16
4.0	24	163	24,298		165	1208	649	51	33	21	25	59°3'4.9380"	27°22'17.8980"	36.1	57	10:34	2	220	182	171	138	117	93	74	60	49	20	0.73	39	37.5	32	16
4.0	24	364	24,499	sf2 long	141	1178	592	52	38	22	22	59°3'10.6080"	27°22'13.7940"	35.5	59	10:33	1	205	168	150	110	86	63	47	36	30	20	0.73	43	37.5	32	16
4.0	24	364	24,499	sf2 long	140	1191	592	52	38	21	22	59°3'10.6080"	27°22'13.7940"	35.5	59	10:33	2	192	157	140	102	81	59	44	35	30	20	0.73	40	37.5	33	15
4.0	24	567	24,702		162	1023	591	60	44	24	25	59°3'16.3500"	27°22'9.6180"	35.7	55	10:32	1	221	179	161	117	93	68	49	39	32	20	0.73	40	37.5	33	15
4.0	24	567	24,702		163	1054	600	58	43	26	25	59°3'16.3500"	27°22'9.6180"	35.7	55	10:32	2	221	181	163	121	95	70	53	42	35	20	0.73	40	37.5	33	15
4.0	24	765	24,900		238	633	580	97	58	35	32	59°3'21.9180"	27°22'5.5680"	36.1	57	10:31	1	317	251	222	166	131	100	79	63	53	20	0.73	39	37.5	33	15
4.0	24	765	24,900		238	643	583	95	58	35	32	59°3'21.9180"	27°22'5.5680"	36.1	57	10:31	2	328	260	231	173	137	105	83	67	56	20	0.73	40	37.5	32	16
4.0	24	943	25,103	pk25 en 25160	194	693	551	89	48	29	27	59°3'27.6300"	27°22'1.4160"	35.9	58	10:31	1	260	198	173	126	98	71	53	41	33	20	0.73	39	37.5	33	15
4.0	24	943	25,103	pk25 en 25160	194	694	552	88	47	30	28	59°3'27.6300"	27°22'1.4160"	35.9	58	10:31	2	265	202	177	129	99	72	54	42	34	20	0.73	40	37.5	32	16
4.0	25	134	25,294		132	1177	574	52	36	21	19	59°3'33.0240"	27°21'57.4860"	36	56	10:30	1	176	141	125	89	69	50	37	30	25	20	0.73	39	37.5	33	15
4.0	25	134	25,294		132	1189	576	52	36	21	20	59°3'33.0240"	27°21'57.4860"	36	56	10:30	2	184	149	131	94	73	53	41	32	27	20	0.73	41	37.5	33	15
4.0	25	344	25,504		191	1061	635	58	47	29	31	59°3'37.9620"	27°21'52.3500"	35.3	57	10:29	1	255	217	199	152	124	94	71	58	48	20	0.73	39	37.5	33	15
4.0	25	344	25,504		193	1064	636	58	48	30	31	59°3'37.9620"	27°21'52.3500"	35.3	57	10:29	2	280	238	219	168	136	102	80	64	51	20	0.73	43	37.5	32	16
4.0	25	535	25,695		240	812	620	76	65	40	37	59°3'40.7340"	27°21'46.6320"	33.9	59	10:28	1	320	270	246	183	144	107	83	65	54	20	0.73	39	37.5	33	15
4.0	25	535	25,695		241	813	621	76	65	40	37	59°3'40.7340"	27°21'46.6320"	33.9	59	10:28	2	324	275	250	186	146	109	84	67	56	20	0.73	39	37.5	33	15
4.0	25	736	25,896		155	1316	642	47	36	23	25	59°3'43.5480"	27°21'40.6020"	34.9	54	10:27	1	201	170	157	123	101	77	57	47	41	20	0.73	38	37.5	33	15
4.0	25	736	25,896		155	1319	643	47	35	24	26	59°3'43.5480"	27°21'40.6020"	34.9	54	10:27	2	202	171	157	124	101	76	57	47	40	20	0.73	38	37.5	32	16
5.1	25	933	26,093		150	1528	673	41	31	20	25	59°3'46.2900"	27°21'34.7040"	35.3	60	10:26	1	212	183	171	140	120	95	75	62	52	24	0.71	40	37.5	32	16
5.1	25	933	26,093		153	1521	676	42	30	21	25	59°3'46.2900"	27°21'34.7040"	35.3	60	10:26	2	223	193	180	148	126	99	79	63	50	24	0.71	42	37.5	32	16
5.1	26	140	26,300		194	1344	688	47	41	26	30	59°3'49.1880"	27°21'28.4940"	36	60	10:25	1	266	237	220	180	154	125	100	84	69	24	0.71	39	37.5	32	16
5.1	26	140	26,300		195	1325	688	48	41	27	31	59°3'49.1880"	27°21'28.4940"	36	60	10:25	2	258	229	213	175	149	120	97	80	67	24	0.71	38	37.5	32	16
5.1	26	344	26,504		205	1041	640	61	53	35	35	59°3'52.0140"	27°21'22.4040"	36.3	55	10:24	1	270	234	213	163	130	98	73	57	45	24	0.71	38	37.5	32	16
5.1	26	344	26,504		203	1067	642	59	53	36	35	59°3'52.0140"	27°21'22.4040"	36.3	55	10:24	2	268	232	212	162	129	96	72	56	43	24	0.71	37	37.5	33	15
5.1	26	535	26,695		160	1493	669	42	36	26	28	59°3'54.6900"	27°21'16.6560"	36.1	59	10:23	1	239	209	194	156	128	99	76	60	48	24	0.71	43	37.5	32	16
5.1	26	535	26,695		160	1480	669	43	36	25	28	59°3'54.6900"	27°21'16.6560"	36.1	59	10:23	2	242	211	196	157	130	100	76	61	49	24	0.71	43	37.5	33	15
5.1	26	738	26,898		166	1458	678	43	34	25	28	59°3'57.5160"	27°21'10.5780"	36	56	10:22	1	222	193	181	148	124	97	77	62	50	24	0.71	38	37.5	33	15
5.1	26	738	26,898		167	1387	672	46	35	24	28	59°3'57.5160"	27°21'10.5780"	36	56	10:22	2	223	193	180	147	124	97	76	61	51	24	0.71	38	37.5	33	15
5.1	26	916	27,096	pk27 en 27180	167	1314	663	48	36	24	27	59°4'0.2700"	27°21'4.6500"	36.5	57	10:21	1	235	200	187	151	127	100	79	64	52	24	0.71	40	37.5	32	16

IF-2023-82691102-APN-PYC#DNV

Anexo 2:
Cálculo de ESAL’s

Calculo de ESAL's de diseño:

TIPO DE VEHÍCULO	DISTRIBUCIÓN DE EJES	NRO. DE EJES (1)	PJE. DE CADA TIPO DE VEHÍCULO (2)	FACTOR "C" (3)	[(1) * (2) * (3)] / 100
AUTOMÓVILES / JEEPS / CAMIONETAS		2	76,65	0,01	0,0153
OMNIBUS		2	2,05	0,07	0,0029
CAMIONES SIN ACOPLADOS		2	8,35	0,6	0,1002
CAMIONES CON ACOPLADOS		4	6,25	0,6	0,1500
SEMIREMOLQUES		3	6,7	0,54	0,1085
			100	FE =	0,377

VIDA ÚTIL EN AÑOS:	7
ÚLTIMO AÑO DEL TMDA CONOCIDO:	2018
TMDA CONOCIDO:	10600
AÑO DE INAUGURACIÓN:	2024
NRO. DE AÑOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE "a": (AÑO DE INAUGURACIÓN - AÑO DE TMDA CONOCIDO)	6
TASA DE CRECIEMIENTO:	2,5%
COEFICIENTE "a": (CRECIMIENTO PARA EL AÑO DE INAUGURACIÓN)	1,160
TMDA INICIAL 2024 = TMDA 2018 * (a)	12293
COEFICIENTE "b": (FACTOR DE CRECIMIENTO EN LA VIDA ÚTIL)	1,189
TMDA FINAL = TMDA INICIAL * (b)	14613
FACTOR POR NÚMERO DE TROCHAS (Fn)	0,9
PESO ADMISIBLE POR EJE SIMPLE DUAL	10,5
FACTOR DE CONVERCIÓN Fc = (10,5 / 8.165) ^ 4)	2,735
Nº DE EJES EQUIVALENTES 80 KN (8,2 TONELADAS)	
N = 0.50 * [(TMDA FINAL + TMDA INICIAL) / 2] * 365 * Fe * Fn * Fc * vida útil	
N = 0.50 * [(14613 + 12293) / 2] * 365 * 0,377 * 0,9 * 2,735 * 7 =	**15.948.551**

Tablas y abacos empleados para la obtención del paquete estructural:

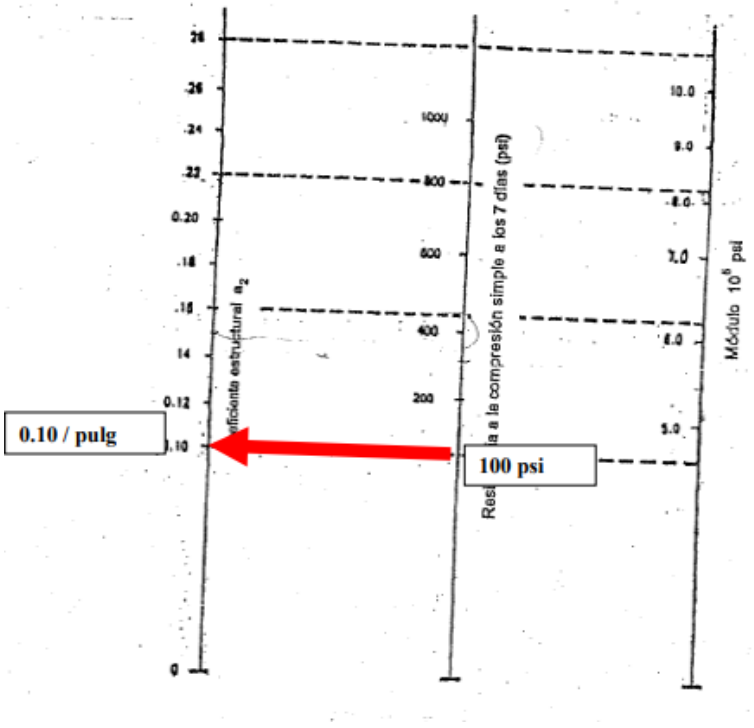


Imagen 216: Relación entre el coeficiente estructural para base tratada con cemento y distintos parámetros resistentes. Fuente: AASHTO 93.

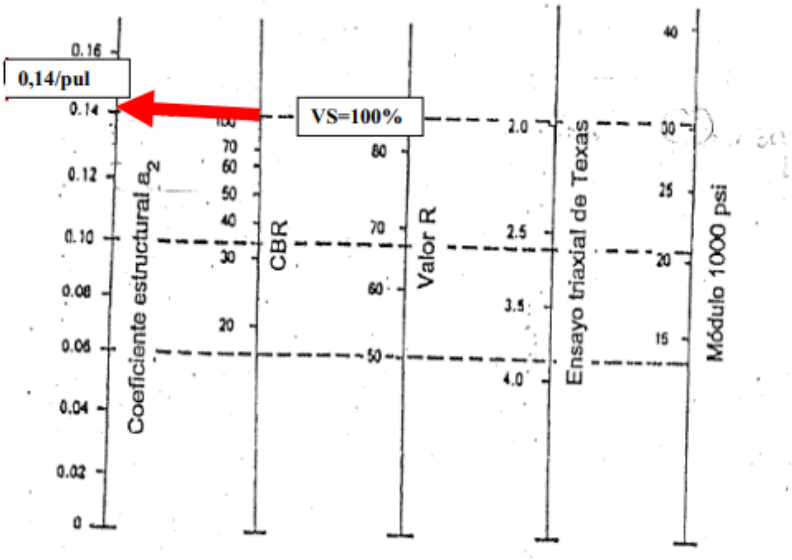


Imagen 217: Relación entre el coeficiente estructural para base granular y distintos parámetros resistentes. Fuente: AASHTO 93.

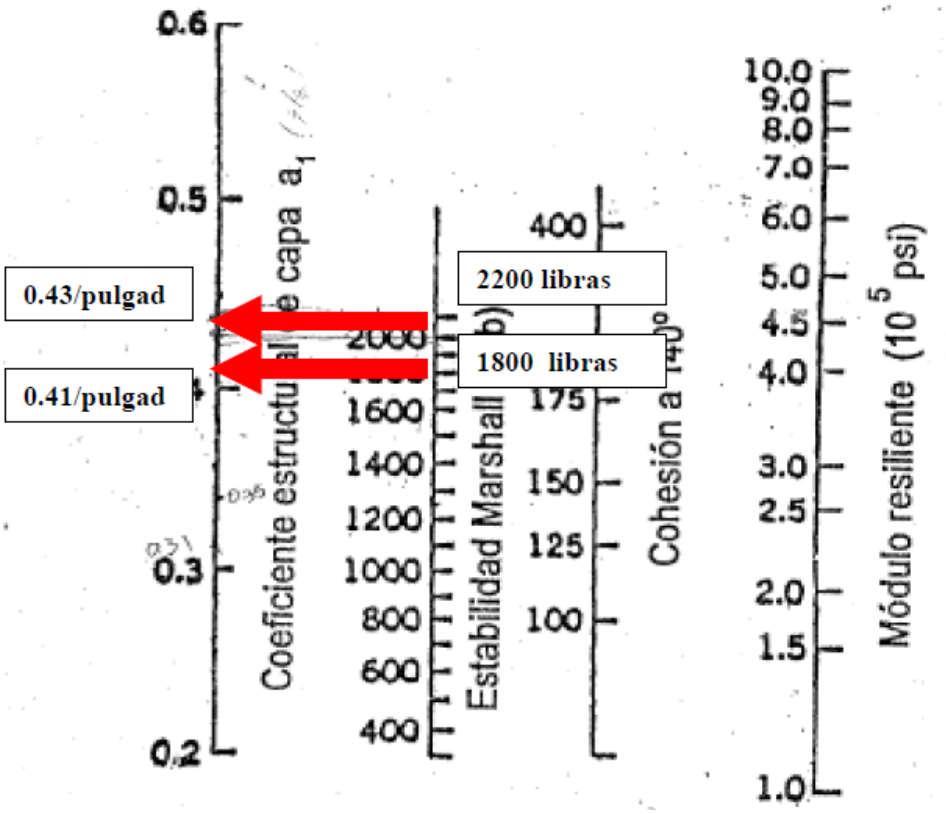


Imagen 218: Coeficientes estructurales para capas asfálticas. Fuente: AASHTO 93.

Calidad de drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy pobre	El agua no drena	mucho más de 10 horas

Imagen 219: Coeficiente "m" de drenaje. Fuente: AASHTO 93.

Calidad de drenaje	% de tiempo en humedad	que el pavimento próximos a la	está expuesto a saturación	niveles de
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Imagen 220: Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles. Fuente: AASHTO 93.

Anexo 3:
Accidentes usuales

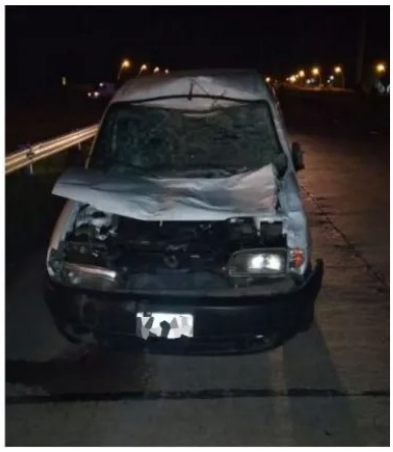
23 de Enero, 2020

Siniestro vial por la presencia de un caballo en la ruta 16

El siniestro vial casi termina en tragedia debido a la presencia de un caballo en la ruta nacional N° 16 a la altura del kilómetro 16,4 aproximadamente. El hecho involucró a dos vehículos. El animal murió.

El siniestro vial ocurrió hoy a las 3.30 sobre la mano ascendente de la ruta nacional 16 a la altura del kilómetro 16,4 aproximadamente debido a la presencia de un caballo suelto.





20 de Abril, 2019

ACCIDENTE DE LA RUTA 16

Joven se salva de milagro al chocar su auto a caballo suelto

El conductor de 36 años se encontró en medio de la calzada con el animal deambulando. Su auto quedó dañado en la parte delantera. Cada vez son más frecuentes este tipo de accidentes.

26 de Septiembre, 2018

Accidente que pudo ser tragedia por la presencia de animales sueltos

La presencia de un caballo suelto en la autovía de la ruta nacional 16 provocó un accidente esta mañana temprano. El conductor de un Renault Sandero impactó contra el animal y terminó contra el guardarrail. Por milagro salvó su vida no asi el equino que murió producto del impacto.

10 de Diciembre, 2022

La ruta nacional 16, cada vez más deteriorada

Hay deformaciones en la calzada. Las reparaciones hechas solo duraron poco más de un mes. Ya hubo varios accidentes.

Tuvo un accidente sobre la Ruta 16: hizo un video reclamando por el estado y los animales sueltos

23/12/2023 - 20:43 hs Actualizado 23/12/2023 22:01 hs



Imagen ilustrativa

Vehículo se impactó contra una baranda y quedó incrustado en ella, en vía Progreso-Playas

Aproximadamente a las 12:40 de ayer, a la altura de la hacienda San Juan, un vehículo se estrelló contra la baranda de la vía, ocasionando daños materiales, reportó el ECU911.



POLICIALES

14 de junio de 2022

Pudo ser una tragedia: una combi con pasajeros chocó un caballo suelto en la ruta 16



Grave accidente en la Ruta N°16 dejó como resultado a dos hombres heridos

El accidente ocurrió en la madrugada de este jueves y un hombre de 36 años sufrió varias lesiones.

27/07/2023 - 19:55 hs Actualizado 27/07/2023 19:57 hs



Durante la **madrugada de este jueves**, un automóvil marca **Volksvagen Gol trend** fue **protagonista** de un **grave accidente** tras chocar con un **caballo que se encontraba en la Ruta Nacional N° 16 kilómetro 53.5.**

Anexo 4:
Señalización vertical - Especificaciones técnicas



ESCALA 1:5

CONFORMACIÓN FÍSICA

La figura es la palabra "PARE" al centro, en imprenta, de color blanco.

SIGNIFICADO

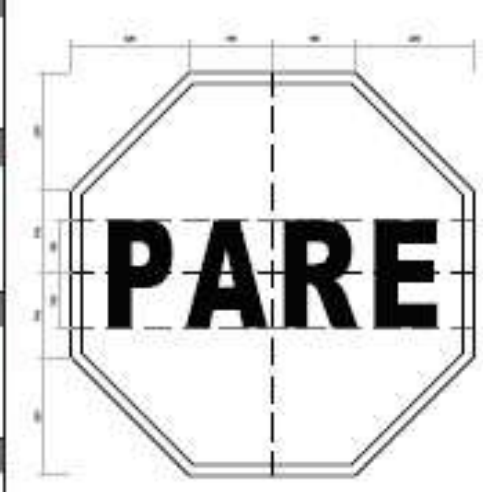
Indica la obligación de detener la marcha de forma total antes de la encrucijada, sin invadir la senda peatonal; y recién luego avanzar cuando no lo haga otro vehículo o peatón por la vía transversal. La detención es obligatoria aunque nadie circule por la transversal.

UBICACIÓN

Sobre la encrucijada o antes de ella o al inicio del tramo, con la condición de ser visible desde una distancia suficiente como para detener la marcha antes de la bocacalle o el tramo.

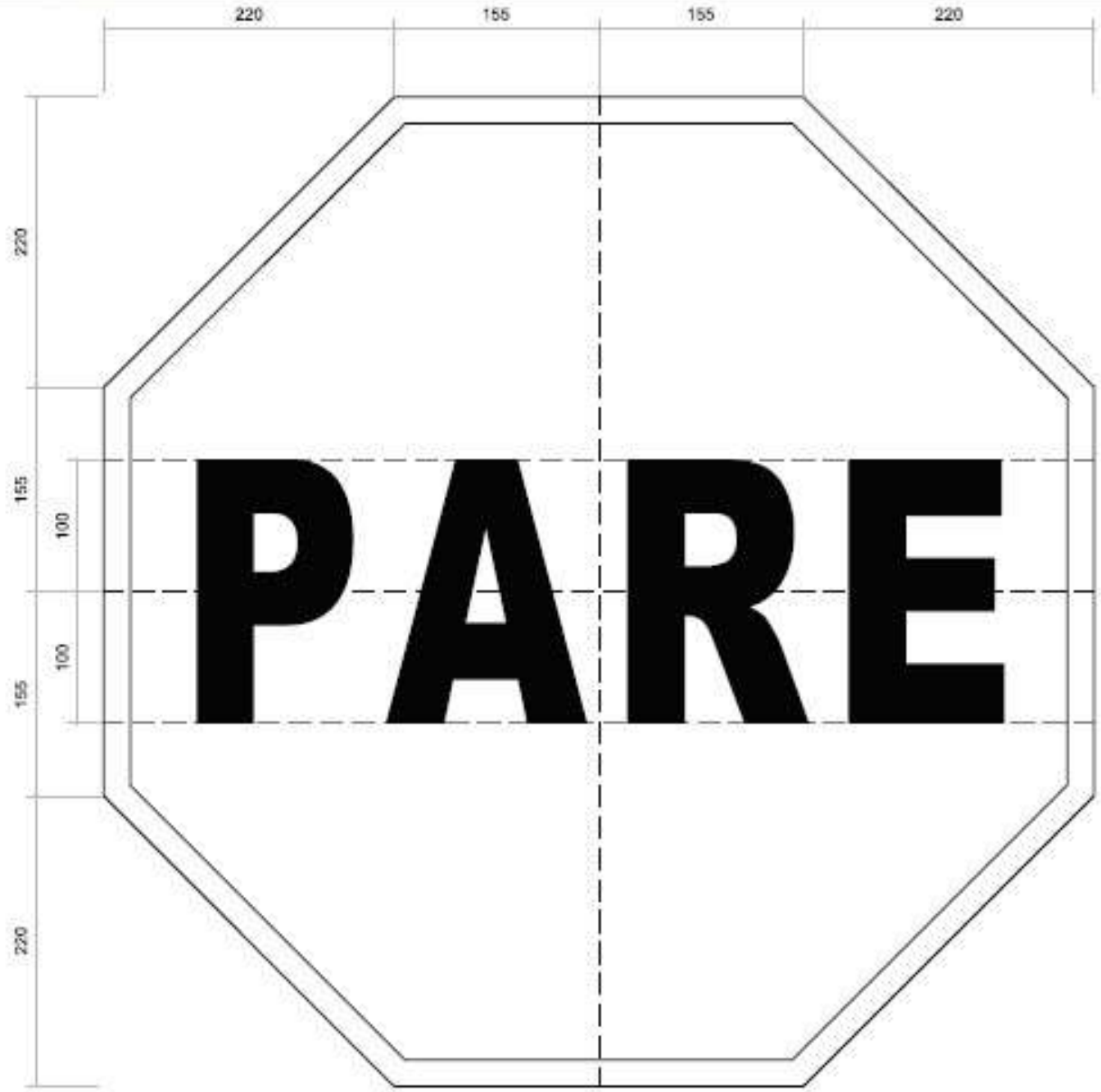
OBSERVACIONES

Se puede complementar con la marca H.10 (PARE) sobre el pavimento.



REGLAMENTARIAS
PRIORIDAD

PARE **R27**



ESCALA 1:5

CONFORMACIÓN FÍSICA

La figura es la palabra "PARE" al centro, en imprenta, de color blanco.

SIGNIFICADO

Indica la obligación de detener la marcha de forma total antes de la encrucijada, sin invadir la senda peatonal; y recién luego avanzar cuando no lo haga otro vehículo o peatón por la vía transversal. La detención es obligatoria aunque nadie circule por la transversal.

UBICACIÓN

Sobre la encrucijada o antes de ella o al inicio del tramo, con la condición de ser visible desde una distancia suficiente como para detener la marcha antes de la bocacalle o el tramo.

OBSERVACIONES

Se puede complementar con la marca H.10 (PARE) sobre el pavimento.





ESCALA 1:4

CONFORMACIÓN FÍSICA

La figura consiste en la inscripción "CEDA EL PASO", en el centro, en imprenta, de color negro.



SIGNIFICADO

Indica que se pierde la prioridad de paso que se tenía por regla general, no siendo necesario detener la marcha siempre que se asegure el paso prioritario del que cruza por la vía transversal.

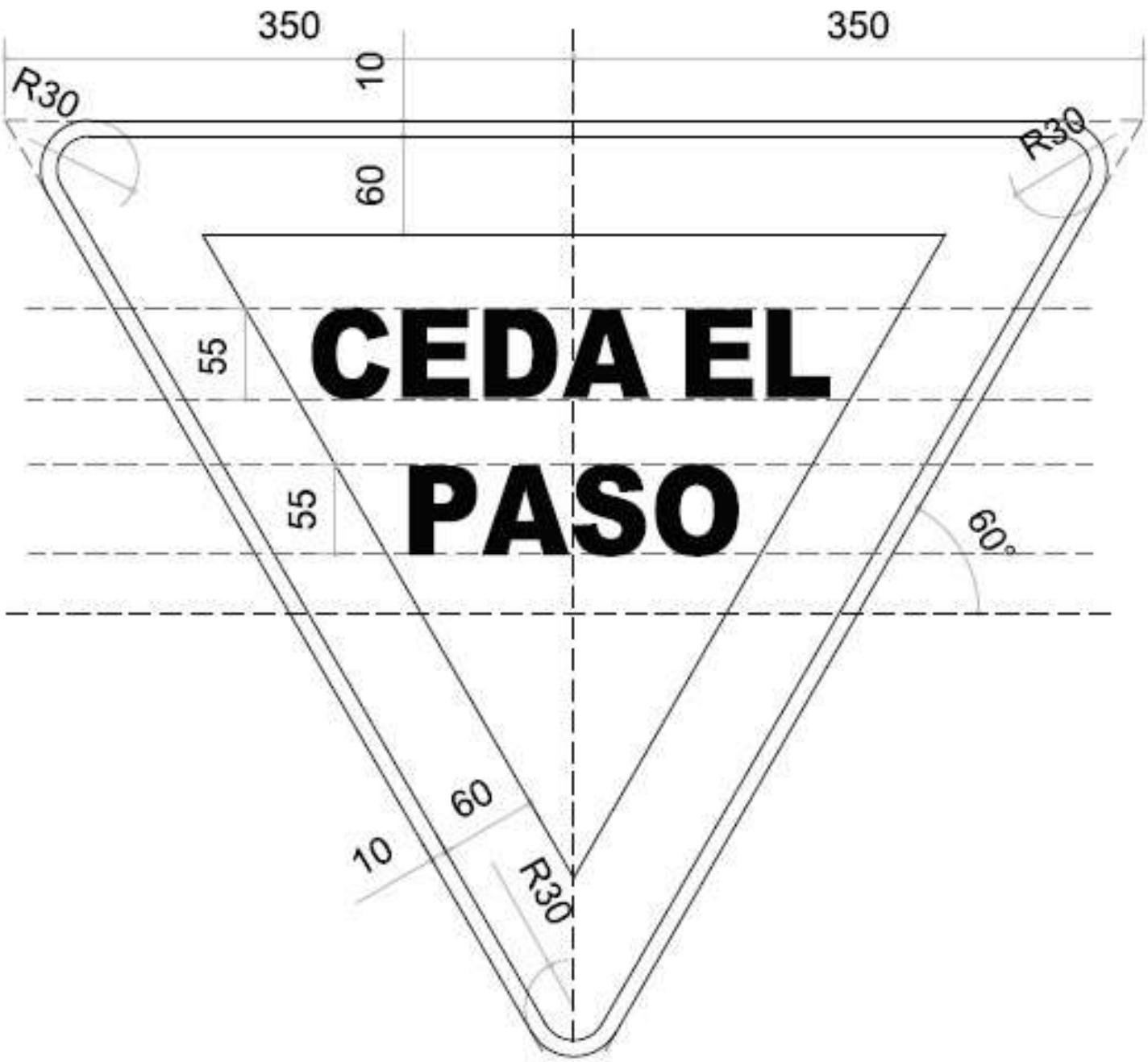
UBICACIÓN

Sobre la encrucijada o antes de ella o al inicio del tramo, con la condición de ser visible desde una distancia suficiente como para detener la marcha antes de la bocacalle o el tramo.

OBSERVACIONES

Puede estar acompañado por la demarcación H.12 (INSCRIPCIONES - triángulo de "Ceda el Paso", con el vértice orientado hacia el sentido contrario a la dirección del tránsito) en el pavimento.

CEDA EL PASO **R 28**



ESCALA 1:4

CONFORMACIÓN FÍSICA

La figura consiste en la inscripción "CEDA EL PASO", en el centro, en imprenta, de color negro.

SIGNIFICADO

Indica que se pierde la prioridad de paso que se tenía por regla general, no siendo necesario detener la marcha siempre que se asegure el paso prioritario del que cruza por la vía transversal.

UBICACIÓN

Sobre la encrucijada o antes de ella o al inicio del tramo, con la condición de ser visible desde una distancia suficiente como para detener la marcha antes de la bocacalle o el tramo.

OBSERVACIONES

Puede estar acompañado por la demarcación H.12 (INSCRIPCIONES - triángulo de "Ceda el Paso", con el vértice orientado hacia el sentido contrario a la dirección del tránsito) en el pavimento.



CURVA
(Común y pronunciada)

P7 (a)



ESCALA 1:5

CONFORMACIÓN FÍSICA

La figura es una flecha curvada en color negro con el mismo ángulo y sentido que la curva que se señaliza.

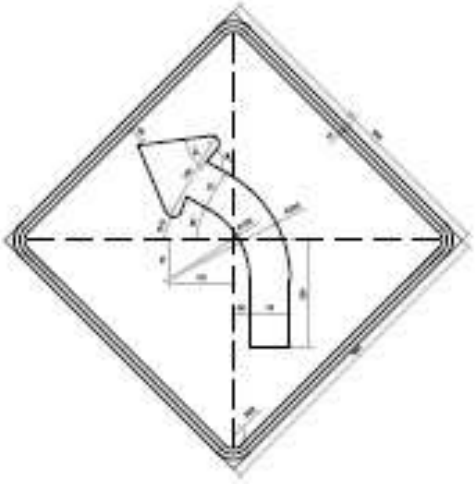
SIGNIFICADO

Se utiliza para advertir a los conductores sobre la proximidad de una curva común pronunciada en la dirección de la flecha.

UBICACIÓN

La señal debe estar a una distancia tal de la curva a la que refiere, de modo que el vehículo de mayor velocidad pueda aminorar la marcha suficientemente antes de superarla.

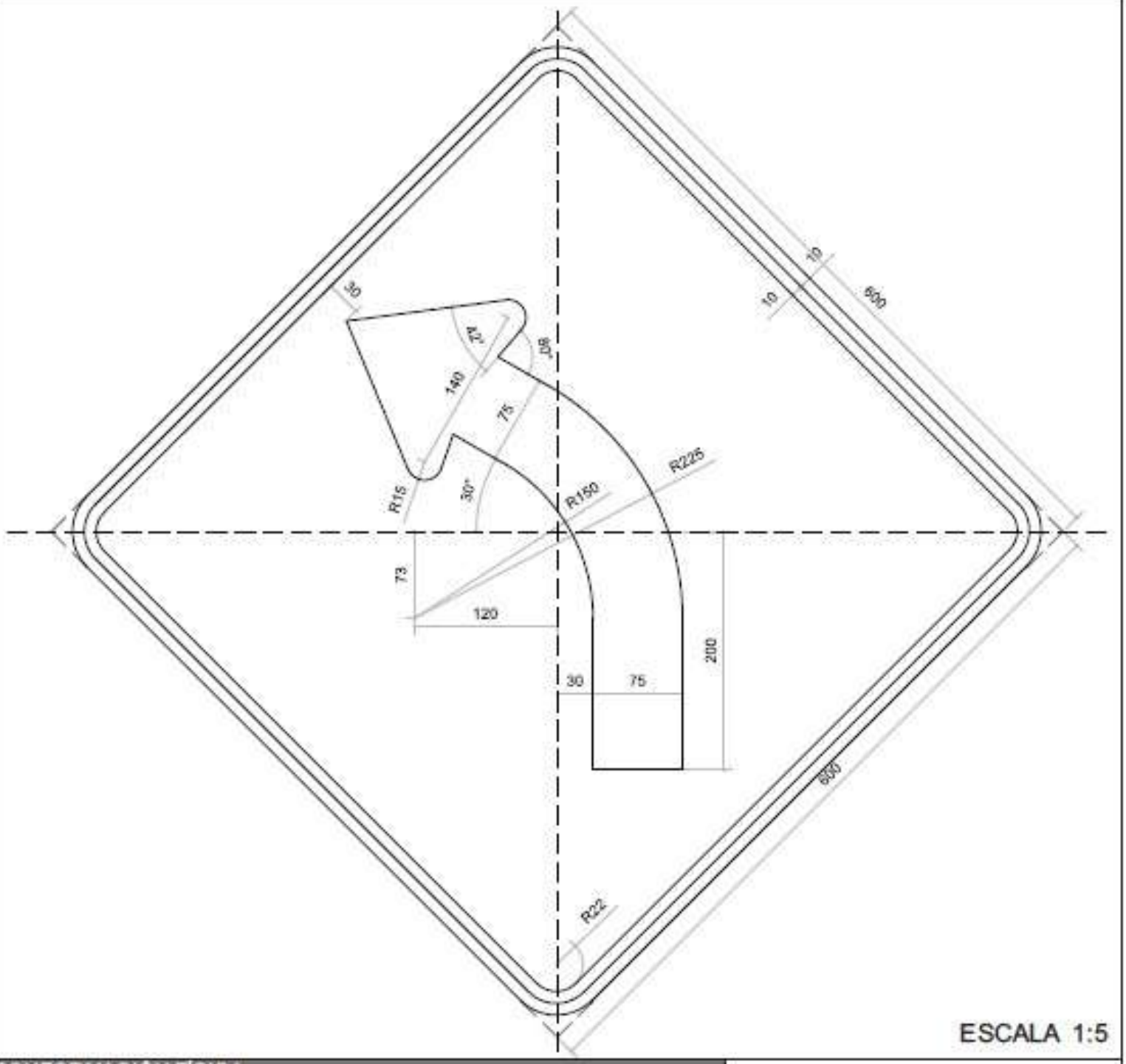
OBSERVACIONES



PREVENTIVAS
ADVERTENCIAS SOBRE CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

CURVA
(Común y pronunciada)

P7 (a)



ESCALA 1:5

CONFORMACIÓN FÍSICA
La figura es una flecha curvada en color negro con el mismo ángulo y sentido que la curva que se señaliza.

SIGNIFICADO
Se utiliza para advertir a los conductores sobre la proximidad de una curva común pronunciada en la dirección de la flecha.

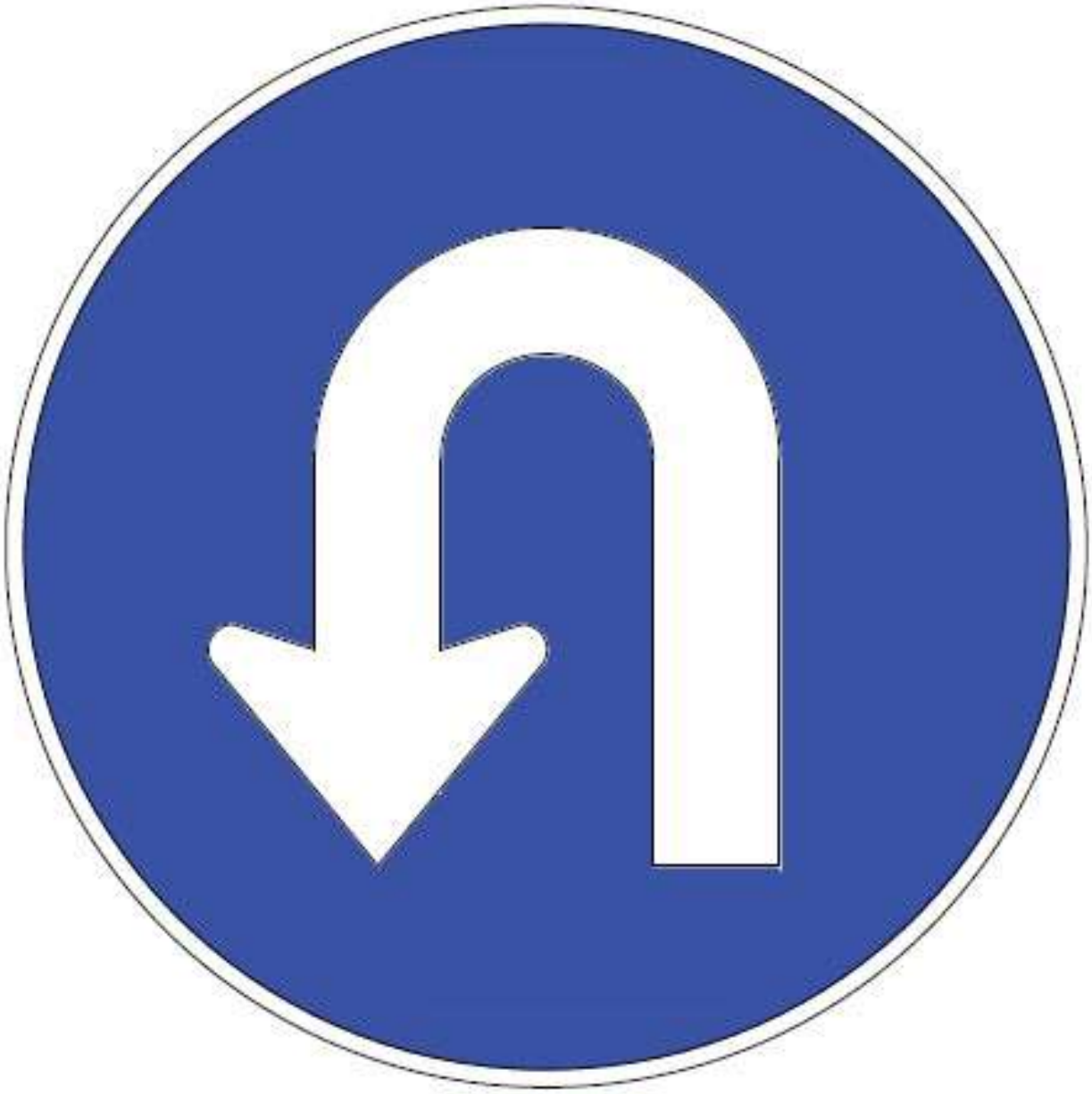
UBICACIÓN
La señal debe estar a una distancia tal de la curva a la que refiere, de modo que el vehículo de mayor velocidad pueda aminorar la marcha suficientemente antes de superarla.

OBSERVACIONES



DIRECCIONES PERMITIDAS
(Giro en "U")

I22 (h)



ESCALA 1:4

CONFORMACIÓN FÍSICA

La figura es una flecha de color blanco, en forma de herradura con abertura hacia abajo y la punta en el brazo descendente izquierdo.

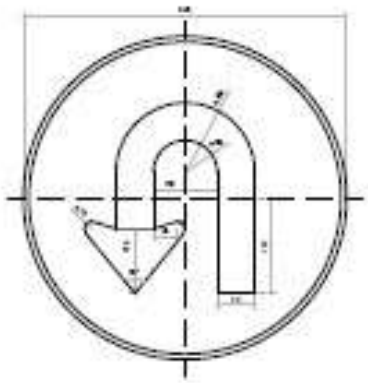
SIGNIFICADO

Indica que está permitido retomar (girar en sentido contrario), sobre la misma vía.

UBICACIÓN

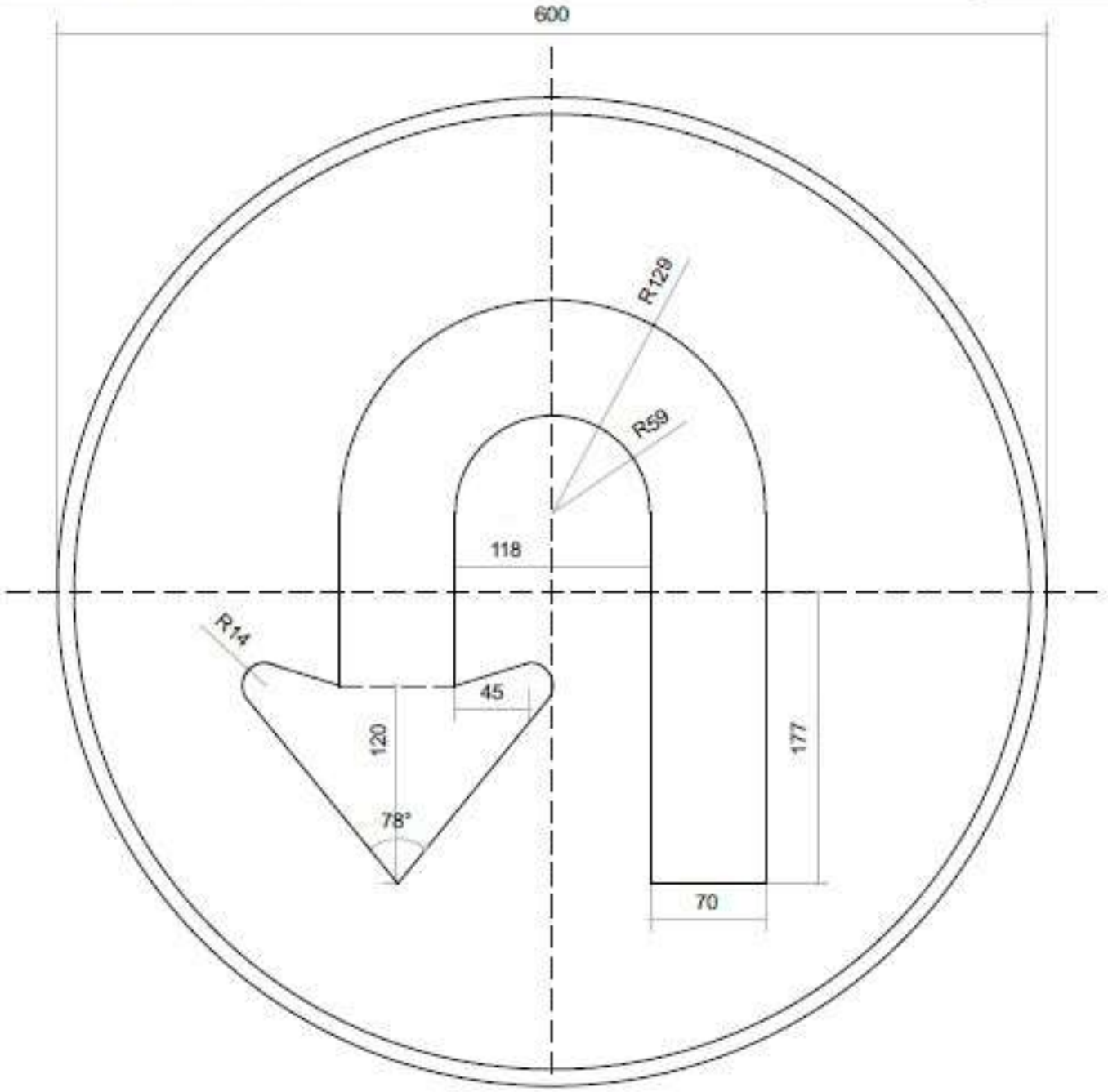
Sobre la encrucijada con frente a los vehículos que circulan por la mano para la que se permite el giro.

OBSERVACIONES



DIRECCIONES PERMITIDAS (Giro en "U")

I22 (h)



ESCALA 1:4

CONFORMACIÓN FÍSICA

La figura es una flecha de color blanco, en forma de herradura con abertura hacia abajo y la punta en el brazo descendente izquierdo.

SIGNIFICADO

Indica que está permitido retomar (girar en sentido contrario), sobre la misma vía.

UBICACIÓN

Sobre la encrucijada con frente a los vehículos que circulan por la mano para la que se permite el giro.

OBSERVACIONES





V1 VIAL.

LIMITE DE VELOCIDAD MÁXIMA (20)

Contenido iconográfico y textual
Texto: "20"
Tipografía: Arial Bold (900p)

Función
Informar la velocidad máxima permitida en la zona de obras y/o eventos.

Ubicación de la pieza
Al inicio del tramo donde 20km/hs es la velocidad máxima permitida.

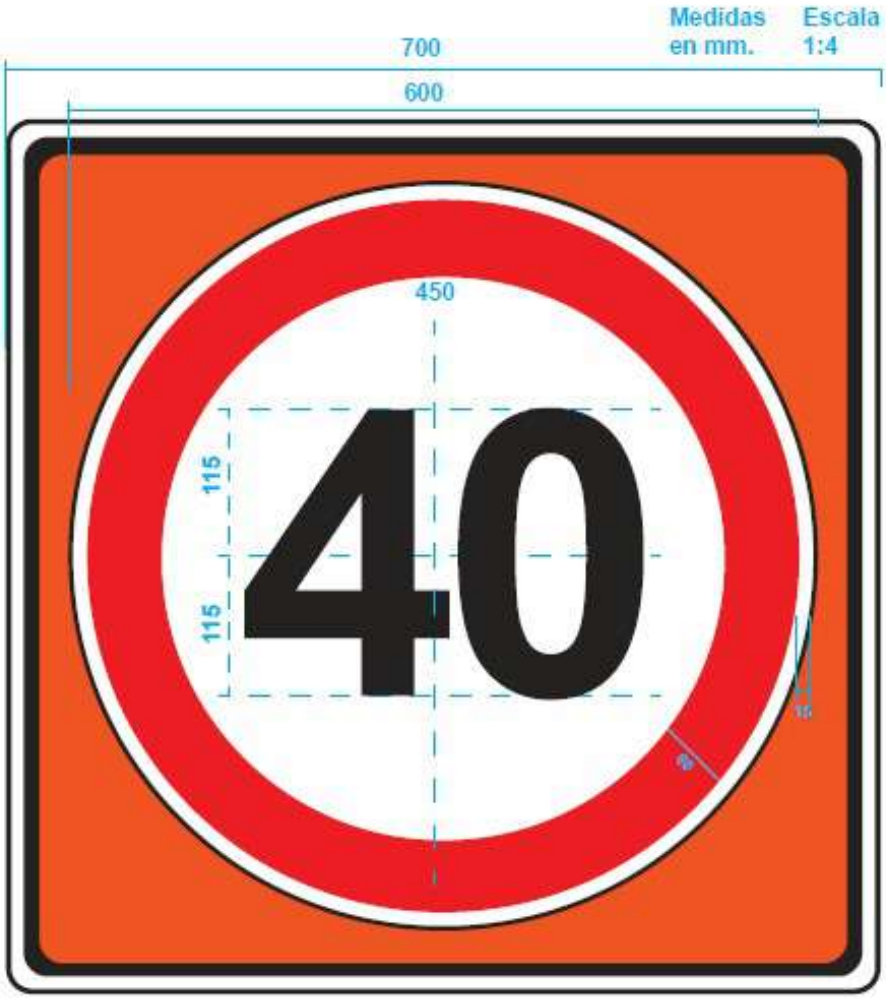
Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C



V3 VIAL.

LIMITE DE VELOCIDAD MÁXIMA (40)

Contenido iconográfico y textual
Texto: "40"
Tipografía: Arial Bold (900p)

Función
Informar la velocidad máxima permitida en la zona de obras y/o eventos.

Ubicación de la pieza
Al inicio del tramo donde 40km/hs es la velocidad máxima permitida.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:10



AO6 VIAL.

DESVÍO

Contenido iconográfico y textual
Texto: "DESVÍO"
Tipografía: Arial Bold (500p)

Función
Informar y advertir a los medios motorizados sobre el comienzo de un desvío.

Ubicación de la pieza
Esta señal será ubicada en el punto exacto donde comienza el desvío.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:10



AO1 VIAL.

COMIENZO DE OBRA

Contenido iconográfico y textual
Texto: "INICIO OBRAS"
Tipografía: Arial Bold (700p)

Función
Advertir y poner en alerta a los medios motorizados del comienzo de la zona de obra.

Ubicación de la pieza
Esta señal será ubicada en el punto donde comienza la zona afectada por obras.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:10



AO2 VIAL.

ANUNCIO DE OBRA (A 100m)

Contenido iconográfico y textual
Texto: "A 100m - INICIO OBRAS"
Tipografía: Arial Bold (500p) / Arial Black (500p)

Función
Informar y advertir a los medios motorizados sobre el comienzo de una obra a la proximidad.

Ubicación de la pieza
Esta señal será ubicada 100 m antes del comienzo de la obra.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:10



AO3 VIAL.

ANUNCIO DE OBRA (A 200m)

Contenido iconográfico y textual
Texto: "A 200m - INICIO OBRAS"
Tipografía: Arial Bold (500p) / Arial Black (500p)

Función
Informar y advertir a los medios motorizados sobre el comienzo de una obra a la proximidad.

Ubicación de la pieza
Esta señal será ubicada 200 m antes del comienzo de la obra.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:10



AO4 VIAL.

ANUNCIO DE OBRA (A 300m)

Contenido iconográfico y textual
Texto: "A 300m - INICIO OBRAS"
Tipografía: Arial Bold (500p) / Arial Black (500p)

Función
Informar y advertir a los medios motorizados sobre el comienzo de una obra a la proximidad.

Ubicación de la pieza
Esta señal será ubicada 300 m antes del comienzo de la obra.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:10



AO5 VIAL.

FIN DE OBRA

Contenido iconográfico y textual
Texto: "FIN OBRAS"
Tipografía: Arial Bold (700p)

Función
Informar a los medios motorizados el fin de la zona de obra.

Ubicación de la pieza
Esta señal será ubicada en el punto exacto donde finaliza la obra en cuestión.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:10



A12 VIAL.

ANUNCIO EVENTO

Contenido iconográfico y textual
Texto: "INICIO EVENTO"
Tipografía: Arial Bold (500p)

Función
Informar y advertir a los medios motorizados sobre el comienzo de un evento a la proximidad.

Ubicación de la pieza
Esta señal será ubicada en el punto exacto donde comienza el evento en cuestión.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:10



A13 VIAL.

ANUNCIO EVENTO (A 100m)

Contenido iconográfico y textual
Texto: "A 100 m - INICIO EVENTO"
Tipografía: Arial Bold (500p) / Arial Black (500p)

Función
Informar y advertir a los medios motorizados sobre el comienzo de un evento a la proximidad.

Ubicación de la pieza
Esta señal será ubicada 100m antes del comienzo del evento en cuestión.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:10



A14 VIAL.

ANUNCIO EVENTO (A 200m)

Contenido iconográfico y textual
Texto: "A 200 m - INICIO EVENTO"
Tipografía: Arial Bold (500p) / Arial Black (500p)

Función
Informar y advertir a los medios motorizados sobre el comienzo de un evento a la proximidad.

Ubicación de la pieza
Esta señal será ubicada 200m antes del comienzo del evento en cuestión.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:10



A15 VIAL.

ANUNCIO FIN EVENTO

Contenido iconográfico y textual
Texto: "FIN EVENTO"
Tipografía: Arial Bold (500p)

Función
Informar y advertir a los medios motorizados sobre el fin de un evento a la proximidad.

Ubicación de la pieza
Esta señal será ubicada en el punto exacto donde termina el evento en cuestión.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:4



V11b VIAL.

REDUCCIÓN DE CALZADA

Contenido iconográfico y textual
Texto: "A 100m - REDUCCIÓN DE CALZADA"
Tipografía: Arial Bold (380p) / Arial Black (500p)

Función
Indicar a los medios motorizados que a 100m la calzada se encuentra reducida.

Ubicación de la pieza
Esta señal será ubicada 100m antes del inicio del estrechamiento de la vía junto a la señal V11.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

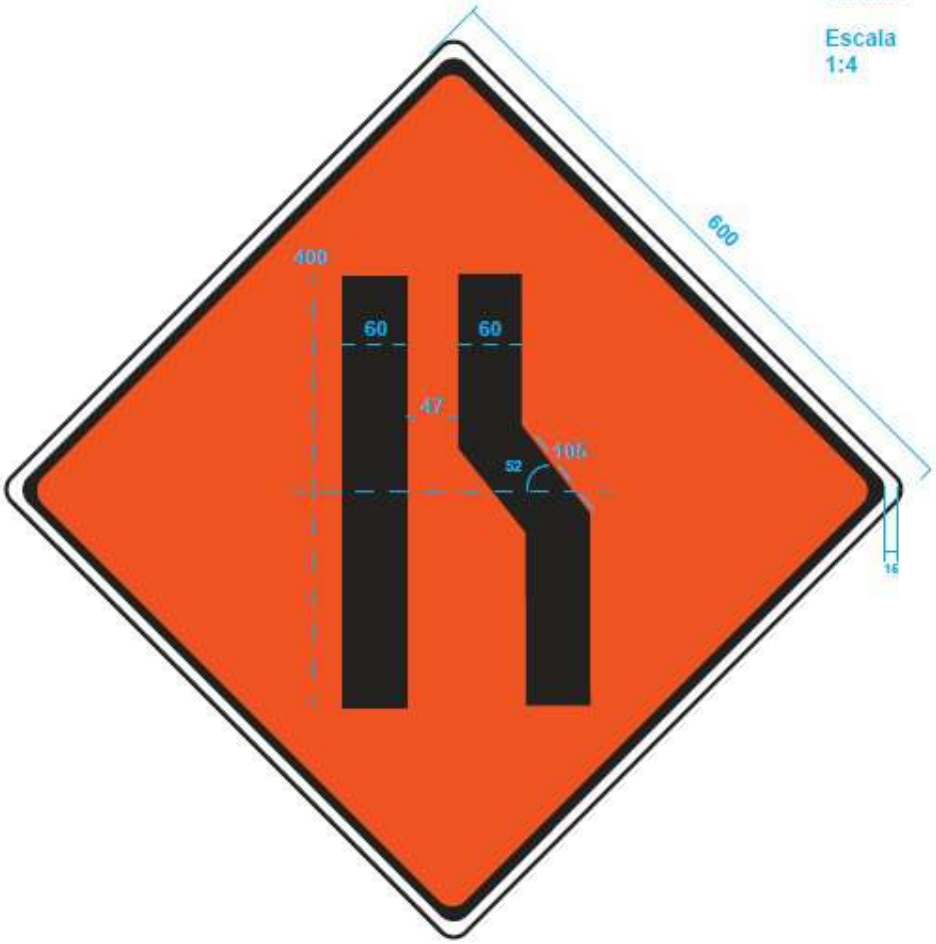
Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:4



V12 VIAL.

ESTRECHAMIENTO DE CALZADA DERECHA

Contenido iconográfico y textual
Dos líneas paralelas, una "quebrada".

Función
Indicar a los medios motorizados el estrechamiento de la vía derecha.

Ubicación de la pieza
La señal debe estar a una distancia de entre 50 y 100 metros previo al punto de estrechamiento de la calzada, de modo que permita con el preaviso una reducción de velocidad. Luego, deberá repetirse su ubicación en el punto de inicio del estrechamiento.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

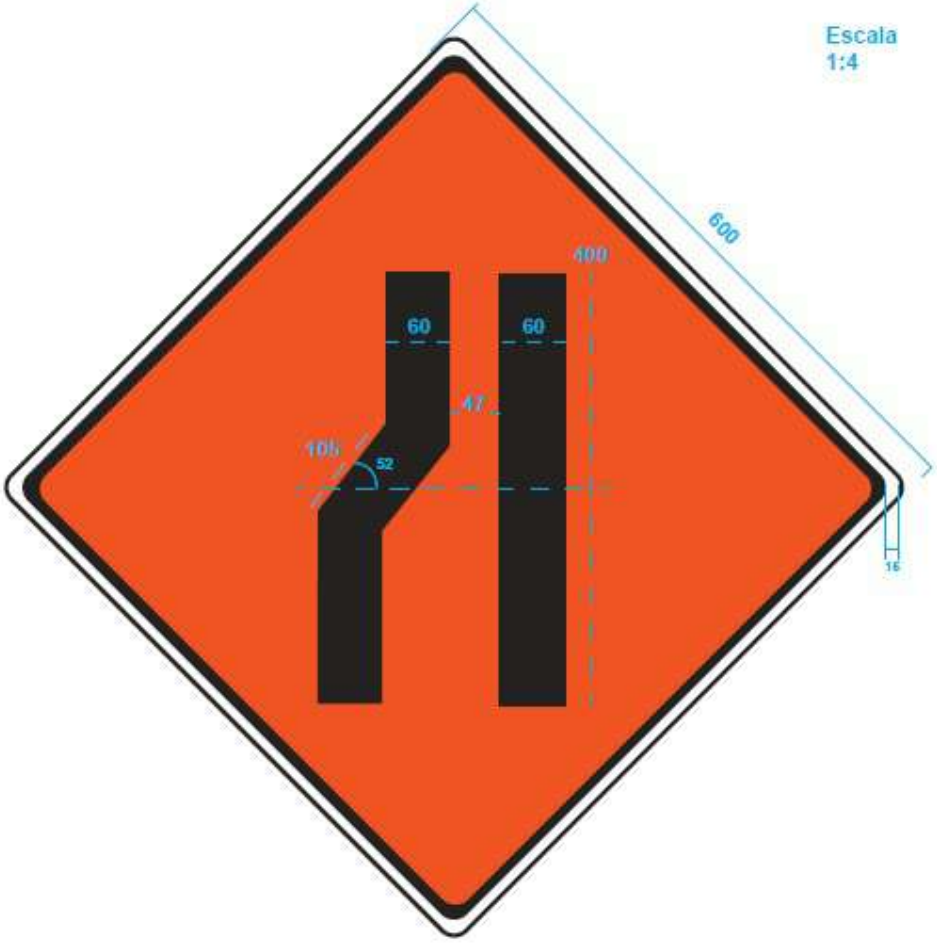
Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:4



V11 VIAL.

ESTRECHAMIENTO DE CALZADA IZQUIERDA

Contenido iconográfico y textual
Dos líneas paralelas, una "quebrada".

Función
Indicar a los medios motorizados el estrechamiento de la vía izquierda.

Ubicación de la pieza
La señal debe estar a una distancia de entre 50 y 100 metros previo al punto de estrechamiento de la calzada, de modo que permita con el preaviso una reducción de velocidad. Luego, deberá repetirse su ubicación en el punto de inicio del estrechamiento.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm. Escala 1:4



V13 VIAL.

PERSONAS TRABAJANDO

Contenido iconográfico y textual
Dos personas de distinto género.

Función
Indicar a los medios motorizados la presencia de personas trabajando en obra y/o evento.

Ubicación de la pieza
La señal debe ubicarse en la zona afectada, cercana al punto de trabajo, y con visibilidad para el tránsito vehicular.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:10



V13b VIAL.

PERSONAS TRABAJANDO

Contenido iconográfico y textual
Texto: "PERSONAS TRABAJANDO"
Tipografía: Arial Bold (380p) / Arial Black (500p)

Función
Indicar la presencia de personas trabajando en obra.

Ubicación de la pieza
La señal debe ubicarse en la zona de obras, cercano al punto de trabajo, y con visibilidad para el tránsito vehicular.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en mm.

Escala 1:10



A16 VIAL.

SOLO ACCESO FRENTISTAS

Contenido iconográfico y textual
Texto: "SOLO ACCESO FRENTISTAS"
Tipografía: Arial Bold (500p)

Función
Informar y advertir a los medios motorizados que solo frentistas pueden acceder.

Ubicación de la pieza
Esta señal será ubicada en el comienzo de la calle a la cuál solo pueden acceder frentistas.

Soporte y Tecnologías de producción
El soporte será realizado en una placa de PVC espumado de 5mm de espesor (espesor mínimo), troquelado y perforado con la forma y dimensiones aquí presentadas.

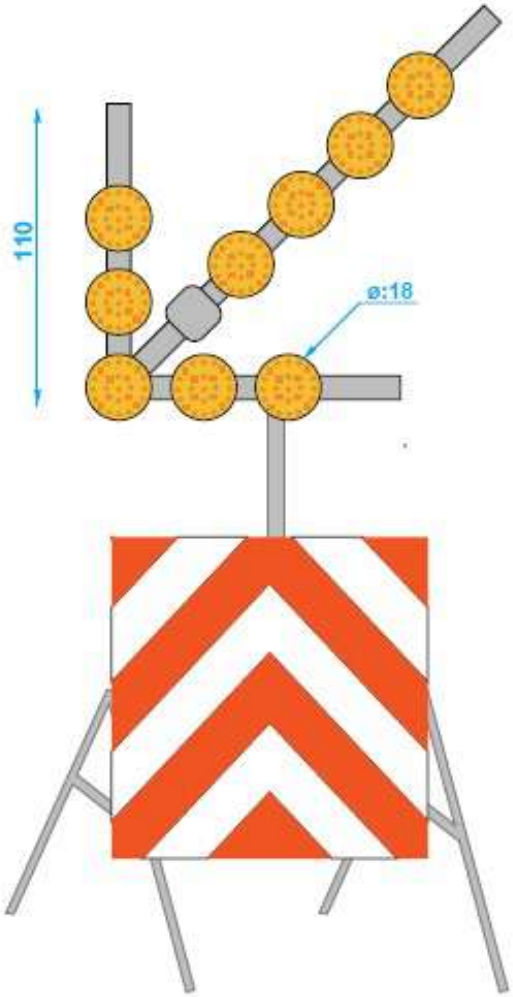
La gráfica cubrirá la totalidad del área y será impresa sobre **Lámina reflectiva grado comercial prismático blanco** o calidad similar. Formato de impresión Sistema Inkjet.
Tratamiento posterior: Laminado.

Color de referencia. Deberán realizarse pruebas de impresión para acercar los colores a la referencia indicada.

NARANJA OBRA
Pantone 021 C

NEGRO
Pantone neutral black C

Medidas en cm.



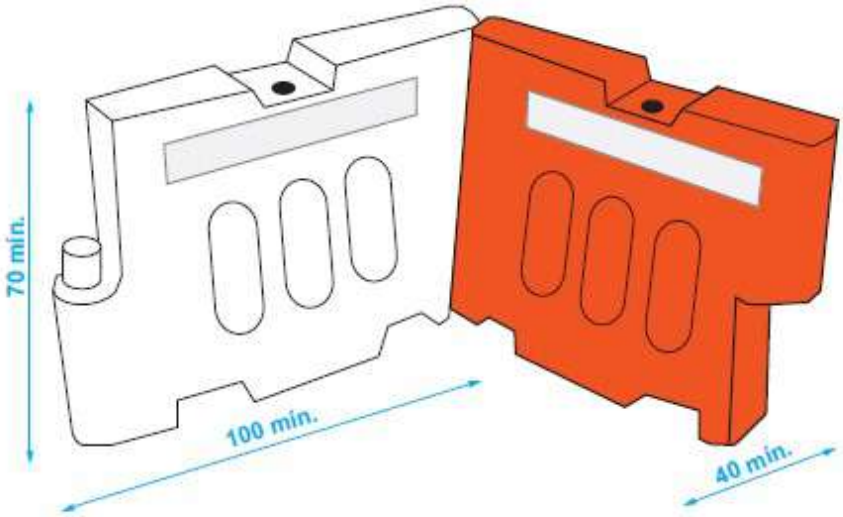
6C

FLECHA VIAL INTERMITENTE

Función
Advertir sobre un cambio en la dirección de una vía, un desvío o cuando es necesario guiar el tránsito a través de una zona de trabajos, con grandes densidades de tránsito y/o altas velocidades de circulación. Siempre se deben utilizar como complemento a otras señales o elementos de canalización.

Requerimientos
Especificaciones técnicas
Medidas: 110cm de alto x 150cm de largo x 10cm de ancho
Peso: 12kg
Color de la luz: Amarilla
Tipo de iluminación: Continua, intermitente o de tipo cascada.
Frecuencia: Más de 60 destellos por minuto.
Autonomía: Más de 80 horas.
Fijación: Soporte para flecha vial (caballete metálico con panel de prevención), con regulación de altura telescópica. Para mejorar su visibilidad, la parte inferior de la flecha debe estar a más de 180 cm sobre la calzada.
Potencia: a) Nocturna: Mínimo 900 candelas
b) Diurna: Mínimo 3000 candelas
Voltaje: 12 ó 24 Volt

Medidas en cm.



2A

BARANDAS CANALIZADORAS DE TRÁNSITO (NEW JERSEY)

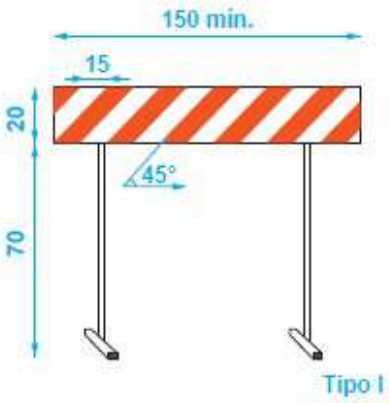
Función
Demarcar y/o aislar zonas de trabajo, dársenas e islotes, por medio de un sistema de unión entre módulos.

Requerimientos
Especificaciones técnicas
Medidas mínimas: 100cm de largo x 70cm de alto x 40cm de ancho
Peso: 15kg
Apto para llenado con agua o arena.
Las placas deberán estar revestidas con láminas reflectivas.

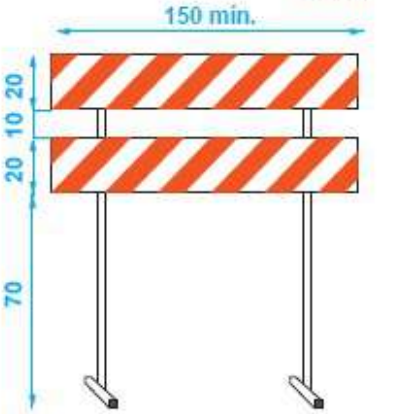
Color de referencia

NARANJA OBRA
RAL 2010

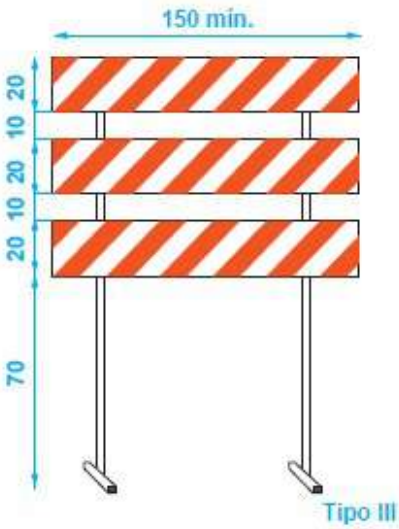
Medidas en cm.



Tipo I



Tipo II



Tipo III

5C

VALLA BARRICADA

Función
Advertir y alertar de los peligros causados por las actividades de construcción.

Requerimientos
Especificaciones técnicas
Medidas: 150cm de largo x 120cm de ancho. Primer barrera a 70cm de alto.
Barreras: Uno a tres paneles reflectivos de alta intensidad de color naranja y blanco a 45° de 120cm x 20cm cada uno.
Revestimiento de las barreras:
a) Anverso: Franjas de 10cm de ancho, alternadas de color blanco y naranja, con una inclinación a 45°
b) Reverso: Blanco

Colores de referencia

NARANJA OBRA RAL 2010

BLANCO RAL 9003

Anexo 5:

Planos de curvas de nivel para diseño de la red de drenaje



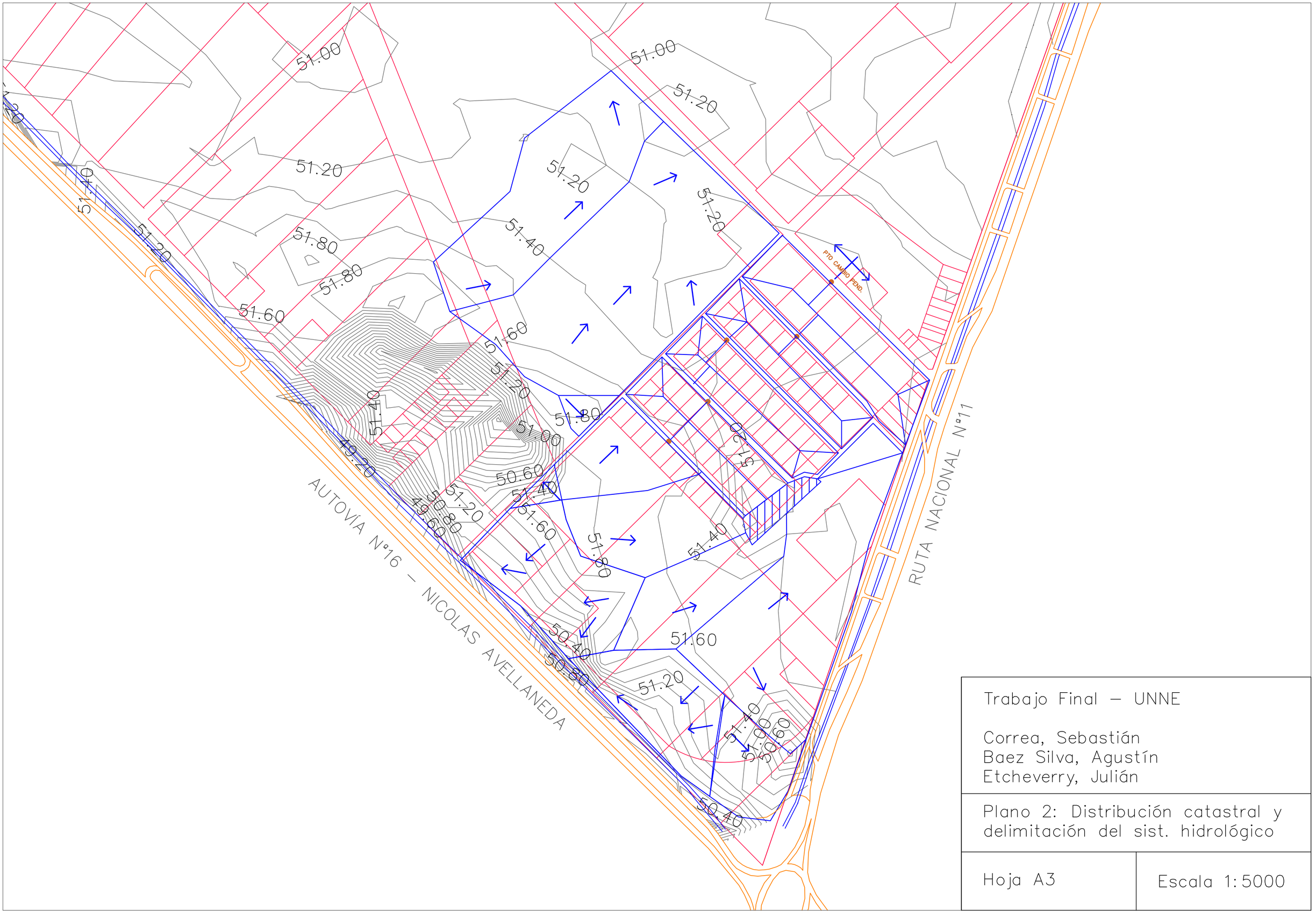
Trabajo Final – UNNE

Correa, Sebastián
Baez Silva, Agustín
Etcheverry, Julián

Plano 1 – Curvas de nivel

Hoja A3

Escala 1:10000



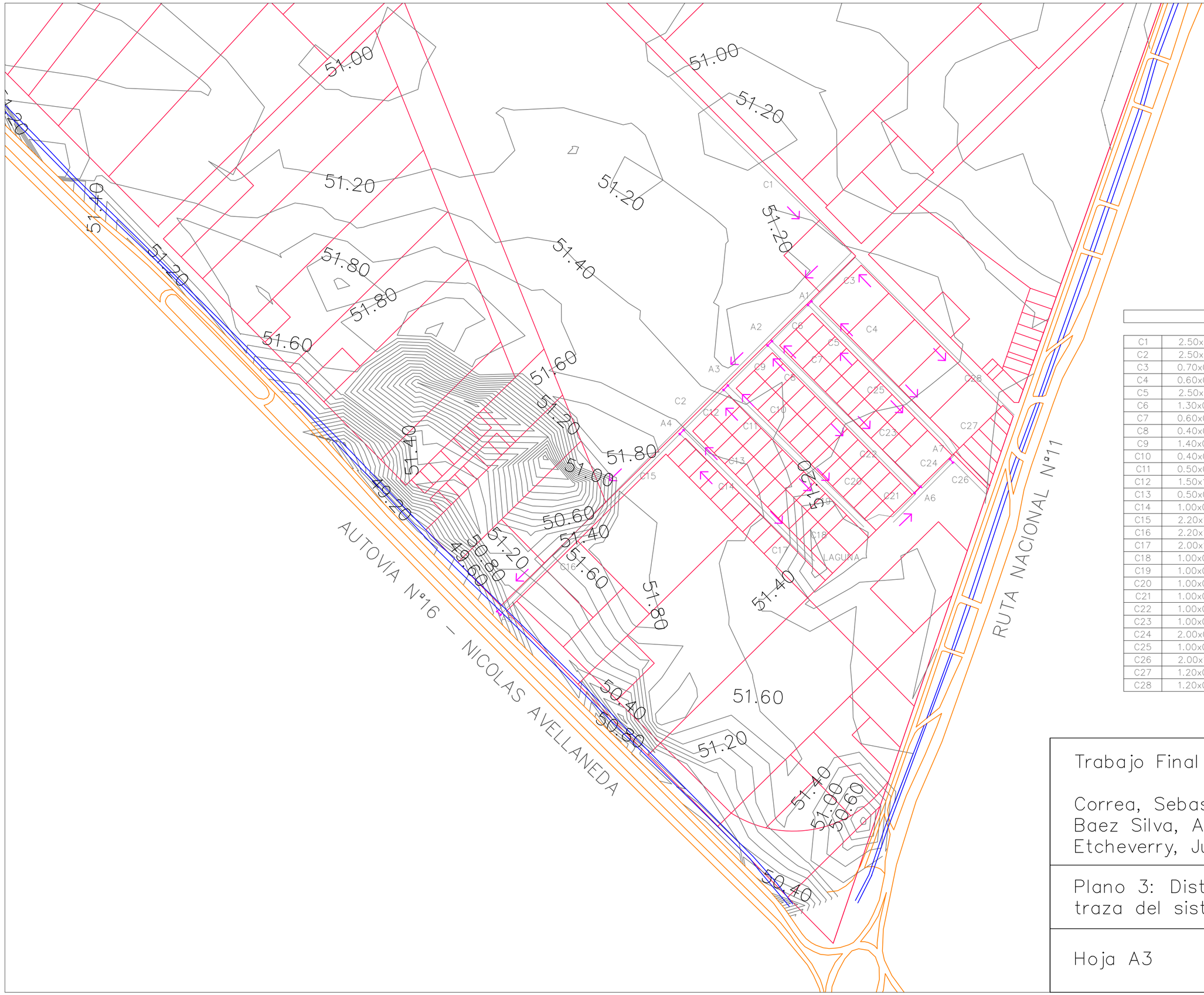
Trabajo Final – UNNE

Correa, Sebastián
Baez Silva, Agustín
Etcheverry, Julián

Plano 2: Distribución catastral y delimitación del sist. hidrológico

Hoja A3

Escala 1:5000



REFERENCIAS

C1	2.50x1.10
C2	2.50x1.10
C3	0.70x0.50
C4	0.60x0.35
C5	2.50x1.10
C6	1.30x0.90
C7	0.60x0.40
C8	0.40x0.20
C9	1.40x0.95
C10	0.40x0.20
C11	0.50x0.30
C12	1.50x1.00
C13	0.50x0.25
C14	1.00x0.60
C15	2.20x1.00
C16	2.20x1.00
C17	2.00x1.00
C18	1.00x0.70
C19	1.00x0.70
C20	1.00x0.70
C21	1.00x0.75
C22	1.00x0.80
C23	1.00x0.65
C24	2.00x0.95
C25	1.00x0.60
C26	2.00x1.05
C27	1.20x0.65
C28	1.20x0.70

A1	D = 1.10
A2	D = 1.20
A3	D = 1.30
A4	D = 1.45
A5	D = 2.20
A6	D = 1.25
A7	D = 1.60

Trabajo Final – UNNE

Correa, Sebastián
Baez Silva, Agustín
Etcheverry, Julián

Plano 3: Distribución catastral y traza del sistema de recolección

Hoja A3

Escala 1:5000

Anexo 6:
Datos de siniestralidad vial según DNV

foja número	Zona	ruta	kilometro	interseccion con	Sentido	Tipo de via	Subtipo de via	Tipo de gestion	Operador	fecha	hora	Tipo de dia
RO0020	Urbana	0016	20,00		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	29/1/2017	08:00:00	Habil
RO0022	Urbana	0016	19,00		Descendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	29/1/2017	20:55:00	Habil
RO0074	Rural	0016	25,00		Descendente	Convencional	Calzada Principal	Peaje	DNV	6/3/2017	09:20:00	Habil
RO0090	Urbana	0016	22,05		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	13/3/2017	22:25:00	Habil
RO0124	Urbana	0016	18,00		Descendente	Multicarril indiviso	Calzada Principal	Peaje	DNV	17/4/2017	07:00:00	Habil
RO0125	Urbana	0016	17,60	RN11	Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	17/4/2017	08:10:00	Habil
RO0129	Urbana	0016	18,50		Ascendente	Convencional	Calzada Principal	Peaje	DNV	23/4/2017	21:50:00	Habil
RO0134	Urbana	0016	18,05	CVECINAL	Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	26/4/2017	08:30:00	Habil
RO0140	Urbana	0016	18,00		Descendente	Convencional	Calzada Principal	Peaje	DNV	2/5/2017	08:00:00	Habil
RO0153	Urbana	0016	17,60	RN11	Descendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	27/5/2017	16:30:00	Feriado
RO0168	Rural	0016	23,00		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	09/05/2017	05:20:00	Habil
RO0183	Urbana	0016	18,00	RN11	Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	26/05/2017	07:05:00	Habil
RO0186	Urbana	0016	22,30		Descendente	Convencional	Calzada Principal	Peaje	DNV	28/05/2017	07:40:00	Feriado
RO0193	Urbana	0016	18,00		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	02/06/2017	14:20:00	Habil
RO0209	Urbana	0016	18,00		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	16/06/2017	11:40:00	Habil
RO0210	Rural	0016	20,00		Descendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	16/06/2017	19:47:00	Habil
RO0238	Rural	0016	20,00		Descendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	12/07/2017	06:00:00	Habil
RO0244	Rural	0016	19,00		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	15/07/2017	12:35:00	Feriado
RO0266	Urbana	0016	17,48	RN16	Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	30/07/2017	21:35:00	Feriado
RO0320	Rural	0016	20,00		Descendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	1/9/2017	23:38:00	Habil
RO0329	Rural	0016	21,00		Descendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	8/9/2017	16:30:00	Habil
RO0343	Rural	0016	23,20		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	23/9/2017	15:50:00	Feriado
RO0371	Urbana	0016	20,50		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	4/11/2017	8:50:00	Feriado
RO0380	Rural	0016	21,00		Descendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	14/11/2017	17:30:00	Habil
2111	Rural	16	24,00		Descendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	22/9/2021	12:35	Habil
2113	Rural	16	20,00		Descendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	23/9/2021	21:20	Habil
2138	Rural	16	22,00		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	21/10/2021	18:00	Habil
2771	Rural	16	23,00		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	04/08/23	07:30	Habil
2775	urbana	16	17,50		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	08/08/23	12:25	Habil
2782	urbana	16	18,50		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	15/08/23	08:35	Habil
2802	Rural	16	21,15		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	03/09/23	10:15	Feriado
2826	urbana	16	17,50		descendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	05/10/23	20:20	Habil
2867	Rural	16	23,00		descendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	09/11/23	02:45	Habil
2889	urbana	16	17,50		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	02/12/23	16:30	Feriado
2890	Rural	16	23,00		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	02/12/23	22:30	Feriado
2931	Rural	16	20,30		Ascendente	Multicarril dividido	Calzada Principal	Peaje	DNV	20/12/2023	12:45:00	Habil

Tipo_de_Accidente_descripcion	Número de Víctimas	muertos	heridos graves	heridos leves	cantidad total	bicicleta	ciclomotor	motocicleta	automovil	camioneta jeep	omnibus
5 Salida de vía sin colisión Vuelco Fuera de Calzada				1	1	0	0	0	1	0	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ROCE LATERAL					2	0	0	2	0	0	0
5 Salida de vía sin colisión Desbarranco					0	0	0	0	1	0	0
2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Animal Sobre Calzada				1	1	0	0	0	0	1	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. COLA					2	0	0	0	0	0	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO					2	0	0	1	0	1	0
2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Animal Sobre Calzada				1	1	0	0	1	0	0	0
5 Salida de vía sin colisión Vuelco Fuera de Calzada				1	1	0	0	1	0	0	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. COLA					2	0	0	0	0	2	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO					2	0	0	0	0	2	0
2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Animal Sobre Calzada					1	0	0	0	0	0	0
6 Otro Accidente				1	1	0	0	1	0	0	0
2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Animal Sobre Calzada				1	1	0	0	0	0	0	1
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. COLA					2	0	0	0	0	1	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. COLA					2	0	0	0	1	1	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ROCE LATERAL		1			2	0	0	1	0	0	0
3 Sin colisión en calzada Caída en Ocupante		1			1	0	0	1	0	0	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO				1	2	0	0	1	0	1	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO				2	2	0	0	1	0	1	0
5 Salida de vía sin colisión Otro				1	1	0	0	1	0	0	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. COLA					2	0	0	0	0	0	0
5 Salida de vía sin colisión Otro				1	1	0	0	1	0	0	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. COLA					2	0	0	0	0	0	0
4 Salida de vía con colisión Columna o Poste			1		1	0	0	1	0	0	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. COLA				1	2	0	0	0	1	0	0
3 Sin colisión en calzada Caída en Ocupante				3	1	0	0	1	0	0	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. COLA	1		1		1	0	0	1	0	0	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. COLA					2	0	0	0	0	1	0
5 Salida de vía sin colisión Desbarranco	1			1	1	0	0	0	0	1	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. COLA	2	2			2	0	0	1	0	1	0
3 Sin colisión en calzada Caída en Ocupante	1		1		1	0	0	1	0	0	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO	1			1	2	0	0	1	1	0	0
5 Salida de vía sin colisión Desbarranco					1	0	0	1	0	0	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ROCE LATERAL	1			1	2	0	0	1	1	0	0
2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Animal Sobre Calzada					1	0	0	0	1	0	0
5 Salida de vía sin colisión Vuelco Fuera de Calzada					1	0	0	0	0	0	0
1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ROCE LATERAL	1			1	2	0	0	1	0	1	0
3 Sin colisión en calzada Caída en Ocupante	1			1	1	0	0	1	0	0	0

microomnibus	camion simple	camion acoplado	semirremolque	tractor maquinaria	traccion animal	tren	otro vehiculo	se ignora	Factores concurrentes descripcion	Lugar del accidente
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Inexperiencia del Conductor	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Infraccion a normas de Circulación	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin opinion definida	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Distracción	Recta
0	2	0	0	0	0	0	0	0	Distracción	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin opinion definida	Interseccion
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Presencia de Objeto no Fijo en Calzada_Animal	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin opinion definida	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Distracción	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin opinion definida	Interseccion
0	0	1	0	0	0	0	0	0	Presencia de Objeto no Fijo en Calzada_Animal	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin opinion definida	Interseccion
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Presencia de Objeto no Fijo en Calzada_Animal	Recta
0	1	0	0	0	0	0	0	0	Distracción	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Distracción	Recta
0	0	1	0	0	0	0	0	0	Inexperiencia del Conductor	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Otro Factor	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Otro Factor	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Otro Factor	Interseccion
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Otro Factor	Recta
0	2	0	0	0	0	0	0	0	Distracción	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Otro Factor	Recta
0	2	0	0	0	0	0	0	0	Distracción	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Otro Factor	Recta
0	1	0	0	0	0	0	0	0	Distracción	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Infraccion a normas de Circulación	Recta
0	1	0	0	0	0	0	0	0	Distracción	Recta
0	0	0	0	1	0	0	0	0	Infraccion a normas de Circulación	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin opinion definida	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Alcohol o Drogas	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Otro Factor	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin opinion definida	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin opinion definida	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin opinion definida	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin opinion definida	Recta
0	0	1	0	0	0	0	0	0	Sin opinion definida	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sin opinion definida	Recta
0	0	0	0	0	0	0	0	0	deficiencia de calzada	Recta

Condicion climatica	Estado de la calzada	Iluminacion	observaciones
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De noche (sin iluminacion artificial)	
Buen Tiempo	B	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De noche (con iluminacion artificial)	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De noche (sin iluminacion artificial)	
Buen Tiempo	Se Ignora	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De noche (sin iluminacion artificial)	
Lluvia o Granizo	Baches	De noche (sin iluminacion artificial)	
Lluvia o Granizo	Resbaladizo	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De noche (sin iluminacion artificial)	
Buen Tiempo	Bueno	De noche (sin iluminacion artificial)	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De noche (con iluminacion artificial)	
Buen Tiempo	En Reparacion	De noche (sin iluminacion artificial)	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De noche (sin iluminacion artificial)	
Buen Tiempo	Otro Estado	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De día	E LA CAMIONETA ESTABA ALCOHOLIZADO.
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De día	
Buen Tiempo	Bueno	De noche (con iluminacion artificial)	
Buen Tiempo	Bueno	De noche (sin iluminacion artificial)	
Buen Tiempo	Bueno	De día	Vuelco de acoplado
Buen Tiempo	Bueno	De noche (sin iluminacion artificial)	
Buen Tiempo	baches	De día	

Anexo 7:

Cálculo nivel de servicio en ramas de entrada y salida

Anexo 7: Cálculo nivel de servicio en ramas de entrada y salida

Cálculo del nivel de servicio de la rama de entrada

Características geométricas	
Velocidad de diseño (VD): 110 km/h	Tipo de flujo: Convergente
Número de carriles por sentido (N): 2	Tipo de terreno: Llano

Características del tránsito
Volumen horario de demanda de la autopista (Va): 871 vph
Volumen horario de demanda de la rama (Vr): 120 vph
Factor de hora pico (FHP): 0,92
Porcentaje de camiones en la autopista (Pa): 12%
Porcentaje de camiones en la rama (Pr): 5%

1) Cálculo del volumen V1 del carril 1 (adyacente a la rama de ingreso), antes de la rama.

Se utiliza la Imagen 221, que contiene los distintos casos de configuraciones de ramas, en donde el caso número uno corresponde a este proyecto.

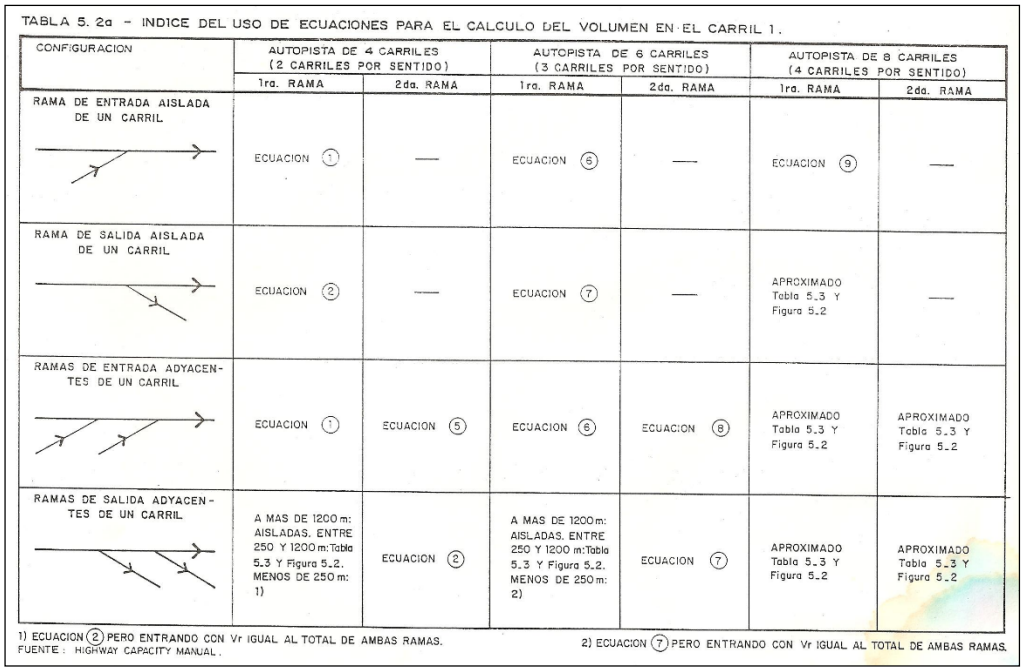


TABLA 5. 2a - INDICE DEL USO DE ECUACIONES PARA EL CALCULO DEL VOLUMEN EN EL CARRIL 1.

CONFIGURACION	AUTOPISTA DE 4 CARRILES (2 CARRILES POR SENTIDO)		AUTOPISTA DE 6 CARRILES (3 CARRILES POR SENTIDO)		AUTOPISTA DE 8 CARRILES (4 CARRILES POR SENTIDO)	
	1ra. RAMA	2da. RAMA	1ra. RAMA	2da. RAMA	1ra. RAMA	2da. RAMA
RAMA DE ENTRADA AISLADA DE UN CARRIL	ECUACION (1)	—	ECUACION (5)	—	ECUACION (9)	—
RAMA DE SALIDA AISLADA DE UN CARRIL	ECUACION (2)	—	ECUACION (7)	—	APROXIMADO Tabla 5.3 Y Figura 5.2	—
RAMAS DE ENTRADA ADYACENTES DE UN CARRIL	ECUACION (1)	ECUACION (5)	ECUACION (6)	ECUACION (8)	APROXIMADO Tabla 5.3 Y Figura 5.2	APROXIMADO Tabla 5.3 Y Figura 5.2
RAMAS DE SALIDA ADYACENTES DE UN CARRIL	A MAS DE 1200 m: AISLADAS. ENTRE 250 Y 1200 m: Tabla 5.3 Y Figura 5.2. MENOS DE 250 m: 1)	ECUACION (2)	A MAS DE 1200 m: AISLADAS. ENTRE 250 Y 1200 m: Tabla 5.3 Y Figura 5.2. MENOS DE 250 m: 2)	ECUACION (7)	APROXIMADO Tabla 5.3 Y Figura 5.2	APROXIMADO Tabla 5.3 Y Figura 5.2

1) ECUACION (2) PERO ENTRANDO CON Vr IGUAL AL TOTAL DE AMBAS RAMAS.
2) ECUACION (7) PERO ENTRANDO CON Vr IGUAL AL TOTAL DE AMBAS RAMAS.
FUENTE : HIGHWAY CAPACITY MANUAL.

Imagen 221: Índice del uso de ecuaciones para el cálculo del volumen en el carril 1. Fuente: Manual de capacidad de carreteras.

Según el caso uno, corresponde la utilización de la ecuación 1:

$$V1 = 136 + 0{,}345 * Va - 0{,}115 * Vr$$

$$V1 = 136 + 0{,}345 * 871 - 0{,}115 * 120 = 423\ vph$$

2) Presencia de camiones en el carril 1.

De la Imagen 222 se obtiene el porcentaje total de camiones que se ubica en el carril 1.

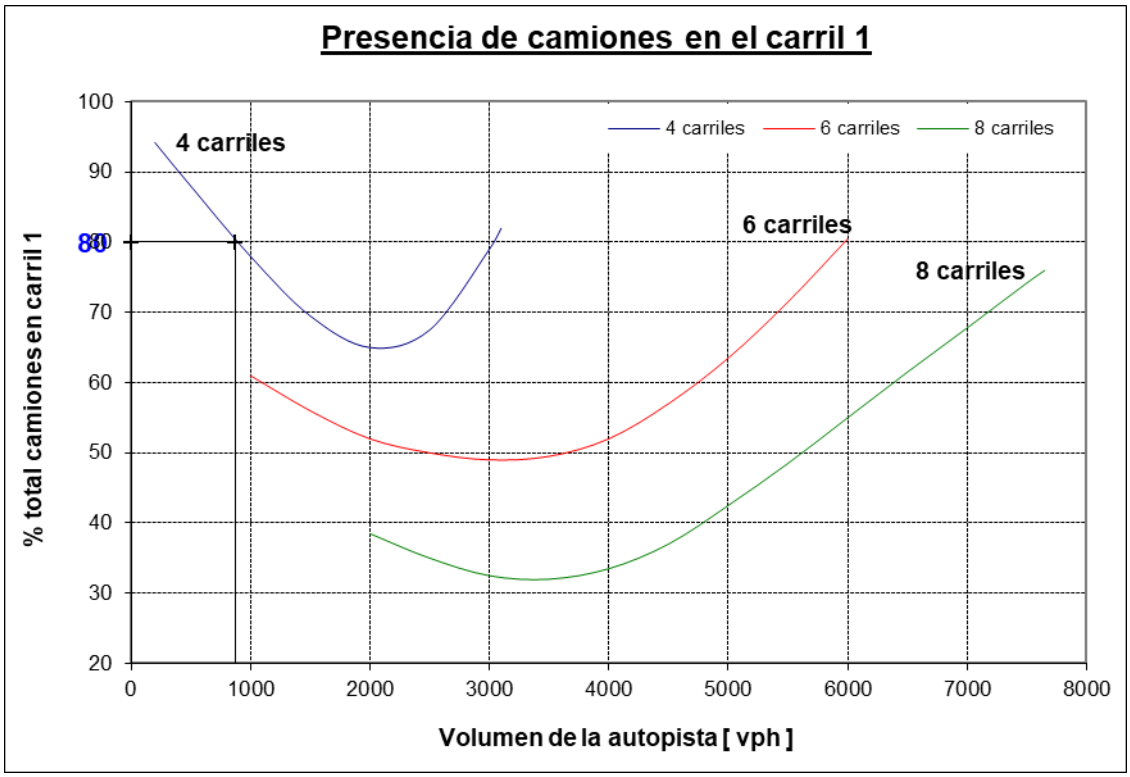


Imagen 222: Presencia de camiones en el carril 1. Fuente: Manual de capacidad de carreteras.

Porcentaje del total de camiones en el carril 1		
Volumen de la autopista (Va): 871 vph	→	% de camiones en el carril 1 (Pc): 80%
Número total de carriles (Nt): 4 carriles		

Total de camiones en la autopista:

$$Vca = Pa * Va = 0{,}12 * 871 = 105\ cph$$

Total de camiones en el carril 1:

$$Vc = Pc * Vca = 0{,}80 * 105 = 84\ cph$$

El porcentaje de camiones en el carril 1, respecto al volumen del carril 1 “V1” será:

$$P = \frac{100 * Vc}{V1} = \frac{100 * 84}{423} = 19{,}9\%$$

3) Automóviles equivalentes.

El factor “Ec” se obtiene de la Tabla 43 de autopistas, teniendo en cuenta que para los análisis de ramas, todos los vehículos pesados se consideran como camiones.

Tabla 43: Automóviles equivalentes en tramos largos uniformes. Fuente: Manual de capacidad de carreteras.

Automóviles equivalentes en tramos largos uniformes				
Vehículo	Factor	Tipo de terreno		
		Llano	Ondulado	Montañoso
Camión	Ec	1,7	4	8
Ómnibus	Eo	1,5	3	5

Entonces, se adopta un factor Ec = 1,7.

4) Cálculo del factor de ajuste “fvp” por presencia de vehículos pesados.

Se calcula “fvp” para la autopista, el carril 1 y la rama.

$$fvp = \frac{1}{1 + Pc * (Ec - 1)}$$

Siendo:

- fvp: Factor de ajuste por efecto combinado de camiones y ómnibus sobre el flujo vehicular.
- Pc: Porcentaje de camiones en el flujo vehicular.

Autopista:

$$fvp = \frac{1}{1 + 0{,}12 * (1{,}7 - 1)} = 0{,}923$$

Carril 1:

$$fvp = \frac{1}{1 + 0{,}199 * (1{,}7 - 1)} = 0{,}878$$

Rama:

$$fvp = \frac{1}{1 + 0{,}05 * (1{,}7 - 1)} = 0{,}966$$

5) Conversión del volumen en [vph] a volumen pico de 15 minutos en [aph].

$$Vi = \frac{Vi\ [aph]}{FHP * fvp}$$

Autopista:

$$Va = \frac{871}{0{,}92 * 0{,}923} = 1026\ aph$$

Carril 1:

$$V1 = \frac{423}{0{,}92 * 0{,}878} = 524\ aph$$

Rama:

$$Vr = \frac{120}{0{,}92 * 0{,}966} = 135\ aph$$

6) Determinación del nivel de servicio.

Para determinar el nivel de servicio se utiliza la Imagen 223.

Nivel de servicio	Flujo convergente Vc [aph]	Flujo divergente Vd [aph]	Volúmenes de la autopista Va [aph] (valores límites)								
			Velocidad de diseño 110 km/h			Velocidad de diseño 95 km/h			Velocidad de diseño 80 km/h		
			4 carriles Va [aph]	6 carriles Va [aph]	8 carriles Va [aph]	4 carriles Va [aph]	6 carriles Va [aph]	8 carriles Va [aph]	4 carriles Va [aph]	6 carriles Va [aph]	8 carriles Va [aph]
A	600	650	1400	2100	2800	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
B	1000	1050	2200	3300	4400	2000	3000	4000	(*)	(*)	(*)
C	1450	1500	3100	4650	6200	2800	4200	5600	2600	3900	5200
D	1750	1800	3700	5550	7400	3400	5100	6800	3200	4800	6400
E	2000	2000	4000	6000	8000	4000	6000	8000	5800	6700	7600
F	TOTALMENTE VARIABLE										

(*) NIVEL DE SERVICIO INALCANZABLE DEBIDO A LAS RESTRICCIONES EN LA VELOCIDAD DE DISEÑO

Imagen 223: Niveles de servicio en función de los flujos de tránsito en las uniones de las ramas con la autopista. Fuente: Manual de capacidad de carreteras.

c) Para el carril 1, en la unión de la rama con la autopista:

$$V = V\ carril\ 1 + V\ rama$$

$$V = 524 + 135 = 659\ aph < 1000\ aph$$

Flujo convergente	
Nivel de servicio	**Vc [aph]**
A	600
B	1000
C	1450
D	1750
E	2000
F	Totalmente variable

El nivel de servicio del carril 1, en la unión con la rama de la autopista, es **B**.

d) Para la autopista, corriente debajo de la rama de entrada:

$$V = V\ autopista + V\ rama$$

$$V = 1026 + 135 = 1161\ aph < 1400\ aph$$

Velocidad de diseño 110 km/h	
Nivel de servicio	**Va límite [aph]**
A	1400
B	2200
C	3100
D	3700
E	4000
F	Totalmente variable

El nivel de servicio de la autopista, corriente debajo de la rama, es **A**.

Cálculo del nivel de servicio de la rama de salida

Características geométricas	
Velocidad de diseño (VD): 110 km/h	Tipo de flujo: Divergente
Número de carriles por sentido (N): 2	Tipo de terreno: Llano

Características del tránsito
Volumen horario de demanda de la autopista (Va): 871 vph
Volumen horario de demanda de la rama (Vr): 120 vph
Factor de hora pico (FHP): 0,92
Porcentaje de camiones en la autopista (Pa): 12%
Porcentaje de camiones en la rama (Pr): 5%

1) Cálculo del volumen V1 del carril 1 (adyacente a la rama de ingreso), antes de la rama.

Se utiliza Imagen 221 que contiene los distintos casos de configuraciones de ramas, en donde el caso número uno corresponde a este proyecto.

TABLA 5. 2a – INDICE DEL USO DE ECUACIONES PARA EL CALCULO DEL VOLUMEN EN EL CARRIL 1.

CONFIGURACION	AUTOPISTA DE 4 CARRILES (2 CARRILES POR SENTIDO)		AUTOPISTA DE 6 CARRILES (3 CARRILES POR SENTIDO)		AUTOPISTA DE 8 CARRILES (4 CARRILES POR SENTIDO)	
	1ra. RAMA	2da. RAMA	1ra. RAMA	2da. RAMA	1ra. RAMA	2da. RAMA
RAMA DE ENTRADA AISLADA DE UN CARRIL	ECUACION (1)	—	ECUACION (6)	—	ECUACION (9)	—
RAMA DE SALIDA AISLADA DE UN CARRIL	ECUACION (2)	—	ECUACION (7)	—	APROXIMADO Tabla 5.3 Y Figura 5.2	—
RAMAS DE ENTRADA ADYACENTES DE UN CARRIL	ECUACION (1)	ECUACION (5)	ECUACION (6)	ECUACION (8)	APROXIMADO Tabla 5.3 Y Figura 5.2	APROXIMADO Tabla 5.3 Y Figura 5.2
RAMAS DE SALIDA ADYACENTES DE UN CARRIL	A MAS DE 1200 m: AISLADAS. ENTRE 250 Y 1200 m: Tabla 5.3 Y Figura 5.2. MENOS DE 250 m: 1)	ECUACION (2)	A MAS DE 1200 m: AISLADAS. ENTRE 250 Y 1200 m: Tabla 5.3 Y Figura 5.2. MENOS DE 250 m: 2)	ECUACION (7)	APROXIMADO Tabla 5.3 Y Figura 5.2	APROXIMADO Tabla 5.3 Y Figura 5.2

1) ECUACION (2) PERO ENTRANDO CON Vr IGUAL AL TOTAL DE AMBAS RAMAS.
2) ECUACION (7) PERO ENTRANDO CON Vr IGUAL AL TOTAL DE AMBAS RAMAS.
FUENTE : HIGHWAY CAPACITY MANUAL.

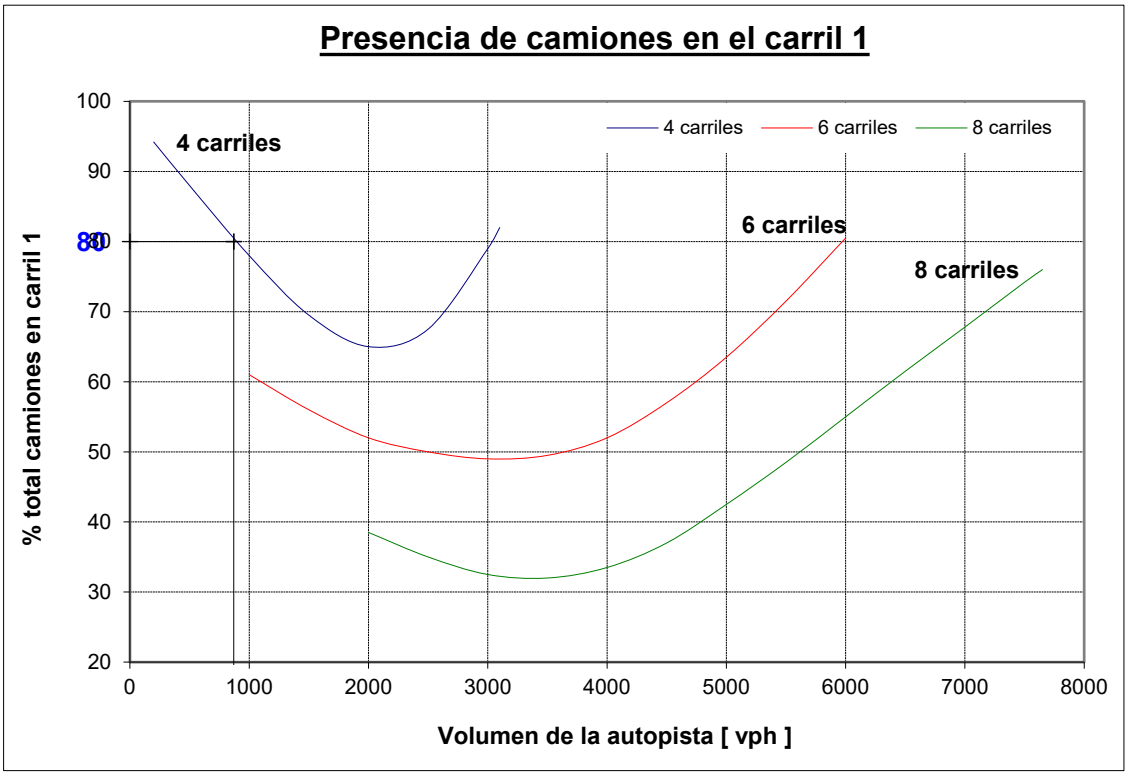
Según el caso uno, corresponde la utilización de la ecuación 2:

$$V1 = 165 + 0{,}345 * Va + 0{,}520 * Vr$$

$$V1 = 165 + 0{,}345 * 871 + 0{,}520 * 120 = 528\ vph$$

2) Presencia de camiones en el carril 1.

De la Imagen 222 se obtiene el porcentaje total de camiones que se ubica en el carril 1.



Porcentaje del total de camiones en el carril 1 → FIGURA 5.3		
Volumen de la autopista (Va): 871 vph	→	% de camiones en el carril 1 (Pc): 80%
Número total de carriles (Nt): 4 carriles		

Total de camiones en la autopista:

$$Vca = Pa * Va = 0{,}12 * 871 = 105\ cph$$

Total de camiones en el carril 1:

$$Vc = Pc * Vca = 0{,}80 * 105 = 84\ cph$$

El porcentaje de camiones en el carril 1, respecto al volumen del carril 1 "V1" será:

$$P = \frac{100 * Vc}{V1} = \frac{100 * 84}{528} = 15{,}9\%$$

3) Automóviles equivalentes.

El factor "Ec" se obtiene de la Tabla 43 de autopistas, teniendo en cuenta que para los análisis de ramas, todos los vehículos pesados se consideran como camiones.

Automóviles equivalentes en tramos largos uniformes				
Vehículo	Factor	Tipo de terreno		
		Llano	Ondulado	Montañoso
Camión	Ec	1,7	4	8
Ómnibus	Eo	1,5	3	5

Entonces, se adopta un factor Ec = 1,7.

4) Cálculo del factor de ajuste "fvp" por presencia de vehículos pesados.

Se calcula "fvp" para la autopista, el carril 1 y la rama.

$$fvp = \frac{1}{1 + Pc * (Ec - 1)}$$

Siendo:

- fvp: Factor de ajuste por efecto combinado de camiones y ómnibus sobre el flujo vehicular.
- Pc: Porcentaje de camiones en el flujo vehicular.

Autopista:

$$fvp = \frac{1}{1 + 0{,}12 * (1{,}7 - 1)} = 0{,}923$$

Carril 1:

$$fvp = \frac{1}{1 + 0{,}159 * (1{,}7 - 1)} = 0{,}900$$

Rama:

$$fvp = \frac{1}{1 + 0{,}05 * (1{,}7 - 1)} = 0{,}966$$

5) Conversión del volumen en [vph] a volumen pico de 15 minutos en [aph].

$$Vi = \frac{Vi\ [aph]}{FHP * fvp}$$

Autopista:

$$Va = \frac{871}{0{,}92 * 0{,}923} = 1026\ aph$$

Carril 1:

$$V1 = \frac{528}{0{,}92 * 0{,}900} = 638\ aph$$

Rama:

$$Vr = \frac{120}{0{,}92 * 0{,}966} = 135\ aph$$

6) Determinación del nivel de servicio.

Para determinar el nivel de servicio se utiliza la Imagen 223.

Nivel de servicio	Flujo convergente Vc [aph]	Flujo divergente Vd [aph]	Volúmenes de la autopista Va [aph] (valores límites)								
			Velocidad de diseño 110 km/h			Velocidad de diseño 95 km/h			Velocidad de diseño 80 km/h		
			4 carriles Va [aph]	6 carriles Va [aph]	8 carriles Va [aph]	4 carriles Va [aph]	6 carriles Va [aph]	8 carriles Va [aph]	4 carriles Va [aph]	6 carriles Va [aph]	8 carriles Va [aph]
A	600	650	1400	2100	2800	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
B	1000	1050	2200	3300	4400	2000	3000	4000	(*)	(*)	(*)
C	1450	1500	3100	4650	6200	2800	4200	5600	2600	3900	5200
D	1750	1800	3700	5550	7400	3400	5100	6800	3200	4800	6400
E	2000	2000	4000	6000	8000	4000	6000	8000	5800	6700	7600
F	TOTALMENTE VARIABLE										

(*) NIVEL DE SERVICIO INALCANZABLE DEBIDO A LAS RESTRICCIONES EN LA VELOCIDAD DE DISEÑO

c) Para el carril 1, en la unión de la rama con la autopista:

$$V = V\ carril\ 1$$

$$V = 638\ aph < 650\ aph$$

Flujo divergente	
Nivel de servicio	**Vd [aph]**
A	650
B	1050
C	1500
D	1800
E	2000
F	Totalmente variable

El nivel de servicio del carril 1, en la unión con la rama de la autopista, es **A**.

d) Para la autopista, corriente debajo de la rama de entrada:

$$V = V\ autopista - V\ rama$$

$$V = 1026 - 135 = 891\ aph < 1400\ aph$$

Velocidad de diseño 110 km/h	
Nivel de servicio	**Va límite [aph]**
A	1400
B	2200
C	3100
D	3700
E	4000
F	Totalmente variable

El nivel de servicio de la autopista, corriente debajo de la rama, es **A**.

Anexo 8:
Caudales requeridos y dimensiones de cunetas y alcantarillas

CAUDAL DE DISEÑO - TIEMPO DE RECURRENCIA = 5 AÑOS

	CUERPO RECEPTOR: RIO NEGRO															
CUNETA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C 14	C 15	C 16
LONGITUD (m)	1495	1495	245	173	173	102	72	72	112	87	136	111	136	234	504	504
PEND. LONG.	0,00030	0,00030	0,00210	0,00332	0,00332	0,00030	0,00875	0,00875	0,00030	0,00905	0,00513	0,00030	0,00723	0,00399	0,00030	0,00030
TC (min) Kirpich	49,14	49,14	5,67	3,80	3,80	6,04	1,30	1,30	6,47	1,48	2,60	6,40	2,28	4,35	19,26	19,26
INTENSIDAD (mm/h)	76,08	76,08	145,12	154,43	154,43	116,38	164,28	164,28	108,62	163,48	158,77	102,30	160,10	151,99	84,48	84,48
AREA APORTE (km2)	0,29668	0,29668	0,01232	0,00723	0,00734	0,03083	0,00180	0,00322	0,03876	0,00288	0,00617	0,05115	0,00578	0,03745	0,09868	0,09868
QP (m3/s)	1,5518	1,5518	0,2458	0,1536	0,1559	0,4934	0,0405	0,0727	0,5788	0,0648	0,1346	0,7195	0,1272	0,7826	1,1463	1,1463

CAUDAL PARA VERIFICACIÓN - TIEMPO DE RECURRENCIA = 10 AÑOS

	CUERPO RECEPTOR: RIO NEGRO															
CUNETA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C 14	C 15	C 16
INTENSIDAD (mm/h)	87,03	87,03	162,73	172,87	172,87	131,36	183,58	183,58	122,86	182,70	177,59	115,93	179,03	170,21	96,31	96,31
QP (m3/s)	1,7751	1,7751	0,2756	0,1719	0,1745	0,5569	0,0453	0,0813	0,6547	0,0724	0,1505	0,8153	0,1422	0,8764	1,3069	1,3069

CAUDAL DE DISEÑO - TIEMPO DE RECURRENCIA = 5 AÑOS

	CUERPO RECEPTOR: ARROYO OJEDA											
CUNETA	C 17	C 18	C 19	C 20	C 21	C 22	C 23	C 24	C 25	C 26	C 27	C 28
LONGITUD (m)	134	134	245	293	120	340	340	95	238	256	330	297
PEND. LONG.	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030
TC (min) Kirpich	6,94	6,94	11,05	12,68	6,38	14,22	14,22	5,33	10,81	11,43	13,90	12,81
INTENSIDAD (mm/h)	140,76	129,84	127,58	123,68	113,47	119,85	119,85	107,78	128,74	102,73	120,63	123,34
AREA APORTE (km2)	0,05473	0,01304	0,01388	0,01414	0,01742	0,01831	0,01445	0,06635	0,01214	0,10048	0,08603	0,01951
QP (m3/s)	1,0593	0,2327	0,2434	0,2404	0,2717	0,3017	0,2381	0,9832	0,2149	1,4193	0,2812	0,3308

CAUDAL PARA VERIFICACIÓN - TIEMPO DE RECURRENCIA = 10 AÑOS

	CUERPO RECEPTOR: ARROYO OJEDA											
CUNETA	C 17	C 18	C 19	C 20	C 21	C 22	C 23	C 24	C 25	C 26	C 27	C 28
INTENSIDAD (mm/h)	157,99	146,08	143,60	139,35	128,17	135,16	135,16	121,93	144,87	116,40	136,01	138,97
QP (m3/s)	1,1890	0,2618	0,2740	0,2709	0,3069	0,3402	0,2685	1,1124	0,2419	1,6082	0,3171	0,3728

DIMENSIONADO CUNETA - SECCION TRAPECIAL - EXCAVADA EN TIERRA

	CUERPO RECEPTOR: RIO NEGRO															
CUNETA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C 14	C 15	C 16
PEND. LONG.	0,00030	0,00030	0,00210	0,00332	0,00332	0,00030	0,00875	0,00875	0,00030	0,00905	0,00513	0,00030	0,00723	0,00399	0,00030	0,00030
COEF. MANNING	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
SOLERA (m)	2,50	2,50	0,60	0,60	0,60	1,25	0,40	0,40	1,25	0,40	0,50	1,20	0,50	0,80	2,20	2,20
TIRANTE (m)	1,10	1,10	0,45	0,35	0,35	0,80	0,20	0,20	0,90	0,20	0,30	1,00	0,25	0,65	1,00	1,00
z	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
QMAX Manning (m3/s)	1,815	1,815	0,288	0,225	0,225	0,571	0,093	0,093	0,714	0,095	0,181	0,850	0,154	0,999	1,369	1,369

DIMENSIONADO CUNETA - SECCION RECTANGULAR - MAMPOSTERIA DE LADRILLO CON MORTERO DE CEMENTO

	CUERPO RECEPTOR: RIO NEGRO															
CUNETA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C 14	C 15	C 16
PEND. LONG.	0,00030	0,00030	0,00210	0,00332	0,00332	0,00030	0,00875	0,00875	0,00030	0,00905	0,00513	0,00030	0,00723	0,00399	0,00030	0,00030
COEF. MANNING	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
SOLERA (m)	2,50	2,50	0,70	0,60	0,60	1,30	0,40	0,40	1,40	0,40	0,50	1,50	0,50	1,00	2,20	2,20
TIRANTE (m)	1,10	1,10	0,50	0,35	0,35	0,90	0,20	0,20	0,95	0,20	0,30	1,00	0,25	0,60	1,00	1,00
QMAX Manning (m3/s)	1,854	1,854	0,311	0,199	0,199	0,589	0,090	0,090	0,699	0,091	0,158	0,822	0,148	0,886	1,378	1,378

DIMENSIONADO CUNETA - SECCION TRAPECIAL - EXCAVADA EN TIERRA

	CUERPO RECEPTOR: ARROYO OJEDA											
CUNETA	C 17	C 18	C 19	C 20	C 21	C 22	C 23	C 24	C 25	C 26	C 27	C 28
PEND. LONG.	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030
COEF. MANNING	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
SOLERA (m)	1,90	0,70	0,70	0,70	1,00	0,90	0,70	2,00	1,00	2,00	1,20	1,20
TIRANTE (m)	1,00	0,70	0,70	0,70	0,65	0,70	0,70	0,95	0,60	1,20	0,60	0,70
z	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
QMAX Manning (m3/s)	1,211	0,290	0,290	0,290	0,324	0,345	0,290	1,150	0,279	1,771	0,324	0,430

DIMENSIONADO CUNETA - SECCION RECTANGULAR - MAMPOSTERIA DE LADRILLO CON MORTERO DE CEMENTO

	CUERPO RECEPTOR: ARROYO OJEDA											
CUNETA	C 17	C 18	C 19	C 20	C 21	C 22	C 23	C 24	C 25	C 26	C 27	C 28
PEND. LONG.	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030
COEF. MANNING	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
SOLERA (m)	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,40	1,20	1,20
TIRANTE (m)	1,00	0,70	0,70	0,70	0,75	0,80	0,65	0,95	0,60	1,05	0,65	0,70
QMAX Manning (m3/s)	1,214	0,297	0,297	0,297	0,324	0,351	0,270	1,134	0,243	1,650	0,346	0,381

DIMENSIONADO ALCANTARILLA - CONDUCTO CIRCULAR PEAD - FLUJO POR GRAVEDAD - Θ = 300°

ALCANTARILLAS	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
APORTE DE CUNETAS	C3 + C4	C6 + C7	C9 + C10	C12 + C13	C2 + C16	C21 + C22	C24 + C25
QP CUNETAS (m3/s)	0,448	0,602	0,727	0,958	3,082	0,647	1,354
DIAMETRO (m)	0,95	1,05	1,1	1,25	1,9	1,05	1,4
COEF MANNING	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
PENDIENTE	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030
QMAX ALCANTARILLA (m3/s)	0,507	0,662	0,750	1,054	3,221	0,662	1,427

DIMENSIONADO ALCANTARILLA - SECCIÓN RECTANGULAR DE H°A° - FLUJO POR GRAVEDAD

ALCANTARILLAS	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
APORTE DE	C3 + C4	C6 + C7	C9 + C10	C12 + C13	C2 + C16	C21 + C22	C24 + C25
QP CUNETAS (m3/s)	0,448	0,602	0,727	0,958	3,082	0,647	1,354
PENDIENTE	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030	0,00030
COEF. MANNING	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
SOLERA (m)	1,2	1,3	1,4	1,65	2,6	1,4	2,1
TIRANTE (m)	0,8	0,9	0,95	1	1,5	0,9	1
QMAX ALCANTARILLA (m3/s)	0,4791	0,6226	0,7394	0,9902	3,1220	0,6897	1,3697

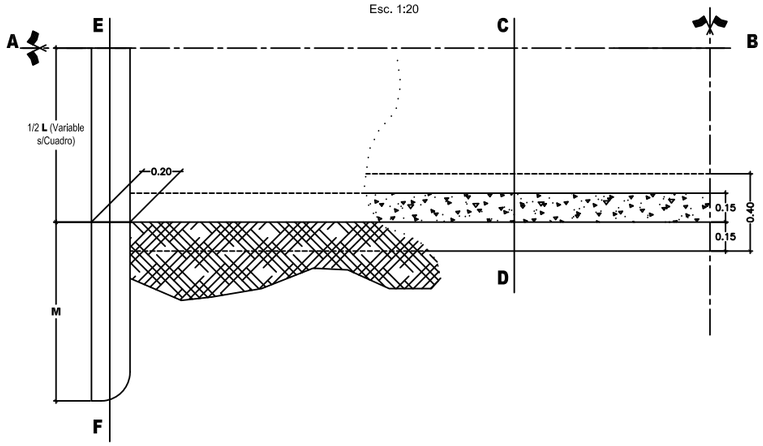
DIMENSIONADO ALCANTARILLA - CONDUCTO CIRCULAR H°A° - FLUJO POR GRAVEDAD - Θ = 300°

ALCANTARILLAS	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
APORTE DE CUNETAS	C3 + C4	C6 + C7	C9 + C10	C12 + C13	C2 + C16	C21 + C22	C24 + C25
QP CUNETAS (m3/s)	0,448	0,602	0,727	0,958	3,082	0,647	1,354
DIAMETRO (m)	1,10	1,20	1,30	1,45	2,20	1,25	1,60
COEF MANNING	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
QMAX ALCANTARILLA (m3/s)	0,4966	0,6203	0,7616	1,0086	3,1533	0,6887	1,4083

Anexo 9

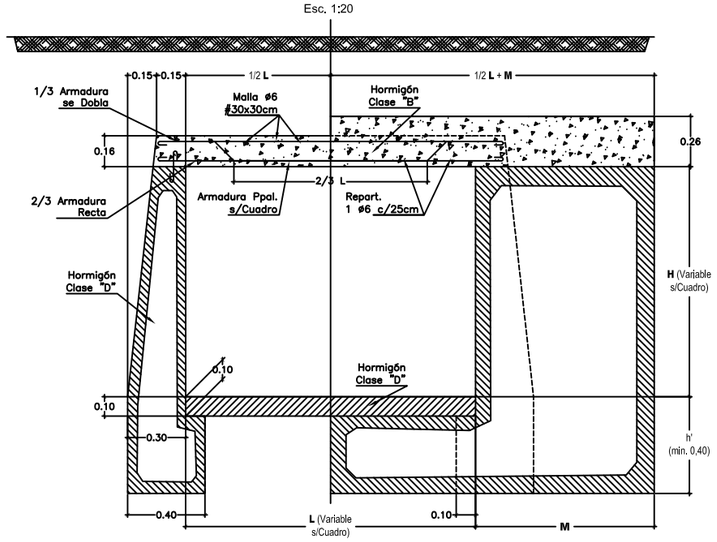
1/2 PLANTA

Esc. 1:20



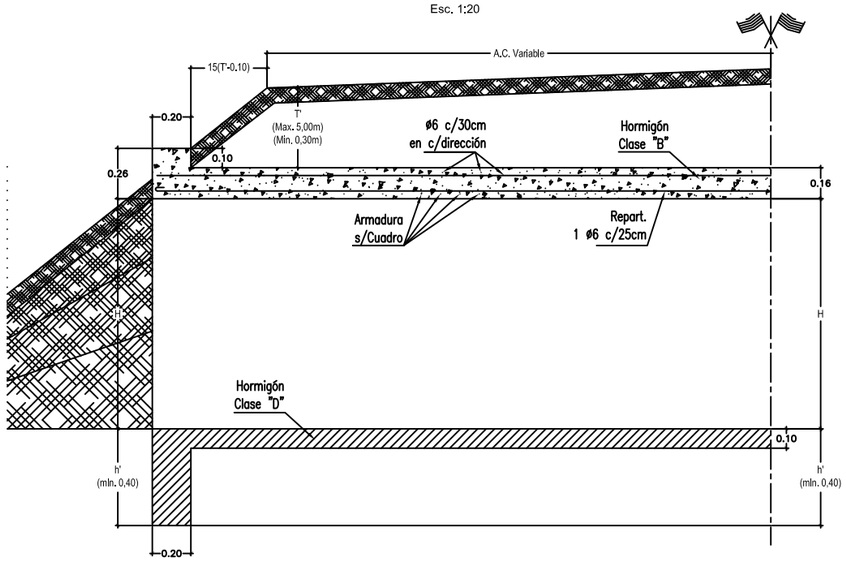
1/2 CORTE TRANSVERSAL C-D / E-F

Esc. 1:20



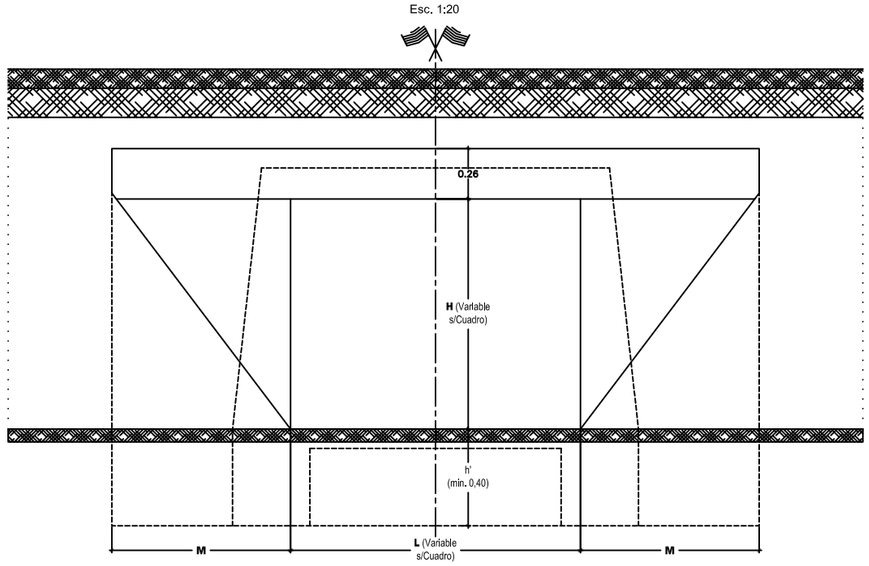
1/2 CORTE LONGITUDINAL A-B

Esc. 1:20



VISTA LATERAL

Esc. 1:20



Altura H	Longitud L
0,60 m	0,45 m
0,80 m	0,65 m
1,00 m	0,85 m
1,20 m	1,05 m

Luz L	Armadura
0,80 m	10 ø8 por metro
1,00 m	9 ø10 por metro
1,20 m	11 ø10 por metro

OBSERVACIONES:

COTA MINIMA DE FUNDACION:
Alcantarilla Con Platea: 0,50m bajo la cota media de cuneta.
Alcantarilla Sin Platea: 0,40m bajo la cota media de cuneta.
La Alcantarilla se construirá Con Platea, salvo indicacion contraria en los Planos.
La Platea se construirá 0,10m por debajo de la cota media de la cuneta de desagüe.
En Ningún caso esta alcantarilla se construirá sin tapada.

NOTA:

La profundidad h' de fundación y la tapada T' sólo se indicarán en el Proyecto cuando excedan los valores mínimos que figuran en este Plano.

S.E.O.P.yT. PLANO: H-1900 bis -I Lámina

DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD

ALCANTARILLA TIPO PARA ACCESOS LATERALES

Tren de Carga Tipo **II**

- - - - - -

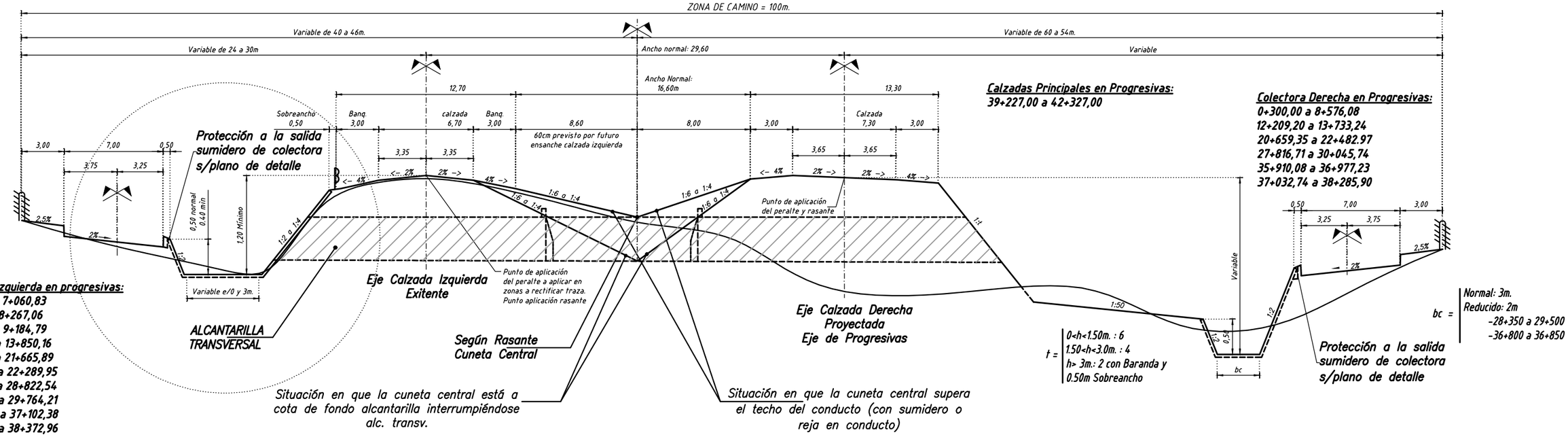
Jefe de Estudios:	Trazado:	Estud. Def.:
Proyectó:	Dibujó:	Tela:
Lugar y Fecha:		

Vº. Bº.	Sección	División	Departamento	Director General Ingeniería Vial

ACTUALIZADO: Octubre de 1985.

MATERIALES: Hormigon Clase "B" $\sigma_{pr} \geq 210$ Kg/cm2
Acero: $\sigma_{adm} \geq 2400$ Kg/cm2
$\sigma_f \geq 4200$ Kg/cm2

Perfil Tipo de Obra Básica



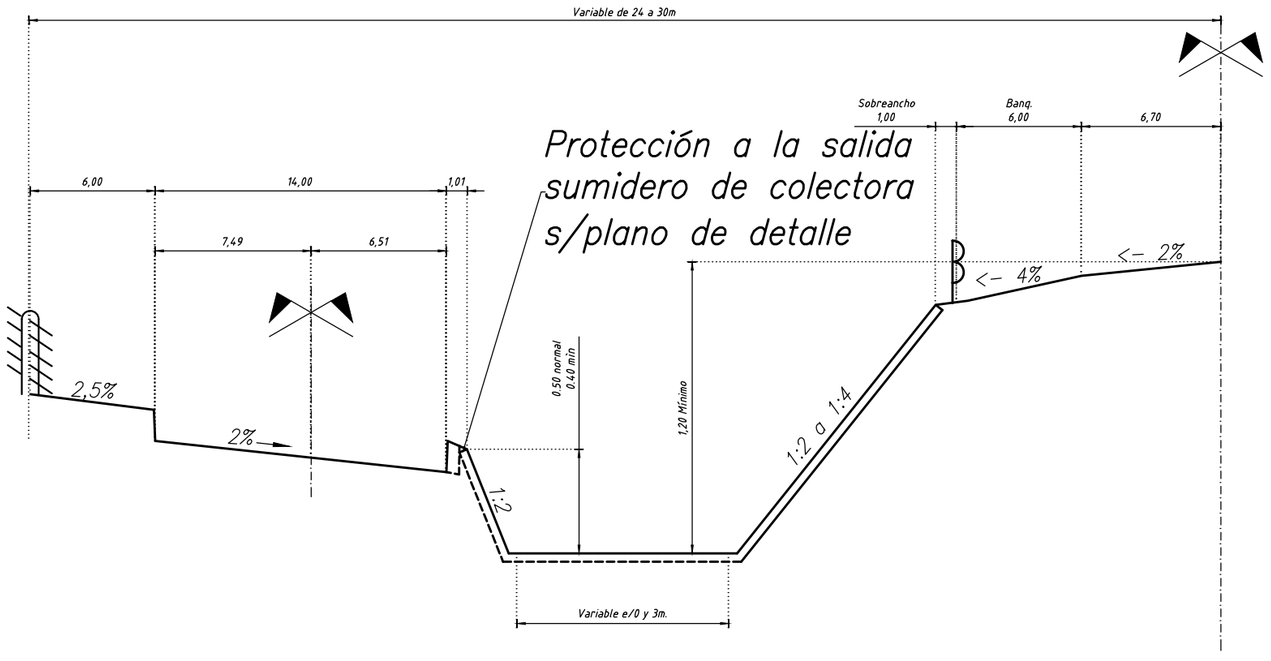
Calzadas Principales en Progresivas:
39+227,00 a 42+327,00

Colectora Derecha en Progresivas:
0+300,00 a 8+576,08
12+209,20 a 13+733,24
20+659,35 a 22+482.97
27+816,71 a 30+045,74
35+910,08 a 36+977,23
37+032,74 a 38+285,90

Colectora Izquierda en progresivas:
0+050,00 a 7+060,83
7+120,83 a 8+267,06
8+437,56 a 9+184,79
12+329,25 a 13+850,16
21+139,69 a 21+665,89
21+725,84 a 22+289,95
28+221,97 a 28+822,54
28+886,53 a 29+764,21
36+040,49 a 37+102,38
37+203,76 a 38+372,96

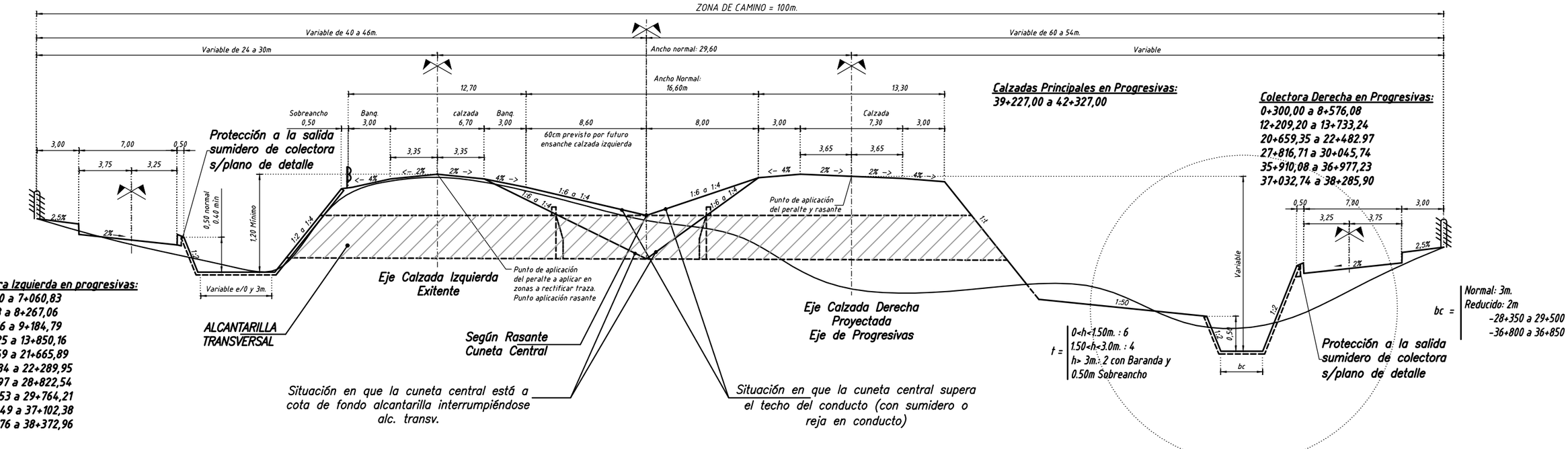
t = 0<h<1.50m. : 6
1.50<h<3.0m. : 4
h> 3m.: 2 con Baranda y 0.50m Sobreancho

bc = Normal: 3m.
Reducido: 2m
-28+350 a 29+500
-36+800 a 36+850



CORREDOR 6 – RUTA NACIONAL N° 16 – KM 17,54 A 59,80			
OBRA: "CONSTRUCCIÓN DE 2DA. CALZADA" **TRAMO: EMPALME RUTA NACIONAL N° 11 A ESTACION PEAJE MAKALLÉ**			
PERFILES TIPO DE OBRA BÁSICA			
Escala: H=1:1.000, V=1:200	Lámina: 1	Archivo: RN16_RN11-PeMa_PTOB propuesto_11.dwg	Fecha: Agosto/2011

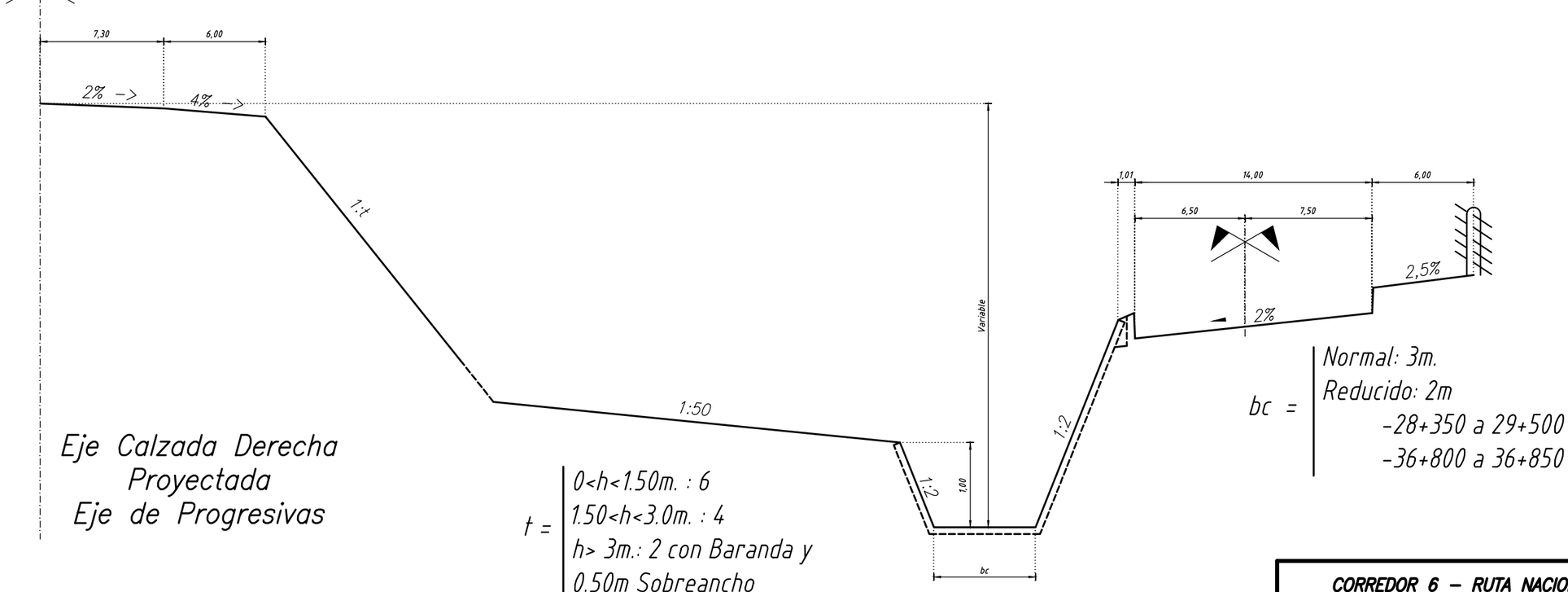
Perfil Tipo de Obra Básica



Calzadas Principales en Progresivas:
39+227,00 a 42+327,00

Colectora Izquierda en progresivas:
0+050,00 a 7+060,83
7+120,83 a 8+267,06
8+437,56 a 9+184,79
12+329,25 a 13+850,16
21+139,69 a 21+665,89
21+725,84 a 22+289,95
28+221,97 a 28+822,54
28+886,53 a 29+764,21
36+040,49 a 37+102,38
37+203,76 a 38+372,96

Colectora Derecha en Progresivas:
0+300,00 a 8+576,08
12+209,20 a 13+733,24
20+659,35 a 22+482.97
27+816,71 a 30+045,74
35+910,08 a 36+977,23
37+032,74 a 38+285,90



Eje Calzada Derecha Proyectada Eje de Progresivas

t = 0<h<1.50m. : 6
1.50<h<3.0m. : 4
h> 3m.: 2 con Baranda y
0.50m Sobreancho

bc = Normal: 3m.
Reducido: 2m
-28+350 a 29+500
-36+800 a 36+850

CORREDOR 6 – RUTA NACIONAL Nº 16 – KM 17,54 A 59,80

OBRA: "CONSTRUCCIÓN DE 2DA. CALZADA"
TRAMO: EMPALME RUTA NACIONAL Nº 11 A ESTACION PEAJE MAKALLÉ

PERFILES TIPO DE OBRA BÁSICA

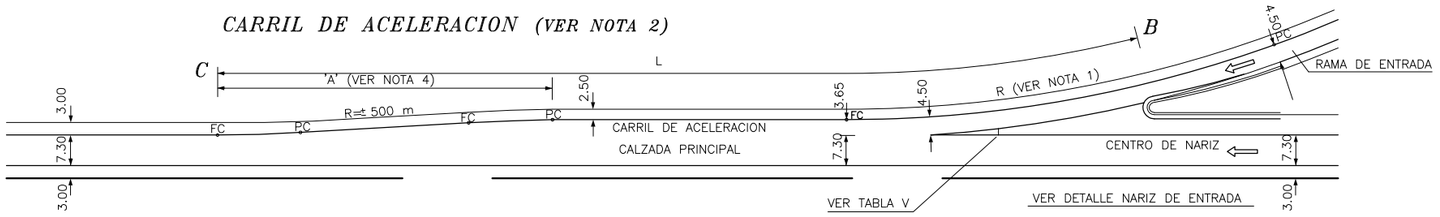
Escala:	Lámina:	Archivo:	Fecha:
H=1:1.000, V=1:200	1	RN16_RN11-PeMa_PTOB propuesto_11.dwg	Agosto/2011

Anexo 10

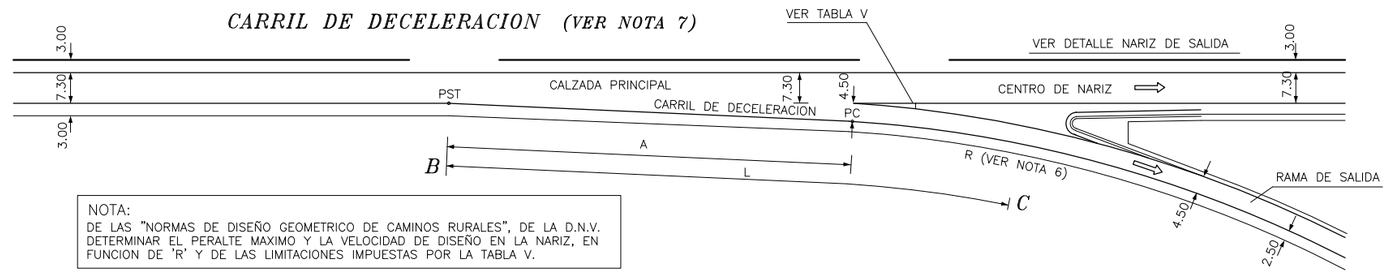
NOTAS:

1) R=300 m PARA VELOCIDAD DE DISEÑO DE RUTA HASTA 70 Km/h, R=600 m. PARA VELOCIDADES MAYORES.
2) CUANDO EN EL SENTIDO DEL TRANSITO, LA RUTA ES EN CURVA CON GIRO A LA DERECHA, EL PROYECTISTA DEBERA SELECCIONAR UN RADIO DE ENTRADA AL CARRIL DE ACELERACION CON UNA CONVERGENCIA CON RESPECTO A LA RUTA, SIMILAR A LA DADA POR EL ESQUEMA MOSTRADO.
3) CUANDO EN EL SENTIDO DEL TRANSITO, LA RUTA ES EN CURVA CON GIRO A LA IZQUIERDA, LA SECCION DE ENTRADA AL CARRIL DE ACELERACION DEBERA SER EN TANGENTE.
4) LA TRANSICION 'A' SERA DE 1:50 Y NO SE REQUERIRA DE CURVAS R=±500 m DE EMPALME PARA VELOCIDADES DE DISEÑO DE RUTA MAYORES DE 110 Km/h.
5) SE EVITARA EL DISEÑO DE RAMAS DE SALIDA EN CURVAS DE LA RUTA PRINCIPAL CON GIRO A LA IZQUIERDA. EN CASO CONTRARIO, SU DISEÑO SE SOMETERA A LA APROBACION EN LA ETAPA PRELIMINAR.
6) 250 m ⩽ R ⩽ 500 m PARA VELOCIDAD DE DISEÑO DE LA RUTA HASTA 100 Km/h, R=500 m PARA VELOCIDADES MAYORES, LA LONGITUD MINIMA DEL ARCO DE CURVA SE FIJARA DE ACUERDO CON LA TABLA IV.
7) CUANDO EN EL SENTIDO DEL TRANSITO, LA RUTA ES EN CURVA CON GIRO A LA DERECHA, DEBERA SELECCIONARSE UN RADIO PARA EL CARRIL DE DECELERACION, CON UNA DIVERGENCIA CON RERSPECTO A LA RUTA, SIMILAR A LA INDICADA EN EL ESQUEMA.

CARRIL DE ACELERACION (VER NOTA 2)



CARRIL DE DECELERACION (VER NOTA 7)

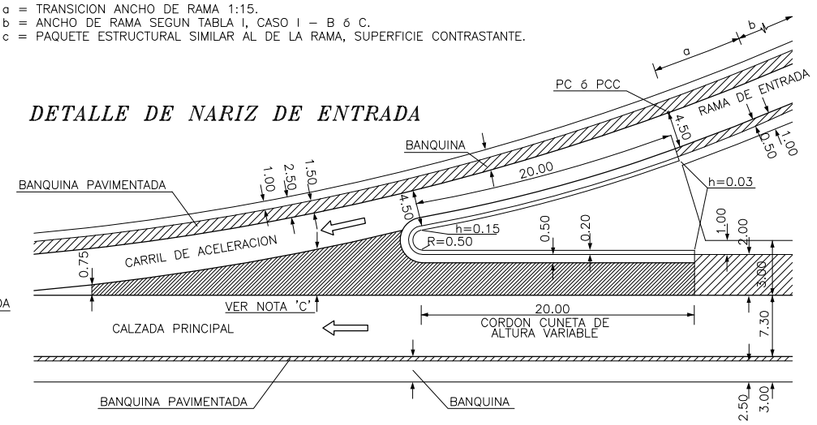


NOTA:
DE LAS "NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE CAMINOS RURALES", DE LA D.N.V. DETERMINAR EL PERALTE MAXIMO Y LA VELOCIDAD DE DISEÑO EN LA NARIZ, EN FUNCION DE 'R' Y DE LAS LIMITACIONES IMPUESTAS POR LA TABLA V.

NOTAS:

a = TRANSICION ANCHO DE RAMA 1:15.
b = ANCHO DE RAMA SEGUN TABLA I, CASO I – B ó C.
c = PAQUETE ESTRUCTURAL SIMILAR AL DE LA RAMA, SUPERFICIE CONTRASTANTE.

DETALLE DE NARIZ DE ENTRADA



DETALLE DE NARIZ DE SALIDA

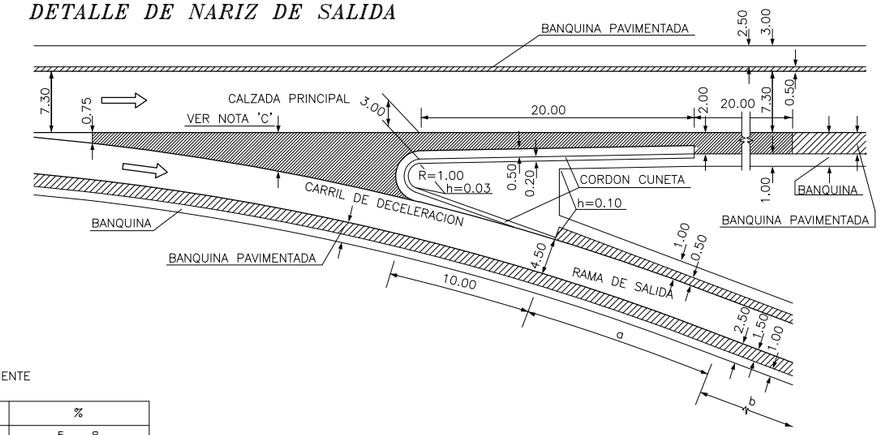


TABLA IV – LONGITUD DEL ARCO CIRCULAR PARA CURVAS COMPUESTAS DE RAMAS.

(CUANDO ESTAN SEGUIDAS POR UNA CURVA DE RADIO IGUAL A LA MITAD O PRECEDIDAS POR UNA CURVA DE RADIO IGUAL AL DOBLE).

RADIO (m)	30	45	60	75	90	120	150 ó más
LONGITUD DEL ARCO (m)							
MINIMA	20	25	30	35	40	45	50
DESEABLE	25	30	40	45	55	65	75

TABLA I – ANCHOS DE PAVIMENTO DE RAMAS Y/O CAMINOS DE ENLACE

RADIO DEL BORDE INTERNO DEL PAVIMENTO	CASO I 1 CARRIL 1 SENTIDO DE MARCHA S/ SOBREPASO DE VEHICULO DETENIDO			CASO II 1 CARRIL 1 SENTIDO DE MARCHA C/ SOBREPASO DE VEHICULO DETENIDO			CASO I 2 CARRILES 1 ó 2 SENTIDOS DE MARCHA		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15	5.50	5.50	7.00	7.00	7.50	8.75	9.50	10.50	12.75
20	4.75	5.25	5.75	6.25	7.00	8.25	8.75	10.00	11.25
30	4.50	4.75	5.50	6.00	6.75	7.50	8.50	9.50	10.50
45	4.25	4.75	5.25	5.75	6.25	7.25	8.25	9.00	10.00
60	4.00	4.75	4.75	5.75	6.25	7.00	8.25	8.75	9.50
90	4.00	4.50	4.75	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	9.00
120	4.00	4.50	4.75	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
150	3.65	4.50	4.50	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
RECTA	3.65	4.50	4.50	5.25	5.75	8.25	7.50	8.25	8.25
MODIFICACION DEL ANCHO SEGUN EL TRATAMIENTO LATERAL USADO									
BANQUINA NO ESTABILIZADA	NINGUNA			NINGUNA			NINGUNA		
CORDON MONTABLE									
CORDON NO MONTABLE * 1 LADO	AUMENTAR EN 0.25			NINGUNA			AUMENTAR EN 0.25		
2 LADOS	AUMENTAR EN 0.50			AUMENTAR EN 0.25			AUMENTAR EN 0.50		
BANQUINA ESTABILIZADA EN UNO O AMBOS LADOS	NINGUNA			DEDUCIR EL ANCHO DE LA BANQUINA ESTABILIZADA DEL PAV. MIN. ABSOLUTO= CASO I			DISMINUIR EN 0.50 CON BANQUINA DE 1.20 O MAYOR		

CONDICION A: CUANDO EL NUMERO DE AUTOS ES PREDOMINANTE, PERO SE TIENEN TAMBIEN EN CUENTA ALGUNOS CAMIONES DE DOS EJES Y OMNIBUS.

CONDICION B: CUANDO EL NUMERO DE CAMIONES DE DOS EJES Y OMNIBUS, SON SUFICIENTES COMO PARA GOBERNAR EL DISEÑO (DEL 5 AL 10 % DEL TRANSITO TOTAL), PERO SE TIENEN TAMBIEN EN CUENTA ALGUNOS CAMIONES CON ACOPLADOS Y SEMIREMOLQUES.

CONDICION C: CUANDO EL NUMERO DE CAMIONES CON ACOPLADOS Y SEMIREMOLQUES ES SUFICIENTE PARA GOBERNAR EL DISEÑO.

* A USAR SOLAMENTE EN CASOS ESPECIALES.

TABLA V – MAXIMA DIFERENCIA ALGEBRAICA EN EL QUIEBRE DE LA PENDIENTE TRANSVERSAL

VELOCIDAD DISEÑO A LA SALIDA O ENTRADA	%
30 y 35 Km/h	5 – 8
40 y 45 Km/h	5 – 6
⩾ 50 Km/h	4 – 5

TABLA II – LONGITUD DE DISEÑO DE CARRILES DE DECELERACION Y ACELERACION

PARA PENDIENTES ⩽ I 2% I

VELOCIDAD DISEÑO DE RAMA (Km/h)		CONDICION DE FRENADO	30	35	40	45	50	60	70	80
CURVA DE RADIO MINIMO (m)		—	26	36	47	60	75	111	156	210
VELOCIDAD DIRECTRIZ DE LA RUTA (Km/h)	LONGITUD 'A' DE TRANSICION (m)	LONGITUD TOTAL DEL CARRIL DE ACELERACION 'L' INCLUYENDO LA LONGITUD DE TRANSICION 'A' (m).								
70	60	110	100	90	85	80	75	—	—	—
80	70	130	115	110	105	100	95	—	—	—
90	80	145	135	130	125	120	115	110	—	—
100	85	160	155	150	145	140	135	120	100	—
110	90	180	170	165	165	160	150	135	115	110
120	95	200	185	180	180	175	170	150	140	125
130	100	215	205	200	200	190	180	165	150	140
VELOCIDAD DIRECTRIZ DE LA RUTA (Km/h)	LONGITUD 'A' DE TRANSICION (m)	LONGITUD TOTAL DEL CARRIL DE ACELERACION 'L' INCLUYENDO LA LONGITUD DE TRANSICION 'A' (m).								
70	60	—	120	110	110	—	—	—	—	—
80	70	—	200	190	180	165	145	—	—	—
90	80	—	280	265	255	235	220	175	—	—
100	85	—	360	345	330	315	295	245	165	—
110	90	—	440	425	405	390	375	320	250	160
PERALTE MINIMO COMPATIBLE CON CURVAS DE RADIO MINIMO EN INTERSECCIONES (m/m)		*	*	0.02	0.04	0.06	0.08	0.09	* *	* *

NOTAS: EN ZONAS SUJETAS A NIEVE O HIELO EL PERALTE MAXIMO SERA ENTRE 0.06 Y 0.08 SEGUN INSTRUCCIONES; EN OTRAS ZONAS, EN INTERSECCIONES, EL PERALTE PUEDE LLEGAR AL 0.12.

* MINIMO PARA ASEGURAR EL DRENAJE TRANSVERSAL.

* * SEGUN TABLA 3.6.4 DE LAS "NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE CAMINOS RURALES" DE LA D.N.V.

TABLA III– FACTORES DE CORRECCION PARA PENDIENTES ⩾ I 2% I

CARRIL DE DECELERACION							
VELOCIDAD DIRECTRIZ DE DISEÑO Km/h	LONGITUD EN PENDIENTE = FACTOR x LONGITUD DE TABLA II						
PARA CUALQUIER VELOCIDAD	3 a 4 % ASCENDENTE 0.9						3 a 4 % DESCENDENTE 1.2
PARA CUALQUIER VELOCIDAD	5 a 6 % ASCENDENTE 0.8						5 a 6 % DESCENDENTE 1.35
CARRIL DE ACELERACION							
LONGITUD DE DISEÑO DE CARRILES DE DECELERACION Y ACELERACION							
VELOCIDAD DIRECTRIZ DE DISEÑO (Km/h)	LONGITUD EN PENDIENTE = FACTOR x LONGITUD DE TABLA II						
	VELOCIDAD DE DISEÑO DE RAMPA (Km/h)						
	30	40	50	60	70	80	CUALQUIER VELOCIDAD
	3 a 4 % ASCENDENTE						3 a 4 % DESCENDENTE
70	1.3	1.3	1.3	—	—	—	0.7
80	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	—	0.65
90	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	0.6
100	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	0.6
110	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	0.6
	5 a 6 % ASCENDENTE						5 a 6 % DESCENDENTE
70	1.5	1.5	1.5	—	—	—	0.6
80	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	—	0.55
90	1.6	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	0.5
100	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4	2.6	0.5
110	2.0	2.1	2.2	2.4	2.7	3.0	0.5

NOTA: LA PENDIENTE ES EL PROMEDIO ENTRE LAS CORRESPONDIENTES A LOS PUNTOS B y C.

CARRILES DE ACELERACION Y DECELERACION RAMA DE ENTRADA Y SALIDA

ES COPIA FIEL DE SU ORIGINAL

UNGARO, ALE ORTIZ INGENIEROS ASOCIADOS S.A.