



**Universidad de Cuenca**

Facultad de Ingeniería

Maestría en Ingeniería en Vialidad y Transportes

**“Investigación de un Plan de Manejo del Deterioro del Pavimento de la Vía Cumbe – La Jarata”**

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA  
A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
MAGISTER EN INGENIERÍA EN  
VIALIDAD Y TRANSPORTES

**AUTOR:** Ing. Julio Andrés Fiallos Iglesias  
C.I. 0103720819

**DIRECTOR:** Ing. Jaime Asdrúbal Bojorque Iñiguez, PhD  
C.I. 0102857885

**CODIRECTOR:** Ing. Carlos Villie Morocho Zurita, PhD  
C.I. 0300930328

Cuenca, Ecuador

2017



## INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CUMBE – LA JARATA

### RESUMEN

Para mantener la vida útil de una vía o prolongarla es imprescindible poseer planes de manejo del deterioro del pavimento; actividad que en Ecuador, por lo general, no se ejecuta de manera programada, generando deterioros tempranos en el pavimento disminuyendo la vida útil de la estructura y reduciendo la seguridad de los usuarios.

El presente estudio propone un plan de manejo del deterioro temprano del pavimento rígido de la vía Cumbe - La Jarata de 40.4 km de longitud. Para este trabajo, se ha seccionado la vía en tramos homogéneos mediante la técnica de diferencias acumuladas, pues proponer una única solución para todo el trayecto sería antieconómico. Se evalúa el estado estructural actual del pavimento y su eficiencia en la transferencia de cargas, esto apoyado en ensayos de deflectometría. Se determinaron las cargas de tráfico actuales de la vía a través de campañas de campo usándose cámaras digitales, evitando así los errores que conlleva el conteo manual en campo. Adicionalmente, se analizaron las fallas superficiales presentadas en el pavimento mediante inspección visual, comparándose con la técnica de espectroradiometría y clasificación de imágenes para proponer un sistema automatizado de obtención de fallas. El empleo de imágenes aéreas, para detectar las fallas superficiales del pavimento coincide con la inspección visual solamente con la correspondiente a la desintegración. El resto de fallas no fueron posibles detectar mediante el uso de esta técnica.

Como resultado se determinó que el pavimento de la vía Cumbe – La Jarata se encuentra dañado estructuralmente, pues sus losas de hormigón presentan valores bajos en sus módulos elásticos, por lo que es necesaria una rehabilitación y no solamente un mantenimiento. La causa temprana del deterioro del pavimento de la vía Cumbe – La Jarata es la mala calidad del drenaje y la falta de mantenimiento programado. El drenaje no fue considerado adecuadamente en el diseño original, provocando un prematuro deterioro en ciertas secciones. Como plan de manejo del deterioro, se propone la adición de una sobrecarpeta de hormigón asfáltico proyectada para 10 años, previo la realización de reparaciones en las losas existentes del pavimento.

**PALABRAS CLAVE:** deterioro pavimento rígido, Cumbe, La Jarata, deflectometría, espectroradiometría y clasificación de imágenes.



## ABSTRACT

In order to preserve or increase a road lifespan is necessary to have a pavement deterioration management plan. Nevertheless, in Ecuador it is not executed in a planned way decreasing the structure lifespan, reducing the user's safety, and having an early deterioration of the road.

This study provides a management plan to deal with the early deterioration of the Cumbe- La Jarata high road (40.4 kilometers long). Furthermore, the Accumulated Difference technique was used in order to divide the high road in homogeneous-length sections otherwise a unique solution for the whole road would have been no economical. The deflectometry test is used to evaluate the current structural state of the pavement and the load transference efficiency. Through the use of digital cameras was possible to determine the amount of traffic avoiding the manual count technique mistakes. Moreover, a visual inspection was performed to detect superficial cracks. These results were compared with spectroradiometry and image classification techniques so that an automatic system of crack detection is developed. The visual crack detection technique and the use of aerial photographs have the same result only in the identification of disintegration crack types.

This study concludes that the Cumbe-La Jarata high road pavement has structural damage due to the low concrete slabs elastic modules. Consequently, it requires not only maintenance but rehabilitation as well. The early deterioration is attributed to a low drainage quality and lack of planned maintenance. A wrong drainage consideration at the design level have resulted in early deterioration in some sections. To manage the road deterioration, this report suggests an asphalt concrete overlay with a projected lifespan of 10 years after repairing the concrete slabs.

**KEYWORDS:** rigid pavement deterioration, Cumbe, La Jarata, defelometry, spectroradiometry and image classification.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>RESUMEN.....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>11</b> |
| 1.1 Antecedentes .....  | 11        |
| 1.2 Análisis del Problema .....   | 11        |
| 1.3 Objetivos .....   | 12        |
| 1.3.1 Objetivo General.....   | 12        |
| 1.3.2 Objetivos Específicos.....  | 12        |
| 1.4 Alcance.....  | 12        |
| 1.5 Justificación.....  | 13        |
| 1.6 Delimitación.....   | 13        |
| <b>CAPÍTULO 2: COMPORTAMIENTO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS .....</b>                | <b>15</b> |
| 2.1 Definición de pavimento.....  | 15        |
| 2.2 Elementos que integran un pavimento rígido.....                                       | 15        |
| a) Subrasante.....  | 15        |
| b) Subbase .....  | 16        |
| c) Capa de rodadura o losa de hormigón hidráulico .....                                   | 16        |
| d) Juntas .....   | 16        |
| 2.3 Tipos de pavimentos rígidos .....   | 17        |
| 2.4 Comportamiento funcional del pavimento rígido.....                                    | 18        |
| 2.5 Comportamiento estructural del pavimento rígido .....                                 | 20        |
| 2.6 Factores que afectan el comportamiento del pavimento rígido.....                      | 21        |
| 2.7 Evaluación del pavimento.....   | 21        |
| 2.7.1 Evaluación funcional del pavimento .....  | 22        |
| 2.7.2 Evaluación estructural del pavimento.....   | 23        |
| 2.8 Fallas que se presentan en pavimentos rígidos .....                                   | 37        |
| <b>CAPÍTULO 3: TÉCNICAS PARA LA CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS .....</b> | <b>44</b> |
| 3.1 Sellado de juntas .....   | 44        |
| 3.2 Reparación de espesor parcial.....  | 47        |



|  |           |
|--|-----------|
| 3.2.1 Materiales de reparación.....  | 47        |
| 3.2.2 Consideraciones de construcción.....   | 48        |
| 3.3 Reparación en todo el espesor.....   | 48        |
| 3.3.1 Proceso constructivo.....  | 49        |
| 3.4 Estabilización y nivelación de losas.....  | 49        |
| 3.5 Micro pavimento.....   | 49        |
| <b>CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DEL ESTADO ESTRUCTURAL ACTUAL Y PLAN DE MANEJO DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CUMBE- LA JARATA.....</b> | <b>50</b> |
| 4.1 Secciones homogéneas.....  | 50        |
| 4.2 Espesores de las capas.....  | 53        |
| 4.3 Características estructurales del pavimento.....   | 54        |
| 4.4 Evaluación de la transferencia de cargas.....  | 56        |
| 4.5 Estudio de tránsito.....   | 57        |
| 4.6 Inspección visual.....   | 62        |
| 4.7 Espectroradiometría y clasificación de imágenes.....   | 66        |
| 4.8 Plan de manejo del deterioro del pavimento.....  | 71        |
| <b>CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>77</b> |
| 5.1 Conclusiones.....  | 77        |
| 5.2 Recomendaciones.....   | 79        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>   | <b>80</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>   | <b>83</b> |
| <br>   |           |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS</b>  |           |
| Tabla 2.1 Escala de calificación del PSI.....  | 23        |
| Tabla 2.2 Secuencia para dar solución al método de las "Diferencias Acumuladas".....   | 29        |
| Tabla 2.3 Calificación de la transferencia de cargas.....  | 30        |
| Tabla 2.4 Valores de x1, x2, x3 y x4.....  | 33        |
| Tabla 2.5 Datos y resultados del retrocálculo.....   | 33        |
| Tabla 2.6 Fallas típicas presentadas en pavimentos rígidos.....  | 38        |
| Tabla 3.1 Valores del coeficiente de contracción.....  | 45        |
| Tabla 4.1 Secciones homogéneas lado derecho.....   | 52        |
| Tabla 4.2 Secciones homogéneas lado izquierdo.....   | 53        |
| Tabla 4.3 Espesores pavimento mediante GPR.....  | 53        |
| Tabla 4.4 Espesores de losa según extracción de núcleos.....   | 53        |
| Tabla 4.5 Espesores del pavimento.....   | 54        |
| Tabla 4.6 Espesores de la losa lado derecho.....   | 54        |
| Tabla 4.7 Espesores de la losa lado izquierdo.....   | 54        |
| Tabla 4.8 Características estructurales del pavimento lado derecho.....  | 56        |



|   |    |
|---|----|
| Tabla 4.9 Características estructurales del pavimento lado izquierdo.....                 | 56 |
| Tabla 4.10 LTE lado derecho. ....   | 56 |
| Tabla 4.11 LTE lado izquierdo. ....   | 57 |
| Tabla 4.12 Factor semanal. ....   | 57 |
| Tabla 4.13 Factor mensual . ....  | 58 |
| Tabla 4.14 TPDA 2016 vía Cumbe - La Jarata. ....  | 58 |
| Tabla 4.15 Acuerdo de Pesos. ....   | 59 |
| Tabla 4.16 Factor camión para los diferentes tipos de vehículos presentados en la vía. .. | 61 |
| Tabla 4.17 ESAL´S 2016.....   | 62 |
| Tabla 4.18 Fallas lado derecho pavimento vía Cumbe – La Jarata. ....                      | 63 |
| Tabla 4.19 Fallas lado izquierdo pavimento vía Cumbe – La Jarata. ....                    | 63 |
| Tabla 4.20 Valores para Fdur.....   | 73 |
| Tabla 4.21 Ffat para pavimentos de hormigón simple con pasadores. ....                    | 73 |
| Tabla 4.22 Tasas de crecimiento de vehículos para la zona de estudio.....                 | 73 |
| Tabla 4.23 TPDA 2027. ....  | 74 |
| Tabla 4.24 Df lado derecho pavimento vía Cumbe - La Jarata. ....                          | 75 |
| Tabla 4.25 Df lado izquierdo pavimento vía Cumbe - La Jarata.....                         | 75 |
| Tabla 4.26 Coeficiente de drenaje (Cd).....   | 76 |
| Tabla 4.27 Coeficiente de transferencia de carga según su porcentaje de transferencia..   | 76 |
| Tabla 4.28 Espesor de sobrecarpeta de hormigón asfáltico (Dol) lado derecho. ....         | 76 |
| Tabla 4.29 Espesor de sobrecarpeta de hormigón asfáltico (Dol) lado izquierdo. ....       | 76 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1.1 Estado actual pavimento vía Cumbe - La Jarata. ....               | 12 |
| Figura 1.2 Delimitación del área de estudio. ....                            | 14 |
| Figura 2.1 Esquema ideal del comportamiento del cuenco de deflexiones . .... | 25 |
| Figura 2.2 Secciones homogéneas de una vía. ....                             | 28 |
| Figura 2.3 Diferencias Acumuladas.....                                       | 30 |
| Figura 2.4 Eficiencia de la transferencia de cargas . ....                   | 31 |
| Figura 2.5 FWD 8000. ....  | 31 |
| Figura 2.6 Esquema general del FWD 8000.....                                 | 32 |
| Figura 2.7 Espectro Electromagnético. ....                                   | 35 |
| Figura 2.8 Fallas típicas en pavimentos rígidos. ....                        | 41 |
| Figura 3.1 Espesor de corte de junta recomendado.....                        | 45 |
| Figura 3.2 Esfuerzos vs. Factor de Forma. ....                               | 46 |
| Figura 4.1 Zx vs abscisa lado derecho. ....                                  | 51 |
| Figura 4.2 Zx vs abscisa lado izquierdo. ....                                | 51 |
| Figura 4.3 Secciones homogéneas lado derecho.....                            | 52 |
| Figura 4.4 Secciones homogéneas lado izquierdo. ....                         | 52 |
| Figura 4.5 Diagrama de fallas de la vía absc 4+055 - 4+105.....              | 65 |
| Figura 4.6 Imagen captada de la vía generada con Pix4Dmapper. ....           | 66 |
| Figura 4.7 ROIS creados en ENVI 5.3. ....                                    | 67 |
| Figura 4.8 Separabilidad espectral entre clases generada con ENVI 5.3.....   | 68 |



|   |    |
|---|----|
| Figura 4.9 Imagen clasificada, generada con ENVI 5.3 absc 2+535 – 2+581.....            | 68 |
| Figura 4.10 Matriz de confusión generada en ENVI 5.3 .....                              | 69 |
| Figura 4.11 Imagen clasificada y filtrada generada en ENVI 5.3 absc 2+535 – 2+581. .... | 70 |
| Figura 4.12 Desintegración presentada en el pavimento de la vía Cumbe - La Jarata ..... | 70 |
| Figura 4.13 Inspección visual de la vía Cumbe - La Jarata absc 2+535 - 3+581. ....      | 71 |
| Figura 4.14 Factor de ajuste Fjc. ....  | 72 |

## **LISTA DE SIGLAS**

**AASHTO**= American Association of State Highway and Transportation Officials

**ACI**= American Concrete Institute

**ACPA**= American Concrete Pavement Association

**DCP**= Dynamic Cone Penetration

**ESAL´S**= Equivalent Simple Axial Load

**FWD**= Falling Weight Deflectometer

**GPR**= Ground Penetrating Radar

**ICPA**= Instituto del Cemento Portland Argentino

**IRI**= International Roughness Index

**LTE**= Load Transfer Efficiency

**MAS**= Modelo Armónico Simple

**MTOP**= Ministerio de Transportes y Obras Públicas

**NDT**= Non – Destructive Testing

**NDVI**= Normalized Difference Vegetation Index

**NEVI**= Norma Ecuatoriana Vial

**NHI**= National Highway Institute

**NIR**= Near – Infrared

**PCA**= Portland Cement Association

**PSI**= Present Serviceability Index

**RGB**= Red, Green and Blue

**ROI**= Region of Interest

**RWD**= Rolling Wheel Deflectometer

**UTM**= Universal Transverse Mercator



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio  
Institucional

---

Yo Julio Andrés Fiallos Iglesias en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CUMBE – LA JARATA", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, noviembre de 2017

---

Julio Andrés Fiallos Iglesias

C.I: 0103720819



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Yo Julio Andrés Fiallos Iglesias, autor del trabajo de titulación "INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CUMBE – LA JARATA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor

Cuenca, noviembre 2017

---

Julio Andrés Fiallos Iglesias

C.I.: 0103720819



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar agradezco al Doctor Jaime Bojorque, por su valiosa guía en la elaboración de esta tesis como director, asimismo al Doctor Villie Morocho por su colaboración como codirector, al Ingeniero Boris Palacios, subsecretario regional 6 por permitirme acceso a información del MTOP acerca de la vía de estudio, al Ingeniero Juan Pablo Ávila, director regional del Azuay de la ARCH por facilitarme datos acerca de consumos de combustibles, al Ingeniero Edison Ávila por colaborar con sus conocimientos y al Señor Pedro Pacheco por su ayuda en la toma de información.

Ing. Julio Andrés Fiallos Iglesias



## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

Las vías son un medio de desarrollo para cualquier país pues facilitan la comunicación entre poblaciones favoreciendo la economía y el intercambio cultural. Conservarlas en buen estado es un trabajo que demanda atención permanente y se realiza con el objetivo de alcanzar la vida útil para la cual fue diseñada además de dar seguridad y confort a los usuarios. Por lo anterior, para la conservación de las vías es necesaria la implementación de planes de manejo del deterioro del pavimento; actividad que en Ecuador no es valorada ni atendida, en la mayoría de los casos, de manera oportuna. Esto ha generado un deterioro temprano en gran parte de las vías del país afectando directamente a los conductores en lo económico por el aumento en el costo de viajes y en la seguridad de los mismos. Para lograr establecer un correcto plan de manejo de deterioro de un pavimento es necesario conocer el estado de los deterioros del mismo y obtener información acerca de la condición superficial y estructural del pavimento, el volumen de tráfico presente y futuro, condiciones climáticas, de drenaje y transmisión de cargas para el caso de pavimentos rígidos; además de conocer las causas que provocaron dichos daños y en base a esta información, proponer recomendaciones y sugerencias para mantener, rehabilitar y/o reconstruir los pavimentos.

### 1.2 Análisis del Problema

En la provincia del Azuay, el pavimento de la vía Cumbe - La Jarata fue rehabilitado en el año 2010 con concreto hidráulico, el contrato incluía mantenimiento por 4 años, pero como se puede observar fácilmente en la Figura 1.1 este no ha sido ejecutado correctamente por las fallas tempranas que este presenta ya que el pavimento rígido se diseña por lo menos para 20 años de servicio con un mantenimiento mínimo.



*Figura 1.1 Estado actual pavimento vía Cumbe - La Jarata.*

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Investigar la situación del deterioro temprano de los pavimentos rígidos para determinar un plan de manejo del deterioro del pavimento en la vía “Cumbe-La Jarata”.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Investigar el estado del arte, mediante bibliografía actual, del deterioro en los pavimentos rígidos.
- Realizar un estudio de las cargas de tráfico actuales de la vía.
- Evaluar la situación actual del pavimento de la vía en cuestión mediante información de ensayos no destructivos y fotografías.
- Determinar la causa del deterioro temprano del pavimento de la vía de estudio.

Proponer recomendaciones y sugerencias para el manejo del deterioro del pavimento de la vía en estudio.

### **1.4 Alcance**

En este documento se presenta el marco teórico necesario para evaluar el comportamiento del pavimento rígido y los factores que influyen en el mismo, además de las formas de valoración de las fallas más comunes que ocurren en los pavimentos rígidos; y se discuten las técnicas para la conservación y reparación de estos pavimentos. Se investiga la condición actual del pavimento de la vía Cumbe - La Jarata mediante técnicas de inspección visual, extracción de núcleos, GPR, deflectometría, estudio de tránsito y clasificación de imágenes; con lo que se propone un plan de manejo del deterioro del mismo. Finalmente, se dan las conclusiones y recomendaciones correspondientes a la presente investigación.



### **1.5 Justificación**

Ya que el pavimento de la vía Cumbe – La Jarata presenta daños graves es imperante buscar una solución a su temprano deterioro, pues la misma es el primer tramo de la vía que comunica Cuenca con Loja, dos de los cantones más importantes del país en cuanto a la actividad económica y turística. Además es importante saber las causas del mismo, para que este error no sea cometido nuevamente en otra vía y de ser el caso considerar su posible corrección.

### **1.6 Delimitación**

El presente estudio está delimitado a la vía Cumbe-La Jarata con 40.4 km de longitud. Cumbe es una parroquia del cantón Cuenca de la provincia del Azuay, Ecuador, mientras que La Jarata es un sector de la parroquia Las Nieves del cantón Nabón de la provincia del Azuay, Ecuador. La Figura 1.2 muestra el área de estudio (las coordenadas indicadas son UTM Datum WGS84 zona 17 S).

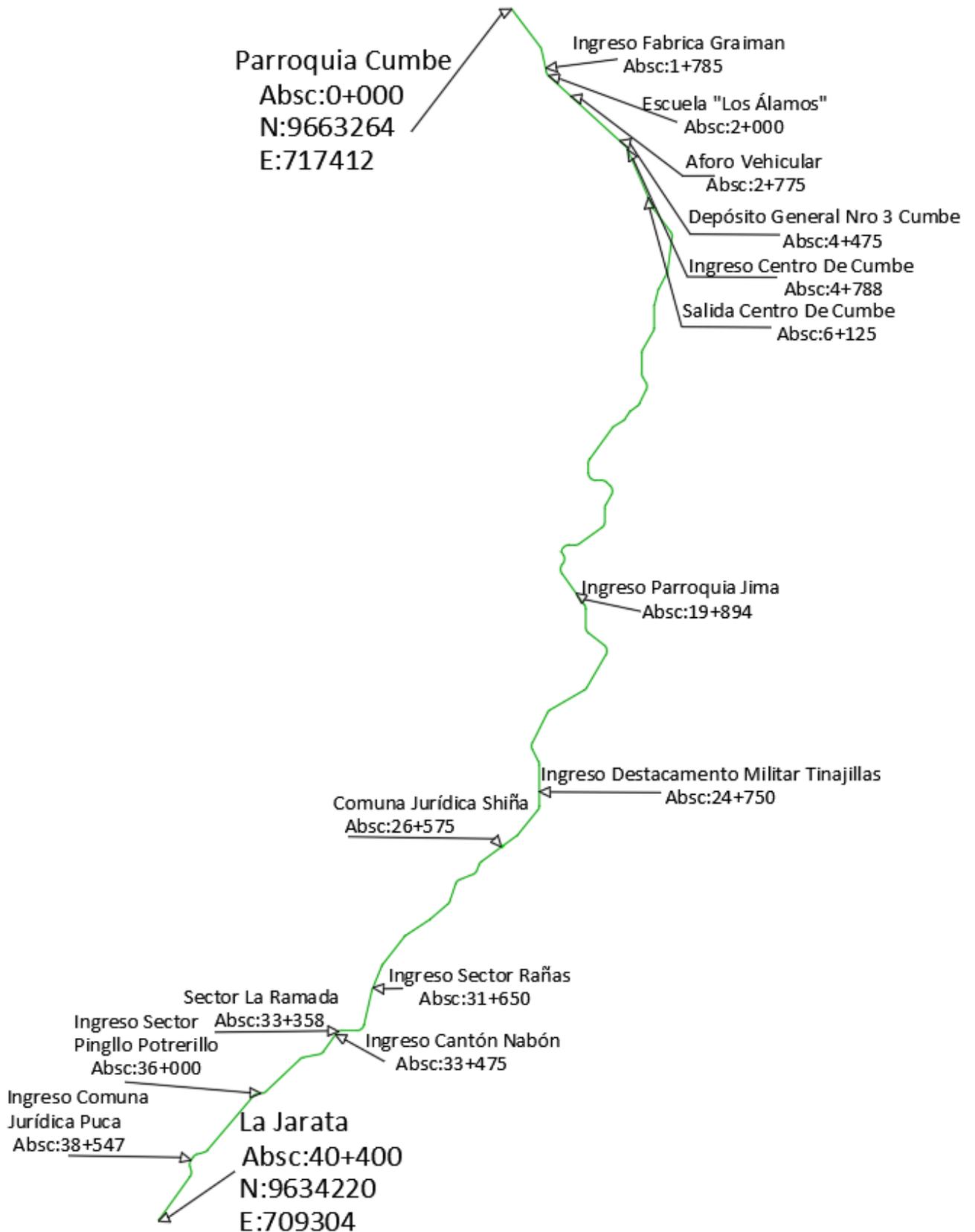


Figura 1.2 Delimitación del área de estudio.



## CAPÍTULO 2: COMPORTAMIENTO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

En este capítulo se describe el comportamiento del pavimento rígido así como los factores que influyen en el mismo. Se mencionan las principales formas de evaluar su condición presente. Finalmente, se indica las fallas más comunes que ocurren en los pavimentos rígidos, sus causas y posibles tratamientos correctivos.

### 2.1 Definición de pavimento

“Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura” (Montejo Fonseca, 1998), dando comodidad y confort a los usuarios de la vía. Existen principalmente 4 tipos de pavimentos: rígidos, flexibles, semiflexibles y articulados; la vía de estudio posee el primero de los citados. El pavimento rígido está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico así como a su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante (Montejo Fonseca, 1998). “Salvo en bordes de losa y juntas sin pasadores las deflexiones o deformaciones elásticas son prácticamente imperceptibles. Este tipo de pavimento no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente falla estructural lo que influye en las metodologías de diseño, los mismos que consideran un espesor y resistencia de concreto, para una carga y suelos dados. Aunque en teoría las losas de concreto hidráulico pueden colocarse en forma directa sobre la subrasante, es necesario colocar una capa de subbase para evitar el bombeo” (Miranda, 2010), que es la fluencia de finos con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licua los finos de la subrasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas (Miranda, 2010; Montejo Fonseca, 1998).

### 2.2 Elementos que integran un pavimento rígido

#### a) Subrasante

“Es la capa de terreno que soporta la estructura del pavimento y que se prolonga hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al



tránsito previsto. Puede estar formada en corte o relleno pero debidamente compactada. El espesor del pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de humedad” (Brito, 2011). La función de la subrasante es dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor de soporte, es decir, mucho más importante es que la subrasante de un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo que, se debe tener cuidado con la expansión de suelos (J. Morales, 2004).

#### **b) Subbase**

La capa de subbase es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactadas de material granular o estabilizado (J. Morales, 2004). La función más importante de la subbase es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento, además la subbase sirve como capa de transición y suministra un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento. Mejora el drenaje y reduce al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento. Ayuda a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuye al mínimo la acción superficial de dichos cambios volumétricos sobre el pavimento. Por último mejora en parte la capacidad de soporte del suelo de la subrasante (Montejo Fonseca, 1998).

#### **c) Capa de rodadura o losa de hormigón hidráulico**

“Es la capa formada por una losa de concreto de cemento Portland, se ubica sobre la subbase o directamente sobre la subrasante. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe la mayor parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento. Debe proveer una superficie uniforme y estable al tránsito, con textura y color adecuado además de resistir los efectos abrasivos del tránsito. Hasta lo posible debe impedir la infiltración del agua al interior del pavimento” (Montejo Fonseca, 1998).

#### **d) Juntas**

El objetivo de las juntas es copiar el patrón de fisuración que naturalmente desarrolla el pavimento en servicio (Calo, 2013). Deben ser selladas con materiales apropiados, manejando técnicas constructivas específicas. Por lo que la conservación y reparación oportuna de las fallas en las juntas son decisivas para la vida útil de un pavimento. De acuerdo a su ubicación respecto al eje del pavimento, se denominan como longitudinales y transversales. Según la función que cumplen se les denomina de contracción, articulación, construcción expansión y aislamiento. Y según la forma, se les denomina, rectas, machimbradas y acanaladas (J. Morales, 2004). Un correcto diseño de juntas permitirá prevenir la formación de fisuras transversales, longitudinales, la infiltración de agua y materiales incompresibles a la estructura del pavimento, así también permitirán el movimiento de las losas contra estructuras fijas e intersecciones (Calo, 2013).



### 2.3 Tipos de pavimentos rígidos

Existen 6 tipos de pavimentos rígidos:

- De hormigón simple
- De hormigón simple con barras de transferencia de carga (pasadores)
- De hormigón reforzado y con juntas
- De hormigón reforzado y con refuerzo continuo
- De hormigón presforzado
- De hormigón fibroso

**Pavimentos de hormigón simple.** “Se construyen sin acero de refuerzo y sin barras de transferencia de cargas en las juntas. Dicha transferencia se logra a través de la trabazón entre los agregados de las dos caras agrietadas de las losas contiguas (interlock), formadas por el aserrado o corte de la junta. Para que la transferencia de carga sea efectiva, es preciso tener losas cortas. Este tipo de pavimento se recomienda generalmente para casos en que el volumen de tránsito es de tipo bajo y clima templado, generalmente se apoyan directamente sobre la subrasante” (Miranda, 2010).

**Pavimentos de hormigón simple con pasadores.** “Los pasadores son pequeñas barras de acero liso, que se colocan en la sección transversal del pavimento, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a una losa contigua, mejorando así las condiciones de deformación en las juntas. De esta manera, se evitan los desplazamientos verticales diferenciales (escalonamientos). Según la Asociación de Cemento Portland (PCA por sus siglas en inglés), este tipo de pavimento es recomendable para tráfico diario que exceda los 500 ESALs (ejes simples equivalentes), con espesores de 15 cm o más” (J. Morales, 2004).

**Pavimentos de hormigón reforzado y con juntas.** Los pavimentos reforzados y con juntas contienen además del refuerzo, pasadores para la transferencia de carga en las juntas de contracción. Este refuerzo puede ser en forma de mallas de barras de acero o acero electrosoldado. El objetivo de la armadura es mantener las grietas que pueden llegar a formarse, con el fin de permitir una buena transferencia de cargas y de esta manera conseguir que el pavimento se comporte como una unidad estructural (J. Morales, 2004).

**Pavimentos de hormigón reforzado y con refuerzo continuo.** A diferencia de los pavimentos de concreto reforzado y con juntas, éstos se construyen sin juntas de contracción, debido a que el refuerzo asume todas las deformaciones, específicamente las de temperatura. El refuerzo principal es el acero longitudinal, el cual se coloca a lo largo de toda la longitud del pavimento. El refuerzo transversal puede no ser requerido para este tipo de pavimentos (J. Morales, 2004).



“Normalmente un espaciamiento de juntas que no exceda 4.5 m tienen un buen comportamiento en pavimentos de hormigón simple, así como uno no mayor a 6 m en pavimentos con pasadores, ni superior a 12 m en pavimentos reforzados. Espaciamientos mayores a estos, han sido empleados con alguna frecuencia, pero han generado deterioros, tanto en las juntas, como en las fisuras transversales intermedias” (Miranda, 2010).

**Pavimentos de hormigón presforzado.** “Los pavimentos de hormigón presforzado están constituidos a base de losas previamente esforzadas por lo que no contienen juntas de construcción. Se han ensayado varios sistemas de presfuerzo y postensado con el fin de llegar a soluciones de pavimentos de espesor reducido, gran elasticidad, capacidad de soporte, y reducción de juntas. Gracias a esto se han podido construir losas de más de 120 m de longitud, con una reducción del 50% del espesor de la losa. Sin embargo pese a los esfuerzos para desarrollar dicha técnica, en carreteras se han producido más dificultades que ventajas. Ha tenido en cambio más aplicación en aeropuertos con comportamiento excelente, tanto en pistas como en plataformas” (Miranda, 2010).

**Pavimentos de hormigón fibroso.** “El hormigón fibroso se empleó por primera vez en 1910 en Estados Unidos por Porter que añadió clavos de hormigón y comprobó que se habían mejorado las propiedades físicas del hormigón. Las investigaciones realizadas sobre este tipo de hormigón en varios países se dieron desde el año de 1960 hasta la década de los 80 (García, 1998). En este tipo de losas, el armado consiste en fibras de acero, de productos plásticos o de fibra de vidrio, distribuidos aleatoriamente, con lo que obtienen ventajas tales como el aumento de la resistencia a la tensión y a la fatiga, fisuración controlada, resistencia al impacto, durabilidad, ductilidad etc. (Miranda, 2010).

#### **2.4 Comportamiento funcional del pavimento rígido**

El comportamiento funcional de un pavimento rígido está asociado a la capacidad de brindar una superficie segura y cómoda al usuario. En este contexto la regularidad o rugosidad superficial es la característica predominante, entre otras características se tiene la textura, fricción superficial, trazado de la carretera y fisuras (Morales, 2004). La regularidad superficial o rugosidad de un pavimento es la característica que más influye en las sensaciones de confort y seguridad que experimenta un usuario al circular por una carretera. Cabe destacar que la regularidad superficial es mucho más valorada por el conductor que la capacidad portante en sí y que esta última tan sólo le interesa en cuanto incide en la primera por la aparición de baches y otras deformaciones. La regularidad superficial es un fenómeno que depende primordialmente del perfil longitudinal de la superficie de la carretera, pero también depende de las características mecánicas de los vehículos y de la velocidad de circulación de éstos (Ignacio Sánchez & de Solminihac, 1989). La rugosidad de un pavimento tiene dos componentes, uno asociado a la calidad de la construcción inicial y otro a la variación de la forma del pavimento (alabeo) por cambios de temperatura y humedad. Como consecuencia



de las mejoras en las técnicas constructivas, la incidencia de factores medioambientales ha disminuido su influencia relativa. El alabeo de las losas es principalmente el resultado de la variación del gradiente de temperatura a través de la profundidad de la estructura del pavimento, el cual depende de las condiciones del clima y la hora del día. Cuando la temperatura de la superficie es mayor que la del fondo, la parte superior de la losa se expande más que el fondo provocando una tendencia a curvarse en forma convexa. El peso propio de la losa opone resistencia a la deformación e induce esfuerzos de tracción en el fondo de la losa y esfuerzos de compresión hacia la parte superior de la misma (Pagola et al., 2014). Con las temperaturas en forma inversa, situación común en la noche, la losa tiende a curvarse en forma cóncava y el patrón de esfuerzos presenta tracción hacia la parte superior de la losa y compresión hacia el fondo del pavimento. Estas variaciones de forma pueden alcanzar magnitudes importantes y originar fisuras prematuras en la losa (Pagola et al., 2014). El alabeo por humedad es un factor que se contrapone al alabeo por gradientes de temperatura durante el día. Este pandeo por humedad es provocado por un diferencial de humedad desde la parte superior hasta el fondo de la losa y una disminución en el contenido de humedad provoca una contracción, mientras que un incremento provoca una expansión (Pagola et al., 2014). La textura de un pavimento se relaciona con las irregularidades superficiales que presenta la calzada respecto a una superficie perfectamente plana (Calo, Marcolini, Fernández, Camueira, & Souza, 2012). Es un parámetro crítico en la comodidad, seguridad de los usuarios y necesario para la conservación de carreteras. Este parámetro influye directamente en la capacidad del pavimento para evacuar el agua de la interface rueda-pavimento y de forma indirecta en el valor del coeficiente de rozamiento del pavimento, que tiene importancia para la adecuada adherencia entre la rueda y el pavimento (J. Morales, 2004). La Asociación Mundial de la Carretera ha propuesto diferentes categorías para la clasificación de los diferentes tipos de textura de los pavimentos, en función de su longitud ( $\lambda$ ) y/o amplitud de onda (A), según se resume a continuación (Calo et al., 2012):

- Microtextura ( $\lambda < 0.5$  mm;  $A < 0.2$  mm.): Esta textura se encuentra provista por las pequeñas irregularidades en las partículas de agregado fino por lo que no resulta visible al ojo humano. Una buena microtextura en general es suficiente para proveer un adecuado nivel de fricción en pavimentos secos o en húmedos (no inundados) con velocidades menores de 80 km/h. Esta característica no se encuentra vinculada con la generación del ruido neumático-pavimento. Aun cuando un incremento en la microtextura provocará mayor desgaste de los neumáticos, este aspecto negativo tiene poca importancia en comparación con la necesidad de alcanzar las mejores condiciones de fricción posibles (Calo et al., 2012).
- Macrotextura ( $0.5$  mm  $< \lambda < 50$  mm;  $0.1$  mm  $< A < 20$  mm): Esta propiedad se encuentra definida por las estrías o ranuras formadas en la superficie del pavimento, a partir de la operación de texturizado en fresco, o mediante



otras técnicas aplicables sobre el hormigón endurecido. La misma juega un rol fundamental en las características de fricción de los pavimentos en condición húmeda, especialmente para vehículos a altas velocidades. Por lo tanto, en aquellas vías en las que se encuentre prevista la circulación de vehículos a más de 80 km/h, se requieren construirse con una adecuada macrotextura a fin de prevenir el riesgo de hidroplaneo. Esta característica superficial tiene impacto significativo en el ruido pavimento-neumático (Calo et al., 2012).

- Megatextura ( $50 \text{ mm} < \lambda < 500 \text{ mm}$ ;  $0.1 \text{ mm} < A < 50 \text{ mm}$ ): Se encuentra relacionada con pequeños defectos como resultado de pobres prácticas constructivas o defectos en la superficie del pavimento. La misma puede causar vibraciones, afecta la calidad de circulación y puede provocar un mayor desgaste en el sistema de suspensión del vehículo (Calo et al., 2012).

La aparición de fisuras es el primer aviso de una carretera con problemas. Es señal de esfuerzos, debidos a condiciones climáticas o de cargas de tráfico que han sobrepasado los límites de la resistencia del pavimento (J. Morales, 2004). O se deben a causa del alabeo térmico o alabeo por humedad.

## 2.5 Comportamiento estructural del pavimento rígido

Westergaard en 1926, plantea la primera teoría relacionada al comportamiento estructural de los pavimentos de concreto consecuencia de lo expresado por Hertz respecto a los esfuerzos en losas suspendidas. Es sin duda el estudio teórico más extenso e importante, que inició en 1926 y terminó en 1948 (Becerras, 2012). Relaciona el cálculo de esfuerzos y deflexiones en los pavimentos de concreto, los estudios consideraron las temperaturas en la losa, así como tres posiciones de carga en una losa alargada: aplicada cerca de la esquina, cerca de la junta pero a una distancia considerable de la esquina y en el interior del paño a una distancia considerable de toda junta y esquina. El análisis asume de manera simplificada que la presión de reacción entre las subrasante o subbase y la carpeta de rodadura en cualquier punto es proporcional a la deflexión en ese punto, independientemente de las deflexiones en otros puntos. También asumió que el contacto entre la subrasante y la carpeta de rodadura se da a plenitud (Becerras, 2012). El comportamiento estructural del pavimento rígido está asociado a la capacidad que tiene para soportar o resistir las sollicitaciones de carga al que estará sometido durante su período de vida útil; ya que las cargas de los vehículos pesados producen una pérdida lenta y progresiva de la capacidad de soporte de la estructura del pavimento. Debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad los pavimentos rígidos, distribuyen las cargas de tránsito sobre áreas relativamente extensas del suelo subyacente, por lo que la mayor parte de la capacidad estructural es provista por la misma losa (J. Morales, 2004). Cabe resaltar que el comportamiento de las losas depende estrechamente de las condiciones de contorno como son el apoyo sobre la subbase o subrasante y las restricciones en los bordes que le imponen las losas adyacentes. La principal característica



estructural de los pavimentos rígidos es la transmisión de cargas a través de juntas o grietas. Por lo tanto, la forma de establecer la capacidad estructural de un pavimento rígido es determinando la deflexión o desplazamiento vertical a lo largo de las juntas y borde del mismo, bajo una carga normalizada de referencia, ya que deflexiones excesivas producen bombeo de la subbase o subrasante y posteriormente pérdida de soporte de la estructura del pavimento, lo que origina la rotura de la losa de concreto (J. Morales, 2004).

## **2.6 Factores que afectan el comportamiento del pavimento rígido.**

Si bien los pavimentos rígidos se proyectan para una vida útil de 20 a 30 años, antecedentes demuestran distintos desempeños, encontrando casos extremos con fallas prematuras antes de los cinco años de vida. Las principales causas de las patologías de los pavimentos rígidos se indican a continuación (Violini & Pappalardi, 2008) :

- “Elevado incremento de las cargas circulantes y de su frecuencia con respecto a las previstas en el diseño original, causando daños superficiales o estructurales” (Violini & Pappalardi, 2008).
- “Deficiencias durante el proceso constructivo en la calidad real de los materiales en espesores o en las operaciones de construcción, particularmente en la densificación de las capas” (Violini & Pappalardi, 2008).
- “Diseños deficientes (ejemplos: empleo de métodos de diseño que resultan inadecuados en la actualidad; incorrecta valoración de las características de los materiales empleados; incorrecta evaluación del tránsito existente y previsto durante el período de diseño del pavimento)” (Violini & Pappalardi, 2008) .
- “Factores climáticos regionales desfavorables (ejemplos: elevación del nivel freático, inundaciones, lluvias prolongadas, cambios de temperatura, insuficiencia de drenaje superficial o profundidad prevista), pueden producir expansión y contracción no previstas en el diseño del pavimento, con el consiguiente agrietamiento o rotura del hormigón” (Violini & Pappalardi, 2008).
- “Deficiente mantenimiento por escasez de recursos económicos disponibles, equipo, maquinaria especializada y personal capacitado” (Violini & Pappalardi, 2008).

## **2.7 Evaluación del pavimento**

La evaluación de un pavimento consiste en determinar los daños existentes en el mismo y las causas de origen. Asimismo, tiene por objetivo establecer un diagnóstico que permita seleccionar y proyectar la solución de mantenimiento o rehabilitación más adecuada para cada una de las secciones homogéneas (explicadas más adelante) en que puede dividirse la carretera en estudio. En la evaluación se deben tener en cuenta los siguientes aspectos (J. Morales, 2004):



- Debe ser sistemática y permanente, a fin de detectar los daños tan pronto como se presentan y tomar de inmediato las medidas preventivas o correctivas más adecuadas.
- No se debe asumir determinadas condiciones o propiedades de los materiales, dado que esto puede impedir que se obtengan los resultados deseados.
- Se debe distinguir entre los daños que influyen en la calidad del tránsito, y aquellos que se refieren al deterioro y reducción de la capacidad de carga del pavimento.
- La presencia de bombeo en juntas y grietas indica que hay deficiencias en el drenaje.

La evaluación del pavimento existente consiste de dos elementos principales: evaluación funcional y estructural.

### **2.7.1 Evaluación funcional del pavimento**

Se entiende por evaluación funcional la inspección superficial realizada en una vía con el propósito de determinar los deterioros que afectan al usuario, pero que no comprometen la capacidad estructural del pavimento (J. Morales, 2004). Existen diferentes indicadores para establecer el estado superficial de un pavimento, cada uno es expresado a través de fórmulas, en las que se recoge una serie de parámetros del pavimento. Para cada indicador existen tablas en las cuales se dan valores que indican en que condición se encuentra el pavimento, generalmente cada país en su norma de pavimentos establece estos límites. En el caso de Ecuador, la norma que se usa es la NEVI-12 donde se hacen referencia a diversos índices que permiten evaluar en qué estado se encuentra el pavimento con la finalidad de recomendar una rehabilitación oportuna, como son el Índice de regularidad internacional (IRI) y el Índice de serviciabilidad presente (PSI).

#### **Índice de regularidad internacional (IRI)**

El IRI es una medida de la influencia de la uniformidad del perfil longitudinal de la carretera sobre la calidad de la rodadura, representa la vibración de un vehículo típico de pasajeros como resultado de la falta de regularidad de la superficie de la vía. Se define como la relación entre el movimiento acumulado entre las masas amortiguada y no amortiguada de un modelo matemático denominado “cuarto de carro” (cuya respuesta es similar a la de un automóvil), pero incluye un solo neumático, con un resorte de suspensión y un amortiguador que circula a una velocidad de 80 km/h, y la distancia recorrida. Este valor se expresa corrientemente en m/km. Un IRI=0 significa una superficie totalmente lisa y su valor aumenta con las irregularidades del perfil (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2016). El inconveniente de usar el IRI para evaluar pavimentos rígidos es que a estos se les da una textura de ranuras y no lisa como el caso de los pavimentos flexibles, además de la existencia de juntas lo que hace



que los valores del IRI no reflejen con exactitud la regularidad de la superficie de estos pavimentos.

### Índice de serviciabilidad presente (PSI)

La forma de medición de este índice se realizaba en forma subjetiva a través de cinco conductores, quienes transitaban en el pavimento varias veces evaluando su confort en una escala de 0 (muy pobre) a 5 (muy buena). Al ser esta medición subjetiva podía reflejar un panorama inexacto del estado del pavimento, por lo que el proceso de medición fue objeto de modificaciones. Para reflejar mejor el estado del pavimento se incorporaron parámetros medibles tales como: rugosidad, agrietamientos, ahuellamientos, baches; los cuales se correlacionaron con las opiniones de los usuarios para finalmente, a través de métodos estadísticos, obtener el PSI (J. Morales, 2004). El PSI se calcula mediante la ecuación 2.1 (J. Morales, 2004)

$$PSI = 5.41 - 1.78 * \log(1 + SV) - 0.009 * (C + P)^{0.50} \text{ (Ecuación 2.1)}$$

donde:

PSI: Índice de Serviciabilidad Presente

SV: Varianza de la pendiente longitudinal x 10<sup>2</sup> (pulg/pie), representa la rugosidad del pavimento medida con perfilómetro u otro instrumento

C: Cantidad de agrietamientos tipo “fracturación múltiple” (pie<sup>2</sup>/1000 pie<sup>2</sup>)

P: Área bacheada (pie<sup>2</sup>/1000 pie<sup>2</sup>)

La escala de calificación del PSI se muestra en la Tabla 2.1

| Valor | Calificación |
|-------|--------------|
| 0-1   | Muy pobre    |
| 1-2   | Pobre        |
| 2-3   | Regular      |
| 3-4   | Buena        |
| 4-5   | Muy Buena    |

Tabla 2.1 Escala de calificación del PSI (J. Morales, 2004).

### 2.7.2 Evaluación estructural del pavimento

La evaluación estructural de un pavimento radica en determinar la capacidad portante del sistema pavimento-subrasante o pavimento-subbase en cualquier instante de su vida de servicio con lo cual se puede indicar si se necesita o no de una rehabilitación (Hoffman & Del Águila, 1985). Existen cuatro maneras de determinar la capacidad estructural del pavimento existente:

- a) Inspección visual y ensayo de materiales



- b) Ensayos no destructivos (NDT, por sus siglas en inglés)
- c) Capacidad estructural basada en la vida remanente
- d) Espectroradiometría y clasificación de imágenes

### a) Inspección visual y ensayos de materiales

La inspección visual se realiza generalmente en dos etapas:

- Inspección visual inicial.  
“Sirve para obtener una inspección general del proyecto y definir los límites de secciones homogéneas, en las que se tengan tipos y niveles similares de deterioro o bien se parcializa el pavimento a estudiar tomando como referencia puntos singulares de fácil identificación, obteniéndose tramos de trabajo para un análisis más minucioso en la inspección visual detallada. Generalmente esta tarea se realiza sobre un vehículo conduciendo a baja velocidad abarcando toda la longitud de la vía” (Soengas, 2002).
- Inspección visual detallada.  
“Esta etapa consiste en inspeccionar la vía caminando sobre ella. El trabajo es realizado sobre secciones homogéneas o sobre los tramos parcializados. Se toman nota detalladas de las fallas encontradas en la superficie. Los modos y tipos de falla se describen en función de su severidad, frecuencia y localización. Con esta forma de trabajo, se van identificando sectores con soluciones similares y encontrando la solución a adoptar que involucre a las diferentes tipologías de fallas” (Soengas, 2002).

En cuanto al ensayo de materiales estos se realizan con calicatas, las mismas permiten obtener una visualización de las capas de la estructura expuesta al realizar ensayos de densidad o penetraciones con el Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP), así como el ensayo de placa de carga. Estas determinaciones permiten obtener el estado actual del perfil a través de las propiedades reales de los materiales componentes. Las calicatas suministran información adicional sobre:

- Los espesores de las capas
- Los contenidos de humedad
- El estado real de la capa (agrietamiento y cementación)

Por lo general se materializan en la trayectoria de rueda del carril de mayor tráfico, pero esto no es excluyente, pudiendo ser realizadas en otros sitios en los cuales el análisis de la estructura se considere necesario, (ejemplo sectores con mucho deterioro o fallas significativas de importancia). Tienen una profundidad de entre 70 a 100 cm, a medida que se avanza con la excavación se realizan las

determinaciones de densidad en cada capa. Terminada la excavación se procede a registrar el perfil de la estructura y se toman muestras para su identificación. Así mismo, se realizan extracción de núcleos de la losa para comprobar su espesor y la resistencia a la compresión del hormigón (Soengas, 2002).

## b) Ensayos no destructivos

Los ensayos no destructivos (NDT) por sus siglas en ingles son preferidos ante los destructivos ya que los primeros no alteran la distribución de esfuerzos del pavimento además de que demandan menos tiempo para dar resultados (Blake, 2008) “los NDT se basan en la interpretación de las deflexiones medidas en la superficie de los pavimentos. Esta metodología se fundamenta en que la forma y dimensión de la curva de deflexiones encierra una valiosa información acerca de las características estructurales del pavimento y su subrasante, por lo que se puede mencionar que la metodología de evaluación estructural por medio de NDT, es un proceso de diseño inverso (retrocálculo) ya que utiliza la respuesta del sistema (pavimento-subrasante) para establecer sus características estructurales. El término deflexión, se refiere a la medida de las deformaciones elásticas que experimenta un pavimento, al paso de una carga en función del tipo, estado del pavimento y sus alrededores. Los equipos de deflectometría pueden registrar deflexiones en diferentes puntos por lo que ayuda a definir completamente la caracterización de las deformaciones conocido como cuenco de deflexiones como se indica en la Figura 2.1” (Escobar, García, & Guzmán, 2007).

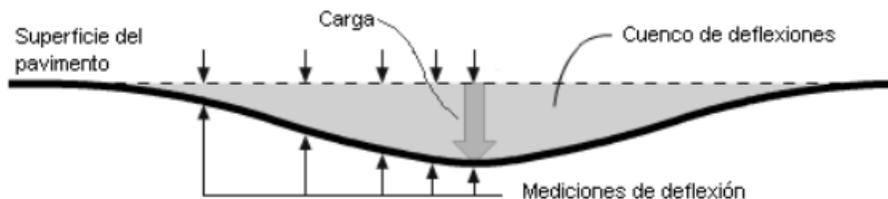


Figura 2.1 Esquema ideal del comportamiento del cuenco de deflexiones (Escobar et al., 2007).

Para carreteras de dos carriles, las mediciones de las deflexiones se hacen sobre el borde exterior, a ambos lados de la línea central. Para carreteras de un solo carril, las deflexiones sólo se deben medir en el borde más exterior, tomando adicionalmente medidas de las deflexiones en las esquinas, juntas, grietas y en áreas de pavimento deterioradas, para determinar la capacidad de transferencia de carga (J. Morales, 2004); de acuerdo a (ASTM D4694-96, 2003) se sugieren en 3 niveles de muestreo:

**Nivel 1:** Cuando se tiene un conocimiento general del pavimento a evaluarse, los ensayos se realizaran a intervalos de 200-500 m; por cada sección uniforme se recomienda un mínimo de 5 a 10 ensayos para asegurar una muestra estadísticamente significativa. Para pavimentos rígidos simples con juntas se



ubicará en el centro de la losa, para medir la eficiencia en la transferencia de carga, los ensayos en las juntas a evaluarse debería ser de al menos el 5% de todas las losas.

**Nivel 2:** Si el proyecto requiere de un análisis más detallado para realizar posibles rehabilitaciones, los ensayos se realizaran a intervalos de 25-200 m; por cada sección uniforme se recomienda un mínimo de 10 a 20 ensayos. Para este nivel se recomienda trabajar con el 25% de las losas de concreto para medir la eficiencia de la transferencia de carga.

**Nivel 3:** Este nivel presenta un grado más detallado de análisis en donde se requiere analizar zonas con alta deflexión o detección de huecos bajo los pavimentos de hormigón hidráulico; los intervalos van de 3 a 25 m y se realizan en ambas huellas de la pista tanto externa como interna. En este nivel se recomienda ensayar todas las juntas conforme se ensaya el centro de losa, grietas y juntas cercanas a la misma.

La caracterización del cuenco de deflexiones está basada en tres parámetros básicos, que si bien no otorgan un estado representativo de la estructura del pavimento, sirven para generar una visión y condición de homogeneidad del proyecto, los mismos son (Escobar et al., 2007):

- Deflexión máxima normalizada: corresponde a la deflexión medida por el sensor ubicado bajo el plato de carga y se normaliza por medio de la ecuación 2.2 (Escobar et al., 2007):

$$do_{normalizada} = do \left( \frac{carga\ aplicada}{carga\ normalizada} \right) \text{ (Ecuación 2.2)}$$

Con esta normalización se pueden evaluar tramos sin que tenga influencia la variación de cargas entre ensayos e igualmente normalizar para temperatura.

- Área: provee una estimación de la rigidez relativa de la sección del pavimento
- Índice de curvatura de la superficie: refleja la rigidez relativa de las capas superiores de un pavimento.

De igual manera existen tres tipos de equipos para determinar las deflexiones del pavimento según metodologías no destructivas las cuales utilizan cargas estáticas, vibratorias o de impacto. Para cualquiera de ellas el principio es el mismo y consiste en aplicar una carga de magnitud conocida a la superficie del pavimento y medir las deflexiones que ocurren. Las dos primeras prácticamente ya no se usan por lo que en el presente estudio se tratara y se utilizara solamente la última.

### **Equipos de medición de deflexiones por medio de cargas de impacto.**

“El más usado es el Deflectómetro de Impacto o Falling Weight Deflectometer (FWD por sus siglas en inglés) que aplican un impulso de carga de corta duración



para simular el paso de una rueda móvil a alta velocidad, a través de una masa suspendida que se eleva y luego se deja caer sobre una placa que se ha situado en la superficie del pavimento. Variando el peso y la altura de caída se pueden generar diferentes magnitudes de cargas de impacto y duración, semejantes a las de una carga real del tránsito. La secuencia de operación consiste en situar el equipo en el punto fijado, se baja la placa y los sensores hasta que se apoyen en la superficie y se aplica la carga o la serie de cargas previstas. A continuación se recoge el conjunto y se traslada al siguiente punto de medición. Mediante sensores se mide la deflexión en el centro de la placa y a diferentes distancias, formando así lo que se conoce como cuenco de deflexión. Las deflexiones producidas son medidas por medio de un grupo de geófonos en unidad de micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) (milésimas de milímetros), teniendo en cuenta que donde se aplica la carga tendrá un geófono. La deflexión medida en el punto de aplicación de la carga da el resultado de la capacidad estructural del pavimento en conjunto, mientras que la deflexión registrada por los sensores más alejados son debidas a la deformación de las capas más inferiores (subbase y subrasante)” (Escobar et al., 2007). Para el uso de los datos proporcionados por el FWD, existen dos metodologías de análisis, una la utilización directa de la deflexión y la otra la determinación de las características estructurales del pavimento auscultado mediante calculo inverso (retrocálculo, esto se trata con mayor detalle más adelante). En cuanto a la primera se refiere, se pueden realizar comparaciones relativas entre zonas de un tramo o entre tramos y también determinar la capacidad resistente del pavimento. Con respecto a la segunda, el retrocálculo puede considerarse la aplicación fundamental de los equipos tales como el FWD, que registra todo el cuenco de deflexión, en donde se utiliza la respuesta del sistema (pavimento-subrasante) para establecer sus características estructurales (Escobar et al., 2007). Existen otras aplicaciones específicas con el FWD, en las que se pueden citar las siguientes: determinación de secciones homogéneas, evaluación de la eficiencia de la transferencia de carga de las losas y detección de la presencia de huecos bajo las losas (Escobar et al., 2007); las dos primeras se explican a continuación ya que fueron técnicas utilizadas en la presente investigación.

### **Secciones homogéneas**

Mediante el desarrollo de gráficos de deflexión del pavimento en función de la distancia en la que se realiza un respectivo ensayo de deflectometría se definen secciones homogéneas, la Figura 2.2 presenta un ejemplo de lo anterior (Ávila & Albarracín, 2014).

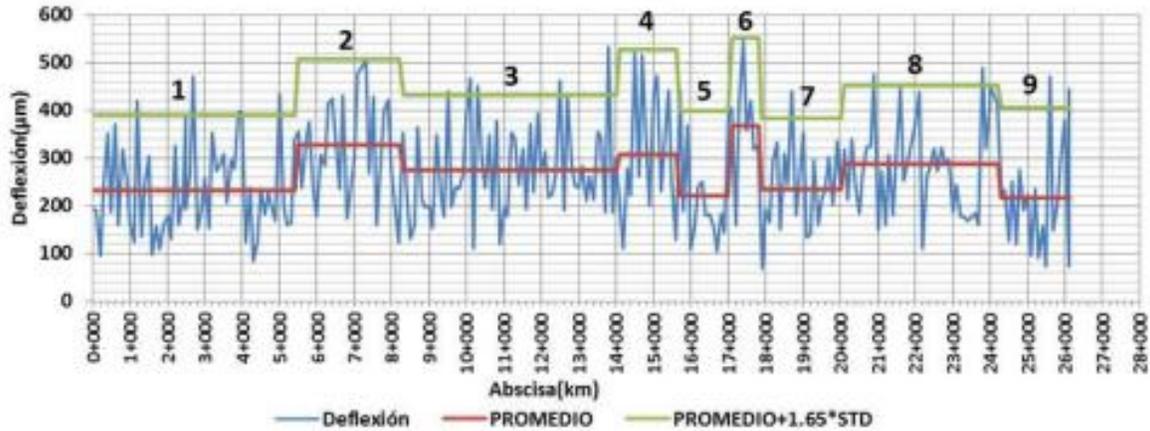


Figura 2.2 Secciones homogéneas de una vía (Ávila & Albarracín, 2014).

Como se observa en la Figura 2.2 la gráfica corresponde a las deflexiones tomadas en cada punto de ensayo vs la abscisa correspondiente, en donde para el caso se establecen 9 secciones. En dichas secciones, los valores de deflexión en promedio (línea roja inferior) pueden ser considerados con un único valor; distinguiéndose además una línea superior (color verde) que hace referencia a una deflexión mayor al promedio y que es conocida como deflexión característica ( $x_c$ ), variable que es explicada a continuación (Ávila & Albarracín, 2014). Cuando las pruebas de deflectometría son completadas en un proyecto vial, los datos de deflexión recolectados por el FWD son usados para determinar la deflexión característica ( $x_c$ ) para una sección uniforme, en la que al aplicar estadística descriptiva se obtiene un promedio de las deflexiones máximas ( $\bar{x}$ ), como también la desviación estándar ( $s$ ) a través de la ecuación 2.3 (Ávila & Albarracín, 2014).

$$s = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \bar{X} \sum X}{n-1}} \text{ (Ecuación 2.3)}$$

dónde:

$s$ = desviación estándar.

$\bar{x}$  = promedio de la deflexión máxima en la sección de análisis.

$x$ = valor de la deflexión máxima en cada punto de análisis.

$n$ = número de pruebas de deflexión realizadas dentro de la sección de análisis.

Por lo que, la deflexión característica ( $x_c$ ) para una determinada sección de análisis se define con la ecuación 2.4 (Ávila & Albarracín, 2014):

$$x_c = (\bar{x} + 1.65 * s) \text{ (Ecuación 2.4)}$$

El uso de 1.65 veces la desviación estándar por encima de la media implica que el 95% de las mediciones son más pequeñas que  $x_c$ . (Ávila & Albarracín, 2014). El



método más usado para obtener secciones homogéneas es el de las “diferencias acumuladas” (AASHTO, 1993), presentado en la Tabla 2.2.

| 1<br>Abscisa<br>$x_i$   | 2<br>Distancia<br>del intervalo<br>$\Delta x_i$ | 3<br>Distancia<br>acumulada<br>$\Sigma \Delta x_i$ | 4<br>Respuesta del<br>pavimento<br>$r_i$ | 5<br>Promedio de la<br>respuesta del<br>pavimento<br>$\bar{r}_i$ | 6<br>Área del<br>intervalo<br>$a_i$ | 7<br>Área<br>acumulada<br>del intervalo<br>$\Sigma a_i$ | 8<br>Diferencia<br>acumulada<br>$Zx$                                   |
|---|---|--|--|--|-------------------------------------|---|--|
| X1  | $\Delta x_1 = x_1$                              | $\Delta_{x1}$                                      | $r_1$                                    | $\bar{r}_1 = r_1$  | $a_1 = \bar{r}_1 \Delta x_1$        | $a_1$   | $Zx_1 = a_1 - F \cdot \Delta_{x1}$                                     |
| X2  | $\Delta x_2 = x_2 - x_1$                        | $(\Delta_{x1} + \Delta_{x2})$                      | $r_2$                                    | $\bar{r}_2 = \frac{(r_1 + r_2)}{2}$                              | $a_2 = \bar{r}_2 \Delta x_2$        | $a_1 + a_2$   | $Zx_2 = (a_1 + a_2) - F \cdot (\Delta_{x1} + \Delta_{x2})$             |
| :   | :   | :  | :  | :  | :                                   | :   | :  |
| Xn  | $\Delta x_n = x_n - x_{n-1}$                    | $Lp = (\Delta_{x1} + \dots + \Delta_{xn})$         | $r_n$                                    | $\bar{r}_n = \frac{rn-1+rn}{2}$                                  | $a_n = \bar{r}_n \Delta x_n$        | $At = a_1 + \dots a_n$                                  | $Zx_n = (a_1 + \dots a_n) - F \cdot (\Delta_{x1} + \dots \Delta_{xn})$ |
| $At =$ Área total $F =$ Factor de diferencia $Lp =$ Longitud del proyecto $F = At/Lp$ |   |  |  |  |                                     |   |  |

Tabla 2.2 Secuencia para dar solución al método de las "Diferencias Acumuladas" (Ávila & Albarracín, 2014)

donde:

1. La primera columna corresponde a la abscisa en donde se ha realizado el ensayo.  
 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$
2. La segunda columna contiene la distancia del intervalo que será la diferencia entre cada dos puntos de la primera columna, cuya unidad de longitud es el metro  
 $\Delta_{x1} = x_1$   
 $\Delta_{x2} = x_2 - x_1$   
.....  
 $\Delta_{xn} = x_n - x_{n-1}$
3. La tercera columna es la distancia acumulada de los valores de la segunda columna.
4. La cuarta columna indica la respuesta (r) del pavimento que para el caso de las deflexiones sería la deflexión máxima (Do).
5. La quinta columna expresa el promedio entre cada dos deflexiones consecutivas.
6. La sexta columna contiene el área del intervalo.
7. La séptima columna contiene el área acumulada del intervalo.
8. La última columna contiene la diferencia acumulada (Zx).

Al generar una tabla como la 2.2 con los datos correspondientes a la abscisa y respuesta estructural en cada uno de los puntos de ensayo se realiza un gráfico de Zx vs Abscisa, el mismo que permite visualizar las secciones homogéneas. En teoría cada vez que el gráfico cambie de pendiente, esta determinará una nueva sección; la Figura 2.3 presenta un ejemplo de esto. Se deberá tener en cuenta que secciones muy pequeñas son antieconómicas para un tratamiento de rehabilitación.

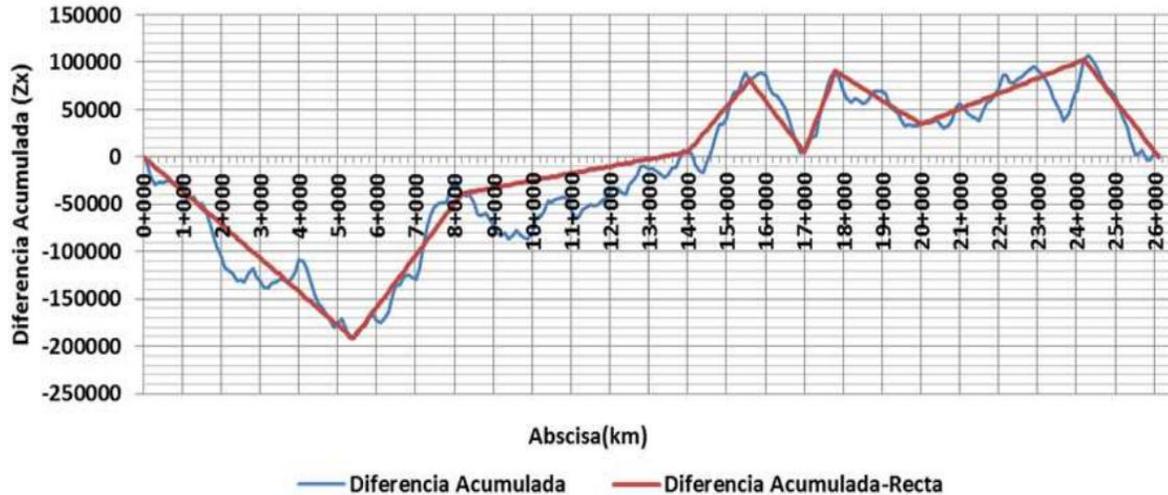


Figura 2.3 Diferencias Acumuladas (Ávila & Albarracín, 2014)

### Eficiencia en la transferencia de cargas

La eficiencia en la transferencia de cargas (LTE) en las juntas basada en las deflexiones se obtiene mediante la ecuación 2.5 (AASHTO, 1993).

$$LTE = \frac{Dul}{Dl} * 100 \text{ (Ecuación 2.5)}$$

donde:

LTE, es la eficiencia de la transferencia de carga en la junta expresada en tanto por ciento

Dul, es la deflexión a 15 cm de la junta en la losa no cargada

DI, es la deflexión a 15 cm de la junta en la losa cargada

La Tabla 2.3 indica la calificación que se le da a la eficiencia de la transferencia de cargas según su porcentaje y la Figura 2.4 explica este concepto.

| Calificación | LTE (%) |
|--------------|---------|
| Excelente    | 90-100  |
| Bueno        | 75-89   |
| Regular      | 50-74   |
| Pobre        | 25-49   |
| Muy Pobre    | 0-24    |

Tabla 2.3 Calificación de la transferencia de cargas (AASHTO, 1993)

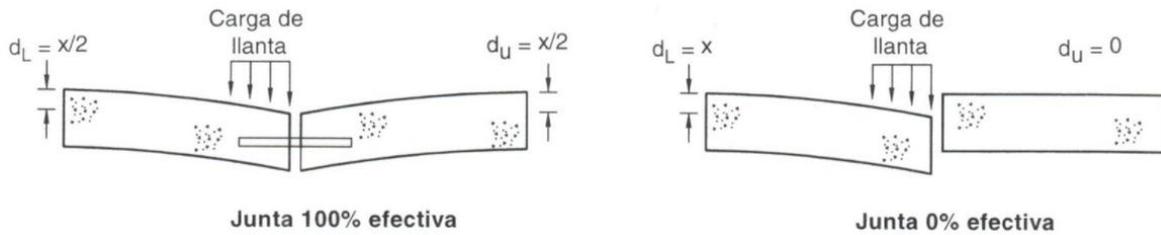


Figura 2.4 Eficiencia de la transferencia de cargas

La principal ventaja del FWD frente a los demás equipos es que permite registrar la forma de todo el cuenco de deflexión, y no sólo la deflexión máxima central ya que la carga que solicita el pavimento representa mejor la sollicitación ejercida por el paso de un eje pesado a altas velocidades. Otra ventaja es poder estudiar el efecto en todas las capas por retrocálculo gracias a la medición de hasta 10 puntos de información distanciados desde los 20 cm hasta los 1.8 m medidos desde el punto de aplicación de la carga y también la aplicación dinámica de la carga (de 20/30 milisegundos) que simula el paso de una llanta a una velocidad promedio de 60 a 80 km/h. Tener la forma del cuenco de deformaciones puede ayudar a interpretar si el daño se debe a la estructura del pavimento o a la subrasante sobre la cual se apoya la estructura del pavimento. Esto es posible gracias al parámetro denominado “Área” que es una medida relativa de las mediciones de deflexión máxima con las medidas de deflexión de otros geófonos (Escobar et al., 2007). La Figura 2.5 muestra un FWD de la marca Dynafest modelo 8000. Por lo general el FWD trabaja con 7 geófonos que pueden tener la distribución indicada en la Figura 2.6.



Figura 2.5 FWD 8000 (Escobar et al., 2007).

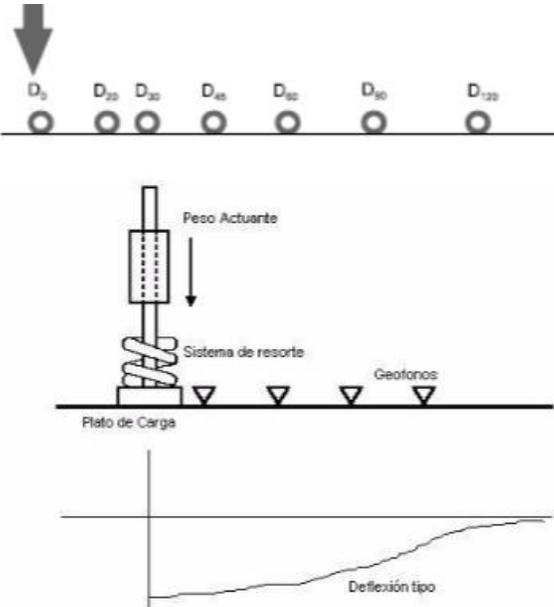


Figura 2.6 Esquema general del FWD 8000 (Escobar et al., 2007).

El concepto de área, definido mediante el cuenco de deflexiones, es una medida para interpretar la capacidad estructural de un pavimento, tiene dimensiones de longitud o de desplazamiento del punto de carga, para remover el efecto de la magnitud de esta última. Este parámetro establecido por el Ing. Hoffman en 1981, está definido por las ecuaciones 2.6 (Salazar, 2011), 2.7 (Salazar, 2011) ó 2.8 (Salazar, 2011) dependiendo de la cantidad de geófonos y la distancia que se encuentren ubicados desde el centro de carga (Salazar, 2011).

$$A7 = 4 + 6 \left( \frac{D20}{D0} \right) + 5 \left( \frac{D30}{D20} \right) + 6 \left( \frac{D45}{D0} \right) + 9 \left( \frac{D60}{D0} \right) + 18 \left( \frac{D90}{D0} \right) + 12 \left( \frac{D150}{D0} \right) \text{ (Ecuación 2.6)}$$

donde:

A7= Parámetro de área en pulgadas para sensores a 0, 20,30, 45, 60, 90 y 150 cm del centro de la carga

$$A5 = 3 + 6 \left( \frac{D45}{D30} \right) + 9 \left( \frac{D60}{D30} \right) + 18 \left( \frac{D90}{D30} \right) + 12 \left( \frac{D150}{D30} \right) \text{ (Ecuación 2.7)}$$

donde:

A5= Parámetro de área en pulgadas para sensores a 30, 45, 60, 90 y 150 cm del centro de la carga



$$A4 = 6 + 12 \left( \frac{D30}{D0} \right) + 12 \left( \frac{D60}{D0} \right) + 6 \left( \frac{D90}{D0} \right) \text{ (Ecuación 2.8)}$$

done:

A4= Parámetro de área en pulgadas para sensores a 0, 30, 60 y 90 cm del centro de la carga

Definida la configuración de los geófonos, el radio de rigidez relativa se define mediante la ecuación 2.9 (Salazar, 2011)

$$\rho = \left[ \frac{\ln\left(\frac{x1-\text{área}}{x2}\right)}{x3} \right]^{x4} \text{ (Ecuación 2.9)}$$

La Tabla 2.4 muestra los valores de x1, x2, x3 y x4 dependiendo del parámetro de área utilizado.

| área | x1 | x2       | x3     | x4    |
|------|----|----------|--------|-------|
| A7   | 60 | 289.708  | -0.698 | 2.566 |
| A5   | 48 | 158.40   | -0.476 | 2.22  |
| A4   | 36 | 1812.279 | -2.559 | 4.387 |

Tabla 2.4 Valores de x1, x2, x3 y x4 (Salazar, 2011).

El retrocálculo consiste en la determinación y análisis de parámetros estructurales característicos de cada una de las capas del pavimento (módulos) a partir de las deflexiones medidas sobre su superficie, la carga aplicada por el FWD y los espesores de las capas (Ávila & Albarracín, 2014). Lo anterior se ilustra en la Tabla 2.5.

| DATOS  | → | RESULTADOS |
|--|---|------------|
| δ, ν, h  |   | E, ε, σ    |
| Donde: E= Módulo de los materiales; ν=Coeficiente de Poisson; δ= Deflexión del pavimento; ε= Deformación unitaria; σ= Esfuerzo de cada capa de la estructura; h= espesor de las capa |   |            |

Tabla 2.5 Datos y resultados del retrocálculo (Ávila & Albarracín, 2014).

Además de los tres equipos para determinar las deflexiones existe un cuarto tipo de equipo que es el de medición continua de la respuesta ante la aplicación de una carga rodante continua. El aparato que se emplea es el Rolling Wheel Deflectometer (RWD), que mide deflexiones del pavimento continuamente y con buena precisión utilizando sensores a base de rayos láser, sin embargo, sus diferentes versiones actuales aún se encuentran en desarrollo.

### Georadar (Ensayo no destructivo)

Un equipo de aplicación múltiple en la evaluación de pavimentos es el georadar o Ground Penetrating Radar (GPR). Esta máquina consta de una antena (receptora) que va montada en un vehículo que recorre a una velocidad aproximadamente



constante y otra emisora ubicada en el área de interés. Permite auscultar el pavimento en toda su profundidad o parcialmente dependiendo del tipo de antena utilizada. El GPR se usa para determinar espesores de las capas del pavimento e identificar defectos del mismo, así como para evaluar la eficiencia en la transferencia de cargas en las juntas. El principio de funcionamiento se basa en el coeficiente dieléctrico de los materiales; puesto que cada material tiene un coeficiente distinto, el georadar puede diferenciar los diversos tipos de material de acuerdo al tiempo de rebote de la onda emitida. Problemas por presencia de agua o exceso de humedad en las capas son fácilmente detectadas por el GPR y pueden observarse en los perfiles denominados Colormap que se generan a partir de las mediciones obtenidas en campo (Chang, 2008).

### **c) Capacidad estructural basada en la vida remanente.**

Este método de evaluación está basado en relacionar directamente la pérdida de capacidad estructural del pavimento con las solicitaciones de tránsito reales acumuladas (Thenoux & Gaete, 1995). Se puede utilizar si se conoce el tránsito que ha soportado el pavimento desde la construcción del mismo hasta el momento actual, se compara con la prevista en el proyecto; el cociente multiplicado por 100, da el porcentaje de vida consumida, y la diferencia a 100 el porcentaje de vida remanente (RL) (Tavira, 2014).

### **d) Espectroradiometría y clasificación de Imágenes**

El más reciente método que se tiene en la actualidad para realizar la evaluación de pavimentos se lo realiza mediante sensores remotos, usados para tomar información de una zona del pavimento por medio de la espectroradiometría, ya que basándose en la física de la luz y el espectro electromagnético se captura el comportamiento de los materiales de cualquier elemento a través de un registro único llamado firma espectral, posteriormente se realiza la interpretación por medio de la identificación de los comportamientos de dicho material o se compara la información con alguna librería de firmas espectrales disponible. Por último se realiza la clasificación de imágenes según los daños que se presenten en el pavimento. Con lo anterior se elimina la subjetividad que existe en cuanto a la inspección visual. La teoría ondulatoria, señala que la energía electromagnética se propaga de una parte a otra obedeciendo un Modelo Armónico Simple (MAS) a la velocidad de la luz. Dichas ondas electromagnéticas funcionan a partir de excitaciones electrónicas que ocurren al interior del átomo y son el resultado de la interacción en el espacio entre un campo eléctrico y un campo magnético ortogonalmente relacionados. El espectro electromagnético es el rango de longitud de onda y frecuencia el cual posee un haz de luz en movimiento a través del espacio, es decir dependiendo de la longitud de onda y la frecuencia entre las crestas que tenga el haz de luz a estudiar, se obtendrá una determinada posición en el espectro, dentro de los rangos de clasificación ya establecidos (D. Morales & Orozco, 2015). La Figura 2.7 muestra el espectro electromagnético.

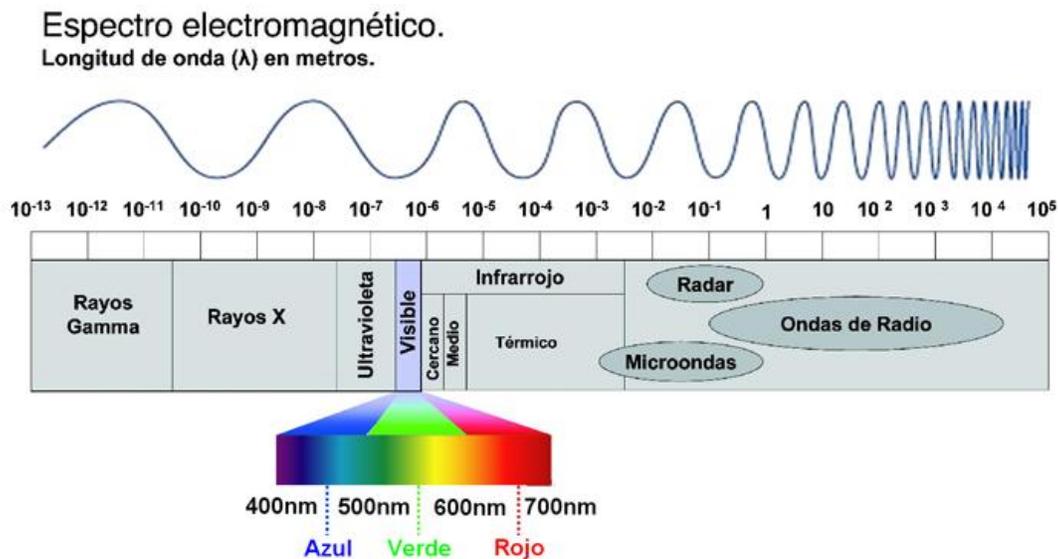


Figura 2.7 Espectro electromagnético (López, 2014).

La  nica radiación electromagnética que puede percibir la visión humana se da en la longitud de onda de 0.4 a 0.7  $\mu\text{m}$  y se denomina espectro visible. Dentro de la misma se diferencian tres bandas, la azul (banda Blue) que va de 0.4 a 0.5  $\mu\text{m}$ , la verde (banda Green) de 0.5 a 0.6  $\mu\text{m}$  y la roja (banda Red) de 0.6 a 0.7  $\mu\text{m}$  (López, 2014). El infrarrojo cercano (banda NIR) va de 0.7 a 1.3  $\mu\text{m}$ , el infrarrojo medio de 1.3 a 8  $\mu\text{m}$  en la que se entremezclan procesos de la luz solar y de emisión de la superficie terrestre, luego se tiene el infrarrojo lejano o térmico que va de 8 a 14  $\mu\text{m}$ . Por último se tiene microondas, radar y ondas de radio que van a partir de 1 mm (López, 2014).

### Teledetección

La teledetección es un sistema de adquisición de datos mediante información de la superficie terrestre por medio de sensores remotos que pueden ser aéreos, espaciales o terrestres. Mediante la interacción energética que se muestra entre el sensor y el objeto estudiado se da el fenómeno llamado reflexión, debido a la energía solar o un haz energético artificial debido a emisión propia. Esta información se almacena en el sensor para luego ser analizada e interpretada. El funcionamiento de la teledetección posee varios elementos, como lo son un sistema de interpretación remoto y su fuente de energía. La fuente de energía puede ser externa al sensor (teledetección pasiva) o mediante un sensor que emite varios haz de energía (teledetección activa). Para la detección pasiva la fuente de alimentación es el Sol, pero también utiliza energía emitida de fuentes externas como los objetos estudiados y resto de fuentes artificiales. La superficie terrestre como objeto de estudio interactúa con la señal de energía proveniente de la fuente del sensor y se comporta de acuerdo a sus propiedades físicas. (D. Morales & Orozco, 2015).



## Espectroradiómetro

Las características de longitud de onda del espectroradiómetro de rango completo están dentro del rango de 350 a 2400 nanómetros (Nm). El espectroradiómetro usa tres detectores los cuales se comportan dentro del espectro electromagnético visible (Banda RGB) y el infrarrojo cercano (Banda NIR). Para identificar deterioros en pavimentos rígidos se usa la banda NIR ya que la reflectancia con dicha banda se hace más sensible a los mismos, esto se debe a la disminución en la capacidad de absorber el haz de luz por parte de los materiales y elementos que componen la losa de concreto. La pérdida de los minerales en el cemento hidráulico generan un aumento de la reflectancia debido a la disminución de la capacidad de absorción de la luz por parte de los componentes del pavimento desgastado, por lo que, a mayor reflectancia en las firmas espectrales tomadas, mayor será la severidad del daño (D. Morales & Orozco, 2015).

## Métodos de clasificación de imágenes

Existen dos métodos para clasificar las imágenes el supervisado y el no supervisado. El primero incluye 4 fases (Del Toro, Gomariz, Cánovas, & Alonso, 2015):

1. Establecer el número de clases y caracterizarlas en función de sus valores de reflectividad. Para lo cual deben analizarse las características espectrales de una serie de casos cuya clase se conoce a priori y que, en teledetección, se denominan áreas de entrenamiento (es decir se debe tener conocimiento del área de estudio).
2. Calibrar un modelo de clasificación a partir de estas áreas de entrenamiento
3. Validar el modelo de clasificación utilizando áreas de validación. Se trata de áreas obtenidas del mismo modo que las áreas de entrenamiento pero no utilizadas en la fase de calibración.
4. Utilizar el modelo de clasificación generado para obtener un mapa de las fallas del pavimento (para el presente caso).

En cuanto a la validación del modelo de clasificación, el método más habitual es utilizar la matriz de confusión y dos índices extraídos de ella; el porcentaje de píxeles correctamente clasificados y el índice de kappa, este último trata de eliminar el efecto que los píxeles correctamente clasificados por azar tienen sobre el porcentaje de píxeles correctamente clasificados, de manera que una clasificación aleatoria tendría, en principio, un índice kappa igual a cero (Del Toro et al., 2015). La matriz de confusión así mismo muestra el porcentaje de los errores en la clasificación de la imagen, estos son de dos tipos: los de comisión y omisión, los primeros representan la proporción de píxeles clasificados en cierta clase, pero que en realidad pertenecen a otra; mientras que los segundos se refieren a la proporción de píxeles correspondientes a cierta clase pero que no son incluidos (Francois, Reyes, & Pérez, 2003). Mientras que el método de clasificación no supervisado no requiere conocimiento previo de la zona de



estudio y desarrolla la clasificación en forma automática, aprovechando las características espectrales de la imagen para definir las agrupaciones con valores similares (Mecedo, Pajares, & Santos, 2010).

## 2.8 Fallas que se presentan en pavimentos rígidos

Las fallas típicas en los pavimentos rígidos se clasifican en (J. Morales, 2004):

- **Fallas de regularidad y superficie:** Se consideran como fallas de regularidad aquellas que corresponden a defectos de forma, originados generalmente por diversas causas durante la construcción y afectan principalmente a la textura.
- **Grietas:** “Son fallas que se extienden a la superficie de la losa de concreto y tienen mucha incidencia en el comportamiento del pavimento. Las grietas en general se relacionan con la integridad de la superficie de rodamiento y su evolución en el mediano plazo” (J. Morales, 2004).
- **Deterioros en juntas y grietas:** Son fallas que aparecen a nivel de juntas y grietas.

En la Tabla 2.6 se indican las principales fallas típicas de acuerdo a la clasificación antes mencionada. Asimismo, se presentan las principales causas que las originan, como cuantificar su severidad, y su evolución en caso de no ser tratadas (J. Morales, 2004). Así como los posibles tratamientos correctivos que serán tratados con mayor detalle en el capítulo 3. Además en la Figura 2.8 se muestran fotografías de dichas fallas.



| Tipo de Falla  | Denominación de la manifestación | Definición   | Tipos de pavimentos rígidos en que se presentan  | Niveles de severidad  | Causas   | Posible tratamiento correctivo  | Evolución Probable  |
|----------------|----------------------------------|--|--|---|--|---|---|
| <b>Grietas</b> | Longitudinales                   | Son líneas de rotura que se presentan en el sentido del eje del pavimento, de modo que separa la losa en dos partes (1)                      | Todos  | * Baja: Abertura menor a 3 mm. Escalonamiento imperceptible .<br>*Media: Abertura entre 3 y 10 mm<br>* Alta: Aberturas mayores a 10 mm. Se presenta escalonamiento mayor a 15 mm.   | * Asentamiento de la cimentación.<br>* Fatiga de la losa.<br>* Losa de ancho excesivo  | * Severidad media y baja: sellado de juntas y grietas.<br>* Severidad alta: reparación en todo el espesor.<br>*Colocación de barras en cruz | * Generación o incremento de escalonamientos<br>*Fracturas múltiples en las losas   |
|                | Transversales                    | Son líneas de rotura que se presentan en sentido normal al eje del pavimento, de modo que separa la losa en dos partes (1)                   | Todos  | * Baja: Abertura menor a 3 mm. Escalonamiento imperceptible .<br>*Media: Abertura entre 3 y 10 mm<br>* Alta: Aberturas mayores a 10 mm. Se presenta escalonamiento mayor a 6 mm.  | * Asentamiento de la cimentación.<br>* Espesor de la losa insuficiente para soportar las solicitaciones.<br>* Cimentación no nivelada<br>* Bombeo                          | * Severidad media y baja: sellado de juntas y grietas.<br>* Severidad alta: reparación en todo el espesor.<br>*Colocación de pasadores      | * Grietas en bloque<br>* Escalonamiento   |
|                | Esquina                          | Grieta que origina un trozo de losa de forma triangular, al interceptar la junta transversal y longitudinal (1)                              | *Hormigón Simple<br>* Hormigón Simple con pasadores<br>* Hormigón Reforzado y con juntas | * Baja: Abertura menor a 3 mm. Escalonamiento imperceptible y el bloque de la esquina esta completo<br>*Media: Abertura entre 3 y 10 mm<br>* Alta: Aberturas mayores a 10 mm. Se presenta escalonamiento y el bloque de la esquina esta dividido en varias partes | * Sobrecarga en las esquinas.<br>* Deficiente transmisión de cargas entre las juntas.<br>* Falta de apoyo de la losa, originado por la erosión de la base o alabeo térmico | * Severidad media y baja: sellado de juntas y grietas.<br>*Severidad alta: reparación en todo el espesor.                                   | * Generamiento o incremento de escalonamientos<br>*Fracturas múltiples en las losas |
|                | Diagonales                       | Son aquellas que siguen un curso casi diagonal a la línea central de la vía (1)  | Todos  | * Baja: Abertura menor a 3 mm.<br>*Media: Abertura entre 3 y 10 mm<br>* Alta: Aberturas mayores a 10 mm.  | Puede deberse a falta de soporte de la subrasante o calidades diferentes de subrasantes  | * Severidad media y baja: sellado de juntas y grietas.<br>* Severidad alta: reparación en todo el espesor.<br>*Colocación de pasadores      | Escalonamiento  |
|                | Fracturación Múltiple            | Son grietas que se encuentran interconectadas entre sí y forman grandes o pequeños polígonos que dan origen a numerosos trozos separados (1) | Todos  | Se debe considerar siempre como alta  | Fatiga de la losa debido al tránsito intenso y pesado  | Reparación en todo el espesor, reemplazando longitudinal y transversalmente toda la zona afectada   | *Deterioro total de la estructura<br>* Hundimientos                                 |
|                | En pozos y sumideros             | Son aquellas que se presentan cercanas al contorno de pozos o sumideros (2)  | Todos  | * Baja: Abertura menor a 3 mm. Escalonamiento imperceptible .<br>*Media: Abertura entre 3 y 10 mm<br>* Alta: Aberturas mayores a 10 mm. Se presenta escalonamiento mayor a 6 mm.  | Variación de esfuerzos en el hormigón debido a la presencia de pozos o sumideros   | Reforzar las losas  | *Bombeo<br>*Deterioro total de la losa  |

(1) (J. Morales, 2004)

(2) (Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte de Colombia, 2006)

Tabla 2.6 Fallas típicas presentadas en pavimentos rígidos.



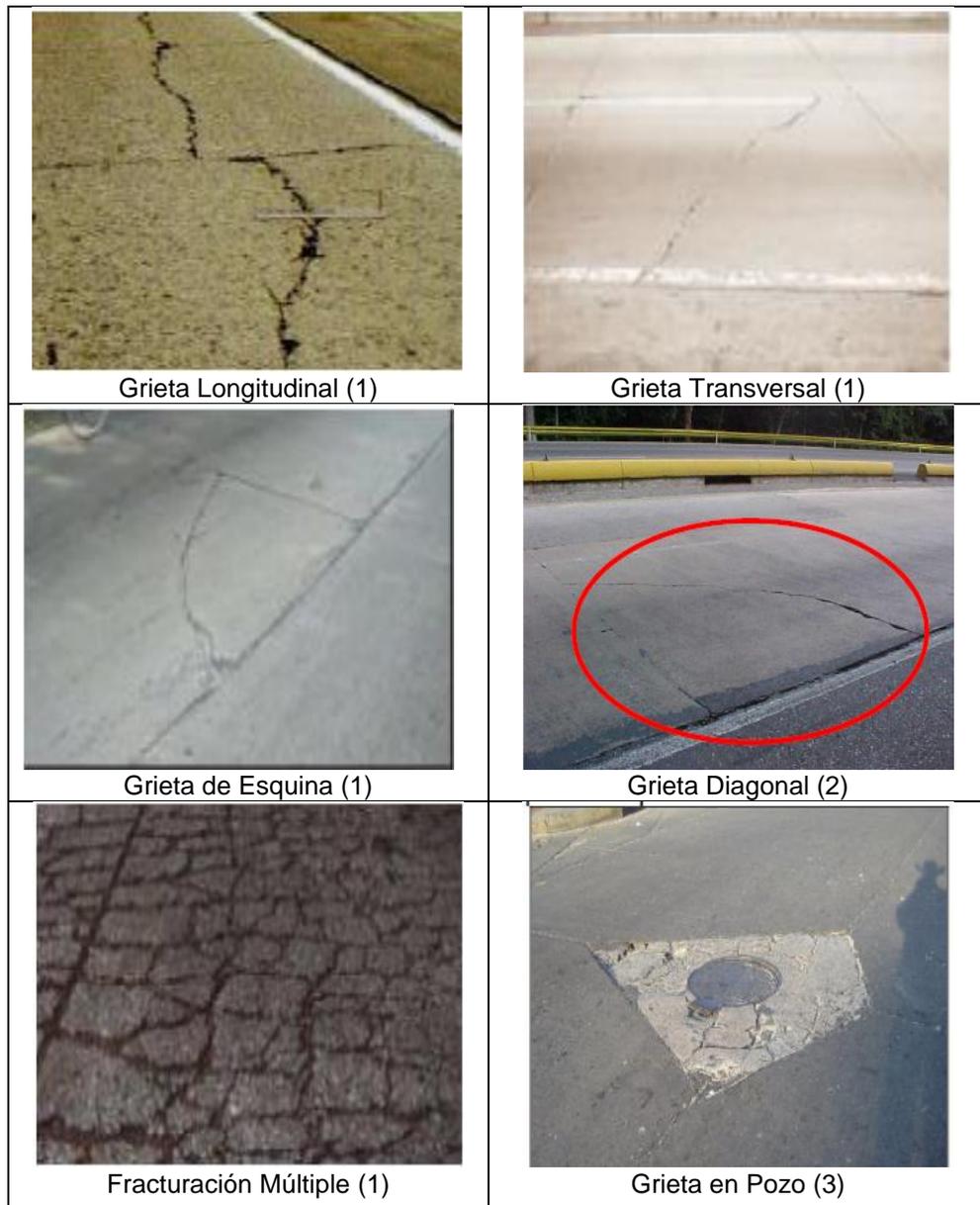
| Tipo de Falla                             | Denominación de la manifestación                                      | Definición  | Tipos de pavimentos rígidos en que se presentan  | Niveles de severidad   | Causas   | Posible tratamiento correctivo   | Evolución Probable             |
|---|---|---|--|--|--|--|--------------------------------|
| <b>Fallas de regularidad y superficie</b> | Textura inadecuada  | La superficie del pavimento parece pulida, sin la textura superficial original, haciéndolo resbaladizo (1)  | Todos  | Depende del coeficiente de fricción  | * Mala calidad del agregado.<br>*Acabado inadecuado.<br>*Contaminación de la superficie  | * Cepillado de la superficie.<br>* Colocar un sello de fricción, garantizando la adherencia con el pavimento.<br>*Construir un micropavimento  | n/a                            |
|   | Agrietamiento por durabilidad   | Grietas finas muy cercanas y con forma de un cuarto de luna y se inicia en las esquinas de las losas (1)  | *Hormigón Simple<br>* Hormigón Simple con pasadores<br>* Hormigón Reforzado y con juntas | n/a  | Reactividad álcali-sílice de los agregados que conforman el concreto, cuando estos se congelan y expanden.   | * Severidad baja y media: reparación de espesor parcial.<br>*Severidad alta: reparación en todo el espesor   | n/a                            |
|   | Descascaramientos, despostillamientos, saltaduras en juntas y grietas | Son roturas o desprendimientos del concreto a nivel de juntas o grietas (1)   | Todos  | * Baja: Abertura menor a 3 mm. Despostillamiento imperceptible .<br>*Media: Abertura entre 3 y 25 mm<br>* Alta: Aberturas mayores a 25 mm. Se presenta escalonamiento mayor a 10 mm. | * Infiltración de materiales incomprensibles dentro de la junta o grieta.<br>*Debilitamiento de las juntas y bordes debido al tránsito intenso y pesado  | * Severidad baja: sellado de juntas y grietas.<br>*Severidad media y alta: reparación de espesor parcial.  | Bombeo                         |
|   | Parches deteriorados  | Área de una losa que ha sido removida o reemplazada por un material (concreto o asfalto), y que se encuentra deteriorada (1)                                      | Todos  | n/a  | * En parches asfálticos: capacidad insuficiente.<br>*En parches de concreto: insuficiente traspaso de cargas en las juntas   | * En parches asfálticos: remover y reemplazar este material.<br>* En parches de concreto: rehacer el parche colocando pasadores  | n/a                            |
|   | Levantamientos localizados  | Levantamiento de parte de la losa, localizado a ambos lados de una junta transversal o grieta, habitualmente el concreto afectado se quiebra en varios trozos (1) | Todos  | *Baja: Profundidad menor a 20 mm<br>* Media: Profundidad de 20 a 40 mm<br>*Alta: profundidad mayor a 40 mm   | * Losas de longitud excesiva.<br>* Mala colocación de pasadores<br>* Presencia de suelos expansivos a poca profundidad.<br>*Pérdida de uniformidad en la subrasante por bombeo<br>*Compactación deficiente de las capas inferiores | * Reparar en todo el espesor.<br>*Reconstruir la junta de contracción cuando corresponda<br>* Expulsar el agua que exista bajo el pavimento mediante aire a presión<br>*Levantar las losas por inyección | Fracturación Múltiple          |
|   | Asentamientos   | Desviación longitudinal de la superficie del pavimento con relación a su perfil original (1)  | Todos  | *Baja: Desnivel menor que 5 mm<br>*Media: Desnivel entre 5 y 10 mm<br>*Alta: Desnivel mayor que 10 mm  | * Falta de soporte de la subrasante.<br>*Cambio volumétrico de la subrasante por modificación de su estado de humedad  | * Estabilización de las losas<br>*Reconstrucción localizada  | Agrietamiento total de la losa |

Continuación Tabla 2.6.



| Tipo de Falla                      | Denominación de la manifestación | Definición  | Tipos de pavimentos rígidos en que se presentan | Niveles de severidad   | Causas   | Posible tratamiento correctivo   | Evolución Probable   |
|------------------------------------|----------------------------------|---|---|--|--|--|--|
| Fallas de regularidad y superficie | Baches                           | Hoyos en la superficie del pavimento (1)  | Todos   | *Baja: Profundidad menor que 25 mm<br>*Media: Profundidad entre 25 y 50 mm<br>*Alta: Profundidad mayor que 50 mm   | * Materiales deleznable como terrones de arcilla.<br>*Mortero poco homogéneo   | Si el deterioro es generalizado, reparar colocando una carpeta asfáltica, siempre que se garantice la adherencia entre capas   | Fractura de la losa  |
|                                    | Bombeo                           | Expulsión de agua con finos, a través de juntas, grietas y borde externo del pavimento, al pasar un vehículo pesado (1)             | Todos   | *Baja: Cavidad de expulsión menor que 50 mm.<br>*Media: Cavidad de expulsión entre 50 y 150mm<br>*Alta: Cavidad de expulsión mayor que 150 mm  | *Presencia de agua debajo de la losa.<br>*Material de apoyo erosionable.<br>*Tráfico pesado y frecuente                                      | * Resellar juntas y grietas.<br>* Instalar drenes de borde.<br>* Estabilización de losas   | Escalonamiento, Grietas longitudinales, transversales y de esquina |
|                                    | Escalonamiento                   | Desplazamiento vertical diferencial de losas adyacentes en juntas o grietas (1)   | Todos   | n/a  | * Erosión de la subbase en las inmediaciones de la junta<br>* Deficiencia en el traspaso de cargas entre las losas<br>* Drenaje insuficiente | * Mejorar el sistema de drenaje<br>* Severidad baja y media: cepillado de la superficie<br>* Severidad alta: estabilización de losas y mejorar transferencia de cargas | n/a  |
|                                    | Fisuramiento por retracción      | Fisuras delgadas en forma de mapa que afectan solo a la superficie de la losa (1)   | Todos   | *Baja: Fisuramiento bien definido sin descascaramiento<br>*Media: Fisuramiento con descascaramiento en menos del 10% de la superficie deteriorada<br>*Alta: Fisuramiento con descascaramiento en el 10% o más de la superficie deteriorada   | Contracción plástica del concreto, que aparece antes del fraguado final, por secado prematuro.   | Colocar un parche asfáltico  | Descascaramiento   |
|                                    | Desintegración                   | Desintegración progresiva de la superficie perdiéndose primero la textura y luego el mortero, quedando el árido grueso expuesto (1) | Todos   | *Baja: Desprendimientos puntuales<br>*Media: Desprendimientos de finos en toda el área<br>*Alta: Desprendimiento de árido grueso generalizado en toda el área de formando pequeños baches  | * Concreto con exceso de mortero o mal dosificado<br>* Curado inapropiado  | * Reparación de espesor parcial.<br>* Recubrir con una mezcla asfáltica y garantizar la adherencia entre capas   | Baches   |
|                                    | Deterioro del sello de juntas    | Desprendimiento o rompimiento del sello de las juntas longitudinales o transversales (2)  | Todos   | *Baja: Longitud con deficiencia de sellado menor al 5% de la longitud de la junta y no existe riesgo de entrada de agua y/o material incomprensible<br>*Media: Longitud con deficiencia de sellado entre 5 y 25% de la longitud de la junta y el resto del material sellante se encuentra en condición regular.<br>*Alta: Longitud con deficiencia de sellado mayor al 25% de la longitud de la junta, entrada de agua y o material incomprensible | * Producto de mala calidad<br>* Procedimiento de colocación deficiente<br>*Exceso de sello   | Para cualquier nivel de severidad resellado  | Bombeo   |
|                                    | Descascaramiento                 | Rotura de la superficie de la losa (2)  | Todos   | * Baja: profundidad menor a 5mm. *Media: Profundidad entre 5 y 15 mm *Alta: Profundidad mayor a 15 mm.   | *Exceso de acabado del hormigón fresco<br>*Exudación del mortero y el agua<br>*Armaduras de acero muy cercanas a la superficie               | * Reparación de espesor parcial.<br>* Recubrir con una mezcla asfáltica y garantizar la adherencia entre capas   | Desintegración   |

Continuación Tabla 2.6.



(1) (Miranda, 2010)

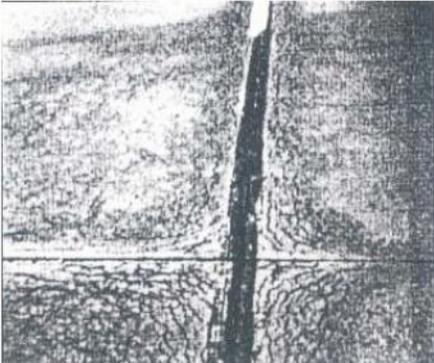
(2) (Heredía & Asociados, 2015)

(3) (Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de transporte de Colombia, 2006)

(4) (Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica, 2002)

Figura 2.8 Fallas típicas en pavimentos rígidos.



|   |   |
|---|---|
|  <p>Textura Inadecuada (4)</p>   |  <p>Agrietamiento por Durabilidad (4)</p> |
|  <p>Parche Deteriorado Hormigón (Izquierda) (4)<br/>Parche Deteriorado Asfalto (Derecha) (1)</p> |  <p>Levantamiento Localizado (4)</p>     |
|  <p>Asentamiento (3)</p>   |  <p>Bache (1)</p>                       |

Continuación Figura 2.8.



Continuación Figura 2.8.



## CAPÍTULO 3: TÉCNICAS PARA LA CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

En este capítulo se hace una revisión de diferentes técnicas para la conservación y reparación de pavimentos rígidos, las mismas también sirven como preparación al pavimento para recibir sobrecarpetas con lo que se consigue la rehabilitación de los mismos.

### 3.1 Sellado de juntas

El sellado de juntas tiene dos objetivos, el primero es reducir la cantidad de agua que puede infiltrarse en la estructura del pavimento, el segundo es evitar la introducción de materiales incomprensibles en las juntas. El uso de selladores se remonta a principios de 1900, en la actualidad son usados en la mayoría de vías de pavimentos rígidos (ACPA, 1995). Existen varios factores a tomar en cuenta para seleccionar el tipo de sellador adecuado como son: el ambiente, duración, rendimiento, tipo de junta y espaciamiento entre juntas. Las características de los selladores requeridos son diferentes para el caso de juntas longitudinales o transversales, las primeras prácticamente no se mueven porque solamente separan carriles por lo que no se requiere gran elasticidad en el sellante, al contrario las trasversales requieren gran elasticidad. A continuación se presentan los principales factores a tener en cuenta (ACPA, 1995). Los tipos de movimientos que comúnmente suelen ocurrir en una junta transversal son:

- Movimientos verticales, debidos a deflexión
- Movimientos verticales, debidos a la falla
- Movimientos horizontales y verticales causados por cambios en la temperatura ambiente (alabeo térmico) y por el contenido de humedad del pavimento.

Los movimientos verticales, debidos a la diferencia de deflexión se producen por las cargas de las ruedas de vehículos pesados que pasan sobre las juntas. En casos de alta deflexión vertical, la transferencia de carga y/o soporte deberían ser mejorados antes de cualquier operación de resellado. A pesar de la importancia de los movimientos verticales, sólo los horizontales se consideran en el diseño. La cantidad de sellador se encuentra en función de la separación de la junta, la fricción entre la losa y soporte, los coeficientes de expansión térmica, la contracción por secado del hormigón y el rango de temperaturas a las que el pavimento se encontrará sometido (NHI, 1998). La ecuación 3.1 (ACPA, 1995) puede ser usada para estimar la abertura promedio de juntas transversales.

$$\Delta L = CL(\alpha \Delta T + \epsilon) \text{ (Ecuación 3.1)}$$

donde:

**$\Delta L$** = Abertura de la junta o cambio de longitud de la losa en mm (Si  $\Delta L > 1\text{mm}$ , se requieren pasadores)



**C**= Factor de ajuste debido a la fricción entre losa y soporte (0.65 para subbase estabilizada y 0.80 para subbase granular)

**L**= Longitud de la losa en mm (espacio entre juntas)

**α**= Coeficiente de dilatación del concreto (aprox. 0.000018/°C para hormigones cuyo árido grueso es grava)

**ΔT**= Rango máximo de diferencia de temperatura (temperatura máxima del hormigón al momento de su colocación menos la temperatura ambiente mínima en el año)

**ε**= Coeficiente de contracción del concreto (depende de la resistencia a la tracción indirecta). Los valores del mismo se muestran en la Tabla 3.1 adaptada de la American Concrete Pavement Association (Para el caso de resellado se debe obviar este factor ya que no existe contracción).

| Resistencia a la Tracción Indirecta (kg/cm <sup>2</sup> ) | ε       |
|---|---------|
| <21.1   | 0.00080 |
| 28.13   | 0.00060 |
| 35.16   | 0.00045 |
| 42.19   | 0.00030 |
| >49.23  | 0.00020 |

Tabla 3.1 Valores del coeficiente de contracción (ACPA, 1995).

**Factor de forma:** Las tensiones que se producen en un material de sellado están en función de la forma que toma al momento de ser vertido, cuanto mayor es la profundidad de vertido se producen mayores tensiones y dan como resultado el efecto de “estrangulamiento” que se produce cuando el sellador se estira (ACPA, 1995). Es por esto que existe una profundidad recomendada de corte como se muestra en la Figura 3.1 tomada de la American Concrete Pavement Association.

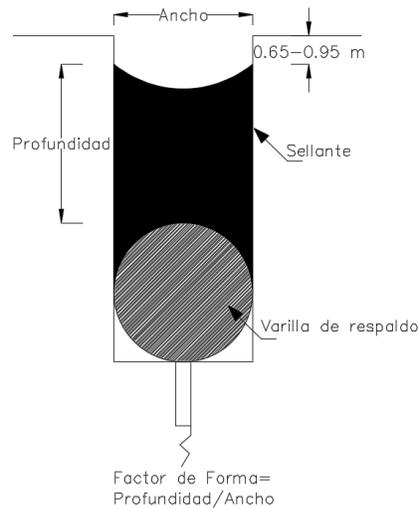


Figura 3.1 Espesor de corte de junta recomendado.

El factor de forma expresa las dimensiones del material de sellado en términos de la relación de su anchura y su profundidad. Esto se ilustra en la Figura 3.2. Un factor de forma adecuado minimiza los esfuerzos que se desarrollan dentro del sellador (NHI, 1998).

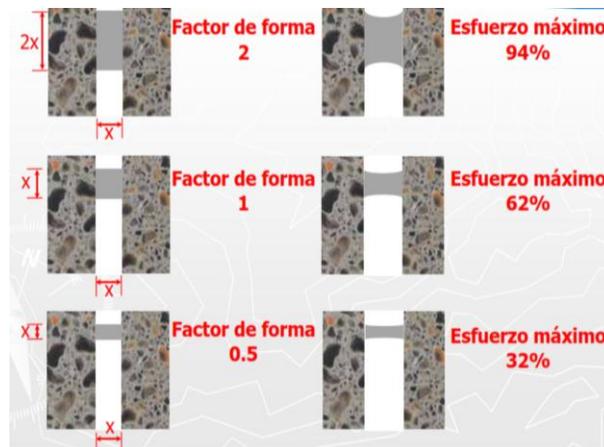


Figura 3.2 Esfuerzos vs. Factor de Forma (Iván Sánchez, 2011).

Las propiedades que afectan el rendimiento de los selladores son (NHI, 1998):

- Durabilidad
- Extensibilidad
- Elasticidad
- Adherencia
- Compatibilidad
- Cohesión

La durabilidad es la capacidad del sellador para resistir los efectos a largo plazo del tráfico, humedad, luz del sol y variación climática. La extensibilidad controla la capacidad del sellador para deformarse sin romperse, esta propiedad es importante en condiciones de frío pues las aberturas máximas se producen en los meses más fríos. La elasticidad es la capacidad del sellador para recuperarse completamente de la deformación. La adherencia es la capacidad del sellador para pegarse a las paredes de la junta del pavimento. La compatibilidad es la reacción del sellador a materiales que entran en contacto con el mismo como por ejemplo barras de soporte. Mientras que la cohesión es la propiedad del sellador de mantenerse unido por atracción molecular al ser sometido a esfuerzos de tracción (NHI, 1998).

### Tipos de selladores

La American Concrete Institute (ACI) los clasifica de la siguiente manera (NHI, 1998).

- Termoplásticos
  - de aplicación en caliente
  - de aplicación en frío
- Termoestables
  - de curado químico
  - por evaporación de disolventes



- De compresión preformadas

### **3.2 Reparación de espesor parcial**

“Las reparaciones de espesor parcial (parches) se definen como la remoción y reemplazo de pequeñas áreas de concreto deteriorado que se aplican en los casos indicados en la Tabla 2.6. Este tipo de reparaciones apunta a mejorar la transitabilidad, detener el deterioro futuro y proveer bordes apropiados que hagan más efectivas las operaciones de resellado” (ICPA, 2013). En todo el mundo se ha gastado una gran cantidad de tiempo y dinero cada año en reparaciones de espesor parcial ya que han durado por lo general unos pocos meses o años, sin embargo cuando los materiales usados y las técnicas son las adecuadas estas pueden durar de 10 a 15 años (National Concrete Pavement Technology Center, 2012). En la actualidad se continúa con la creencia que las reparaciones de espesor parcial solo se limitan a la tercera parte superior de la losa y si la misma tiene mayor espesor de daño se debe realizar una reparación de espesor completo, sin embargo, en las últimas décadas se ha empezado a usar la técnica de reparación de espesor parcial hasta la mitad de espesor de la losa superior con excelentes resultados (National Concrete Pavement Technology Center, 2012).

#### **3.2.1 Materiales de reparación**

Existe una amplia variedad de materiales para ser usados en reparaciones de espesor parcial, la selección depende del tiempo disponible de curado, la temperatura ambiente, el costo, tamaño y espesor de la reparación (NHI, 1998). Es imposible especificar un material de reparación único para todas las aplicaciones. Por lo general el factor predominante de elección es proporcionar un tiempo lo más corto posible para dar tráfico por lo que se han desarrollado una amplia variedad de materiales de fraguado rápido y de alta resistencia inicial, sin embargo otros factores también juegan un papel importante a corto y largo plazo del rendimiento del parche. Dos de los factores más críticos son las características de contracción y coeficiente de expansión térmica del material. En general, los materiales de reparación más aceptados son los de tipo cementante y bituminoso (NHI, 1998).

#### **Materiales Cementantes**

El concreto de cemento hidráulico es el más compatible de los materiales cementantes para la recuperación del pavimento rígido, la mezcla debe tener un bajo asentamiento y una relación agua cemento no superior a 0.44. Para que se dé una rápida apertura al tráfico se deben usar aditivos y/o realizar una dosificación de resistencia mayor a la requerida para que en poco tiempo se alcance la solicitada (NHI, 1998).

#### **Materiales Bituminosos**

Los materiales bituminosos se usan ampliamente como material de reparación de los pavimentos rígidos ya que tiene como ventaja un costo menor frente a los



cementantes y en general requieren poco o ningún tiempo para permitir el tráfico. Sin embargo estos materiales no son recomendados para reparaciones permanentes (NHI, 1998).

### 3.2.2 Consideraciones de construcción

“Los pasos a seguir para la realización de una reparación de espesor parcial son los siguientes” (ICPA, 2013):

1. Demarcación del área a reparar
2. Remoción del concreto deteriorado
3. Limpieza de la superficie
4. Preparación de las juntas
5. Aplicación de un material para adherencia
6. Curado del material de relleno
7. Sellado de las juntas

### 3.3 Reparación en todo el espesor

La reparación en todo el espesor de la losa se realiza mediante el retiro y replazo de al menos una porción de la losa, sus objetivos son detener el avance del deterioro, recuperar la capacidad estructural, mejorar la transitabilidad, seguridad y alcanzar la vida útil de proyecto para lo cual se realiza un nuevo diseño de la estructura del pavimento tomando en cuenta los parámetros de tráfico, clima, subrasante y tiempo de servicio restante (NHI, 1998). Para minimizar la posibilidad de fracaso de este tipo de reparación, las siguientes dimensiones mínimas son recomendadas (NHI, 1998): para pavimentos rígidos con pasadores: longitud mínima de 1.8 m y ancho completo de carril. Para pavimentos rígidos sin pasadores: longitud mínima de 1.8 m de largo para volumen de tráfico bajo de camiones y 2.4 a 3 m para volumen medio a alto de tráfico de camiones y ancho completo de carril. Reparaciones de carriles de ancho parcial por lo general no se recomiendan debido a su relativa inestabilidad. Para el caso de vías multicarriles se debe reparar solo el carril afectado (NHI, 1998). Además se indica a continuación directrices para los límites de la reparación (NHI, 1998):

1. Reparaciones de longitudes largas tienden a agrietarse, por lo tanto las de más de 3 m deben construirse con una junta intermedia o refuerzo de acero
2. El límite de reparación no debe ser demasiado cerca de una grieta transversal existente, se recomienda mínimo una distancia de 1.8 m
3. Un límite de reparación que caería en una junta transversal existente con pasador debe ampliarse 30 cm para incluir el pasador en la remoción, ya que si se intenta salvar el mismo con frecuencia suelen ocurrir daños en la losa adyacente
4. Es recomendable aparte de remover todo el espesor de la losa retirar por lo menos 2.25 cm de subbase o subrasante para evitar que la misma quede contaminada por el concreto dañado



### 3.3.1 Proceso constructivo

La secuencia de la ejecución de la reparación se describe a continuación:

1. Aislación del área deteriorada
2. Remoción del concreto existente
3. Reparación de la subbase o subrasante
4. Transferencia de carga
5. Colocación y terminación del concreto
6. Curado
7. Sellado

### 3.4 Estabilización y nivelación de losas

El término “estabilización de losas”, se define como la inyección bajo presión de un material debajo de la losa y/o en la subbase para llenar los espacios vacíos y proveer una capa delgada que reducirá las deflexiones y resistirá la acción de bombeo. El propósito es restaurar el soporte de la losa relleno con material los vacíos existentes en el mismo sin levantarlo (Altamirano, 2007). El término “nivelación de losas”, se refiere al levantamiento de una losa en los puntos de depresión restaurándola a su posición y perfil original. El fin es nivelar una depresión y restaurar la integridad del pavimento, sin reconstruirlo, mejorando notablemente su nivel de servicio al menor costo (Altamirano, 2007). Los materiales que se han usado son los siguientes:

- Lechada
- Cemento asfáltico oxidado de alta viscosidad

La lechada es utilizada para la nivelación de losas, más que para la estabilización. Debe ser lo suficientemente líquida para fluir por los pequeños vacíos, desarrollar una resistencia adecuada y propiedades suficientes de durabilidad. No debe ser utilizada en temperaturas ambiente menores a 10°C (Altamirano, 2007). Para la estabilización de losas, el cemento asfáltico debe caracterizarse por una baja penetración (por ejemplo 15 a 30) y un alto punto de reblandecimiento (82 a 93°C). También debe tener una viscosidad adecuada para el bombeo, temperatura de colocación entre 204°C y 232 °C. El uso de un grado normal de cemento asfáltico de pavimentación puede llevar a expulsar grandes cantidades de asfalto fuera de las juntas sobre la superficie del pavimento en el futuro (Altamirano, 2007).

### 3.5 Micro pavimento

El micro pavimento está compuesto por emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros, agregados triturados, agua, relleno mineral y aditivos en ciertos casos. Se coloca en capas de 10 mm a 50 mm de espesor. Los polímeros se usan para reducir la susceptibilidad del ligante a los cambios de temperatura en la vía (Barrionuevo, 2012).



## **CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DEL ESTADO ESTRUCTURAL ACTUAL Y PLAN DE MANEJO DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CUMBE- LA JARATA**

En el presente capítulo se indica la condición estructural actual en que se encuentra el pavimento de la vía “Cumbe - La Jarata”. Para lo que se utilizaron técnicas como: inspección visual, GPR, deflectometría, estudio de tránsito y clasificación de imágenes.

### **4.1 Secciones homogéneas**

Debido a la gran extensión de la vía, que corresponde a 40.4 km, es necesario definir secciones homogéneas para luego caracterizar estructuralmente a cada una de ellas mediante sus propiedades (espesor, transferencia de cargas, módulos de reacción, módulo elástico y de rotura del concreto) ya que sería antieconómico dar la misma solución para todo el pavimento de la vía. Para lo anterior se adoptó el método de las “diferencias acumuladas” explicado en la sección 2.7.2. El Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTO) contrato un estudio de deflexiones mediante un FWD modelo PRIMAX 2100 de 9 geófonos, los ensayos se realizaron a tresbolillo cada 100 m calzada, en cada kilómetro carril se realizaron 10 pruebas distribuidas en diferentes sectores de la losa. La norma aplicada para la medición de las deflexiones fue la norma española NLT-338/07 “Medida de Deflexiones en Firmes y Pavimentos con Deflectómetro de Impacto”, por lo que la carga aplicada en los ensayos fue de 63.77 kN con una dispersión del orden de +/- 5 kN, valor equivalente a una carga de simulación de 13 Ton. Luego y con el fin de realizar los cálculos de acuerdo a lo establecido en la metodología AASHTO 93, se procedió a correlacionar las deflexiones a una carga de 40 kN. El estudio citado se utilizó para obtener los datos de deflexiones, en el Anexo 1 (Diferencias acumuladas) se muestra dicho parámetro para los lados derecho e izquierdo de la vía de estudio. Las Figuras 4.1 y 4.2 muestran el gráfico de  $Z_x$  vs Abscisa indicando la diferencia acumulada y el ajuste de diferencia acumulada para el lado derecho e izquierdo de la vía respectivamente.

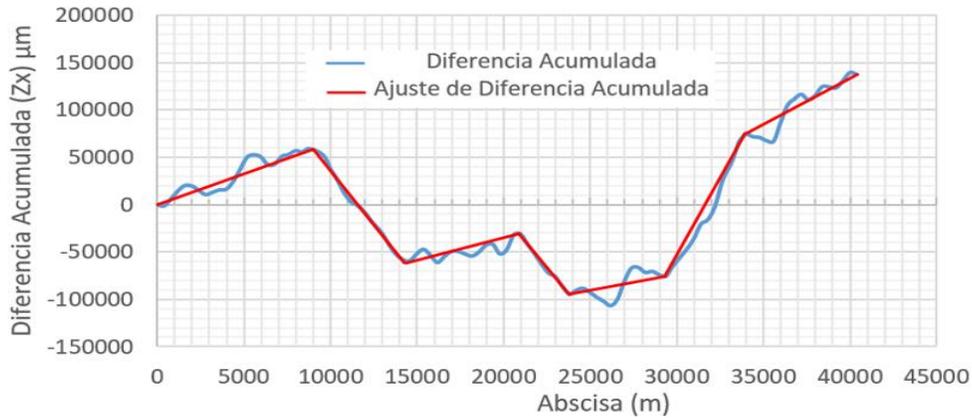


Figura 4.1 Zx vs abscisa lado derecho.

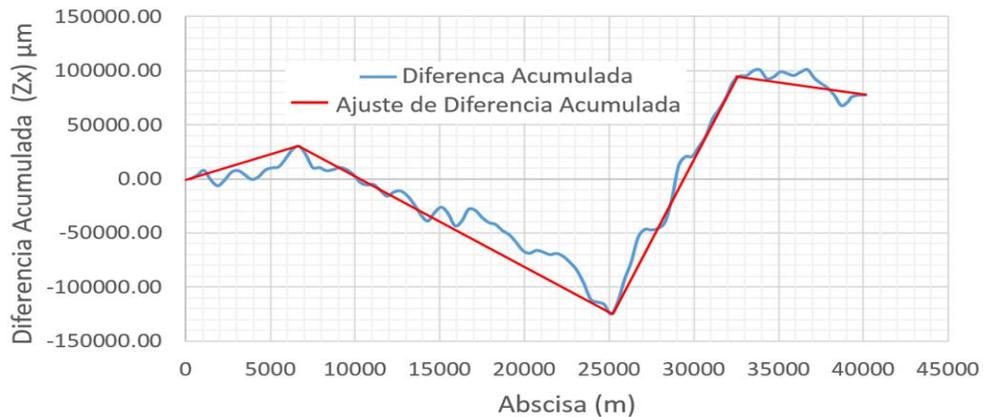


Figura 4.2 Zx vs abscisa lado izquierdo.

Como se puede observar en las Figuras 4.1 y 4.2 existen siete y cuatro secciones homogéneas para el lado derecho e izquierdo respectivamente, pero ya que la misma es una vía principal se considerara el promedio de  $D_o$  más el 1.65 de la desviación estándar de los valores para tener un 95% de confianza. Lo anterior se indica en las Figuras 4.3 y 4.4 y en las Tablas 4.1 y 4.2. El Anexo 2 (Secciones homogéneas) muestra un diagrama de la vía con sus respectivas secciones homogéneas.

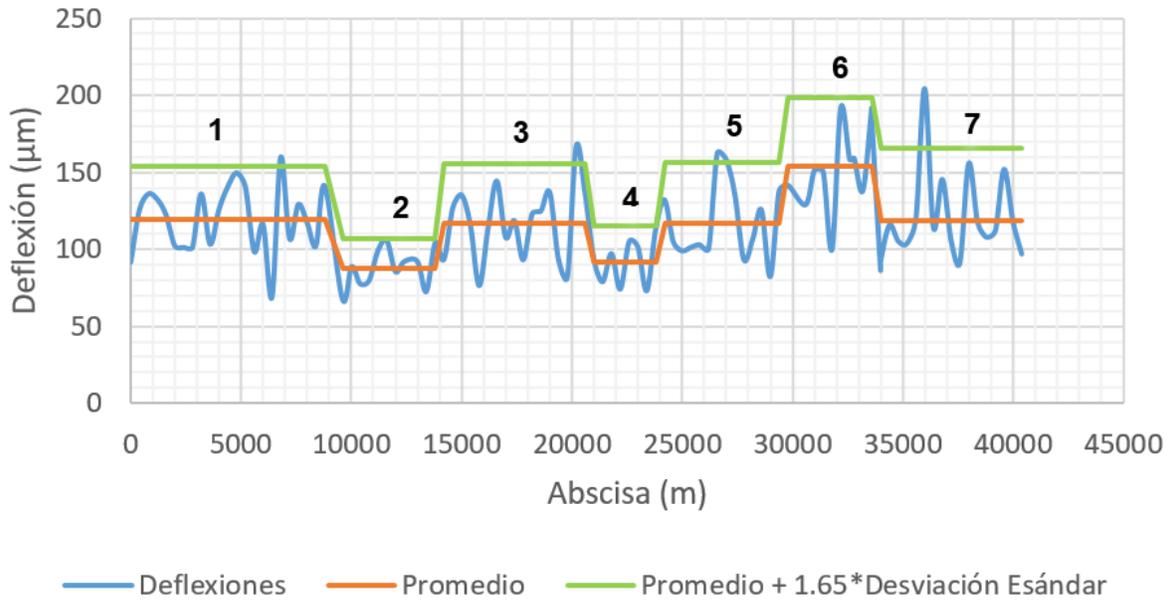


Figura 4.3 Secciones homogéneas lado derecho.

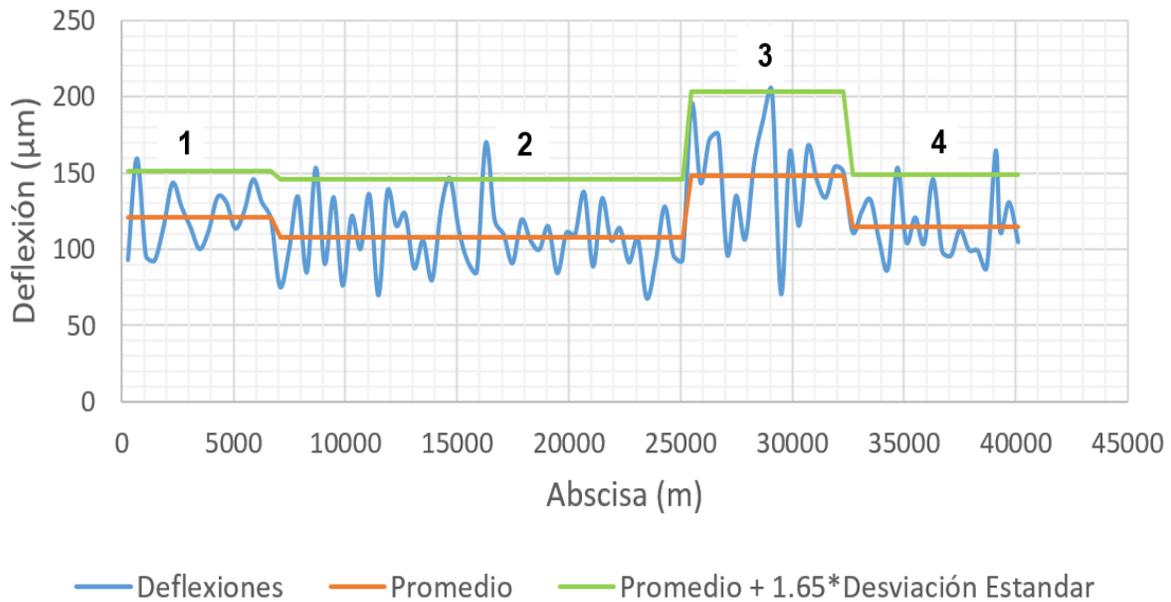


Figura 4.4 Secciones homogéneas lado izquierdo.

| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | Do (Promedio +1.65 Desviación Estándar) (µm) |
|-------------------|-----------------|---------------|--|
| 1                 | 0+000           | 9+000         | 154  |
| 2                 | 9+000           | 14+200        | 107  |
| 3                 | 14+200          | 21+000        | 155  |
| 4                 | 21+000          | 24+000        | 115  |
| 5                 | 24+000          | 29+800        | 156  |
| 6                 | 29+800          | 34+000        | 198  |
| 7                 | 34+000          | 40+400        | 165  |

Tabla 4.1 Secciones homogéneas lado derecho.



| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | Do (Promedio + 1.65 Desviación Estándar) (µm) |
|-------------------|-----------------|---------------|---|
| 1                 | 0+000           | 6+700         | 151   |
| 2                 | 6+700           | 25+100        | 146   |
| 3                 | 25+100          | 32+500        | 203   |
| 4                 | 32+500          | 40+400        | 150   |

Tabla 4.2 Secciones homogéneas lado izquierdo.

## 4.2 Espesores de las capas

Para determinar el espesor de las capas del pavimento de la vía de estudio se utilizó información proporcionada por el MTOP de un estudio elaborado por (ECUATEST, 2014). En primer lugar se consideró ensayos con GPR los mismos fueron realizados de la abscisa 0+000 a la 14+000 y de la abscisa 21+000 a la 22+000. Cada 4 m con 2 antenas de 2 Ghz y 400 MHz y distancia entre ellas de 6.95 m. De todos los datos de espesor se obtuvo un promedio para cada tramo los mismos que se muestran en la Tabla 4.3

| TRAMO             | SUBTRAMO |        |     |                |         |        |     |                | Pavimento Rígido (cm) | Pavimento Asfáltico Antiguo (cm) | Capas Granulares (cm) |      |
|-------------------|----------|--------|-----|----------------|---------|--------|-----|----------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|------|
|                   | DESDE    |        |     |                | HASTA   |        |     |                |                       |                                  |                       |      |
|                   | ABSCISA  | ZONA   | UTM | ALTURA         | ABSCISA | ZONA   | UTM | ALTURA         |                       |                                  |                       |      |
| CUMBE - LA JARATA | 1A       | 0+000  | 17M | 717412.9663264 | 2656.6  | 14+000 | 17M | 719379.9652124 | 3091                  | 23.56                            | 11.3                  | 84.1 |
|                   | 1B       | 21+000 | 17M | 719490.9647528 | 3473.53 | 22+000 | 17M | 719523.9646853 | 3435.97               | 23.22                            |                       | 67.8 |

Tabla 4.3 Espesores pavimento mediante GPR (ECUATEST, 2014).

De igual manera la misma empresa ejecuto un trabajo de extracción de núcleos. En la Tabla 4.4 se indican los espesores mediante este método.

| Abscisa | Lado D=Derecho I=Izquierdo | Pavimento Rígido (cm) |
|---------|----------------------------|-----------------------|
| 0+000   | D                          | 25.0                  |
| 6+000   | I                          | 22.8                  |
| 12+000  | D                          | 24.2                  |
| 18+000  | I                          | 22.8                  |
| 24+000  | D                          | 25.2                  |
| 30+000  | I                          | 22.3                  |
| 36+000  | D                          | 23.6                  |

Tabla 4.4 Espesores de losa según extracción de núcleos (ECUATEST, 2014).

En función a las Tablas 4.3 y 4.4 se conformó la Tabla 4.5 que presenta los espesores definidos del pavimento.

| Abscisa      | Pavimento Rígido (cm) | Pavimento Asfáltico Antiguo (cm) | Capas Granulares (cm) |
|--------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| 0+000        | 24.28                 | 11.3                             | 84.1                  |
| 1+000-5+000  | 23.56                 | 11.3                             | 84.1                  |
| 6+000        | 23.18                 | 11.3                             | 84.1                  |
| 7+000-11+000 | 23.56                 | 11.3                             | 84.1                  |



|               |       |      |      |
|---------------|-------|------|------|
| 12+000        | 23.88 | 11.3 | 84.1 |
| 13+000-14+000 | 23.56 | 11.3 | 84.1 |
| 18+000        | 23.18 | n/a  | n/a  |
| 21+000-22+000 | 23.22 | 0.0  | 67.8 |
| 24+000        | 24.38 | n/a  | n/a  |
| 30+000        | 22.93 | n/a  | n/a  |
| 36+000        | 23.58 | n/a  | n/a  |

Tabla 4.5 Espesores del pavimento.

Cabe indicar que en el caso de la abscisa 21+000-22+000 no existe pavimento asfáltico antiguo mientras que en los otros casos de celdas señalizadas con n/a no se dispone de información. Con la información de la Tabla 4.5 y las secciones homogéneas definidas en las Tablas 4.1 y 4.2 se conformaron las Tablas 4.6 y 4.7 que indican los espesores de la losa del pavimento por secciones homogéneas para el lado derecho e izquierdo, respectivamente.

| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | Espesor losa (cm) |
|-------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| 1                 | 0+000           | 9+000         | 23.67             |
| 2                 | 9+000           | 14+200        | 23.67             |
| 3                 | 14+200          | 21+000        | 23.18             |
| 4                 | 21+000          | 24+000        | 23.80             |
| 5                 | 24+000          | 29+800        | 24.38             |
| 6                 | 29+800          | 34+000        | 22.93             |
| 7                 | 34+000          | 40+400        | 23.58             |

Tabla 4.6 Espesores de la losa lado derecho.

| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | Espesor losa (cm) |
|-------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| 1                 | 0+000           | 6+700         | 23.67             |
| 2                 | 6+700           | 25+100        | 23.63             |
| 3                 | 25+100          | 32+500        | 22.93             |
| 4                 | 32+500          | 40+400        | 23.58             |

Tabla 4.7 Espesores de la losa lado izquierdo.

### 4.3 Características estructurales del pavimento

Para determinar las características estructurales del pavimento se consideraron las secciones homogéneas obtenidas en la sección 4.1 y se utilizó retrocálculo a partir de las deflexiones proporcionadas por el estudio contratado por el MTOP mencionado anteriormente. En primer lugar se calculó el área del cuenco de deflexiones mediante la ecuación 2.8 presentada en el capítulo 2 ya que es la distribución de geófonos disponibles en el estudio citado. Para la determinación de D30, D60 y D90 se consideró el mismo procedimiento presentado para la obtención de  $D_0$  característico (promedio +1.65 desviación estándar). Luego se procedió a calcular el radio de rigidez relativa ( $\rho$ ) para un plato de carga de 5.9 pulgadas de radio mediante la ecuación 2.9 mostrada en el capítulo 2. Después se determinó el módulo  $k$  efectivo ( $k$  dinámico) por medio de la ecuación 4.1 presentada por Westergad y citada por (Higuera, 2010) para una carga de 9000 libras.



$$kd = \left( \frac{P}{8D_0\rho^2} \right) \left\{ 1 + \left( \frac{1}{2\pi} \right) \left[ \ln \left( \frac{a}{2\rho} \right) + \gamma 1.25 \right] \left( \frac{a}{\rho} \right)^2 \right\} \text{ (Ecuación 4.1)}$$

donde:

kd= k dinámico (lb/pulg<sup>3</sup>)

D<sub>0</sub>= Deflexión máxima en el centro de la placa de carga (pulgadas)

P= Carga aplicada en el impacto (libras)

a= Radio del plato de carga (pulgadas)

ρ= Radio de rigidez relativa (pulgadas)

γ= Constante de Euler (0.577)

Estudios realizados por la AASHTO demostraron que los valores de k dinámico determinado mediante retrocálculo excedían en 1.77 en promedio a los k estáticos, mientras que en 1985 Foxworthy analizó datos de diferentes pruebas y determinó que los valores excedían en 2.3 (Higuera, 2010). Entonces obteniendo un promedio de estos dos criterios se concluye que el k estático se obtiene dividiendo el dinámico entre 2 como muestra la ecuación 4.2 (Higuera, 2010).

$$ke = \frac{kd}{2} \text{ (Ecuación 4.2)}$$

donde:

ke= k estático (libras/pulgadas<sup>3</sup>)

kd= k dinámico (libras/pulgadas<sup>3</sup>)

Luego se calculó el módulo de elasticidad del concreto mediante la ecuación 4.3 (AASHTO, 1993)

$$Ec = \frac{12\rho^4(1-\mu^2)kd}{D^3} \text{ (Ecuación 4.3)}$$

donde:

Ec= Módulo de elasticidad del concreto (libras/pulgadas<sup>2</sup>)

ρ= Radio de rigidez relativa (pulgadas)

μ= coeficiente de Poisson (asumido 0.15)

kd= k dinámico (libras/pulgadas<sup>3</sup>)

D= Espesor de la losa (libras/pulgadas<sup>3</sup>)

Por último se determinó el módulo de rotura del concreto con la ecuación 4.4 (AASHTO, 1993)



$$S'c = 43.5 \left( \frac{Ec}{1E+06} \right) + 488.5 \text{ (Ecuación 4.4)}$$

Las características estructurales del pavimento de estudio se presentan en las Tablas 4.8 y 4.9 para el lado derecho e izquierdo, respectivamente.

| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | Do (pulg) | D30 (pulg) | D60 (pulg) | D90 (pulg) | área (pulg) | ρ (pulg) | kd (lb/pulg3) | ke (lb/pulg3) | D (pulg) | Ec (lb/pulg2) | S'c (lb/pulg2) |
|-------------------|-----------------|---------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|----------|---------------|---------------|----------|---------------|----------------|
| 1                 | 0+000           | 9+000         | 0.00607   | 0.00472    | 0.00455    | 0.00360    | 27.88       | 26.62    | 258.39        | 129.19        | 9.32     | 1.88E+06      | 570.25         |
| 2                 | 9+000           | 14+200        | 0.00423   | 0.00333    | 0.00350    | 0.00277    | 29.31       | 31.07    | 273.16        | 136.58        | 9.32     | 3.69E+06      | 649.01         |
| 3                 | 14+200          | 21+000        | 0.00611   | 0.00494    | 0.00501    | 0.00424    | 29.72       | 32.64    | 171.29        | 85.65         | 9.13     | 3.00E+06      | 618.86         |
| 4                 | 21+000          | 24+000        | 0.00454   | 0.00347    | 0.00352    | 0.00289    | 28.31       | 27.83    | 316.51        | 158.25        | 9.37     | 2.71E+06      | 606.26         |
| 5                 | 24+000          | 29+800        | 0.00616   | 0.00499    | 0.00506    | 0.00426    | 29.72       | 32.64    | 170.00        | 85.00         | 9.60     | 2.56E+06      | 599.75         |
| 6                 | 29+800          | 34+000        | 0.00780   | 0.00620    | 0.00623    | 0.00523    | 29.15       | 30.49    | 153.65        | 76.82         | 9.03     | 2.12E+06      | 580.53         |
| 7                 | 34+000          | 40+400        | 0.00651   | 0.00538    | 0.00534    | 0.00449    | 29.90       | 33.37    | 153.82        | 76.91         | 9.28     | 2.80E+06      | 610.25         |

Tabla 4.8 Características estructurales del pavimento lado derecho.

| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | Do (pulg) | D30 (pulg) | D60 (pulg) | D90 (pulg) | área (pulg) | ρ (pulg) | kd (lb/pulg3) | ke (lb/pulg3) | D (pulg) | Ec (lb/pulg2) | S'c (lb/pulg2) |
|-------------------|-----------------|---------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|----------|---------------|---------------|----------|---------------|----------------|
| 1                 | 0+000           | 6+700         | 0.00599   | 0.00521    | 0.00438    | 0.00351    | 28.70       | 28.99    | 220.95        | 110.48        | 9.32     | 2.26E+06      | 586.93         |
| 2                 | 6+700           | 25+100        | 0.00573   | 0.00515    | 0.00434    | 0.00354    | 29.59       | 32.11    | 188.75        | 94.37         | 9.30     | 2.93E+06      | 615.82         |
| 3                 | 25+100          | 32+500        | 0.00802   | 0.00718    | 0.00601    | 0.00487    | 29.39       | 31.37    | 141.24        | 70.62         | 9.03     | 2.18E+06      | 583.33         |
| 4                 | 32+500          | 40+400        | 0.00586   | 0.00531    | 0.00450    | 0.00369    | 29.87       | 33.26    | 172.11        | 86.05         | 9.28     | 3.09E+06      | 622.99         |

Tabla 4.9 Características estructurales del pavimento lado izquierdo.

#### 4.4 Evaluación de la transferencia de cargas

Para la evaluación de la transferencia de cargas se tomó en consideración mediciones realizadas por (ECUATEST, 2014) con FWD modelo PRIMAX 2100 con una carga corregida de 40 kN. La eficiencia en la transferencia de carga (LTE) en las juntas basada en las deflexiones se obtuvo mediante la ecuación 2.5 y la Tabla 2.3 presentadas en la sección 2.7.2. En base a lo anterior se conformaron las Tablas 4.10 y 4.11 que muestran la LTE con su calificación para cada sección homogénea del lado derecho e izquierdo de la vía respectivamente. Los mismos fueron obtenidos como promedio de todas las mediciones en abscisas tomadas dentro del intervalo de cada sección, las mediciones totales se indican en el Anexo 3 (Eficiencia de transferencia de cargas).

| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | LTE (%) | Calificación |
|-------------------|-----------------|---------------|---------|--------------|
| 1                 | 0+000           | 9+000         | 72.00   | Regular      |
| 2                 | 9+000           | 14+200        | 67.17   | Regular      |
| 3                 | 14+200          | 21+000        | 73.00   | Regular      |
| 4                 | 21+000          | 24+000        | 68.16   | Regular      |
| 5                 | 24+000          | 29+800        | 65.88   | Regular      |
| 6                 | 29+800          | 34+000        | 67.99   | Regular      |
| 7                 | 34+000          | 40+400        | 71.91   | Regular      |

Tabla 4.10 LTE lado derecho.

| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | LTE (%) | Calificación |
|-------------------|-----------------|---------------|---------|--------------|
| 1                 | 0+000           | 6+700         | 70.29   | Regular      |
| 2                 | 6+700           | 25+100        | 84.97   | Bueno        |
| 3                 | 25+100          | 32+500        | 88.53   | Bueno        |
| 4                 | 32+500          | 40+400        | 90.77   | Excelente    |



Tabla 4.11 LTE lado izquierdo.

### 4.5 Estudio de tránsito

Para el estudio de tránsito se colocaron 2 cámaras en la abscisa 2+775; lo óptimo hubiese sido colocar cámaras en cada sección homogénea, pero por problemas de logística solamente se lo pudo hacer en el punto indicado. Se captó en video el paso de vehículos durante 7 días las 24 horas del día para luego realizar el conteo mediante la grabación. Lo anterior se hizo con el fin de evitar errores al tomar el tránsito de forma directa en campo y al no tener acceso a estaciones de pesaje. El conteo se hizo en ambos sentidos. En el Anexo 4 (Conteo vehicular) se presenta el correspondiente conteo, el cual se hizo del lunes 5 al lunes 12 diciembre de 2016.

Para el conteo se consideró la dirección con mayor volumen de tránsito para cada día, luego se sumaron los valores para cada día de cada tipo de vehículo y se promediaron los mismos, después se multiplicaron estos valores por el factor semanal (FS) presentado en la Tabla 4.12 para el mes correspondiente a la semana del conteo (diciembre para el caso presente). Este factor se calcula dividiendo el número de semanas de cada mes para el número de semanas del mes con menor número de estas. El valor de FS es de 1.107 para el caso presente.

| Mes        | Número de días | Número de semanas | FS    |
|------------|----------------|-------------------|-------|
| Enero      | 31             | 4.429             | 1.107 |
| Febrero    | 28             | 4.000             | 1.000 |
| Marzo      | 31             | 4.429             | 1.107 |
| Abril      | 30             | 4.286             | 1.071 |
| Mayo       | 31             | 4.429             | 1.107 |
| Junio      | 30             | 4.286             | 1.071 |
| Julio      | 31             | 4.429             | 1.107 |
| Agosto     | 31             | 4.429             | 1.107 |
| Septiembre | 30             | 4.286             | 1.071 |
| Octubre    | 31             | 4.429             | 1.107 |
| Noviembre  | 30             | 4.286             | 1.071 |
| Diciembre  | 31             | 4.429             | 1.107 |

Tabla 4.12 Factor semanal (Román, 2016).

Seguido se multiplicó por el factor mensual (FM) el mismo que considera los datos de consumo de combustible por galones en la provincia del lugar de estudio durante el último año, en este caso se dispone de datos del mismo año del conteo es decir 2016 (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2017). El FM es igual a la división del consumo promedio de combustibles para el consumo del mes que contiene al día calendario del conteo (diciembre para el presente caso). Lo anterior se ilustra en la Tabla 4.13, de esto se obtiene que el FM es de 0.928



| Mes                      | Galones     |
|--------------------------|-------------|
| Enero                    | 8 962 824   |
| Febrero                  | 8 673 398   |
| Marzo                    | 9 152 102   |
| Abril                    | 9 096 061   |
| Mayo                     | 9 126 974   |
| Junio                    | 9 124 293   |
| Julio                    | 9 263 268   |
| Agosto                   | 9 721 896   |
| Septiembre               | 9 629 102   |
| Octubre                  | 9 599 172   |
| Noviembre                | 9 389 992   |
| Diciembre                | 10 035 138  |
| Total                    | 111 774 220 |
| Consumo promedio mensual | 9 314 518   |
| FM                       | 0.928       |

Tabla 4.13 Factor mensual (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2017).

La Tabla 4.14 indica los resultados del TPDA 2016 para los diferentes tipos de vehículos que circulan por la vía, se excluyeron motos y bicicletas ya que estos prácticamente no causan daño al pavimento

| DÍA       | Livianos | Buses | Camiones |        |        |        | Total |
|-----------|----------|-------|----------|--------|--------|--------|-------|
|           |          |       | 2 Ejes   | 3 Ejes | 5 Ejes | 6 Ejes |       |
| LUNES     | 1497     | 162   | 251      | 69     | 26     | 9      | 2014  |
| MARTES    | 1287     | 146   | 262      | 75     | 28     | 8      | 1806  |
| MIÉRCOLES | 1774     | 146   | 281      | 81     | 24     | 7      | 2313  |
| JUEVES    | 1567     | 156   | 294      | 73     | 19     | 5      | 2114  |
| VIERNES   | 1959     | 151   | 282      | 66     | 18     | 5      | 2481  |
| SÁBADO    | 2125     | 142   | 197      | 36     | 13     | 3      | 2516  |
| DOMINGO   | 2246     | 142   | 171      | 17     | 13     | 3      | 2592  |
| PROMEDIO  | 1779     | 149   | 248      | 60     | 20     | 6      | 2262  |
| TPDA 2016 | 1828     | 153   | 255      | 61     | 21     | 6      | 2325  |

Tabla 4.14 TPDA 2016 vía Cumbe - La Jarata.

Una vez obtenido el TPDA 2016 indicado en la Tabla 4.14, se calculó el factor camión (FC) el mismo define el daño relativo de la pasada de un tipo de eje y carga en relación con el que produce un eje simple estándar de 18000 libras (8.2 ton), para lo que se utilizó el acuerdo de pesos del MTOP para ubicar cada tipo de vehículo según su número, tipo y peso por eje. El Acuerdo ministerial se muestra en la Tabla 4.15 (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2012).



| TIPO           | DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE | DESCRIPCIÓN | PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.) | LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros) |       |      |
|----------------|--------------------------------------|-------------|------------------------------|--|-------|------|
|                |                                      |             |                              | Largo                                  | Ancho | Alto |
| 2 D            |                                      |             | 7                            | 5,00                                   | 2,60  | 3,00 |
| 2DA            |                                      |             | 10                           | 7,50                                   | 2,60  | 3,50 |
| 2DB            |                                      |             | 18                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |
| 3-A            |                                      |             | 27                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |
| 4-C            |                                      |             | 31                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |
| 4-0<br>octopus |                                      |             | 32                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |
| V2DB           |                                      |             | 18                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |
| V3A            |                                      |             | 27                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |
| VZS            |                                      |             | 27                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |
| T2             |                                      |             | 18                           | 8,50                                   | 2,60  | 4,10 |
| T3             |                                      |             | 27                           | 8,50                                   | 2,60  | 4,10 |
| S3             |                                      |             | 24                           | 13,00                                  | 2,60  | 4,10 |
| S2             |                                      |             | 20                           | 13,00                                  | 2,60  | 4,10 |
| S1             |                                      |             | 11                           | 13,00                                  | 2,60  | 4,10 |
| R2             |                                      |             | 22                           | 10,00                                  | 2,60  | 4,10 |
| R3             |                                      |             | 31                           | 10,00                                  | 2,60  | 4,10 |
| B1             |                                      |             | 11                           | 10,00                                  | 2,60  | 4,10 |
| B2             |                                      |             | 20                           | 10,00                                  | 2,60  | 4,10 |
| B3             |                                      |             | 24                           | 10,00                                  | 2,60  | 4,10 |

Tabla 4.15 Acuerdo de Pesos (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2012).



|     |  |  |   |    |       |      |      |
|-----|--|--|---|----|-------|------|------|
| 2S1 |  |  | TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 1 EJE             | 29 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2S2 |  |  | TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 2 EJES            | 38 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2S3 |  |  | TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 3 EJES            | 42 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3S1 |  |  | TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 1 EJE             | 38 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3S2 |  |  | TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 2 EJES            | 47 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3S3 |  |  | TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 3 EJES            | 48 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2R2 |  |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE DE 2 EJES            | 40 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2R3 |  |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE DE 3 EJES            | 48 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3R2 |  |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE DE 2 EJES            | 48 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3R3 |  |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE DE 3 EJES            | 48 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2B1 |  |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 1 EJES | 29 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2B2 |  |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 2 EJES | 38 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2B3 |  |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 3 EJES | 42 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3B1 |  |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 1 EJES | 38 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3B2 |  |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 2 EJES | 47 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3B3 |  |  | CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE BALANCEADO DE 3 EJES | 48 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |

Continuación Tabla 4.15.

Una vez clasificados los vehículos del conteo según la Tabla 4.15 se procedió a calcular el FC para cada uno de los vehículos observados en el conteo mediante la ecuación 4.5 (AASHTO, 1993).

Cabe indicar que para el caso de camiones de 2 ejes se obtuvo un promedio de pesos de ejes entre camiones medianos y grandes ya que no se tiene dicha distinción en el conteo y que ambos tipos tienen la misma configuración de ejes,



para el caso de vehículos livianos se consideraron 2 ejes simples de 2 toneladas cada una y para buses se los catalogaron como camiones grandes (2DB).

$$\frac{W_x}{W_{18}} = \left[ \frac{L_{18} + L_{2s}}{L_x + L_{2x}} \right]^{4.62} \left[ \frac{10^{G/\beta_x}}{10^{G/\beta_{18}}} \right] [L_{2x}]^{3.28} \quad (\text{Ecuación 4.5})$$

donde:

$W_x$ = Aplicación de carga inverso al factor de equivalencia

$W_{18}$ = Número de cargas de ejes simples de 18000 libras

$L_x$ = Carga del eje evaluado (kips)

$L_{18}$ = Carga del eje estándar (18 kips)

$L_2$ = Código de configuración de eje, 1= Eje simple, 2=Eje Tándem, Eje Trídem, s=eje simple (1), x= tipo de eje siendo evaluado

$$G = \log \left( \frac{4.5 - P_t}{4.5 - 1.5} \right)$$

$P_t$ = Índice de servicio final que varía entre 0 (muy malo) y 5 (muy bueno), la AASHTO recomienda 2.5 para pavimentos rígidos

$$\beta_x = 1.00 + \left( \frac{3.63(L_x + L_{2x})^{5.20}}{(D+1)^{8.46} L_{2x}^{3.52}} \right)$$

$$\beta_{18} = 1.00 + \left( \frac{3.63(18+1)^{5.20}}{(D+1)^{8.46} 1^{3.52}} \right)$$

$D$ = Espesor de la losa en pulgadas

Para el presente estudio se utilizó un valor de  $P_t$  de 2.5 tal como recomienda la AASHTO y un valor de  $D= 9.27$ " que corresponde al promedio de los espesores de la losa en todas las secciones homogéneas presentados en las Tablas 4.6 y 4.7.

La Tabla 4.16 muestra los valores de factor camión obtenido para los diferentes tipos de vehículos que circulan por la vía en cuestión

| Vehículo            | FC   |
|---------------------|------|
| Liviano             | 0.01 |
| Bus (2DB)           | 4.02 |
| Camión 2 ejes       | 1.63 |
| Camión 3 ejes (3-A) | 6.07 |
| Camión 5 ejes (2S3) | 7.73 |
| Camión 6 ejes (3S3) | 9.77 |

Tabla 4.16 Factor camión para los diferentes tipos de vehículos presentados en la vía.



Por último, se calcularon la cantidad de ejes simples equivalentes (ESAL´S) para el año 2016 mediante la ecuación 4.6 (AASHTO, 1993) para cada tipo de vehículo.

$$ESAL'S (2016) = 365 \times FC \times TPDA(2016) \times FD \times FCA \text{ (Ecuación 4.6)}$$

donde:

FC= Factor camión (Tabla 4.16)

TPDA 2016= Tránsito promedio diario anual (Tabla 4.14)

FD= Factor dirección (Igual a 1 para el presente estudio ya que se consideró el conteo de sentido con mayor volumen vehicular)

FCA= Factor carril (Igual a 1 para el presente estudio ya que la vía en cuestión posee un solo carril)

La Tabla 4.17 muestra el ESAL´S 2016 de la vía de estudio, esta información servirá para comprobar si el pavimento (en su estado actual) resistirá las cargas del tráfico al cual se encuentra y será sometido en el futuro.

| Vehículo      | TPDA 2016 | FC   | ESAL´S 2016   |
|---------------|-----------|------|---------------|
| Liviano       | 1828      | 0.01 | 6672          |
| Bus           | 153       | 4.02 | 224497        |
| Camión 2 ejes | 255       | 1.63 | 151712        |
| Camión 3 ejes | 61        | 6.07 | 135149        |
| Camión 5 ejes | 21        | 7.73 | 59250         |
| Camión 6 ejes | 6         | 9.77 | 21396         |
| <b>Total</b>  |           |      | <b>598676</b> |

Tabla 4.17 ESAL´S 2016.

#### 4.6 Inspección visual

Para determinar las fallas superficiales del pavimento de la vía de estudio se realizó una inspección visual basada en la Tabla 2.6 (Fallas típicas presentadas en pavimentos rígidos) con datos tomados en campo.

Las Tablas 4.18 y 4.19 muestran las fallas presentadas en las secciones homogéneas para el lado derecho e izquierdo respectivamente. La Figura 4.5 indica el detalle de la ubicación de cada falla de la abscisa 4+055 hasta la 4+105, el detalle de todas las fallas de la vía se presentan en el Anexo 5 (Inspección visual) y en el Anexo 6 (Diagrama de fallas de la vía).



| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | Daño      |       |       |           |       |       |           |       |       |           |       |        |           |       |       |           |       |       |      |           |       |      |           |       |       |      |       |
|-------------------|-----------------|---------------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|--------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|------|-----------|-------|------|-----------|-------|-------|------|-------|
|                   |                 |               | DI        |       |       | GE        |       |       | GTR       |       |       | FR        |       |        | LE        |       |       | GLO       |       |       | PCH  | DSJ       |       |      | BCH       |       |       |      |       |
|                   |                 |               | Severidad |       |       | Severidad |       |       | Severidad |       |       | Severidad |       |        | Severidad |       |       | Severidad |       |       | N/A  | Severidad |       |      | Severidad |       |       |      |       |
|                   |                 |               | A(%)      | M (%) | B (%)  | A(%)      | M (%) | B (%) | A(%)      | M (%) | B (%) | A(%) | M (%)     | B (%) |      | A(%)      | M (%) | B (%) | A(%) | M (%) |
| 1                 | 0+000           | 9+000         | 73.54     | 20.24 | 6.22  | 90.00     | 10.00 | 0.00  | 97.50     | 2.50  | 0.00  | 0.00      | 0.00  | 100.00 | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 50.00     | 48.00 | 2.00  | ✓    | 0.00      | 0.00  | 0.00 | 0.00      | 0.00  | 0.00  |      |       |
| 2                 | 9+000           | 14+200        | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 88.00     | 12.00 | 0.00  | 0.00      | 0.00  | 0.00  | 0.00      | 0.00  | 100.00 | 0.00      | 0.00  | 0.00  | 50.00     | 50.00 | 0.00  | ×    | 0.00      | 0.00  | 0.00 | 0.00      | 0.00  | 0.00  |      |       |
| 3                 | 14+200          | 21+000        | 75.00     | 0.00  | 25.00 | 0.00      | 0.00  | 0.00  | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 100.00    | 0.00  | 0.00   | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 50.00     | 40.00 | 10.00 | ×    | 100.00    | 0.00  | 0.00 | 0.00      | 0.00  | 0.00  |      |       |
| 4                 | 21+000          | 24+000        | 0.00      | 42.11 | 57.89 | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 99.01     | 0.00  | 0.99  | 0.00      | 0.00  | 100.00 | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 69.76     | 27.91 | 2.33  | ×    | 100.00    | 0.00  | 0.00 | 0.00      | 0.00  | 0.00  |      |       |
| 5                 | 24+000          | 29+800        | 64.95     | 2.06  | 32.99 | 66.66     | 33.34 | 0.00  | 98.98     | 1.02  | 0.00  | 100.00    | 0.00  | 0.00   | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 34.62     | 62.82 | 2.56  | ×    | 0.00      | 0.00  | 0.00 | 100.00    | 0.00  | 0.00  |      |       |
| 6                 | 29+800          | 34+000        | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 92.86     | 7.14  | 0.00  | 0.00      | 0.00  | 100.00 | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 12.50     | 87.50 | 0.00  | ×    | 0.00      | 0.00  | 0.00 | 100.00    | 0.00  | 0.00  |      |       |
| 7                 | 34+000          | 40+400        | 35.05     | 6.83  | 58.12 | 75.00     | 25.00 | 0.00  | 98.91     | 1.09  | 0.00  | 100.00    | 0.00  | 0.00   | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 41.67     | 55.55 | 2.78  | ✓    | 0.00      | 0.00  | 0.00 | 100.00    | 0.00  | 0.00  |      |       |

Tabla 4.18 Fallas lado derecho pavimento vía Cumbe – La Jarata.

| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | Daño      |       |        |           |       |       |           |       |       |           |       |        |           |       |       |           |       |       |      |           |       |      |           |       |       |      |       |
|-------------------|-----------------|---------------|-----------|-------|--------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|--------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|------|-----------|-------|------|-----------|-------|-------|------|-------|
|                   |                 |               | DI        |       |        | GE        |       |       | GTR       |       |       | FR        |       |        | LE        |       |       | GLO       |       |       | PCH  | DSJ       |       |      | BCH       |       |       |      |       |
|                   |                 |               | Severidad |       |        | Severidad |       |       | Severidad |       |       | Severidad |       |        | Severidad |       |       | Severidad |       |       | N/A  | Severidad |       |      | Severidad |       |       |      |       |
|                   |                 |               | A(%)      | M (%) | B (%)  | A(%)      | M (%) | B (%) | A(%)      | M (%) | B (%) | A(%)      | M (%) | B (%)  | A(%)      | M (%) | B (%) | A(%)      | M (%) | B (%) | A(%) | M (%)     | B (%) |      | A(%)      | M (%) | B (%) | A(%) | M (%) |
| 1                 | 0+000           | 6+700         | 100.00    | 0.00  | 0.00   | 98.97     | 1.03  | 0.00  | 89.45     | 10.55 | 0.00  | 83.33     | 8.34  | 8.33   | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 62.50     | 37.50 | 0.00  | ✓    | 0.00      | 0.00  | 0.00 | 0.00      | 0.00  | 0.00  |      |       |
| 2                 | 6+700           | 25+100        | 49.23     | 0.00  | 50.77  | 94.74     | 5.26  | 0.00  | 94.20     | 5.80  | 0.00  | 0.00      | 0.00  | 100.00 | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 59.65     | 40.35 | 0.00  | ✓    | 0.00      | 0.00  | 0.00 | 66.66     | 33.34 | 0.00  |      |       |
| 3                 | 25+100          | 32+500        | 0.00      | 0.00  | 100.00 | 80.00     | 20.00 | 0.00  | 98.05     | 1.95  | 0.00  | 0.00      | 0.00  | 0.00   | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 42.00     | 58.00 | 0.00  | ✓    | 0.00      | 0.00  | 0.00 | 0.00      | 0.00  | 0.00  |      |       |
| 4                 | 32+500          | 40+400        | 59.01     | 0.00  | 40.99  | 0.00      | 0.00  | 0.00  | 98.70     | 1.30  | 0.00  | 0.00      | 0.00  | 100.00 | 100.00    | 0.00  | 0.00  | 23.21     | 76.79 | 0.00  | ×    | 0.00      | 0.00  | 0.00 | 100.00    | 0.00  | 0.00  |      |       |

Tabla 4.19 Fallas lado izquierdo pavimento vía Cumbe – La Jarata.



donde:

DI= Desintegración

GE= Grieta de esquina

GTR= Grieta transversal

FR= Fisuramiento por retracción

LE= Levantamiento localizado

GLO= Grieta longitudinal

PCH= Parches deteriorados

LE= Levantamiento localizado

DSJ= Deterioro del sello de juntas

BCH= Baches

✓= Presencia de PCH

×= No presencia de PCH

A= Alta

M= Media

B= Baja

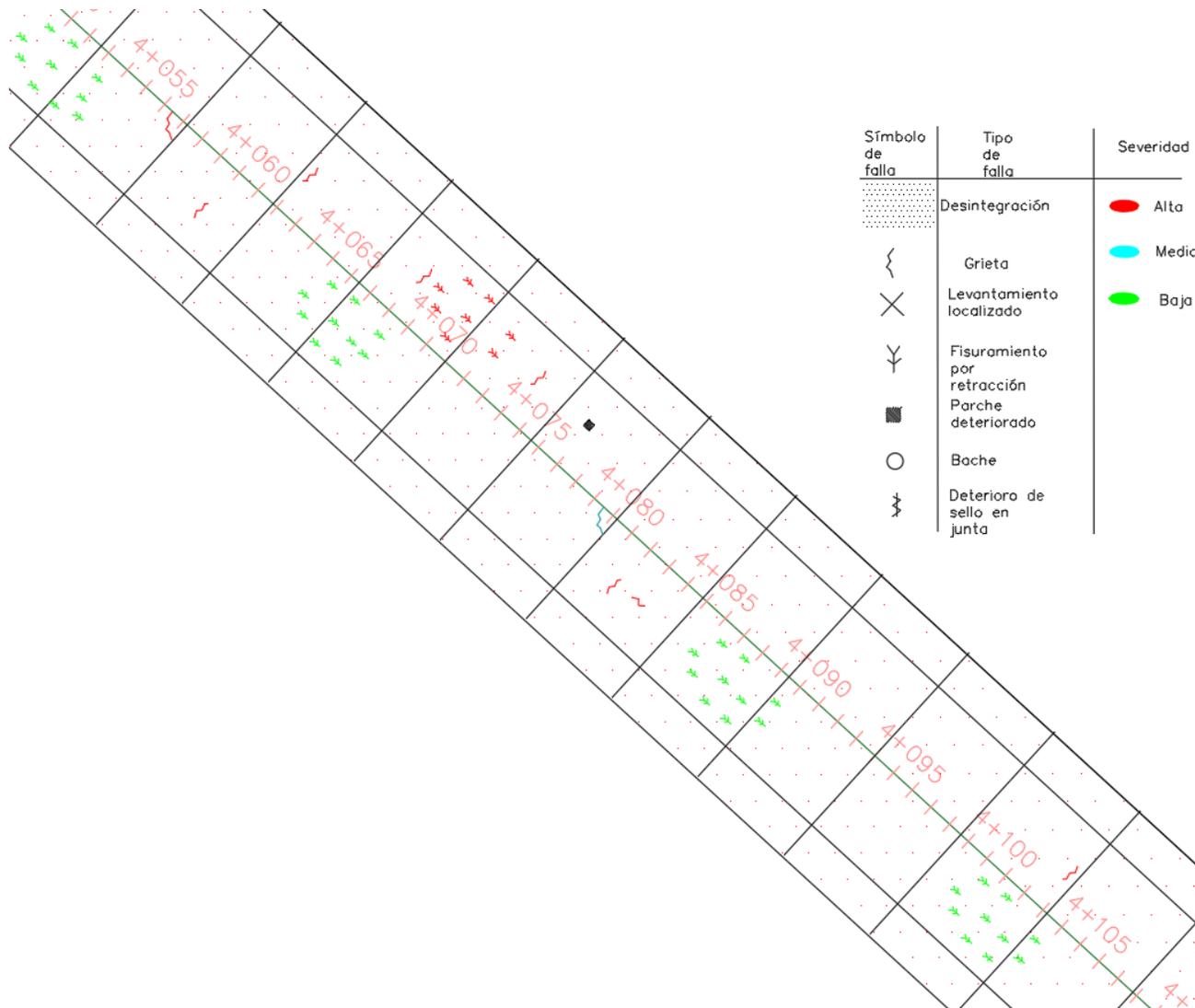
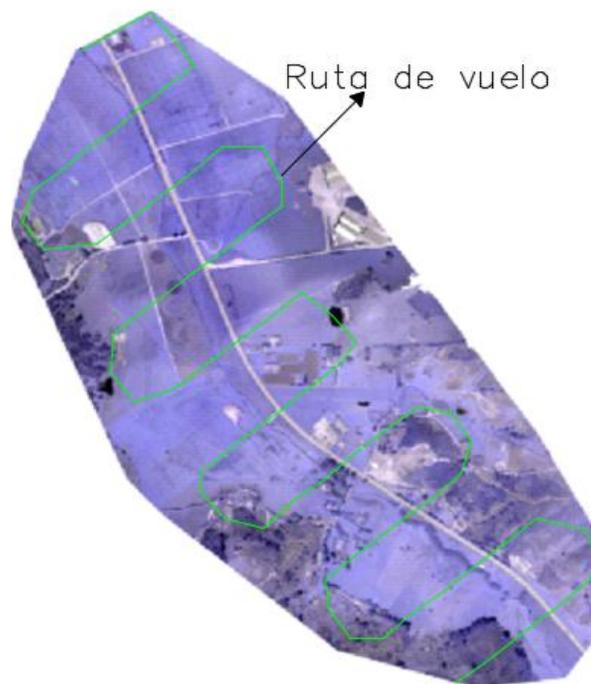


Figura 4.5 Diagrama de fallas de la vía absc 4+055 - 4+105.

#### 4.7 Espectroradiometría y clasificación de imágenes

Con el fin de determinar los daños de la vía de una manera automatizada se realizó la clasificación de imágenes de la misma, para lo cual se realizó un vuelo con avión no tripulado obteniéndose una resolución de 13.4 cm pixel escala. Se utilizó una cámara Parrot Sequoia con definición de 4048x3048 y se captaron 4 bandas: GREEN, RED NIR y NDVI. Esta última es usada para medir índices de vegetación y en el presente estudio sirvió para diferenciar vegetación de pavimento, se calcula a partir de la banda RED y NIR.

Debido a las restricciones de lugar de despegue puesto que se debía tener gran área despejada para el aterrizaje del avión y a la disponibilidad del mismo solo se pudo volar una zona de la vía la misma que abarca de la abscisa 1+293 hasta la 3+586. La Figura 4.6 muestra la imagen obtenida por la cámara y la ruta de vuelo.



*Figura 4.6 Imagen captada de la vía generada con Pix4Dmapper.*

Como se puede observar en la Figura 4.6 el área de imagen captada es mucho mayor a la de la sección de la vía por lo que el primer procedimiento fue cortar dicha figura obteniéndose en lo posible solo la geometría de la vía, esto y los siguientes procesos se realizaron mediante el software ENVI 5.3. Luego se realizó la composición de bandas ya que cada una se obtuvo por separado (Composición RED, GREEN, NIR y NDVI).

Para el presente estudio se realizó el método de clasificación supervisado pues se tiene conocimiento de la zona del vuelo (levantamiento de información en campo), el método no supervisado se utiliza cuando no se dispone de información.

En primer lugar se crearon los polígonos de entrenamiento o las llamadas regiones de interés (ROI TRAIN) y los de comprobación (ROI TEST), los primeros sirven para entrenar al software indicando que es cada imagen mientras que los segundos sirven para comprobar la clasificación obtenida. Se formaron polígonos en 3 zonas donde existe desintegración del pavimento, pavimento sin desintegración y vegetación.

Estas zonas son llamadas clases. Lamentablemente, no se pudieron reconocer otras fallas en el pavimento debido al tamaño de pixel obtenido y el número de bandas, para lograr obtener más fallas se debe disminuir el tamaño de pixel y aumentar el número de bandas. Lo anterior se obtiene mediante un espectroradiómetro (D. Morales & Orozco, 2015), este instrumento se recomienda para futuras investigaciones. La Figura 4.7 indica una porción de la imagen donde se aprecian los ROIS creados.

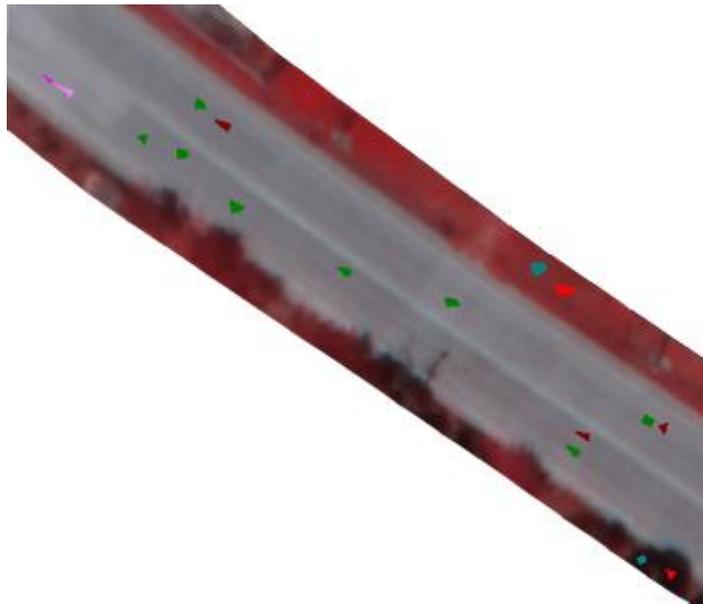


Figura 4.7 ROIS creados en ENVI 5.3.

Los ROIS de color rosado, verde y cian corresponde a zonas de entrenamiento de pavimento sin desintegración, pavimento con desintegración y vegetación, respectivamente; mientras que los de color violeta, vino y naranja corresponden a zonas de comprobación de pavimento sin desintegración, con desintegración y vegetación, respectivamente.

Esto se realizó con ayuda del Anexo 5 (Inspección visual). Para comprobar si realmente los polígonos son de zonas diferentes, es decir poseen diferentes características espectrales, con lo que la imagen se va a clasificar de manera correcta y no se van a confundir clases, se comprobó la separabilidad espectral entre las mismas mediante la distancia de “Jeffries-Matusita” (Ayala & Menenti,



2001) cuando este valor se acerca a 2 existe mayor separabilidad espectral entre las clases, esto es útil cuando se usa el método de clasificación de máxima verosimilitud que fue el usado en el presente estudio por dar resultados más próximos a la realidad con respecto a otros métodos disponibles en el software. La Figura 4.8 muestra los resultados de la separabilidad espectral entre las clases de pavimento con y sin desintegración, que son las útiles de la presente investigación.

```
Input File: G_R_NIR
ROI Name: (Jeffries-Matusita, Transformed Divergence)

PAVIMENTO CON DESINTEGRACIÓN:
PAVIMENTO SIN DESINTEGRACIÓN: (1.75986939 1.98924949)

PAVIMENTO SIN DESINTEGRACIÓN:
PAVIMENTO CON DESINTEGRACIÓN: (1.75986939 1.98924949)

Pair Separation (least to most);

PAVIMENTO CON DESINTEGRACIÓN and PAVIMENTO SIN DESINTEGRACIÓN - 1.75986939
```

Figura 4.8 Separabilidad espectral entre clases generada con ENVI 5.3.

Con lo observado en la Figura 4.8 se tiene una separabilidad espectral de 1.76 que es buena ya que se acerca a 2, con lo que se procedió a clasificar la imagen. La Figura 4.9 muestra una parte de la imagen de la vía clasificada.



Figura 4.9 Imagen clasificada, generada con ENVI 5.3 absc 2+535 – 2+581



El color gris corresponde al pavimento con desintegración, el rosado al pavimento sin desintegración y el café a la vegetación presente a cada lado de la vía. Luego se procedió con las técnicas de post clasificación para comprobar que la clasificación ha sido la correcta (para el caso de las clases de pavimento con y sin desintegración), la técnica usada en el presente estudio fue la de matriz de confusión utilizando los ROIS TEST comparándolos con los ROIS TRAIN (Del Toro et al., 2015).

La Figura 4.10 indica la matriz de confusión la misma que considera errores de omisión y comisión de pixeles, el valor más importante que arroja dicha matriz es el coeficiente de Kappa, el óptimo debe ser cercano a uno (Del Toro et al., 2015). En el presente estudio se obtuvo un valor de 0.7672 esto debido a que la desintegración corresponde a pequeños baches en la losa pero obviamente existe una separación entre cada bache con lo que el software confundió en pequeña medida ambas clases, esto se puede observar también en el porcentaje de los errores de comisión y omisión.

Confusion Matrix: D:\Vuelo\indices\Clasificacion\Max Verosimilitud 17\Clasificacion\_17

Overall Accuracy = (502/516) 97.2868%  
Kappa Coefficient = 0.7672

| Class         | Ground Truth (Pixels) |         | Total |
|---------------|-----------------------|---------|-------|
|               | PAVIMENTO_SAN         | DI_TEST |       |
| Unclassified  | 0                     | 0       | 0     |
| PAVIMENTO_SAN | 25                    | 12      | 37    |
| POLIGONOS [Da | 2                     | 477     | 479   |
| Total         | 27                    | 489     | 516   |

| Class         | Ground Truth (Percent) |         | Total  |
|---------------|------------------------|---------|--------|
|               | PAVIMENTO_SAN          | DI_TEST |        |
| Unclassified  | 0.00                   | 0.00    | 0.00   |
| PAVIMENTO_SAN | 92.59                  | 2.45    | 7.17   |
| POLIGONOS [Da | 7.41                   | 97.55   | 92.83  |
| Total         | 100.00                 | 100.00  | 100.00 |

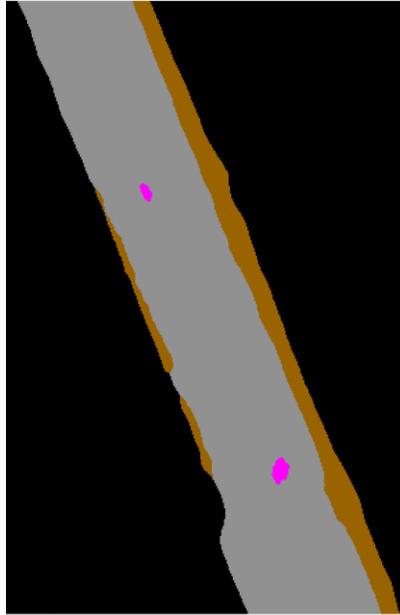
| Class         | Commission (Percent) | Omission (Percent) | Commission (Pixels) | Omission (Pixels) |
|---------------|----------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
|               | PAVIMENTO_SAN        | 32.43              | 7.41                | 12/37             |
| POLIGONOS [Da | 0.42                 | 2.45               | 2/479               | 12/489            |

| Class         | Prod. Acc. (Percent) | User Acc. (Percent) | Prod. Acc. (Pixels) | User Acc. (Pixels) |
|---------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|               | PAVIMENTO_SAN        | 92.59               | 67.57               | 25/27              |
| POLIGONOS [Da | 97.55                | 99.58               | 477/489             | 477/479            |

Figura 4.10 Matriz de confusión generada en ENVI 5.3

Por lo descrito anteriormente, se procedió a mejorar la clasificación de la imagen mediante un filtrado de mayoría de dimensiones de 17x17 ya que fue la que arrojo una mejor aproximación a lo obtenido en la inspección visual. Los resultados se muestran en la Figura 4.11 para la misma parte de la imagen presentados en la Figura 4.9.



*Figura 4.11 Imagen clasificada y filtrada generada en ENVI 5.3 absc 2+535 – 2+581.*

El color gris representa el pavimento con desintegración, mientras que el rosado sin desintegración y el café la vegetación; con esto se aproxima al estado real de la vía como indica la Figura 4.12 y a la información recogida en la inspección visual como se muestra en la Figura 4.13 donde los puntos rojos indican desintegración de severidad alta.



*Figura 4.12 Desintegración presentada en el pavimento de la vía Cumbe - La Jarata absc 2+558.*

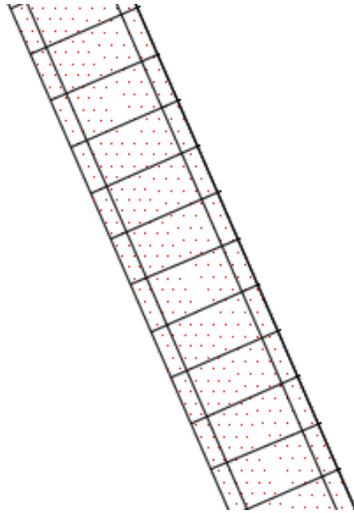


Figura 4.13 Inspección visual de la vía Cumbe - La Jarata absc 2+535 - 3+581.

#### 4.8 Plan de manejo del deterioro del pavimento

En la presente sección se muestra la propuesta de plan de manejo del deterioro del pavimento de la vía Cumbe – La Jarata para lo cual se consideraron las fallas presentes en el mismo, las cargas de tránsito, la transferencia de cargas en las juntas, el drenaje y la condición estructural del pavimento. Según lo visto en la Tablas 4.8 y 4.9 se tienen módulos elásticos del concreto de la losa menores o muy cercanos a los 3 millones de psi, esto indica que el pavimento se encuentra deteriorado estructuralmente y no solo superficialmente, es por ello que el pavimento del presente estudio necesita una rehabilitación y no solo un mantenimiento (AASHTO, 1993). La (AASHTO, 1993) recomienda usar sobrecarpetas para la rehabilitación de pavimentos, la opción más económica en Ecuador es usar una de hormigón asfáltico, ya que los costos son menores en relación al hormigón hidráulico, es por ello que en el presente estudio se optó por usar una sobrecarpeta de hormigón asfáltico para la rehabilitación. Para diseñar la sobrecarpeta de hormigón asfáltico se consideró la ecuación 4.7 (AASHTO, 1993).

$$Dol = A(Df - Def) \text{ (Ecuación 4.7)}$$

donde:

Dol= espesor de la sobrecarpeta.

A= factor que convierte la deficiencia en espesor del pavimento de hormigón hidráulico en un espesor de sobrecarpeta de hormigón asfáltico.

Df= espesor de losa necesario para soportar el tránsito futuro.

Def= espesor efectivo de la losa existente.

En pulgadas, A responde a la ecuación 4.8 (AASHTO, 1993).

$$A = 2.2233 + 0.0099(Df - Def)^2 - 0.1534(Df - Def) \text{ (Ecuación 4.8)}$$



Para el cálculo de Def existen dos métodos: observación del estado del pavimento existente y el método de la vida remanente (AASHTO, 1993), en la presente investigación se usó el primero ya que se obtuvo una inspección visual del pavimento, el método se describe con la ecuación 4.9 (AASHTO, 1993).

$$Def = F_{jc} F_{dur} F_{fat} D \text{ (Ecuación 4.9)}$$

donde:

D= espesor de la losa existente de hormigón

F<sub>jc</sub>= factor de ajuste por juntas y fisuras, hace un ajuste por una pérdida extra de serviciabilidad causada por fisuras reflejadas y deterioradas en la sobrecarpeta que son el resultado de juntas o fisuras no reparadas y otros tipos de discontinuidades en el pavimento existente. Una junta deteriorada o una fisura se reflejan rápidamente en la sobrecarpeta con la consecuente pérdida de serviciabilidad. Es por esto que se recomienda que todas las juntas deterioradas, fisuras y cualquier otro tipo de discontinuidades en la losa existente sean reparadas (AASHTO, 1993). Con lo anterior se obtiene un F<sub>jc</sub>=1, caso contrario se requiere la información del número de juntas deterioradas, grietas, sectores punzonados no reparados, por milla o 1.6 km, el número de juntas anchas es decir mayores a 2.5 mm y parches de hormigón asfáltico así mismo por milla o 1.6 km. La Figura 4.14 sirve para determinar el F<sub>jc</sub> en dicho caso.

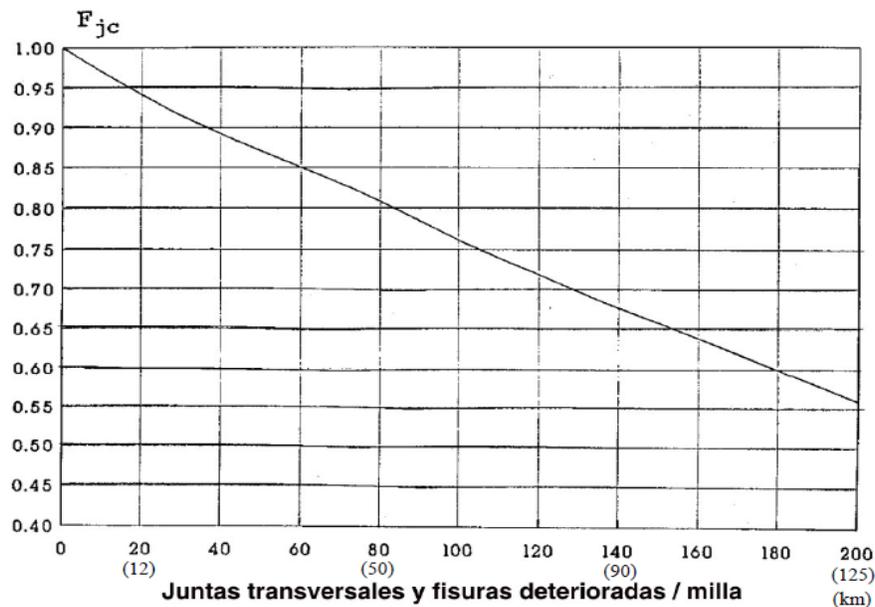


Figura 4.14 Factor de ajuste F<sub>jc</sub> (AASHTO, 1993).

En la presente investigación se consideró un F<sub>jc</sub>=1 para toda la vía, indicando que se deben reparar las fallas presentes en la vía mostradas en el Anexo 5 (Inspección visual) que afecten dicho factor, mediante las técnicas que presenta la Tabla 2.6: Fallas típicas presentadas en pavimentos rígidos.



Fdur= factor de durabilidad, tiene en cuenta la pérdida de serviciabilidad que puede tener el pavimento existente cuando hay fisuras de durabilidad o fallas debido a reacción álcali-agregado (AASHTO, 1993). Los valores a adoptar para Fdur se muestran en la Tabla 4.20

|           |   |
|-----------|---|
| 1.00      | No hay problemas de durabilidad                     |
| 0.96-0.99 | Hay fisuras de durabilidad, pero sin desintegración |
| 0.88-0.95 | Fisuras importantes y algo de desintegración        |
| 0.80-0.88 | Gran extensión de fisuras y desintegración severa   |

Tabla 4.20 Valores para Fdur (AASHTO, 1993).

En la presente investigación se consideró un Fdur= 0.84 para toda la vía por lo presentado en la inspección visual mostrada en el Anexo 5

Ffat= factor de ajuste por fatiga, considera un ajuste por daños de fatiga que pueden existir en la losa. Se determina observando la extensión de grietas transversales en pavimentos de hormigón simple con pasadores (AASHTO, 1993). La Tabla 4.21 indica los valores a tomar para Ffat.

|           |  |
|-----------|--|
| 0.97-1.00 | Pocas grietas transversales < 5% de losas afectadas                    |
| 0.94-0.96 | Número significativo de grietas transversales 5-15% de losas afectadas |
| 0.90-0.93 | Muchas grietas transversales > 15% de losas afectadas                  |

Tabla 4.21 Ffat para pavimentos de hormigón simple con pasadores (AASHTO, 1993).

En la presente investigación se obtuvo un Ffat= 0.91 para toda la vía por lo indicado en la inspección visual presentada en el Anexo 5.

Para la obtención del TPDA futuro se consideró un período de diseño de 10 años, tasas de crecimiento indicadas en la Tabla 4.22 y la ecuación 4.10 (AASHTO, 1993) para el factor de proyección. Los resultados se muestran en la Tabla 4.23.

| Tipo de Vehículo | Tasa de Crecimiento |
|------------------|---------------------|
| Livianos         | 4.03                |
| Buses            | 2.83                |
| Camiones 2 ejes  | 2.83                |
| Camiones 3 ejes  | 2.83                |
| Camiones 5 ejes  | 2.83                |
| Camiones 6 ejes  | 2.83                |

Tabla 4.22 Tasas de crecimiento de vehículos para la zona de estudio (Román, 2016).

La Tabla 4.22 fue obtenida promediando valores de tasas de crecimiento del parque automotor presentados por (Román, 2016) para la ciudad de Cuenca entre los años 2015 a 2030.

$$F_{proy} = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \text{ (Ecuación 4.10)}$$

donde:



F<sub>proy</sub>= factor de proyección

r= tasa de crecimiento expresada en porcentaje

n= periodo de diseño expresado en años

| Tipo de Vehículo | TPDA 2016 | TPDA 2027 |
|------------------|-----------|-----------|
| Livianos         | 1828      | 21978     |
| Buses            | 153       | 1740      |
| Camiones 2 ejes  | 255       | 2901      |
| Camiones 3 ejes  | 61        | 694       |
| Camiones 5 ejes  | 21        | 239       |
| Camiones 6 ejes  | 6         | 68        |

Tabla 4.23 TPDA 2027.

Luego para obtener D<sub>f</sub> se utilizó la ecuación 4.11 (AASHTO, 1993) de diseño para pavimentos rígidos comparando el W<sub>18</sub> obtenido de la misma con los ESALS esperados para el 2027 esto calculando el factor camión según el espesor, lo anterior se hizo para cada sección homogénea tanto del lado derecho como del izquierdo, los resultados se muestran en las Tablas 4.24 y 4.25 respectivamente.

$\log W_{18} =$

$$Z_R \cdot S_o + 7.35 \log(Df + 1) - 0.06 + \frac{\log \left[ \frac{\Delta PSI}{4.5-1.5} \right]}{1 + \frac{1.624E+07}{(Df+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32p_t) \log \left[ \frac{S'c.Cd.(Df^{0.75} - 1.132)}{215.63.J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{ke/Ec^{0.25}} \right]} \right] \quad (\text{Ecuación 4.11})$$

donde:

W<sub>18</sub>= número de aplicaciones de cargas de 18 kips.

D<sub>f</sub>= espesor de losa de hormigón (pulg).

ΔPSI= pérdida de serviciabilidad de diseño.

Z<sub>R</sub>= valor estándar para confiabilidad R en la curva de distribución normal.

S<sub>o</sub>= desviación estándar de todas las variables

S'c= módulo de rotura del hormigón (lb/pulg<sup>2</sup>).

E<sub>c</sub>= módulo de elasticidad del hormigón (lb/pulg<sup>2</sup>).

K<sub>e</sub>= módulo de reacción de la subrasante (lb/pulg<sup>3</sup>).

C<sub>d</sub>= coeficiente de drenaje.

J= coeficiente de transmisión de cargas en las juntas.



| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | ke (lb/pulg3) | Df (pulg) | Ec (lb/pulg2) | S'c (lb/pulg2) | ΔPSI | ZR   | So   | Cd   | LTE (%) | J    | logW18   | w18      |
|-------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------|---------------|----------------|------|------|------|------|---------|------|----------|----------|
| 1                 | 0+000           | 9+000         | 129.19        | 7.76      | 1.88E+06      | 570.25         | 2.00 | 1.64 | 0.40 | 0.70 | 72.00   | 3.20 | 6.81E+00 | 6.49E+06 |
| 2                 | 9+000           | 14+200        | 136.58        | 7.94      | 3.69E+06      | 649.01         | 2.00 | 1.64 | 0.40 | 0.70 | 67.17   | 3.50 | 6.81E+00 | 6.52E+06 |
| 3                 | 14+200          | 21+000        | 85.65         | 7.87      | 3.00E+06      | 618.86         | 2.00 | 1.64 | 0.40 | 0.70 | 73.00   | 3.20 | 6.81E+00 | 6.51E+06 |
| 4                 | 21+000          | 24+000        | 158.25        | 8.02      | 2.71E+06      | 606.26         | 2.00 | 1.64 | 0.40 | 0.70 | 68.16   | 3.50 | 6.82E+00 | 6.58E+06 |
| 5                 | 24+000          | 29+800        | 85.00         | 8.39      | 2.56E+06      | 599.75         | 2.00 | 1.64 | 0.40 | 0.70 | 65.88   | 3.50 | 6.82E+00 | 6.66E+06 |
| 6                 | 29+800          | 34+000        | 76.82         | 8.51      | 2.12E+06      | 580.53         | 2.00 | 1.64 | 0.40 | 0.70 | 67.99   | 3.50 | 6.83E+00 | 6.69E+06 |
| 7                 | 34+000          | 40+400        | 76.91         | 7.96      | 2.80E+06      | 610.25         | 2.00 | 1.64 | 0.40 | 0.70 | 71.91   | 3.20 | 6.82E+00 | 6.55E+06 |

Tabla 4.24 Df lado derecho pavimento vía Cumbe - La Jarata.

| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | ke (lb/pulg3) | Df (pulg) | Ec (lb/pulg2) | S'c (lb/pulg2) | ΔPSI | ZR   | So   | Cd   | LTE (%) | J    | logW18   | w18      |
|-------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------|---------------|----------------|------|------|------|------|---------|------|----------|----------|
| 1                 | 0+000           | 9+000         | 110.48        | 7.84      | 2.26E+06      | 586.93         | 2.00 | 1.64 | 0.40 | 0.70 | 70.29   | 3.20 | 6.81E+00 | 6.51E+06 |
| 2                 | 9+000           | 14+200        | 94.37         | 7.84      | 2.93E+06      | 615.82         | 2.00 | 1.64 | 0.40 | 0.70 | 84.97   | 3.20 | 6.81E+00 | 6.53E+06 |
| 3                 | 14+200          | 21+000        | 70.62         | 8.09      | 2.18E+06      | 583.33         | 2.00 | 1.64 | 0.40 | 0.70 | 88.53   | 3.20 | 6.82E+00 | 6.55E+06 |
| 4                 | 21+000          | 24+000        | 86.05         | 7.85      | 3.09E+06      | 622.99         | 2.00 | 1.64 | 0.40 | 0.70 | 90.77   | 3.20 | 6.81E+00 | 6.50E+06 |

Tabla 4.25 Df lado izquierdo pavimento vía Cumbe - La Jarata.

donde:

ke, Ec y S'c se tomaron de las Tablas 4.8 y 4.9 (Características estructurales del pavimento) para el lado derecho e izquierdo respectivamente.

$\Delta PSI = pt - po$

pt= índice final de servicio (considerado igual a 2.5) (AASHTO, 1993) por ser una vía de primer orden.

po= índice inicial de servicio (considerado igual a 4.5) (AASHTO, 1993) por ser una vía de primer orden.

ZR=se consideró igual a 1.64 para una confiabilidad del 95% por ser una vía de gran importancia.

So= se usó un valor de 0.40 como se lo hace para pavimentos rígidos nuevos.

Cd= se consideró un valor de 0.70 basado en la Tabla 4.26 y en las fallas encontradas en todo el pavimento mostradas en la inspección visual (Anexo 5: Inspección visual), ya que las mismas responden a la causa de un drenaje muy pobre pues el resto de variables que pudieran causar fallas en el pavimento tienen valores aceptables.

J= se consideraron los valores que muestra la Tabla 4.27 tomando en cuenta los de LTE indicados en las Tablas 4.10 y 4.11 para el lado derecho e izquierdo respectivamente.



| Calidad del drenaje | Término para remoción del agua  |           |           |      |
|---------------------|---|-----------|-----------|------|
| Excelente           | 2 horas   |           |           |      |
| Buena               | 1 día   |           |           |      |
| Aceptable           | 1 semana  |           |           |      |
| Pobre               | 1 mes   |           |           |      |
| Muy Pobre           | el agua no drena  |           |           |      |
| Calidad del drenaje | % de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación |           |           |      |
|                     | <1%   | 1-5%      | 5-25%     | >25% |
| Excelente           | 1.25-1.20   | 1.20-1.15 | 1.15-1.10 | 1.10 |
| Buena               | 1.20-1.15   | 1.15-1.10 | 1.10-1.00 | 1.00 |
| Aceptable           | 1.15-1.10   | 1.10-1.00 | 1.00-0.90 | 0.90 |
| Pobre               | 1.10-1.00   | 1.00-0.90 | 0.90-0.80 | 0.80 |
| Muy Pobre           | 1.00-0.90   | 0.90-0.80 | 0.80-0.70 | 0.70 |

Tabla 4.26 Coeficiente de drenaje (Cd) (AASHTO, 1993).

| Porcentaje de transferencia de cargas | Coeficiente de transferencia de carga |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| >70                                   | 3.2                                   |
| 50-70                                 | 3.5                                   |
| <50                                   | 4.0                                   |

Tabla 4.27 Coeficiente de transferencia de carga según su porcentaje de transferencia (AASHTO, 1993).

Por último, en las Tablas 4.28 y 4.29 se indican el espesor de la sobrecarpeta de hormigón asfáltico para cada sección homogénea del lado derecho e izquierdo respectivamente.

| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | A    | Df (pulg) | D(pulg) | Fjc  | Fdur | Ffat | Def (pulg) | Dol (pulg) | Dol (cm) | Dol (cm) |
|-------------------|-----------------|---------------|------|-----------|---------|------|------|------|------------|------------|----------|----------|
| 1                 | 0+000           | 9+000         | 2.13 | 7.76      | 9.32    | 1.00 | 0.84 | 0.91 | 7.12       | 1.35       | 3.44     | 5.00     |
| 2                 | 9+000           | 14+200        | 2.10 | 7.94      | 9.32    | 1.00 | 0.84 | 0.91 | 7.12       | 1.72       | 4.36     | 5.00     |
| 3                 | 14+200          | 21+000        | 2.09 | 7.87      | 9.13    | 1.00 | 0.84 | 0.91 | 6.98       | 1.87       | 4.74     | 5.00     |
| 4                 | 21+000          | 24+000        | 2.10 | 8.02      | 9.37    | 1.00 | 0.84 | 0.91 | 7.16       | 1.80       | 4.57     | 5.00     |
| 5                 | 24+000          | 29+800        | 2.07 | 8.39      | 9.60    | 1.00 | 0.84 | 0.91 | 7.34       | 2.18       | 5.54     | 7.50     |
| 6                 | 29+800          | 34+000        | 2.00 | 8.51      | 9.03    | 1.00 | 0.84 | 0.91 | 6.90       | 3.22       | 8.18     | 10.00    |
| 7                 | 34+000          | 40+400        | 2.10 | 7.96      | 9.28    | 1.00 | 0.84 | 0.91 | 7.09       | 1.82       | 4.62     | 5.00     |

Tabla 4.28 Espesor de sobrecarpeta de hormigón asfáltico (Dol) lado derecho.

| Sección Homogénea | Abscisa Inicial | Abscisa Final | A    | Df (pulg) | D(pulg) | Fjc  | Fdur | Ffat | Def (pulg) | Dol (pulg) | Dol (cm) | Dol (cm) |
|-------------------|-----------------|---------------|------|-----------|---------|------|------|------|------------|------------|----------|----------|
| 1                 | 0+000           | 6+700         | 2.12 | 7.84      | 9.32    | 1.00 | 0.84 | 0.91 | 7.12       | 1.52       | 3.85     | 5.00     |
| 2                 | 6+700           | 25+100        | 2.12 | 7.84      | 9.30    | 1.00 | 0.84 | 0.91 | 7.11       | 1.55       | 3.93     | 5.00     |
| 3                 | 25+100          | 32+500        | 2.06 | 8.09      | 9.03    | 1.00 | 0.84 | 0.91 | 6.90       | 2.44       | 6.20     | 7.50     |
| 4                 | 32+500          | 40+400        | 2.11 | 7.85      | 9.28    | 1.00 | 0.84 | 0.91 | 7.09       | 1.60       | 4.06     | 5.00     |

Tabla 4.29 Espesor de sobrecarpeta de hormigón asfáltico (Dol) lado izquierdo.

Al final de las Tablas 4.28 y 4.29 se observa un espesor mayor al calculado esto porque la (AASHTO, 1993) recomienda un espesor mínimo de 5 cm y por razones constructivas se recomienda usar múltiplos de 2.5 cm en espesores de hormigón asfáltico, además cabe indicar que toda falla correspondiente a levantamientos localizados (LE) debe ser corregida con alguna de las técnicas mostradas en la



tabla 2.6 (Fallas típicas presentadas en pavimentos rígidos) ya que para el diseño se consideró una losa completamente soportada ( $LS=0$ ).

## **CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

El primer objetivo planteado en la presente investigación es revisar la bibliografía actual acerca del deterioro en los pavimentos rígidos, del alcance de dicho objetivo se tienen las siguientes conclusiones:

- Las causas del deterioro de los pavimentos rígidos pueden ser varias entre las que se incluyen: el elevado incremento de las cargas de tráfico y su frecuencia con respecto a las previstas en el diseño original; deficiencias en el proceso constructivo del pavimento afectando la calidad final de los materiales; errores en los diseños al no evaluar correctamente los parámetros que intervienen o hacer una mala determinación de los mismos; factores climáticos desfavorables que producen expansión y contracción de la losa causando agrietamiento o rotura del hormigón y por último deficiente o nulo mantenimiento del pavimento.
- Para evaluar el pavimento de una vía se debe primero seccionar en tramos homogéneos, para evitar dar soluciones sobre- o sub-estimadas para ciertas secciones al considerar una única solución de manteamiento y/o rehabilitación a lo largo de toda la vía.
- Los ensayos no destructivos son una excelente alternativa para evaluar un pavimento, ya que se ahorra costos y se evita alteraciones en la distribución de esfuerzos, además del menor tiempo que demandan en dar los resultados; siendo el más usado en la actualidad el deflectómetro de impacto (FWD).
- Se han identificado las principales fallas que se presentan en los diferentes tipos de pavimentos rígidos indicando sus niveles de severidad, causas tratamiento y evolución probable en caso de no ser tratadas a tiempo.

Del segundo objetivo planteado: realizar un estudio de las cargas de tráfico actuales de la vía, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Al ejecutar el conteo vehicular con la ayuda de cámaras se consiguió una mejor aproximación a la realidad, pues con esto se eliminaron los errores que existen al realizar el conteo en campo ya que con el mismo no se tiene un registro visual de los vehículos para su corrección.
- Al realizar el conteo en ambas direcciones de la vía se eliminó la necesidad de usar el factor de dirección para la obtención del TPDA, obteniéndose de esta manera una mejor caracterización de las cargas del tráfico presente en la vía de estudio.



Con respecto al objetivo de evaluar la situación actual del pavimento de la vía de estudio mediante información de ensayos no destructivos y fotografías, se tiene:

- El pavimento de la vía se encuentra dañado estructuralmente, ya que sus losas de hormigón presentan valores bajos en sus módulos elásticos, por lo que es necesaria una rehabilitación y no solamente un mantenimiento.
- La clasificación de imágenes realizadas con avión no tripulado, para detectar las fallas superficiales del pavimento coincide con la inspección visual solamente con la correspondiente a la desintegración. Las otras fallas no fueron posibles detectar mediante el uso de fotografías aéreas.

Del objetivo planteado de determinar la causa del deterioro temprano del pavimento de la vía de estudio se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se encontró que la causa del deterioro temprano es la mala calidad del drenaje que según lo comprobado no fue considerada adecuadamente para el diseño del mismo.
- Además, mediante la inspección visual se encontró que la mayoría de grietas han sido tratadas con emulsiones asfálticas, lo cual es efectivo solamente para aquellas cuya severidad sea media o baja caso contrario podrían evolucionar en fallas mayores, caso presentado en la presente vía.

Del último objetivo: proponer recomendaciones y sugerencias para el manejo del deterioro del pavimento de la vía de estudio, se tienen las siguientes conclusiones:

- Se propone una sobrecarpeta de hormigón asfáltico para todas las secciones homogéneas de la vía, tomando en cuenta una reparación previa de las fallas presentes en las mismas.
- Adicionalmente, se observa que la sección que mayor rehabilitación requiere es la 6 del lado derecho con 10 cm de sobrecarpeta esto ocurre porque la misma combina una serie de factores desfavorables, ya que es la sección que tiene el menor espesor de losa existente (9.03 cm), un valor de transferencia de cargas de los más bajos (67.99%), módulo de reacción de la subrasante más bajo (76.82 lb/pulg<sup>3</sup>) y módulo de rotura del hormigón de los más bajos (580.53 lb/pulg<sup>2</sup>).
- Se recomienda cambiar los pasadores que presenten una transferencia de carga pobre o muy pobre en la vía de estudio, ya que los mismos pudiesen ocasionar fallas futuras en la losa de hormigón con su consecuente efecto de reflejo en la sobrecarpeta de hormigón asfáltico. En el estudio se presenta la evaluación de la transferencia de cargas a lo largo de toda la vía.



## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda usar ensayos de deflectometría para seccionar las vías en tramos homogéneos y para caracterizarlos estructuralmente ya que es el método más rápido, económico y que presenta resultados confiables.
- Se recomienda para futuras investigaciones realizar el estudio de clasificación de imágenes de deterioros del pavimento rígido mediante un espectroradiómetro y no con avión no tripulado ya que con el primero se obtiene una resolución de tamaño de pixel más pequeño y mayor cantidad de bandas, pudiéndose con esto obtener una mejor caracterización de las propiedades espectrales de cada falla para así automatizar el proceso de inspección visual.
- Se recomienda automatizar el proceso de conteo vehicular mediante cámaras con algún software especializado en reconocimiento de vehículos para así ahorrar tiempo en el conteo de los mismos.
- Se debe verificar el tipo de drenaje existente y hacer una valoración del mismo con la finalidad de proponer una medida alternativa para el control de las aguas existentes. Se debe considerar que elementos nuevos de drenaje no modifican inmediatamente las rutas establecidas de flujo del agua interna en la estructura ni que resulten tan efectivos como un sistema diseñado y construido para un pavimento nuevo.



## BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO. (1993). *Guide for design of pavement structures*. Washington, D.C.: AASHTO.
- ACPA. (1995). *Joint and Crack Sealing and Repair for Concrete Pavements*.
- Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero. (2017). *Despachos de combustibles a nivel nacional año 2016*. Cuenca, Ecuador: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.
- Altamirano, L. (2007). *Deterioro de pavimentos rígidos*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- ASTM D4694-96. (2003). *Standard Test Method for Deflections with a Falling-Weight-Type Impulse Load Device*. West Conshohocken, PA: ASTM International.
- Ávila, E., & Albarracín, F. (2014). *Evaluación de pavimentos en base a métodos no destructivos y análisis inverso. Caso de estudio: Vía Chicti-Sevilla de Oro (Pregrado)*. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Ayala, R., & Menenti, M. (2001). Metodología para la búsqueda del mejor clasificador de imágenes de satélite. *Teledetención, Medio Ambiente y Cambio Global*, 469–472.
- Barrionuevo, L. (2012). *Diseño del micropavimento utilizando emulsión asfáltica modificada con polímero, con agregado procedente de la cantera Calagua de la ciudad de San Miguel, provincia de Bolívar*. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Becerras, M. (2012). *Tópicos de pavimentos de concreto*. Lima, Perú.
- Blake, T. (2008). *A comparison of nondestructive testing backcalculation techniques for rigid and flexible pavements (Pregrado)*. University of Arkansas, Arkansas, Estados Unidos.
- Brito, C. (2011). *Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos (Pregrado)*. Escuela Politécnica Del Ejército, Sangolquí, Ecuador.
- Calo, D. (2013). *Diseño de Juntas*. Presentado en Jornada de actualización técnica, Buenos Aires, Argentina.
- Calo, D., Marcolini, E., Fernández, S., Camueira, M., & Souza, E. (2012). Texturizado de pavimentos de hormigón en vías de altas velocidades (p. 27). Presentado en XVI Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito. “Desafíos del Transporte frente al Crecimiento”, Córdoba, Argentina.
- Chang, C. (2008). Evaluación de pavimentos: Criterios y Aplicaciones. *Revistavial*, 59.
- Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica. (2002). *Catálogo de deterioros de pavimentos rígidos (Vol. 12)*.
- Del Toro, N., Gomariz, F., Cánovas, F., & Alonso, F. (2015). Comparación de métodos de clasificación de imágenes de satélite en la cuenca del río Argos (Región de Murcia). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 67, 327–347.
- ECUATEST. (2014). *Vía E35 Carretera Cumbe - La Jarata - Oña - Saraguro (Pavimento Rígido)*. Cuenca, Ecuador.



- Escobar, K., García, A., & Guzmán, C. (2007). *Análisis Comparativo de la evaluación de pavimentos por medio de la Viga Benkelman y el Deflectómetro de Impacto (Falling Weight Deflectometer, FWD)*". Universidad de el Salvador.
- Francois, J., Reyes, J., & Pérez, A. (2003). Evaluación de la confiabilidad temática de mapas o de imágenes clasificadas: una revisión. *Investigaciones Geográficas (Mx)*, (51), 53–72.
- García, A. (1998). Hormigones fibrosos. *Revista de Edificación*, 28, 59–69.
- Heredia, J., & Asociados. (2015). *Clasificación de las fallas de pavimentos flexibles y rígidos*. Carabobo, Venezuela.
- Higuera, C. (2010). Caracterización de la resistencia de la subrasante con la información del deflectómetro de impacto. *Revista Facultad de Ingeniería, UPTC*, 19, 73–92.
- Hoffman, M., & Del Aguila, P. (1985). *Estudios de Evaluación Estructural de pavimentos basados en la interpretación de curvas de deflexiones (Ensayos no destructivos)*.
- ICPA. (2013). Reparaciones en profundidad parcial en pavimentos de hormigón.
- López, M. (2014). *Elaboración de un manual de operaciones para la captura de "firmas espectrales" en campo, validada en dos granjas experimentales* (Pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Mecedo, A., Pajares, G., & Santos, M. (2010). Clasificación no supervisada con imágenes a color de cobertura terrestre. *Agrociencia*, 44.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2012). Acuerdo ministerial de pesos y dimensiones para vehículos que circulen e las carreteras de Ecuador.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2016). *Norma Ecuatoriana Vial NEVI 12* (Vol. 6).
- Miranda, R. (2010). *Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos* (Pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Montejo Fonseca, A. (1998). *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Santafé de Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Morales, D., & Orozco, Y. (2015). *Colección de Firmas Espectrales de los deterioros superficiales en estructuras de pavimento rígido en la ciudad de Bogotá* (Pregrado). Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá, Colombia.
- Morales, J. (2004). *Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo* (Pregrado). Universidad de Piura, Piura, Perú.
- National Concrete Pavement Technology Center. (2012). *Guide for Partial-Depth repair of concrete pavements*. Iowa, Estados Unidos: Iowa State University, Institute for Transportation.
- NHI. (1998). *Techniques For Pavement Rehabilitation* (Final Edition).
- Pagola, M., Giovanon, O., Páramo, J., Santamaría, E., Fanelli, Missana, & Savaidis. (2014, marzo). Rugosidad en Paviementos de Hormigón, influencia de la temperatura. *Revista Vial*, 92.



- Román, B. (2016). *Rediseño de la intersección Max Uhle y Paseo de los Cañaris para mejorar su nivel de servicio* (Pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Salazar, A. (2011). *Un nuevo enfoque geotécnico para evaluar pavimentos mediante pruebas no destructivas* (Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Sánchez, I. (2011). *Corte y Sello de juntas en pavimentos de concreto*. Medellín, Colombia.
- Sánchez, I., & de Solminihac, H. (1989). El IRI: un indicador de la regularidad superficial. *Revista de Ingeniería de Construcción*, 1.
- Soengas, C. (2002). *Mantenimiento y Rehabilitación de Pavimentos En Áreas Urbanizadas*. Universidad Tecnológica Nacional.
- Tavira, J. (2014). *Cálculo mecánico de pavimentos a partir de ensayos no destructivos* (Maestría). Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- Thenoux, G., & Gaete, R. (1995). Evaluación técnica del pavimento y comparación de métodos de diseño de capas de refuerzo asfáltico. *Revista Ingeniería de Construcción*, 14.
- Universidad Nacional de Colombia, & Ministerio de transporte de Colombia. (2006). *Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos*. Bogota, Colombia.
- Violini, D., & Pappalardi, M. (2008). *Patologías en Pavimentos de Hormigón a edad Temprana*. Buenos Aires, Argentina.



**ANEXOS**  
**Anexo 1: Diferencias Acumuladas**



| ABSCISA (X) | Distancia de Intervalo ( $\Delta X$ ) | Distancia Acumulativa ( $\Sigma \Delta x$ ) | Respuesta del pavimento (r) (DO) $\mu m$ | Promedio de la Respuesta $\bar{r}$ $((r_{n-1} + r_n)/2)$ | ÁREA DEL INTERVALO (a) | ÁREA ACUMULATIVA ( $\Sigma a$ ) | Diferencia Acumulada ( $Z_x$ ) | Do Promedio ( $\mu m$ ) | Do promedio +1.65 Desviacion Estandar |
|-------------|---------------------------------------|---|--|--|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 2           | 0                                     | 0   | 91                                       | 91   | 0                      | 0                               | 0                              | 119                     | 154                                   |
| 406         | 404                                   | 404   | 126                                      | 109  | 43919.65               | 43919.65                        | -1667.36                       | 119                     | 154                                   |
| 805         | 399                                   | 803   | 136                                      | 131  | 52243.86               | 96163.51                        | 5553.69                        | 119                     | 154                                   |
| 1207        | 402                                   | 1205  | 132                                      | 134  | 53913.02               | 150076.54                       | 14105.39                       | 119                     | 154                                   |
| 1599        | 392                                   | 1597  | 122                                      | 127  | 49933.35               | 200009.89                       | 19805.80                       | 119                     | 154                                   |
| 2001        | 402                                   | 1999  | 102                                      | 112  | 45131.74               | 245141.62                       | 19576.20                       | 119                     | 154                                   |
| 2404        | 403                                   | 2402  | 101                                      | 102  | 40944.80               | 286086.42                       | 15046.84                       | 119                     | 154                                   |
| 2805        | 401                                   | 2803  | 101                                      | 101  | 40588.82               | 326675.24                       | 10387.16                       | 119                     | 154                                   |
| 3201        | 396                                   | 3199  | 136                                      | 119  | 46972.73               | 373647.97                       | 12675.60                       | 119                     | 154                                   |
| 3604        | 403                                   | 3602  | 103                                      | 120  | 48161.32               | 421809.29                       | 15362.75                       | 119                     | 154                                   |
| 4004        | 400                                   | 4002  | 126                                      | 114  | 45770.80               | 467580.09                       | 15997.90                       | 119                     | 154                                   |
| 4402        | 398                                   | 4400  | 140                                      | 133  | 52972.21               | 520552.30                       | 24060.13                       | 119                     | 154                                   |
| 4806        | 404                                   | 4804  | 150                                      | 145  | 58593.74               | 579146.04                       | 37066.86                       | 119                     | 154                                   |
| 5202        | 396                                   | 5200  | 140                                      | 145  | 57433.46               | 636579.50                       | 49816.03                       | 119                     | 154                                   |
| 5604        | 402                                   | 5602  | 98                                       | 119  | 47990.76               | 684570.26                       | 52445.46                       | 119                     | 154                                   |
| 6003        | 399                                   | 6001  | 116                                      | 107  | 42768.01               | 727338.27                       | 50190.66                       | 119                     | 154                                   |
| 6405        | 402                                   | 6403  | 69                                       | 92   | 37116.26               | 764454.53                       | 41945.59                       | 119                     | 154                                   |
| 6801        | 396                                   | 6799  | 160                                      | 114  | 45162.22               | 809616.75                       | 42423.51                       | 119                     | 154                                   |
| 7208        | 407                                   | 7206  | 107                                      | 133  | 54170.07               | 863786.82                       | 50668.06                       | 119                     | 154                                   |
| 7603        | 395                                   | 7601  | 129                                      | 118  | 46553.12               | 910339.94                       | 52649.72                       | 119                     | 154                                   |
| 8004        | 401                                   | 8002  | 117                                      | 123  | 49348.26               | 959688.20                       | 56749.49                       | 119                     | 154                                   |
| 8402        | 398                                   | 8400  | 102                                      | 110  | 43621.20               | 1003309.40                      | 55460.72                       | 119                     | 154                                   |
| 8803        | 401                                   | 8801  | 141                                      | 122  | 48737.14               | 1052046.54                      | 58949.37                       | 119                     | 154                                   |
| 9602        | 799                                   | 9600  | 68                                       | 104  | 83309.33               | 1135355.87                      | 52100.24                       | 88                      | 107                                   |
| 10018       | 416                                   | 10016                                       | 89                                       | 78   | 32491.68               | 1167847.55                      | 37650.84                       | 88                      | 107                                   |
| 10399       | 381                                   | 10397                                       | 77                                       | 83   | 31645.10               | 1199492.65                      | 26304.23                       | 88                      | 107                                   |
| 10805       | 406                                   | 10803                                       | 79                                       | 78   | 31813.75               | 1231306.40                      | 12305.30                       | 88                      | 107                                   |
| 11203       | 398                                   | 11201                                       | 99                                       | 89   | 35382.20               | 1266688.60                      | 2777.52                        | 88                      | 107                                   |
| 11605       | 402                                   | 11603                                       | 106                                      | 102  | 41098.47               | 1307787.07                      | -1485.34                       | 88                      | 107                                   |
| 12006       | 401                                   | 12004                                       | 85                                       | 96   | 38348.03               | 1346135.10                      | -8385.80                       | 88                      | 107                                   |
| 12406       | 400                                   | 12404                                       | 92                                       | 89   | 35458.40               | 1381593.50                      | -18063.05                      | 88                      | 107                                   |
| 13001       | 595                                   | 12999                                       | 92                                       | 92   | 54709.06               | 1436302.56                      | -30493.27                      | 88                      | 107                                   |
| 13404       | 403                                   | 13402                                       | 72                                       | 82   | 33114.11               | 1469416.67                      | -42853.33                      | 88                      | 107                                   |
| 13813       | 409                                   | 13811                                       | 104                                      | 88   | 36100.39               | 1505517.06                      | -52904.15                      | 88                      | 107                                   |
| 14202       | 389                                   | 14200                                       | 93                                       | 99   | 38386.13               | 1543903.19                      | -58412.44                      | 117                     | 155                                   |
| 14604       | 402                                   | 14602                                       | 127                                      | 110  | 44212.76               | 1588115.95                      | -59561.01                      | 117                     | 155                                   |
| 15003       | 399                                   | 15001                                       | 135                                      | 131  | 52243.86               | 1640359.81                      | -52339.95                      | 117                     | 155                                   |
| 15402       | 399                                   | 15400                                       | 116                                      | 125  | 50064.92               | 1690424.74                      | -47297.84                      | 117                     | 155                                   |
| 15801       | 399                                   | 15799                                       | 76                                       | 96   | 38308.79               | 1728733.53                      | -54011.87                      | 117                     | 155                                   |
| 16200       | 399                                   | 16198                                       | 113                                      | 94   | 37700.71               | 1766434.24                      | -61333.97                      | 117                     | 155                                   |
| 16602       | 402                                   | 16600                                       | 144                                      | 129  | 51666.65               | 1818100.89                      | -55028.65                      | 117                     | 155                                   |
| 17004       | 402                                   | 17002                                       | 108                                      | 126  | 50645.57               | 1868746.45                      | -49744.41                      | 117                     | 155                                   |
| 17403       | 399                                   | 17401                                       | 118                                      | 113  | 45098.97               | 1913845.42                      | -49668.25                      | 117                     | 155                                   |
| 17800       | 397                                   | 17798                                       | 93                                       | 106  | 41948.61               | 1955794.03                      | -52516.78                      | 117                     | 155                                   |
| 18201       | 401                                   | 18199                                       | 123                                      | 108  | 43237.02               | 1999031.05                      | -54528.25                      | 117                     | 155                                   |
| 18603       | 402                                   | 18601                                       | 125                                      | 124  | 49726.60               | 2048757.65                      | -50162.98                      | 117                     | 155                                   |
| 19001       | 398                                   | 18999                                       | 137                                      | 131  | 52062.38               | 2100820.03                      | -43010.57                      | 117                     | 155                                   |
| 19400       | 399                                   | 19398                                       | 93                                       | 115  | 45909.74               | 2146729.77                      | -42123.65                      | 117                     | 155                                   |
| 19801       | 401                                   | 19799                                       | 82                                       | 88   | 35088.70               | 2181818.47                      | -52283.44                      | 117                     | 155                                   |
| 20202       | 401                                   | 20200                                       | 167                                      | 124  | 49806.61               | 2231625.08                      | -47725.32                      | 117                     | 155                                   |
| 20603       | 401                                   | 20601                                       | 136                                      | 152  | 60755.91               | 2292380.99                      | -32217.90                      | 117                     | 155                                   |

Anexo 1.1 Diferencias Acumuladas Lado Derecho.



|                  |     |   |     |        |           |              |            |  |
|------------------|-----|---|-----|--------|-----------|--------------|------------|--|
| 21002            | 399 | 21000   | 93  | 115    | 45859.07  | 2338240.05   | -31381.65  |  |
| 21399            | 397 | 21397   | 79  | 86     | 34184.08  | 2372424.14   | -41994.70  |  |
| 21802            | 403 | 21800   | 97  | 88     | 35417.25  | 2407841.39   | -52051.62  |  |
| 22199            | 397 | 22197   | 74  | 85     | 33931.99  | 2441773.37   | -62916.76  |  |
| 22604            | 405 | 22602   | 105 | 89     | 36210.24  | 2477983.61   | -72406.37  |  |
| 23002            | 398 | 23000   | 101 | 103    | 41043.35  | 2519026.97   | -76272.99  |  |
| 23404            | 402 | 23402   | 73  | 87     | 35023.04  | 2554050.01   | -86611.28  |  |
| 23812            | 408 | 23810   | 113 | 93     | 37981.13  | 2592031.14   | -94668.51  |  |
| 24203            | 391 | 24201   | 132 | 123    | 47968.66  | 2639999.80   | -90819.95  |  |
| 24606            | 403 | 24604   | 105 | 118    | 47700.69  | 2687700.49   | -88593.43  |  |
| 25001            | 395 | 24999   | 99  | 102    | 40182.17  | 2727882.66   | -92982.72  |  |
| 25405            | 404 | 25403   | 101 | 100    | 40389.66  | 2768272.31   | -98180.07  |  |
| 25803            | 398 | 25801   | 103 | 102    | 40598.55  | 2808870.86   | -102491.49 |  |
| 26205            | 402 | 26203   | 100 | 101    | 40792.15  | 2849663.01   | -107060.68 |  |
| 26602            | 397 | 26600   | 162 | 131    | 52082.83  | 2901745.83   | -99774.99  |  |
| 27005            | 403 | 27003   | 158 | 160    | 64590.42  | 2966336.26   | -80658.73  |  |
| 27401            | 396 | 27399   | 135 | 147    | 58087.26  | 3024423.52   | -67255.77  |  |
| 27803            | 402 | 27801   | 93  | 114    | 45897.55  | 3070321.06   | -66719.55  |  |
| 28206            | 403 | 28204   | 106 | 100    | 40228.27  | 3110549.33   | -71965.45  |  |
| 28602            | 396 | 28600   | 125 | 116    | 45916.60  | 3156465.92   | -70733.15  |  |
| 29002            | 400 | 29000   | 82  | 104    | 41503.60  | 3197969.52   | -74365.20  |  |
| 29403            | 401 | 29401   | 138 | 110    | 44051.86  | 3242021.38   | -75561.84  |  |
| 29805            | 402 | 29803   | 141 | 140    | 56108.35  | 3298129.73   | -64814.82  |  |
| 30603            | 798 | 30601   | 129 | 135    | 107832.14 | 3405961.87   | -47028.30  |  |
| 31003            | 400 | 31001   | 151 | 140    | 55981.60  | 3461943.47   | -36182.35  |  |
| 31404            | 401 | 31402   | 150 | 151    | 60399.42  | 3522342.89   | -21031.42  |  |
| 31801            | 397 | 31799   | 100 | 125    | 49612.30  | 3571955.19   | -16216.26  |  |
| 32200            | 399 | 32198   | 192 | 146    | 58172.60  | 3630127.79   | -3066.47   |  |
| 32602            | 402 | 32600   | 158 | 175    | 70352.41  | 3700480.20   | 21924.61   |  |
| 32803            | 201 | 32801   | 159 | 159    | 31883.22  | 3732363.43   | 31127.17   |  |
| 33201            | 398 | 33199   | 138 | 148    | 59088.27  | 3791451.70   | 45305.47   |  |
| 33600            | 399 | 33598   | 192 | 165    | 65722.88  | 3857174.58   | 66005.54   |  |
| 33602            | 2   | 33600   | 185 | 188    | 376.43    | 3857551.01   | 66156.29   |  |
| 34002            | 400 | 34000   | 87  | 136    | 54305.20  | 3911856.21   | 75325.84   |  |
| 34004            | 2   | 34002   | 92  | 89     | 178.56    | 3912034.77   | 75278.72   |  |
| 34405            | 401 | 34403   | 116 | 104    | 41607.36  | 3953642.13   | 71637.59   |  |
| 34805            | 400 | 34803   | 105 | 110    | 44145.20  | 3997787.33   | 70647.14   |  |
| 35203            | 398 | 35201   | 104 | 104    | 41548.81  | 4039336.14   | 67285.98   |  |
| 35607            | 404 | 35605   | 119 | 112    | 45048.42  | 4084384.57   | 66747.39   |  |
| 36003            | 396 | 36001   | 204 | 162    | 64072.01  | 4148456.57   | 86135.11   |  |
| 36400            | 397 | 36398   | 114 | 159    | 63175.01  | 4211631.58   | 104512.98  |  |
| 36804            | 404 | 36802   | 145 | 130    | 52385.47  | 4264017.05   | 111311.44  |  |
| 37205            | 401 | 37203   | 105 | 125    | 50264.95  | 4314282.00   | 116327.90  |  |
| 37601            | 396 | 37599   | 91  | 98     | 38926.01  | 4353208.01   | 110569.61  |  |
| 38003            | 402 | 38001   | 156 | 123    | 49624.49  | 4402832.49   | 114832.77  |  |
| 38404            | 401 | 38402   | 117 | 137    | 54746.53  | 4457579.02   | 124330.80  |  |
| 38803            | 399 | 38801   | 108 | 113    | 44896.28  | 4502475.30   | 124204.27  |  |
| 39209            | 406 | 39207   | 112 | 110    | 44549.57  | 4547024.87   | 122941.15  |  |
| 39604            | 395 | 39602   | 152 | 132    | 52071.27  | 4599096.14   | 130440.97  |  |
| 40005            | 401 | 40003   | 118 | 135    | 54135.40  | 4653231.54   | 139327.88  |  |
| 40404            | 399 | 40402   | 97  | 107    | 42869.36  | 4696100.89   | 137174.42  |  |
| <b>SUMATORIA</b> |     | 2098737   |     |        |           | 236819654.17 |            |  |
|                  |     | <b>F= ±ÁREA ACUMULATIVA/DISTANCIA ACUMULATIVA</b> |     |        |           |              |            |  |
|                  |     | <b>Factor de Diferencia (F)</b>                   |     | 112.84 |           |              |            |  |

Continuación Anexo 1.1.



| ABSCISA (X) | Distancia de Intervalo ( $\Delta X$ ) | Distancia Acumulativa ( $\Sigma \Delta x$ ) | Respuesta del pavimento (r) (D0) $\mu m$ | Promedio de la Respuesta $\bar{r}$ $((r_{n-1} + r_n)/2)$ | ÁREA DEL INTERVALO (a) | ÁREA ACUMULATIVA ( $\Sigma a$ ) | Diferencia Acumulada ( $Z_x$ ) |
|-------------|---------------------------------------|---|--|--|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 296         | 0                                     | 0   | 93                                       | 93   | 0.00                   | 0.00                            | 0.00                           |
| 695         | 399                                   | 399   | 159                                      | 126  | 50318.29               | 50318.29                        | 3725.44                        |
| 1094        | 399                                   | 798   | 96                                       | 128  | 50926.37               | 101244.65                       | 8058.96                        |
| 1486        | 392                                   | 1190  | 92                                       | 94   | 36939.73               | 138184.38                       | -776.74                        |
| 1892        | 406                                   | 1596  | 115                                      | 104  | 42074.59               | 180258.97                       | -6112.41                       |
| 2292        | 400                                   | 1996  | 143                                      | 129  | 51612.80               | 231871.77                       | -1209.23                       |
| 2694        | 402                                   | 2398  | 128                                      | 135  | 54423.56               | 286295.34                       | 6271.16                        |
| 3093        | 399                                   | 2797  | 114                                      | 121  | 48240.70               | 334536.03                       | 7919.01                        |
| 3495        | 402                                   | 3199  | 100                                      | 107  | 43089.58               | 377625.61                       | 4065.42                        |
| 3894        | 399                                   | 3598  | 112                                      | 106  | 42210.61               | 419836.22                       | -316.82                        |
| 4295        | 401                                   | 3999  | 134                                      | 123  | 49195.48               | 469031.70                       | 2052.27                        |
| 4695        | 400                                   | 4399  | 131                                      | 132  | 52933.60               | 521965.30                       | 8276.25                        |
| 5092        | 397                                   | 4796  | 114                                      | 122  | 48503.08               | 570468.38                       | 10420.03                       |
| 5493        | 401                                   | 5197  | 125                                      | 119  | 47769.53               | 618237.91                       | 11363.16                       |
| 5894        | 401                                   | 5598  | 146                                      | 135  | 54186.33               | 672424.23                       | 18723.09                       |
| 6293        | 399                                   | 5997  | 130                                      | 138  | 55030.88               | 727455.11                       | 27161.12                       |
| 6694        | 401                                   | 6398  | 119                                      | 125  | 50061.24               | 777516.35                       | 30395.97                       |
| 7092        | 398                                   | 6796  | 75                                       | 97   | 38768.78               | 816285.13                       | 22688.68                       |
| 7497        | 405                                   | 7201  | 99                                       | 87   | 35335.85               | 851620.98                       | 10731.03                       |
| 7894        | 397                                   | 7598  | 134                                      | 117  | 46335.06               | 897956.04                       | 10706.79                       |
| 8294        | 400                                   | 7998  | 85                                       | 110  | 43840.40               | 941796.44                       | 7837.57                        |
| 8695        | 401                                   | 8399  | 153                                      | 119  | 47718.60               | 989515.04                       | 8729.78                        |
| 9093        | 398                                   | 8797  | 90                                       | 122  | 48473.61               | 1037988.65                      | 10727.32                       |
| 9495        | 402                                   | 9199  | 134                                      | 112  | 45080.68               | 1083069.34                      | 8864.83                        |
| 9895        | 400                                   | 9599  | 76                                       | 105  | 42011.60               | 1125080.94                      | 4166.81                        |
| 10294       | 399                                   | 9998  | 121                                      | 99   | 39423.59               | 1164504.53                      | -3002.44                       |
| 10695       | 401                                   | 10399                                       | 100                                      | 111  | 44408.34               | 1208912.87                      | -5420.49                       |
| 11094       | 399                                   | 10798                                       | 136                                      | 118  | 47024.54               | 1255937.42                      | -4988.79                       |
| 11497       | 403                                   | 11201                                       | 70                                       | 103  | 41405.43               | 1297342.85                      | -10643.31                      |
| 11896       | 399                                   | 11600                                       | 138                                      | 104  | 41450.51               | 1338793.36                      | -15785.64                      |
| 12293       | 397                                   | 11997                                       | 115                                      | 127  | 50267.74               | 1389061.10                      | -11877.20                      |
| 12692       | 399                                   | 12396                                       | 123                                      | 119  | 47531.27               | 1436592.38                      | -10938.77                      |
| 13093       | 401                                   | 12797                                       | 88                                       | 105  | 42218.48               | 1478810.86                      | -15546.68                      |
| 13492       | 399                                   | 13196                                       | 106                                      | 97   | 38562.15               | 1517373.01                      | -23577.37                      |
| 13893       | 401                                   | 13597                                       | 80                                       | 93   | 37176.71               | 1554549.72                      | -33227.06                      |
| 14295       | 402                                   | 13999                                       | 126                                      | 103  | 41455.85               | 1596005.57                      | -38714.38                      |
| 14691       | 396                                   | 14395                                       | 146                                      | 136  | 54013.61               | 1650019.18                      | -30943.30                      |
| 15092       | 401                                   | 14796                                       | 112                                      | 129  | 51843.69               | 1701862.87                      | -25926.01                      |
| 15493       | 401                                   | 15197                                       | 92                                       | 102  | 40894.38               | 1742757.25                      | -31858.02                      |
| 15892       | 399                                   | 15596                                       | 85                                       | 89   | 35319.08               | 1778076.33                      | -43131.78                      |
| 16296       | 404                                   | 16000                                       | 169                                      | 127  | 51461.92               | 1829538.25                      | -38846.58                      |
| 16691       | 395                                   | 16395                                       | 119                                      | 144  | 56987.44               | 1886525.69                      | -27984.89                      |
| 17095       | 404                                   | 16799                                       | 110                                      | 114  | 46228.51               | 1932754.20                      | -28933.10                      |
| 17493       | 398                                   | 17197                                       | 91                                       | 100  | 39931.34               | 1972685.54                      | -35477.83                      |
| 17894       | 401                                   | 17598                                       | 119                                      | 105  | 42116.63               | 2014802.17                      | -40187.60                      |
| 18293       | 399                                   | 17997                                       | 106                                      | 112  | 44845.61               | 2059647.77                      | -41934.84                      |
| 18695       | 402                                   | 18399                                       | 100                                      | 103  | 41302.69               | 2100950.46                      | -47575.32                      |
| 19092       | 397                                   | 18796                                       | 115                                      | 107  | 42604.06               | 2143554.51                      | -51330.56                      |
| 19495       | 403                                   | 19199                                       | 84                                       | 100  | 40125.90               | 2183680.42                      | -58264.60                      |
| 19895       | 400                                   | 19599                                       | 110                                      | 97   | 38963.60               | 2222644.02                      | -66010.62                      |
| 20294       | 399                                   | 19998                                       | 110                                      | 110  | 43984.16               | 2266628.18                      | -68619.31                      |
| 20694       | 400                                   | 20398                                       | 137                                      | 124  | 49428.40               | 2316056.58                      | -65900.53                      |

Anexo 1.2 Diferencias Acumuladas Lado Izquierdo.



|   |     |         |             |     |          |              |            |
|---|-----|---------|-------------|-----|----------|--------------|------------|
| 21093   | 399 | 20797   | 89          | 113 | 45048.30 | 2361104.88   | -67445.08  |
| 21494   | 401 | 21198   | 133         | 111 | 44459.27 | 2405564.15   | -69812.20  |
| 21891   | 397 | 21595   | 106         | 120 | 47444.28 | 2453008.43   | -68727.22  |
| 22294   | 403 | 21998   | 114         | 110 | 44220.38 | 2497228.81   | -71566.78  |
| 22697   | 403 | 22401   | 91          | 102 | 41303.07 | 2538531.88   | -77323.65  |
| 23095   | 398 | 22799   | 106         | 99  | 39375.33 | 2577907.21   | -84424.39  |
| 23491   | 396 | 23195   | 68          | 87  | 34500.31 | 2612407.53   | -96166.61  |
| 23895   | 404 | 23599   | 92          | 80  | 32324.04 | 2644731.57   | -11019.28  |
| 24295   | 400 | 23999   | 128         | 110 | 43992.80 | 2688724.37   | -113736.10 |
| 24695   | 400 | 24399   | 96          | 112 | 44653.20 | 2733377.57   | -115792.52 |
| 25093   | 398 | 24797   | 93          | 94  | 37505.13 | 2770882.70   | -124763.46 |
| 25493   | 400 | 25197   | 195         | 144 | 57505.60 | 2828388.30   | -113967.48 |
| 25896   | 403 | 25600   | 144         | 169 | 68121.91 | 2896510.21   | -92905.52  |
| 26294   | 398 | 25998   | 172         | 158 | 62727.59 | 2959237.80   | -76654.00  |
| 26695   | 401 | 26399   | 175         | 173 | 69464.43 | 3028702.22   | -54015.97  |
| 27093   | 398 | 26797   | 96          | 136 | 53932.58 | 3082634.81   | -46559.46  |
| 27488   | 395 | 27192   | 135         | 116 | 45650.15 | 3128284.96   | -47035.06  |
| 27891   | 403 | 27595   | 106         | 121 | 48621.95 | 3176906.91   | -45473.05  |
| 28292   | 401 | 27996   | 156         | 131 | 52658.52 | 3229565.42   | -39640.93  |
| 28693   | 401 | 28397   | 184         | 170 | 68293.11 | 3297858.53   | -18174.22  |
| 29092   | 399 | 28796   | 203         | 194 | 77327.00 | 3375185.53   | 12559.93   |
| 29495   | 403 | 29199   | 71          | 137 | 55224.30 | 3430409.83   | 20724.29   |
| 29892   | 397 | 29596   | 164         | 117 | 46587.16 | 3476996.98   | 20952.15   |
| 30292   | 400 | 29996   | 115         | 140 | 55829.20 | 3532826.18   | 30071.73   |
| 30695   | 403 | 30399   | 167         | 141 | 56964.45 | 3589790.64   | 39976.24   |
| 31094   | 399 | 30798   | 145         | 156 | 62378.46 | 3652169.10   | 55761.85   |
| 31495   | 401 | 31199   | 134         | 140 | 55968.77 | 3708137.87   | 64904.23   |
| 31894   | 399 | 31598   | 154         | 144 | 57361.84 | 3765499.71   | 75673.22   |
| 32293   | 399 | 31997   | 150         | 152 | 60604.91 | 3826104.62   | 89685.28   |
| 32693   | 400 | 32397   | 111         | 131 | 52273.20 | 3878377.82   | 95248.86   |
| 33095   | 402 | 32799   | 124         | 118 | 47327.06 | 3925704.87   | 95632.75   |
| 33493   | 398 | 33197   | 132         | 128 | 51051.46 | 3976756.33   | 100208.14  |
| 33892   | 399 | 33596   | 105         | 119 | 47379.26 | 4024135.59   | 100994.55  |
| 34290   | 398 | 33994   | 88          | 97  | 38414.96 | 4062550.55   | 92933.43   |
| 34691   | 401 | 34395   | 153         | 121 | 48329.72 | 4110880.27   | 94436.76   |
| 35094   | 403 | 34798   | 105         | 129 | 51948.72 | 4162828.99   | 99325.53   |
| 35493   | 399 | 35197   | 121         | 113 | 44946.95 | 4207775.94   | 97679.64   |
| 35893   | 400 | 35597   | 104         | 112 | 44856.40 | 4252632.34   | 95826.42   |
| 36293   | 400 | 35997   | 146         | 125 | 49885.60 | 4302517.94   | 99002.40   |
| 36697   | 404 | 36401   | 99          | 122 | 49409.60 | 4351927.54   | 101235.28  |
| 37097   | 400 | 36801   | 96          | 97  | 38912.80 | 4390840.34   | 93438.46   |
| 37496   | 399 | 37200   | 113         | 104 | 41602.53 | 4432442.88   | 88448.15   |
| 37894   | 398 | 37598   | 100         | 106 | 42256.46 | 4474699.33   | 84228.53   |
| 38294   | 400 | 37998   | 99          | 99  | 39725.60 | 4514424.93   | 77244.51   |
| 38695   | 401 | 38399   | 88          | 94  | 37533.20 | 4551958.13   | 67951.32   |
| 39095   | 400 | 38799   | 164         | 126 | 50495.20 | 4602453.33   | 71736.89   |
| 39296   | 201 | 39000   | 111         | 138 | 27696.80 | 4630150.13   | 75962.11   |
| 39693   | 397 | 39397   | 131         | 121 | 47998.89 | 4678149.01   | 77601.69   |
| 40097   | 404 | 39801   | 105         | 118 | 47511.21 | 4725660.22   | 77936.19   |
| <b>SUMATORIA</b>                                  |     | 2019166 |             |     |          | 235786195.05 |            |
| <b>F= ±ÁREA ACUMULATIVA/DISTANCIA ACUMULATIVA</b> |     |         |             |     |          |              |            |
| <b>Factor de Diferencia (F)</b>                   |     |         | 116.7740518 |     |          |              |            |

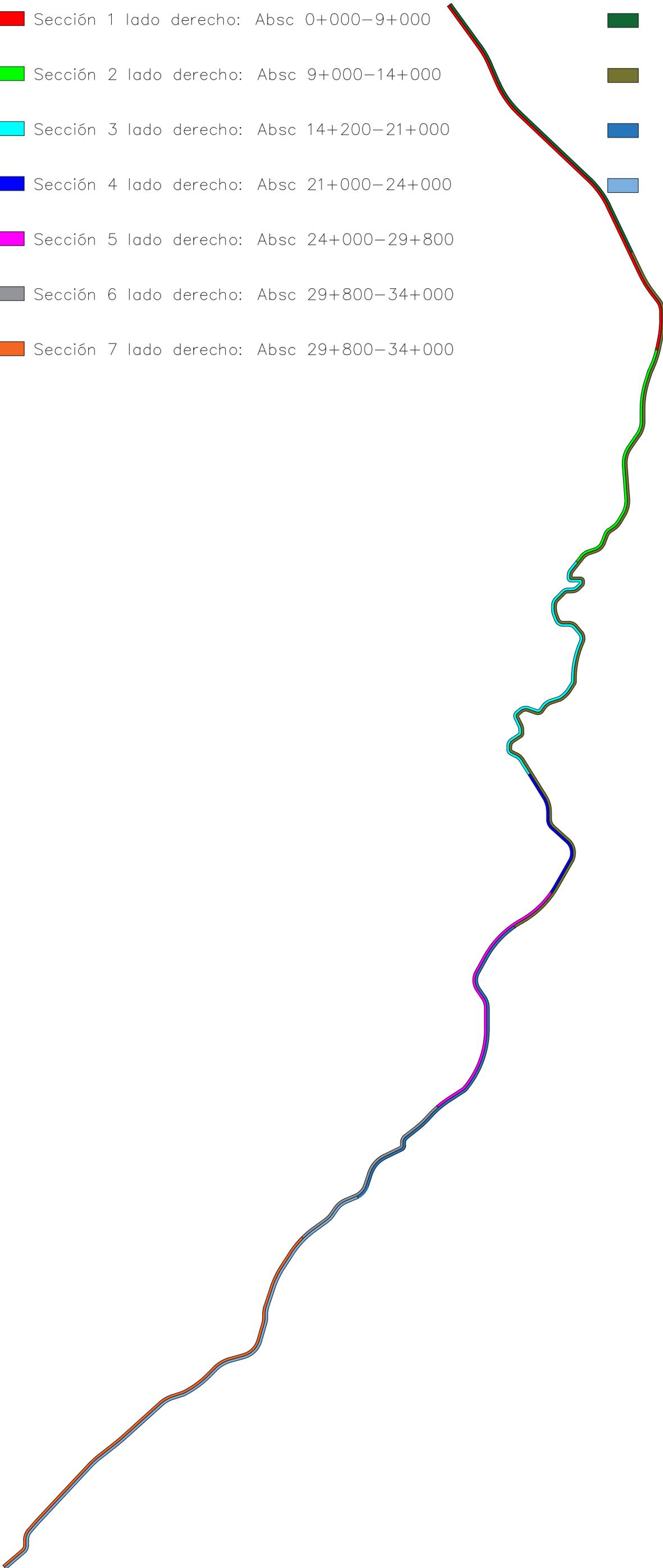
Continuación Anexo 1.2.



## **Anexo 2: Secciones homogéneas**

# Anexo 2: Secciones homogéneas

- |   |  |
|---|--|
|  Sección 1 lado derecho: Absc 0+000–9+000   |  Sección 1 lado izquierdo: Absc 0+000–6+700   |
|  Sección 2 lado derecho: Absc 9+000–14+000  |  Sección 2 lado izquierdo: Absc 6+700–25+100  |
|  Sección 3 lado derecho: Absc 14+200–21+000 |  Sección 3 lado izquierdo: Absc 25+100–32+500 |
|  Sección 4 lado derecho: Absc 21+000–24+000 |  Sección 4 lado izquierdo: Absc 32+500–40+400 |
|  Sección 5 lado derecho: Absc 24+000–29+800 |  |
|  Sección 6 lado derecho: Absc 29+800–34+000 |  |
|  Sección 7 lado derecho: Absc 29+800–34+000 |  |





## **Anexo 3: Eficiencia de transferencia de cargas**



| Abscisa | DI (pulg) | Dul (pulg) | LTE (%) | Calificación | Abscisa | DI (pulg) | Dul (pulg) | LTE (%) | Calificación |
|---------|-----------|------------|---------|--------------|---------|-----------|------------|---------|--------------|
| 0+199   | 0.00485   | 0.00241    | 49.73   | Regular      | 20+400  | 0.00309   | 0.00224    | 72.50   | Bueno        |
| 0+600   | 0.00875   | 0.00323    | 36.94   | Pobre        | 20+800  | 0.00589   | 0.00310    | 52.62   | Regular      |
| 0+998   | 0.00394   | 0.00303    | 76.82   | Bueno        | 21+200  | 0.00468   | 0.00197    | 42.12   | Pobre        |
| 1+400   | 0.00615   | 0.00415    | 67.52   | Regular      | 21+601  | 0.00546   | 0.00388    | 71.02   | Regular      |
| 1+801   | 0.00555   | 0.00394    | 70.96   | Regular      | 21+999  | 0.00379   | 0.00270    | 71.15   | Regular      |
| 2+210   | 0.00401   | 0.00312    | 77.78   | Bueno        | 22+399  | 0.00535   | 0.00418    | 78.20   | Bueno        |
| 2+602   | 0.00413   | 0.00294    | 71.26   | Regular      | 22+800  | 0.00427   | 0.00337    | 78.92   | Bueno        |
| 2+999   | 0.00516   | 0.00381    | 73.97   | Regular      | 23+199  | 0.00600   | 0.00464    | 77.35   | Bueno        |
| 3+400   | 0.00604   | 0.00385    | 63.74   | Regular      | 23+601  | 0.00643   | 0.00375    | 58.33   | Regular      |
| 3+800   | 0.00633   | 0.00415    | 65.56   | Regular      | 24+002  | 0.00604   | 0.00394    | 65.26   | Regular      |
| 4+198   | 0.00774   | 0.00400    | 51.69   | Regular      | 24+400  | 0.00689   | 0.00388    | 56.35   | Regular      |
| 4+600   | 0.00547   | 0.00399    | 72.95   | Regular      | 24+801  | 0.01316   | 0.00302    | 22.94   | Muy Pobre    |
| 4+999   | 0.00517   | 0.00272    | 52.58   | Regular      | 25+198  | 0.00440   | 0.00354    | 80.46   | Bueno        |
| 5+400   | 0.00690   | 0.00478    | 69.34   | Regular      | 25+600  | 0.00698   | 0.00479    | 68.70   | Bueno        |
| 5+801   | 0.00927   | 0.00417    | 44.99   | Pobre        | 25+998  | 0.00415   | 0.00308    | 74.12   | Regular      |
| 6+206   | 0.00590   | 0.00392    | 66.52   | Regular      | 26+390  | 0.00701   | 0.00354    | 50.54   | Regular      |
| 6+609   | 0.00678   | 0.00459    | 67.71   | Regular      | 26+799  | 0.00487   | 0.00400    | 82.10   | Bueno        |
| 7+000   | 0.00652   | 0.00300    | 45.93   | Pobre        | 27+199  | 0.00322   | 0.00257    | 79.71   | Bueno        |
| 7+399   | 0.00726   | 0.00427    | 58.76   | Regular      | 27+600  | 0.00390   | 0.00307    | 78.71   | Bueno        |
| 7+796   | 0.0109    | 0.00445    | 40.87   | Pobre        | 28+000  | 0.00518   | 0.00229    | 44.33   | Pobre        |
| 8+200   | 0.00551   | 0.00398    | 72.25   | Regular      | 28+401  | 0.00546   | 0.00386    | 70.70   | Regular      |
| 8+606   | 0.00704   | 0.00493    | 70.04   | Regular      | 28+799  | 0.00529   | 0.00410    | 77.40   | Bueno        |
| 9+001   | 0.00424   | 0.00309    | 72.83   | Regular      | 29+201  | 0.00614   | 0.00362    | 59.02   | Regular      |
| 9+801   | 0.00839   | 0.00482    | 57.41   | Regular      | 29+599  | 0.00350   | 0.00272    | 77.84   | Bueno        |
| 10+200  | 0.00238   | 0.00155    | 65.25   | Regular      | 30+002  | 0.00595   | 0.00458    | 77.02   | Bueno        |
| 10+600  | 0.00318   | 0.00243    | 76.38   | Regular      | 30+403  | 0.00632   | 0.00508    | 80.41   | Bueno        |
| 11+000  | 0.00384   | 0.00289    | 75.31   | Bueno        | 30+801  | 0.00648   | 0.00450    | 69.45   | Regular      |
| 11+399  | 0.00533   | 0.00341    | 63.98   | Regular      | 31+200  | 0.00504   | 0.00374    | 74.26   | Regular      |
| 11+799  | 0.00552   | 0.00349    | 63.34   | Regular      | 31+600  | 0.00429   | 0.00321    | 74.70   | Bueno        |
| 12+203  | 0.00492   | 0.00268    | 54.55   | Regular      | 31+999  | 0.00619   | 0.00323    | 52.11   | Regular      |
| 12+601  | 0.00384   | 0.00313    | 81.58   | Bueno        | 32+400  | 0.00820   | 0.00479    | 58.45   | Regular      |
| 13+203  | 0.00347   | 0.00228    | 65.73   | Regular      | 32+999  | 0.00359   | 0.00248    | 69.19   | Regular      |
| 13+603  | 0.00392   | 0.00250    | 63.71   | Regular      | 33+404  | 0.00722   | 0.00520    | 71.94   | Regular      |
| 13+999  | 0.00352   | 0.00232    | 65.96   | Regular      | 33+801  | 0.00777   | 0.00407    | 52.37   | Regular      |
| 14+400  | 0.00318   | 0.00244    | 76.73   | Bueno        | 34+202  | 0.00707   | 0.00401    | 56.77   | Regular      |
| 14+801  | 0.01686   | 0.00350    | 20.75   | Muy Pobre    | 34+601  | 0.00587   | 0.00388    | 66.06   | Regular      |
| 15+202  | 0.00369   | 0.00289    | 78.23   | Bueno        | 35+000  | 0.00471   | 0.00362    | 76.80   | Bueno        |
| 15+599  | 0.00403   | 0.00320    | 79.50   | Bueno        | 35+402  | 0.00451   | 0.00337    | 74.71   | Bueno        |
| 16+001  | 0.00366   | 0.00293    | 80.02   | Bueno        | 35+802  | 0.00354   | 0.00253    | 71.33   | Regular      |
| 16+398  | 0.00413   | 0.00326    | 78.83   | Bueno        | 36+202  | 0.00279   | 0.00212    | 76.14   | Bueno        |
| 16+798  | 0.00505   | 0.00407    | 80.58   | Bueno        | 36+601  | 0.00360   | 0.00261    | 72.47   | Regular      |
| 17+200  | 0.00440   | 0.00356    | 80.91   | Bueno        | 37+002  | 0.00664   | 0.00349    | 52.52   | Regular      |
| 17+600  | 0.00412   | 0.00324    | 78.56   | Bueno        | 37+402  | 0.00572   | 0.00450    | 78.62   | Bueno        |
| 17+999  | 0.00477   | 0.00382    | 80.00   | Bueno        | 37+800  | 0.00519   | 0.00382    | 73.59   | Regular      |
| 18+397  | 0.00538   | 0.00422    | 78.38   | Bueno        | 38+201  | 0.00310   | 0.00236    | 76.28   | Bueno        |
| 18+800  | 0.00505   | 0.00409    | 80.97   | Bueno        | 38+609  | 0.00680   | 0.00499    | 73.45   | Regular      |
| 19+200  | 0.00353   | 0.00284    | 80.42   | Bueno        | 39+000  | 0.00619   | 0.00430    | 69.36   | Regular      |
| 19+596  | 0.00270   | 0.00202    | 74.75   | Bueno        | 39+403  | 0.00608   | 0.00466    | 76.63   | Bueno        |
| 20+000  | 0.00418   | 0.00303    | 72.47   | Regular      | 39+801  | 0.00402   | 0.00313    | 77.77   | Bueno        |
| 20+000  | 0.00448   | 0.00304    | 67.78   | Regular      | 40+202  | 0.00512   | 0.00400    | 78.06   | Bueno        |

Anexo 3.1 LTE Lado derecho.



| Abscisa | DI (pulg) | Dul (pulg) | LTE (%) | Calificación | Abscisa | DI (pulg) | Dul (pulg) | LTE (%) | Calificación |
|---------|-----------|------------|---------|--------------|---------|-----------|------------|---------|--------------|
| 0+096   | 0.00269   | 0.00224    | 83.33   | Bueno        | 20+496  | 0.00529   | 0.00501    | 94.69   | Excelente    |
| 0+495   | 0.00414   | 0.00374    | 90.35   | Excelente    | 20+894  | 0.00412   | 0.00383    | 92.77   | Excelente    |
| 0+897   | 0.00470   | 0.00403    | 85.87   | Bueno        | 21+295  | 0.00316   | 0.00277    | 87.72   | Bueno        |
| 1+294   | 0.00797   | 0.00345    | 43.24   | Pobre        | 21+696  | 0.00314   | 0.00281    | 89.58   | Excelente    |
| 1+696   | 0.00497   | 0.00354    | 71.29   | Regular      | 22+094  | 0.00378   | 0.00336    | 88.73   | Bueno        |
| 2+097   | 0.00399   | 0.00332    | 83.21   | Bueno        | 22+496  | 0.00370   | 0.00325    | 87.91   | Bueno        |
| 2+498   | 0.00725   | 0.00269    | 37.06   | Pobre        | 22+894  | 0.00344   | 0.00307    | 89.13   | Bueno        |
| 2+895   | 0.00424   | 0.00393    | 92.72   | Excelente    | 23+296  | 0.00328   | 0.00298    | 90.83   | Excelente    |
| 3+295   | 0.00400   | 0.00372    | 92.96   | Excelente    | 23+697  | 0.00552   | 0.00307    | 55.66   | Regular      |
| 3+697   | 0.00500   | 0.00392    | 78.50   | Bueno        | 24+095  | 0.00385   | 0.00362    | 94.12   | Excelente    |
| 4+095   | 0.00610   | 0.00196    | 32.04   | Pobre        | 24+496  | 0.00553   | 0.00371    | 67.11   | Regular      |
| 4+496   | 0.00449   | 0.00353    | 78.57   | Bueno        | 24+899  | 0.00374   | 0.00331    | 88.73   | Bueno        |
| 4+896   | 0.00773   | 0.00304    | 39.34   | Pobre        | 25+295  | 0.00400   | 0.00385    | 96.22   | Excelente    |
| 5+297   | 0.00514   | 0.00378    | 73.53   | Regular      | 25+696  | 0.00464   | 0.00441    | 94.98   | Excelente    |
| 5+694   | 0.00861   | 0.00358    | 41.54   | Pobre        | 26+096  | 0.00438   | 0.00412    | 93.99   | Excelente    |
| 6+098   | 0.00457   | 0.00352    | 77.15   | Bueno        | 26+498  | 0.00821   | 0.00412    | 50.16   | Regular      |
| 6+494   | 0.00600   | 0.00566    | 94.30   | Excelente    | 26+896  | 0.00690   | 0.00658    | 95.43   | Excelente    |
| 6+895   | 0.00635   | 0.00362    | 56.97   | Regular      | 27+296  | 0.00510   | 0.00427    | 83.76   | Bueno        |
| 7+296   | 0.00460   | 0.00434    | 94.26   | Excelente    | 27+695  | 0.00406   | 0.00385    | 94.73   | Excelente    |
| 7+694   | 0.00646   | 0.00601    | 93.00   | Excelente    | 28+095  | 0.00542   | 0.00508    | 93.60   | Excelente    |
| 8+097   | 0.01032   | 0.00336    | 32.58   | Pobre        | 28+497  | 0.00431   | 0.00384    | 89.03   | Bueno        |
| 8+495   | 0.00540   | 0.00517    | 95.72   | Excelente    | 28+894  | 0.00617   | 0.00429    | 69.49   | Regular      |
| 8+896   | 0.00317   | 0.00280    | 88.51   | Bueno        | 29+293  | 0.00884   | 0.00760    | 86.01   | Bueno        |
| 9+295   | 0.00686   | 0.00645    | 93.97   | Excelente    | 29+694  | 0.00514   | 0.00486    | 94.48   | Excelente    |
| 9+697   | 0.00602   | 0.00541    | 89.83   | Excelente    | 30+098  | 0.00553   | 0.00527    | 95.30   | Excelente    |
| 10+093  | 0.00371   | 0.00341    | 91.81   | Excelente    | 30+494  | 0.00399   | 0.00358    | 89.82   | Excelente    |
| 10+498  | 0.00467   | 0.00442    | 94.69   | Excelente    | 30+898  | 0.00670   | 0.00665    | 99.28   | Excelente    |
| 10+895  | 0.00434   | 0.00250    | 57.55   | Regular      | 31+295  | 0.00453   | 0.00417    | 92.10   | Excelente    |
| 11+298  | 0.00267   | 0.00239    | 89.66   | Excelente    | 31+693  | 0.00464   | 0.00423    | 91.17   | Excelente    |
| 11+695  | 0.00410   | 0.00330    | 80.58   | Bueno        | 32+097  | 0.00781   | 0.00626    | 80.14   | Bueno        |
| 12+093  | 0.00322   | 0.00289    | 89.78   | Excelente    | 32+495  | 0.00521   | 0.00481    | 92.41   | Excelente    |
| 12+496  | 0.00387   | 0.00336    | 86.86   | Bueno        | 32+897  | 0.00518   | 0.00477    | 92.04   | Excelente    |
| 12+894  | 0.00335   | 0.00287    | 85.51   | Bueno        | 33+295  | 0.00622   | 0.00529    | 85.08   | Bueno        |
| 13+295  | 0.00272   | 0.00243    | 89.47   | Bueno        | 33+697  | 0.00464   | 0.00448    | 96.57   | Excelente    |
| 13+696  | 0.00304   | 0.00263    | 86.41   | Bueno        | 34+097  | 0.00394   | 0.00386    | 98.05   | Excelente    |
| 14+094  | 0.00478   | 0.00376    | 78.73   | Bueno        | 34+496  | 0.00485   | 0.00456    | 94.06   | Excelente    |
| 14+497  | 0.00985   | 0.00487    | 49.47   | Pobre        | 34+897  | 0.00448   | 0.00417    | 93.04   | Excelente    |
| 14+894  | 0.00434   | 0.00408    | 93.96   | Excelente    | 35+293  | 0.00577   | 0.00538    | 93.36   | Excelente    |
| 15+296  | 0.00426   | 0.00380    | 89.13   | Bueno        | 35+699  | 0.00444   | 0.00379    | 85.39   | Bueno        |
| 15+695  | 0.00367   | 0.00323    | 87.99   | Bueno        | 36+095  | 0.00353   | 0.00309    | 87.49   | Bueno        |
| 16+094  | 0.00315   | 0.00280    | 88.98   | Bueno        | 36+495  | 0.00394   | 0.00364    | 92.31   | Excelente    |
| 16+493  | 0.00445   | 0.00404    | 90.68   | Excelente    | 36+896  | 0.00356   | 0.00330    | 92.72   | Excelente    |
| 16+895  | 0.00489   | 0.00434    | 88.77   | Bueno        | 37+299  | 0.00470   | 0.00415    | 88.42   | Bueno        |
| 17+295  | 0.00599   | 0.00550    | 91.74   | Excelente    | 37+698  | 0.00380   | 0.00343    | 90.12   | Excelente    |
| 17+695  | 0.00343   | 0.00299    | 87.23   | Bueno        | 38+096  | 0.00392   | 0.00341    | 86.85   | Bueno        |
| 18+097  | 0.00266   | 0.00229    | 86.37   | Bueno        | 38+496  | 0.00495   | 0.00445    | 89.81   | Excelente    |
| 18+497  | 0.00363   | 0.00338    | 93.05   | Excelente    | 38+899  | 0.00626   | 0.00565    | 90.21   | Excelente    |
| 18+897  | 0.00285   | 0.00241    | 84.70   | Bueno        | 39+498  | 0.00504   | 0.00448    | 88.84   | Bueno        |
| 19+296  | 0.00354   | 0.00321    | 90.70   | Excelente    | 39+898  | 0.00654   | 0.00606    | 92.66   | Excelente    |
| 19+694  | 0.00349   | 0.00317    | 90.72   | Excelente    | 39+898  | 0.00530   | 0.00457    | 86.23   | Bueno        |
| 20+095  | 0.00409   | 0.00377    | 92.16   | Excelente    | 40+296  | 0.00443   | 0.00409    | 92.22   | Excelente    |

Anexo 3.2 LTE Lado izquierdo.



## **Anexo 4: Conteo vehicular**



| Hora Inicio  | 11H00                        | Hora Fin  | 24H00      |           | Sentido   | Cumbe-La Jarata |           |            |  |
|--------------|------------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|------------|--|
| Fecha        | Lunes 5 de Diciembre de 2016 |           |            |           |           |                 |           |            |  |
| Hora         | Livianos                     | Buses     | Camiones   |           |           |                 | Motos     | Bicicletas |  |
|              |                              |           | 2 Ejes     | 3 Ejes    | 5 Ejes    | 6 Ejes          |           |            |  |
| 11H00-11H15  | 28                           | 2         | 6          | 4         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 11H15-11H30  | 20                           | 1         | 4          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 11H30-11H45  | 25                           | 1         | 6          | 1         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 11H45-12H00  | 16                           | 2         | 3          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 12H00-12H15  | 23                           | 4         | 7          | 1         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 12H15-12H30  | 22                           | 1         | 0          | 3         | 1         | 1               | 2         | 0          |  |
| 12H30-12H45  | 18                           | 2         | 3          | 0         | 2         | 1               | 3         | 0          |  |
| 12H45-13H00  | 19                           | 2         | 2          | 3         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 13H00-13H15  | 19                           | 0         | 4          | 2         | 1         | 1               | 2         | 0          |  |
| 13H15-13H30  | 21                           | 3         | 5          | 1         | 1         | 0               | 1         | 0          |  |
| 13H30-13H45  | 20                           | 1         | 7          | 3         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 13H45-14H00  | 18                           | 2         | 0          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 14H00-14H15  | 26                           | 2         | 4          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 14H15-14H30  | 31                           | 3         | 4          | 1         | 0         | 0               | 0         | 1          |  |
| 14H30-14H45  | 20                           | 4         | 2          | 3         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 14H45-15H00  | 36                           | 4         | 5          | 4         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 15H00-15H15  | 22                           | 1         | 5          | 2         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 15H15-15H30  | 16                           | 2         | 1          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 15H30-15H45  | 27                           | 3         | 6          | 2         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 15H45-16H00  | 18                           | 0         | 2          | 0         | 1         | 0               | 1         | 1          |  |
| 16H00-16H15  | 18                           | 2         | 8          | 1         | 1         | 0               | 1         | 0          |  |
| 16H15-16H30  | 14                           | 3         | 3          | 0         | 1         | 1               | 2         | 0          |  |
| 16H30-16H45  | 17                           | 2         | 6          | 0         | 2         | 1               | 3         | 0          |  |
| 16H45-17H00  | 28                           | 2         | 1          | 1         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 17H00-17H15  | 19                           | 0         | 4          | 0         | 0         | 0               | 0         | 1          |  |
| 17H15-17H30  | 20                           | 2         | 3          | 0         | 2         | 1               | 3         | 0          |  |
| 17H30-17H45  | 23                           | 3         | 3          | 2         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 17H45-18H00  | 22                           | 3         | 5          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 18H00-18H15  | 22                           | 3         | 5          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 18H15-18H30  | 22                           | 3         | 6          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 18H30-18H45  | 31                           | 1         | 5          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 18H45-19H00  | 19                           | 5         | 4          | 2         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 19H00-19H15  | 19                           | 2         | 3          | 1         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 19H15-19H30  | 16                           | 3         | 2          | 1         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 19H30-19H45  | 24                           | 1         | 5          | 1         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 19H45-20H00  | 25                           | 1         | 1          | 1         | 1         | 0               | 1         | 0          |  |
| 20H00-20H15  | 14                           | 2         | 1          | 0         | 0         | 0               | 0         | 1          |  |
| 20H15-20H30  | 8                            | 2         | 2          | 0         | 0         | 0               | 0         | 2          |  |
| 20H30-20H45  | 10                           | 1         | 3          | 2         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 20H45-21H00  | 12                           | 1         | 4          | 2         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 21H00-21H15  | 12                           | 0         | 2          | 1         | 2         | 0               | 2         | 0          |  |
| 21H15-21H30  | 10                           | 0         | 0          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 21H30-21H45  | 7                            | 0         | 1          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 21H45-22H00  | 6                            | 0         | 1          | 0         | 1         | 0               | 1         | 0          |  |
| 22H00-22H15  | 8                            | 2         | 1          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 22H15-22H30  | 6                            | 0         | 0          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 22H30-22H45  | 5                            | 0         | 1          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 22H45-23H00  | 2                            | 1         | 2          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 23H00-23H15  | 2                            | 0         | 0          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 23H15-23H30  | 4                            | 1         | 0          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 23H30-23H45  | 3                            | 0         | 1          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| 23H45-24H00  | 3                            | 2         | 0          | 0         | 0         | 0               | 0         | 0          |  |
| <b>TOTAL</b> | <b>896</b>                   | <b>88</b> | <b>159</b> | <b>45</b> | <b>16</b> | <b>6</b>        | <b>22</b> | <b>6</b>   |  |

Anexo 4.1 Conteo vehicular lunes 5 de diciembre de 2016 sentido Cumbe - La Jarata.



| Hora Inicio  | 11H00                        | Hora Fin  | 24H00      |           |           | Sentido  | La Jarata-Cumbe |            |  |
|--------------|------------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|----------|-----------------|------------|--|
| Fecha        | Lunes 5 de Diciembre de 2016 |           |            |           |           |          |                 |            |  |
| Hora         | Livianos                     | Buses     | Camiones   |           |           |          | Motos           | Bicicletas |  |
|              |                              |           | 2 Ejes     | 3 Ejes    | 5 Ejes    | 6 Ejes   |                 |            |  |
| 11H00-11H15  | 23                           | 1         | 4          | 4         | 0         | 0        | 1               | 0          |  |
| 11H15-11H30  | 14                           | 4         | 6          | 1         | 1         | 0        | 0               | 0          |  |
| 11H30-11H45  | 15                           | 1         | 5          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 11H45-12H00  | 23                           | 1         | 3          | 0         | 1         | 0        | 0               | 0          |  |
| 12H00-12H15  | 18                           | 3         | 4          | 0         | 0         | 0        | 2               | 0          |  |
| 12H15-12H30  | 22                           | 1         | 5          | 0         | 1         | 0        | 0               | 0          |  |
| 12H30-12H45  | 18                           | 3         | 5          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 12H45-13H00  | 22                           | 1         | 6          | 2         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 13H00-13H15  | 18                           | 2         | 4          | 2         | 0         | 0        | 1               | 0          |  |
| 13H15-13H30  | 21                           | 1         | 2          | 1         | 2         | 1        | 2               | 1          |  |
| 13H30-13H45  | 19                           | 2         | 7          | 3         | 2         | 2        | 1               | 0          |  |
| 13H45-14H00  | 35                           | 1         | 3          | 0         | 1         | 0        | 1               | 0          |  |
| 14H00-14H15  | 33                           | 5         | 7          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 14H15-14H30  | 25                           | 2         | 7          | 1         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 14H30-14H45  | 29                           | 1         | 4          | 1         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 14H45-15H00  | 16                           | 2         | 4          | 4         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 15H00-15H15  | 26                           | 2         | 3          | 2         | 0         | 0        | 1               | 0          |  |
| 15H15-15H30  | 21                           | 1         | 7          | 1         | 1         | 0        | 0               | 0          |  |
| 15H30-15H45  | 24                           | 3         | 2          | 2         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 15H45-16H00  | 17                           | 1         | 10         | 3         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 16H00-16H15  | 17                           | 3         | 5          | 3         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 16H15-16H30  | 23                           | 2         | 4          | 1         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 16H30-16H45  | 16                           | 2         | 4          | 3         | 1         | 0        | 0               | 0          |  |
| 16H45-17H00  | 27                           | 2         | 6          | 3         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 17H00-17H15  | 14                           | 3         | 3          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 17H15-17H30  | 16                           | 0         | 5          | 1         | 0         | 0        | 1               | 1          |  |
| 17H30-17H45  | 16                           | 2         | 4          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 17H45-18H00  | 21                           | 2         | 2          | 0         | 1         | 0        | 1               | 0          |  |
| 18H00-18H15  | 20                           | 1         | 2          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 18H15-18H30  | 21                           | 4         | 2          | 1         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 18H30-18H45  | 23                           | 1         | 2          | 1         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 18H45-19H00  | 17                           | 1         | 2          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 19H00-19H15  | 19                           | 0         | 2          | 0         | 1         | 0        | 0               | 0          |  |
| 19H15-19H30  | 12                           | 1         | 3          | 0         | 1         | 0        | 0               | 0          |  |
| 19H30-19H45  | 15                           | 2         | 4          | 2         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 19H45-20H00  | 19                           | 1         | 2          | 1         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 20H00-20H15  | 2                            | 1         | 0          | 1         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 20H15-20H30  | 6                            | 0         | 0          | 1         | 1         | 0        | 0               | 0          |  |
| 20H30-20H45  | 10                           | 0         | 2          | 0         | 1         | 0        | 0               | 0          |  |
| 20H45-21H00  | 8                            | 0         | 1          | 0         | 1         | 0        | 0               | 0          |  |
| 21H00-21H15  | 6                            | 0         | 1          | 0         | 1         | 1        | 0               | 0          |  |
| 21H15-21H30  | 3                            | 0         | 2          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 21H30-21H45  | 7                            | 1         | 0          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 21H45-22H00  | 6                            | 1         | 1          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 22H00-22H15  | 6                            | 4         | 0          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 22H15-22H30  | 5                            | 1         | 1          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 22H30-22H45  | 5                            | 0         | 2          | 1         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 22H45-23H00  | 1                            | 0         | 0          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 23H00-23H15  | 3                            | 0         | 0          | 0         | 0         | 0        | 0               | 1          |  |
| 23H15-23H30  | 6                            | 1         | 2          | 1         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 23H30-23H45  | 3                            | 0         | 3          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| 23H45-24H00  | 1                            | 2         | 1          | 0         | 0         | 0        | 0               | 0          |  |
| <b>TOTAL</b> | <b>813</b>                   | <b>76</b> | <b>166</b> | <b>47</b> | <b>17</b> | <b>4</b> | <b>11</b>       | <b>3</b>   |  |

Anexo 4.2 Conteo vehicular Lunes 5 de diciembre de 2016 sentido La Jarata – Cumbe.



| Hora Inicio | 00H00                         | Hora Fin | 24H00    |        | Sentido | Cumbe-La Jarata |       |            |  |
|-------------|-------------------------------|----------|----------|--------|---------|-----------------|-------|------------|--|
| Fecha       | Martes 6 de Diciembre de 2016 |          |          |        |         |                 |       |            |  |
| Hora        | Livianos                      | Buses    | Camiones |        |         |                 | Motos | Bicicletas |  |
|             |                               |          | 2 Ejes   | 3 Ejes | 5 Ejes  | 6 Ejes          |       |            |  |
| 00H00-00H15 | 5                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 00H15-00H30 | 1                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 00H30-00H45 | 2                             | 1        | 0        | 1      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 00H45-01H00 | 1                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 01H00-01H15 | 0                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 01H15-01H30 | 2                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 01H30-01H45 | 1                             | 2        | 0        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 01H45-02H00 | 3                             | 0        | 1        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 02H00-02H15 | 1                             | 1        | 0        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 02H15-02H30 | 1                             | 0        | 0        | 0      | 1       | 2               | 0     | 0          |  |
| 02H30-02H45 | 0                             | 2        | 0        | 1      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 02H45-03H00 | 2                             | 2        | 1        | 0      | 0       | 0               | 1     | 0          |  |
| 03H00-03H15 | 0                             | 2        | 0        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 03H15-03H30 | 3                             | 0        | 2        | 1      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 03H30-03H45 | 0                             | 1        | 2        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 03H45-04H00 | 1                             | 1        | 1        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 04H00-04H15 | 2                             | 1        | 0        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 04H15-04H30 | 3                             | 1        | 4        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 04H30-04H45 | 2                             | 1        | 2        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 04H45-05H00 | 3                             | 1        | 0        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 05H00-05H15 | 1                             | 2        | 2        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 05H15-05H30 | 4                             | 1        | 1        | 0      | 0       | 1               | 0     | 0          |  |
| 05H30-05H45 | 2                             | 1        | 2        | 3      | 0       | 0               | 0     | 1          |  |
| 05H45-06H00 | 5                             | 2        | 3        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 06H00-06H15 | 14                            | 1        | 4        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 06H15-06H30 | 8                             | 1        | 4        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 06H30-06H45 | 35                            | 2        | 4        | 1      | 0       | 0               | 1     | 0          |  |
| 06H45-07H00 | 30                            | 3        | 8        | 1      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 07H00-07H15 | 36                            | 3        | 7        | 0      | 0       | 0               | 0     | 2          |  |
| 07H15-07H30 | 27                            | 1        | 3        | 1      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 07H30-07H45 | 26                            | 1        | 7        | 3      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 07H45-08H00 | 19                            | 4        | 5        | 0      | 1       | 0               | 0     | 0          |  |
| 08H00-08H15 | 28                            | 2        | 5        | 2      | 1       | 0               | 0     | 0          |  |
| 08H15-08H30 | 17                            | 1        | 5        | 3      | 0       | 0               | 1     | 0          |  |
| 08H30-08H45 | 22                            | 1        | 5        | 0      | 1       | 0               | 0     | 0          |  |
| 08H45-09H00 | 14                            | 3        | 1        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 09H00-09H15 | 28                            | 2        | 1        | 1      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 09H15-09H30 | 24                            | 3        | 4        | 1      | 1       | 1               | 0     | 0          |  |
| 09H30-09H45 | 14                            | 2        | 5        | 0      | 0       | 0               | 1     | 0          |  |
| 09H45-10H00 | 16                            | 1        | 5        | 1      | 1       | 0               | 0     | 0          |  |
| 10H00-10H15 | 20                            | 2        | 5        | 0      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 10H15-10H30 | 31                            | 0        | 5        | 1      | 2       | 1               | 0     | 0          |  |
| 10H30-10H45 | 12                            | 0        | 4        | 1      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 10H45-11H00 | 20                            | 1        | 2        | 1      | 2       | 0               | 1     | 0          |  |
| 11H00-11H15 | 18                            | 1        | 5        | 1      | 0       | 0               | 0     | 0          |  |
| 11H15-11H30 | 21                            | 1        | 9        | 3      | 1       | 1               | 2     | 0          |  |

Anexo 4.3 Conteo vehicular martes 6 de diciembre de 2016 sentido Cumbe - La Jarata.



|              |             |            |            |           |           |          |           |          |
|--------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|
| 11H30-11H45  | 18          | 2          | 1          | 1         | 1         | 1        | 0         | 0        |
| 11H45-12H00  | 14          | 2          | 5          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 12H00-12H15  | 20          | 3          | 4          | 1         | 1         | 0        | 1         | 0        |
| 12H15-12H30  | 19          | 2          | 3          | 1         | 2         | 1        | 0         | 0        |
| 12H30-12H45  | 20          | 1          | 2          | 4         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 12H45-13H00  | 14          | 1          | 2          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 13H00-13H15  | 15          | 2          | 1          | 3         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 13H15-13H30  | 22          | 2          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 13H30-13H45  | 15          | 2          | 2          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 13H45-14H00  | 7           | 2          | 2          | 2         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 14H00-14H15  | 13          | 2          | 7          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 14H15-14H30  | 14          | 3          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 14H30-14H45  | 17          | 5          | 3          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 14H45-15H00  | 19          | 3          | 2          | 3         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 15H00-15H15  | 24          | 2          | 7          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 15H15-15H30  | 22          | 3          | 1          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 15H30-15H45  | 16          | 0          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 15H45-16H00  | 24          | 1          | 5          | 1         | 1         | 0        | 1         | 0        |
| 16H00-16H15  | 25          | 2          | 1          | 2         | 1         | 0        | 1         | 0        |
| 16H15-16H30  | 36          | 2          | 11         | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 16H30-16H45  | 24          | 4          | 10         | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 16H45-17H00  | 29          | 1          | 3          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 17H00-17H15  | 17          | 4          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 17H15-17H30  | 21          | 2          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 17H30-17H45  | 18          | 2          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 17H45-18H00  | 25          | 1          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 18H00-18H15  | 12          | 3          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 18H15-18H30  | 16          | 1          | 3          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 18H30-18H45  | 15          | 1          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 18H45-19H00  | 12          | 3          | 1          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 19H00-19H15  | 13          | 1          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 19H15-19H30  | 18          | 1          | 3          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 19H30-19H45  | 12          | 2          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 19H45-20H00  | 5           | 1          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 20H00-20H15  | 10          | 1          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 20H15-20H30  | 6           | 1          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 20H30-20H45  | 8           | 3          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 20H45-21H00  | 11          | 0          | 3          | 2         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 21H00-21H15  | 9           | 0          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 21H15-21H30  | 5           | 1          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 21H30-21H45  | 4           | 1          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 21H45-22H00  | 7           | 0          | 4          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 22H00-22H15  | 3           | 2          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 22H15-22H30  | 5           | 0          | 2          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 22H30-22H45  | 2           | 1          | 2          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 22H45-23H00  | 5           | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 23H00-23H15  | 4           | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 23H15-23H30  | 1           | 0          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 23H30-23H45  | 3           | 2          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 23H45-24H00  | 2           | 1          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>1221</b> | <b>141</b> | <b>262</b> | <b>68</b> | <b>28</b> | <b>8</b> | <b>10</b> | <b>3</b> |

Continuación Anexo 4.3.



| Hora Inicio | 00H00                         | Hora Fin | 24H00    | Sentido |        |        |       | La Jarata-Cumbe |  |
|-------------|-------------------------------|----------|----------|---------|--------|--------|-------|-----------------|--|
| Fecha       | Martes 6 de Diciembre de 2016 |          |          |         |        |        |       |                 |  |
| Hora        | Livianos                      | Buses    | Camiones |         |        |        | Motos | Bicicletas      |  |
|             |                               |          | 2 Ejes   | 3 Ejes  | 5 Ejes | 6 Ejes |       |                 |  |
| 00H15-00H30 | 1                             | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 00H30-00H45 | 0                             | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 00H45-01H00 | 2                             | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 01H00-01H15 | 1                             | 1        | 1        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 01H15-01H30 | 0                             | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 01H30-01H45 | 2                             | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 01H45-02H00 | 4                             | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 02H00-02H15 | 0                             | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 02H15-02H30 | 1                             | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 02H30-02H45 | 0                             | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 02H45-03H00 | 1                             | 1        | 1        | 2       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 03H00-03H15 | 1                             | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 03H15-03H30 | 0                             | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 03H30-03H45 | 0                             | 1        | 0        | 0       | 1      | 0      | 0     | 0               |  |
| 03H45-04H00 | 1                             | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 04H00-04H15 | 0                             | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 04H15-04H30 | 1                             | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 04H30-04H45 | 2                             | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 04H45-05H00 | 1                             | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 05H00-05H15 | 4                             | 0        | 1        | 0       | 1      | 0      | 0     | 0               |  |
| 05H15-05H30 | 5                             | 2        | 1        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 05H30-05H45 | 8                             | 0        | 3        | 3       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 05H45-06H00 | 4                             | 1        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 06H00-06H15 | 19                            | 5        | 4        | 0       | 0      | 0      | 2     | 0               |  |
| 06H15-06H30 | 18                            | 2        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 1               |  |
| 06H30-06H45 | 24                            | 4        | 4        | 0       | 0      | 0      | 0     | 1               |  |
| 06H45-07H00 | 22                            | 2        | 6        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 07H00-07H15 | 19                            | 4        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 07H15-07H30 | 20                            | 4        | 1        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 07H30-07H45 | 29                            | 2        | 5        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 07H45-08H00 | 20                            | 3        | 5        | 2       | 1      | 0      | 0     | 0               |  |
| 08H00-08H15 | 23                            | 3        | 4        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 08H15-08H30 | 17                            | 4        | 3        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 08H30-08H45 | 19                            | 5        | 4        | 0       | 0      | 0      | 1     | 0               |  |
| 08H45-09H00 | 10                            | 1        | 5        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 09H00-09H15 | 17                            | 1        | 1        | 1       | 1      | 0      | 0     | 0               |  |
| 09H15-09H30 | 19                            | 2        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 09H30-09H45 | 12                            | 3        | 4        | 0       | 0      | 0      | 0     | 1               |  |
| 09H45-10H00 | 27                            | 2        | 2        | 1       | 0      | 0      | 1     | 0               |  |
| 10H00-10H15 | 23                            | 2        | 2        | 2       | 0      | 0      | 1     | 0               |  |
| 10H15-10H30 | 20                            | 3        | 5        | 3       | 0      | 0      | 0     | 0               |  |
| 10H30-10H45 | 9                             | 1        | 2        | 1       | 1      | 0      | 0     | 0               |  |
| 10H45-11H00 | 20                            | 3        | 3        | 0       | 1      | 0      | 1     | 0               |  |
| 11H00-11H15 | 17                            | 2        | 6        | 1       | 2      | 1      | 0     | 0               |  |
| 11H15-11H30 | 13                            | 1        | 5        | 3       | 1      | 0      | 0     | 0               |  |

Anexo 4. 4 Conteo vehicular martes 6 de diciembre de 2016 sentido La Jarata – Cumbe.



|              |             |            |            |           |           |          |          |          |
|--------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| 11H30-11H45  | 16          | 1          | 3          | 3         | 1         | 0        | 0        | 0        |
| 11H45-12H00  | 17          | 1          | 5          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 12H00-12H15  | 25          | 1          | 5          | 0         | 0         | 0        | 1        | 0        |
| 12H15-12H30  | 15          | 3          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 12H30-12H45  | 17          | 2          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 12H45-13H00  | 10          | 1          | 3          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 13H00-13H15  | 10          | 1          | 3          | 1         | 2         | 1        | 0        | 0        |
| 13H15-13H30  | 13          | 2          | 6          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 13H30-13H45  | 17          | 2          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 13H45-14H00  | 18          | 1          | 6          | 3         | 1         | 0        | 0        | 0        |
| 14H00-14H15  | 32          | 4          | 9          | 0         | 1         | 0        | 1        | 0        |
| 14H15-14H30  | 25          | 3          | 5          | 1         | 2         | 1        | 0        | 0        |
| 14H30-14H45  | 21          | 3          | 3          | 3         | 1         | 1        | 0        | 0        |
| 14H45-15H00  | 22          | 2          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 15H00-15H15  | 18          | 1          | 5          | 3         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 15H15-15H30  | 29          | 1          | 3          | 2         | 1         | 1        | 0        | 0        |
| 15H30-15H45  | 17          | 4          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 15H45-16H00  | 31          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 16H00-16H15  | 32          | 2          | 5          | 2         | 1         | 0        | 0        | 0        |
| 16H15-16H30  | 28          | 3          | 4          | 2         | 2         | 1        | 0        | 0        |
| 16H30-16H45  | 15          | 1          | 3          | 1         | 1         | 0        | 0        | 1        |
| 16H45-17H00  | 30          | 3          | 6          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 17H00-17H15  | 19          | 1          | 5          | 1         | 1         | 0        | 0        | 0        |
| 17H15-17H30  | 26          | 1          | 3          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 17H30-17H45  | 22          | 3          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 17H45-18H00  | 15          | 3          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 18H00-18H15  | 23          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 18H15-18H30  | 25          | 2          | 5          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 18H30-18H45  | 25          | 4          | 6          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 18H45-19H00  | 22          | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 2        |
| 19H00-19H15  | 24          | 3          | 2          | 3         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 19H15-19H30  | 18          | 1          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 19H30-19H45  | 13          | 1          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0        | 1        |
| 19H45-20H00  | 15          | 2          | 3          | 1         | 1         | 1        | 0        | 0        |
| 20H00-20H15  | 20          | 2          | 5          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 20H15-20H30  | 9           | 1          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 20H30-20H45  | 13          | 1          | 3          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 20H45-21H00  | 11          | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 21H00-21H15  | 7           | 0          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 21H15-21H30  | 13          | 0          | 3          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 21H30-21H45  | 9           | 2          | 2          | 0         | 1         | 0        | 0        | 0        |
| 21H45-22H00  | 9           | 1          | 2          | 3         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 22H00-22H15  | 5           | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 22H15-22H30  | 6           | 0          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 22H30-22H45  | 7           | 1          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 22H45-23H00  | 5           | 0          | 1          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 23H00-23H15  | 3           | 2          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 23H15-23H30  | 3           | 0          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 23H30-23H45  | 2           | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 23H45-24H00  | 4           | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>1287</b> | <b>146</b> | <b>258</b> | <b>75</b> | <b>25</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>7</b> |

Continuación Anexo 4.4.



| Hora Inicio | 00H00                            | Hora Fin | 24H00    |        |        |        | Sentido | Cumbe- La Jarata |  |
|-------------|----------------------------------|----------|----------|--------|--------|--------|---------|------------------|--|
| Fecha       | Miércoles 7 de Diciembre de 2016 |          |          |        |        |        |         |                  |  |
| Hora        | Livianos                         | Buses    | Camiones |        |        |        | Motos   | Bicicletas       |  |
|             |                                  |          | 2 Ejes   | 3 Ejes | 5 Ejes | 6 Ejes |         |                  |  |
| 00H00-00H15 | 4                                | 1        | 1        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 00H15-00H30 | 1                                | 0        | 0        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 00H30-00H45 | 2                                | 0        | 0        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 00H45-01H00 | 1                                | 1        | 0        | 0      | 0      | 0      | 1       | 0                |  |
| 01H00-01H15 | 1                                | 0        | 0        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 01H15-01H30 | 0                                | 2        | 0        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 01H30-01H45 | 0                                | 0        | 1        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 01H45-02H00 | 4                                | 0        | 0        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 02H00-02H15 | 2                                | 0        | 0        | 1      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 02H15-02H30 | 0                                | 1        | 0        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 02H30-02H45 | 2                                | 1        | 1        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 02H45-03H00 | 3                                | 0        | 1        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 03H00-03H15 | 0                                | 0        | 0        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 03H15-03H30 | 1                                | 0        | 0        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 03H30-03H45 | 2                                | 1        | 0        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 03H45-04H00 | 0                                | 1        | 1        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 04H00-04H15 | 2                                | 0        | 2        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 04H15-04H30 | 4                                | 0        | 3        | 1      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 04H30-04H45 | 4                                | 1        | 3        | 3      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 04H45-05H00 | 3                                | 2        | 4        | 3      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 05H00-05H15 | 10                               | 1        | 2        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 05H15-05H30 | 9                                | 3        | 4        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 05H30-05H45 | 5                                | 0        | 4        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 05H45-06H00 | 21                               | 3        | 6        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 06H00-06H15 | 23                               | 0        | 1        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 06H15-06H30 | 17                               | 0        | 8        | 1      | 1      | 0      | 0       | 0                |  |
| 06H30-06H45 | 42                               | 1        | 4        | 0      | 1      | 0      | 0       | 1                |  |
| 06H45-07H00 | 42                               | 3        | 5        | 0      | 0      | 0      | 0       | 2                |  |
| 07H00-07H15 | 55                               | 1        | 8        | 1      | 1      | 0      | 0       | 1                |  |
| 07H15-07H30 | 32                               | 2        | 9        | 0      | 1      | 0      | 0       | 1                |  |
| 07H30-07H45 | 37                               | 1        | 4        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 07H45-08H00 | 38                               | 2        | 5        | 1      | 1      | 0      | 0       | 0                |  |
| 08H00-08H15 | 39                               | 2        | 5        | 1      | 1      | 0      | 0       | 0                |  |
| 08H15-08H30 | 30                               | 2        | 3        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 08H30-08H45 | 30                               | 2        | 6        | 2      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 08H45-09H00 | 26                               | 1        | 4        | 0      | 1      | 1      | 0       | 0                |  |
| 09H00-09H15 | 36                               | 3        | 10       | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 09H15-09H30 | 35                               | 0        | 3        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 09H30-09H45 | 22                               | 1        | 3        | 2      | 1      | 1      | 0       | 0                |  |
| 09H45-10H00 | 26                               | 3        | 2        | 2      | 1      | 0      | 0       | 0                |  |
| 10H00-10H15 | 21                               | 1        | 7        | 3      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 10H15-10H30 | 24                               | 1        | 3        | 1      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 10H30-10H45 | 28                               | 2        | 3        | 1      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 10H45-11H00 | 24                               | 1        | 5        | 2      | 1      | 0      | 0       | 0                |  |
| 11H00-11H15 | 27                               | 1        | 2        | 1      | 0      | 0      | 0       | 0                |  |
| 11H15-11H30 | 24                               | 2        | 1        | 2      | 1      | 0      | 0       | 0                |  |

Anexo 4. 5 Conteo vehicular miércoles 7 de diciembre de 2016 sentido Cumbe - La Jarata.



|              |             |            |            |           |           |          |          |           |
|--------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| 11H30-11H45  | 26          | 1          | 0          | 1         | 1         | 0        | 0        | 0         |
| 11H45-12H00  | 17          | 0          | 6          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 12H00-12H15  | 26          | 1          | 0          | 2         | 1         | 0        | 0        | 0         |
| 12H15-12H30  | 22          | 2          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 12H30-12H45  | 22          | 2          | 6          | 3         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 12H45-13H00  | 21          | 2          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 13H00-13H15  | 28          | 1          | 5          | 1         | 0         | 0        | 1        | 0         |
| 13H15-13H30  | 23          | 2          | 5          | 2         | 1         | 1        | 0        | 0         |
| 13H30-13H45  | 31          | 3          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 13H45-14H00  | 32          | 4          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 14H00-14H15  | 35          | 3          | 3          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 14H15-14H30  | 23          | 2          | 5          | 3         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 14H30-14H45  | 21          | 3          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 14H45-15H00  | 31          | 4          | 1          | 3         | 0         | 0        | 1        | 0         |
| 15H00-15H15  | 26          | 3          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 15H15-15H30  | 29          | 2          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 1         |
| 15H30-15H45  | 22          | 4          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0        | 2         |
| 15H45-16H00  | 20          | 2          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 16H00-16H15  | 20          | 2          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0        | 1         |
| 16H15-16H30  | 21          | 2          | 4          | 1         | 1         | 2        | 0        | 1         |
| 16H30-16H45  | 38          | 2          | 2          | 0         | 1         | 0        | 0        | 0         |
| 16H45-17H00  | 28          | 2          | 7          | 1         | 1         | 0        | 0        | 0         |
| 17H00-17H15  | 24          | 3          | 3          | 0         | 1         | 0        | 0        | 0         |
| 17H15-17H30  | 21          | 0          | 5          | 0         | 1         | 1        | 0        | 0         |
| 17H30-17H45  | 19          | 4          | 6          | 1         | 0         | 0        | 0        | 1         |
| 17H45-18H00  | 32          | 2          | 3          | 1         | 0         | 0        | 1        | 3         |
| 18H00-18H15  | 33          | 4          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 18H15-18H30  | 20          | 0          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 18H30-18H45  | 26          | 2          | 2          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 18H45-19H00  | 38          | 6          | 4          | 0         | 0         | 0        | 1        | 0         |
| 19H00-19H15  | 24          | 3          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 19H15-19H30  | 31          | 4          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 1         |
| 19H30-19H45  | 32          | 1          | 3          | 2         | 1         | 0        | 0        | 0         |
| 19H45-20H00  | 24          | 3          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 20H00-20H15  | 20          | 1          | 4          | 0         | 1         | 0        | 1        | 0         |
| 20H15-20H30  | 16          | 2          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 20H30-20H45  | 24          | 0          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 20H45-21H00  | 7           | 1          | 2          | 0         | 1         | 0        | 0        | 1         |
| 21H00-21H15  | 9           | 0          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 21H15-21H30  | 10          | 0          | 3          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 21H30-21H45  | 10          | 0          | 0          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 21H45-22H00  | 2           | 0          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 22H00-22H15  | 5           | 2          | 3          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 22H15-22H30  | 1           | 0          | 2          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 22H30-22H45  | 7           | 0          | 1          | 2         | 0         | 0        | 1        | 0         |
| 22H45-23H00  | 8           | 1          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 23H00-23H15  | 4           | 0          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0        | 0         |
| 23H15-23H30  | 2           | 0          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 23H30-23H45  | 2           | 0          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| 23H45-24H00  | 2           | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         |
| <b>TOTAL</b> | <b>1774</b> | <b>138</b> | <b>273</b> | <b>69</b> | <b>23</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>16</b> |

Continuación Anexo 4.5.



| Hora Inicio | 00H00                            | Hora Fin | 24H00    | Sentido |        |        | La Jarata - Cumbe |            |  |
|-------------|----------------------------------|----------|----------|---------|--------|--------|-------------------|------------|--|
| Fecha       | Miércoles 7 de Diciembre de 2016 |          |          |         |        |        |                   |            |  |
| Hora        | Livianos                         | Buses    | Camiones |         |        |        | Motos             | Bicicletas |  |
|             |                                  |          | 2 Ejes   | 3 Ejes  | 5 Ejes | 6 Ejes |                   |            |  |
| 00H00-00H15 | 1                                | 2        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 00H15-00H30 | 1                                | 0        | 1        | 2       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 00H30-00H45 | 1                                | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 00H45-01H00 | 1                                | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 01H00-01H15 | 1                                | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 01H15-01H30 | 2                                | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 01H30-01H45 | 2                                | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 01H45-02H00 | 1                                | 0        | 1        | 0       | 1      | 1      | 0                 | 0          |  |
| 02H00-02H15 | 0                                | 1        | 0        | 1       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 02H15-02H30 | 2                                | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 02H30-02H45 | 1                                | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 02H45-03H00 | 3                                | 0        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 03H00-03H15 | 2                                | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 03H15-03H30 | 1                                | 0        | 1        | 0       | 1      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 03H30-03H45 | 2                                | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 03H45-04H00 | 4                                | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 04H00-04H15 | 1                                | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 04H15-04H30 | 2                                | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 04H30-04H45 | 1                                | 0        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 04H45-05H00 | 6                                | 0        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 05H00-05H15 | 5                                | 2        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 05H15-05H30 | 5                                | 1        | 0        | 4       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 05H30-05H45 | 11                               | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 1          |  |
| 05H45-06H00 | 8                                | 4        | 4        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 06H00-06H15 | 8                                | 4        | 0        | 0       | 0      | 0      | 1                 | 0          |  |
| 06H15-06H30 | 26                               | 1        | 5        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 1          |  |
| 06H30-06H45 | 29                               | 1        | 3        | 0       | 0      | 0      | 1                 | 0          |  |
| 06H45-07H00 | 29                               | 4        | 8        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 07H00-07H15 | 32                               | 4        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 1          |  |
| 07H15-07H30 | 25                               | 2        | 5        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 07H30-07H45 | 46                               | 2        | 5        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 07H45-08H00 | 37                               | 4        | 5        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 08H00-08H15 | 24                               | 4        | 4        | 0       | 1      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 08H15-08H30 | 33                               | 3        | 7        | 2       | 0      | 0      | 0                 | 1          |  |
| 08H30-08H45 | 41                               | 1        | 5        | 1       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 08H45-09H00 | 35                               | 3        | 5        | 2       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 09H00-09H15 | 22                               | 1        | 9        | 2       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 09H15-09H30 | 32                               | 3        | 3        | 1       | 0      | 0      | 1                 | 0          |  |
| 09H30-09H45 | 21                               | 2        | 7        | 1       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 09H45-10H00 | 43                               | 2        | 5        | 1       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 10H00-10H15 | 30                               | 1        | 4        | 4       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 10H15-10H30 | 63                               | 1        | 3        | 2       | 1      | 0      | 1                 | 0          |  |
| 10H30-10H45 | 32                               | 2        | 3        | 1       | 1      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 10H45-11H00 | 36                               | 3        | 1        | 3       | 2      | 1      | 0                 | 0          |  |
| 11H00-11H15 | 28                               | 2        | 4        | 1       | 1      | 0      | 0                 | 0          |  |
| 11H15-11H30 | 25                               | 1        | 2        | 3       | 0      | 0      | 0                 | 0          |  |

Anexo 4. 6 Conteo vehicular miércoles 7 de diciembre de 2016 sentido La Jarata – Cumbe.



|              |             |            |            |           |           |          |          |          |
|--------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| 11H30-11H45  | 26          | 2          | 3          | 0         | 1         | 0        | 0        | 0        |
| 11H45-12H00  | 33          | 3          | 5          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 12H00-12H15  | 25          | 1          | 5          | 0         | 0         | 0        | 1        | 0        |
| 12H15-12H30  | 15          | 3          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 12H30-12H45  | 17          | 2          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 12H45-13H00  | 10          | 1          | 3          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 13H00-13H15  | 10          | 1          | 3          | 1         | 2         | 1        | 0        | 0        |
| 13H15-13H30  | 13          | 2          | 6          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 13H30-13H45  | 17          | 2          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 13H45-14H00  | 18          | 1          | 6          | 3         | 1         | 0        | 0        | 0        |
| 14H00-14H15  | 32          | 4          | 9          | 0         | 1         | 0        | 1        | 0        |
| 14H15-14H30  | 25          | 3          | 5          | 1         | 2         | 1        | 0        | 0        |
| 14H30-14H45  | 21          | 3          | 3          | 3         | 1         | 1        | 0        | 0        |
| 14H45-15H00  | 22          | 2          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 15H00-15H15  | 18          | 1          | 5          | 3         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 15H15-15H30  | 29          | 1          | 3          | 2         | 1         | 1        | 0        | 0        |
| 15H30-15H45  | 17          | 4          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 15H45-16H00  | 31          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 16H00-16H15  | 32          | 2          | 5          | 2         | 1         | 0        | 0        | 0        |
| 16H15-16H30  | 28          | 3          | 4          | 2         | 1         | 1        | 0        | 0        |
| 16H30-16H45  | 15          | 1          | 3          | 1         | 1         | 0        | 0        | 1        |
| 16H45-17H00  | 30          | 3          | 6          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 17H00-17H15  | 19          | 1          | 5          | 1         | 1         | 0        | 0        | 0        |
| 17H15-17H30  | 26          | 1          | 3          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 17H30-17H45  | 22          | 3          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 17H45-18H00  | 15          | 3          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 18H00-18H15  | 23          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 18H15-18H30  | 25          | 2          | 5          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 18H30-18H45  | 25          | 4          | 6          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 18H45-19H00  | 22          | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 2        |
| 19H00-19H15  | 24          | 3          | 2          | 3         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 19H15-19H30  | 18          | 1          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 19H30-19H45  | 13          | 1          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0        | 1        |
| 19H45-20H00  | 15          | 2          | 3          | 1         | 2         | 0        | 0        | 0        |
| 20H00-20H15  | 20          | 2          | 5          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 20H15-20H30  | 9           | 1          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 20H30-20H45  | 13          | 1          | 3          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 20H45-21H00  | 11          | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 21H00-21H15  | 7           | 0          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 21H15-21H30  | 13          | 0          | 3          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 21H30-21H45  | 9           | 2          | 2          | 0         | 1         | 0        | 0        | 0        |
| 21H45-22H00  | 9           | 1          | 2          | 3         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 22H00-22H15  | 5           | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 22H15-22H30  | 6           | 0          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 22H30-22H45  | 7           | 1          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 22H45-23H00  | 5           | 0          | 1          | 2         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 23H00-23H15  | 3           | 2          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 23H15-23H30  | 3           | 0          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 23H30-23H45  | 2           | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| 23H45-24H00  | 4           | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>1618</b> | <b>146</b> | <b>281</b> | <b>81</b> | <b>24</b> | <b>7</b> | <b>6</b> | <b>8</b> |

Continuación Anexo 4.6.



| Hora Inicio | 00H00                         | Hora Fin | 24H00    |        | Sentido | Cumbe- La Jarata |       |            |
|-------------|-------------------------------|----------|----------|--------|---------|------------------|-------|------------|
| Fecha       | Jueves 8 de Diciembre de 2016 |          |          |        |         |                  |       |            |
| Hora        | Livianos                      | Buses    | Camiones |        |         |                  | Motos | Bicicletas |
|             |                               |          | 2 Ejes   | 3 Ejes | 5 Ejes  | 6 Ejes           |       |            |
| 00H15-00H30 | 2                             | 1        | 0        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 00H30-00H45 | 0                             | 2        | 1        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 00H45-01H00 | 1                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 01H00-01H15 | 1                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 01H15-01H30 | 0                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 01H30-01H45 | 2                             | 0        | 1        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 01H45-02H00 | 2                             | 0        | 1        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 02H00-02H15 | 1                             | 0        | 1        | 0      | 0       | 1                | 0     | 0          |
| 02H15-02H30 | 1                             | 2        | 0        | 0      | 0       | 1                | 0     | 0          |
| 02H30-02H45 | 3                             | 1        | 0        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 02H45-03H00 | 0                             | 1        | 0        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 03H00-03H15 | 2                             | 1        | 1        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 03H15-03H30 | 0                             | 1        | 2        | 0      | 0       | 0                | 2     | 0          |
| 03H30-03H45 | 4                             | 1        | 0        | 1      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 03H45-04H00 | 2                             | 1        | 1        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 04H00-04H15 | 4                             | 0        | 1        | 1      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 04H15-04H30 | 8                             | 1        | 4        | 1      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 04H30-04H45 | 10                            | 3        | 3        | 2      | 1       | 0                | 0     | 0          |
| 04H45-05H00 | 8                             | 2        | 2        | 1      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 05H00-05H15 | 5                             | 1        | 5        | 1      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 05H15-05H30 | 8                             | 4        | 3        | 1      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 05H30-05H45 | 13                            | 0        | 4        | 1      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 05H45-06H00 | 8                             | 3        | 1        | 1      | 0       | 0                | 1     | 0          |
| 06H00-06H15 | 28                            | 3        | 1        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 06H15-06H30 | 15                            | 2        | 3        | 0      | 0       | 0                | 0     | 1          |
| 06H30-06H45 | 39                            | 2        | 4        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 06H45-07H00 | 34                            | 3        | 5        | 1      | 0       | 0                | 1     | 1          |
| 07H00-07H15 | 40                            | 1        | 1        | 0      | 0       | 0                | 0     | 3          |
| 07H15-07H30 | 29                            | 2        | 2        | 1      | 0       | 0                | 0     | 1          |
| 07H30-07H45 | 18                            | 3        | 3        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 07H45-08H00 | 16                            | 1        | 6        | 1      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 08H00-08H15 | 22                            | 1        | 5        | 3      | 0       | 0                | 0     | 1          |
| 08H15-08H30 | 19                            | 3        | 10       | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 08H30-08H45 | 29                            | 0        | 2        | 2      | 0       | 0                | 0     | 1          |
| 08H45-09H00 | 27                            | 2        | 2        | 0      | 0       | 0                | 0     | 1          |
| 09H00-09H15 | 28                            | 2        | 3        | 0      | 1       | 0                | 1     | 0          |
| 09H15-09H30 | 25                            | 2        | 2        | 0      | 1       | 1                | 0     | 0          |
| 09H30-09H45 | 25                            | 1        | 3        | 1      | 1       | 1                | 3     | 0          |
| 09H45-10H00 | 26                            | 3        | 5        | 1      | 1       | 0                | 1     | 0          |
| 10H00-10H15 | 16                            | 1        | 6        | 2      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 10H15-10H30 | 17                            | 2        | 2        | 1      | 0       | 0                | 1     | 0          |
| 10H30-10H45 | 20                            | 0        | 4        | 0      | 0       | 0                | 0     | 0          |
| 10H45-11H00 | 27                            | 2        | 5        | 3      | 1       | 0                | 2     | 0          |
| 11H00-11H15 | 23                            | 3        | 3        | 3      | 0       | 0                | 1     | 0          |
| 11H15-11H30 | 19                            | 2        | 3        | 2      | 1       | 1                | 0     | 0          |

Anexo 4.7 Conteo vehicular jueves 7 de diciembre de 2016 sentido Cumbe - La Jarata.



|              |             |            |            |           |           |          |           |           |
|--------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 11H30-11H45  | 16          | 2          | 7          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 11H45-12H00  | 19          | 3          | 1          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 12H00-12H15  | 19          | 2          | 2          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 12H15-12H30  | 10          | 2          | 3          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 12H30-12H45  | 22          | 2          | 3          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 12H45-13H00  | 20          | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 13H00-13H15  | 20          | 1          | 3          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 13H15-13H30  | 22          | 0          | 9          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 13H30-13H45  | 25          | 4          | 2          | 3         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 13H45-14H00  | 14          | 1          | 6          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H00-14H15  | 24          | 3          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H15-14H30  | 30          | 3          | 8          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H30-14H45  | 21          | 0          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H45-15H00  | 26          | 5          | 7          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 15H00-15H15  | 23          | 2          | 3          | 2         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 15H15-15H30  | 16          | 2          | 2          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 15H30-15H45  | 15          | 2          | 6          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 15H45-16H00  | 19          | 2          | 6          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H00-16H15  | 24          | 4          | 7          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H15-16H30  | 20          | 2          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 1         |
| 16H30-16H45  | 25          | 2          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0         | 1         |
| 16H45-17H00  | 25          | 2          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 17H00-17H15  | 22          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 17H15-17H30  | 26          | 2          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 17H30-17H45  | 33          | 3          | 4          | 0         | 1         | 0        | 0         | 1         |
| 17H45-18H00  | 12          | 3          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 18H00-18H15  | 23          | 4          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 18H15-18H30  | 37          | 2          | 2          | 1         | 1         | 0        | 1         | 0         |
| 18H30-18H45  | 34          | 2          | 4          | 0         | 0         | 0        | 1         | 0         |
| 18H45-19H00  | 18          | 5          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 19H00-19H15  | 30          | 2          | 1          | 0         | 1         | 0        | 2         | 0         |
| 19H15-19H30  | 32          | 5          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 19H30-19H45  | 35          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 19H45-20H00  | 21          | 3          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 1         |
| 20H00-20H15  | 25          | 2          | 4          | 0         | 1         | 0        | 1         | 0         |
| 20H15-20H30  | 20          | 1          | 3          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 20H30-20H45  | 7           | 3          | 5          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 20H45-21H00  | 14          | 0          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H00-21H15  | 13          | 0          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 1         |
| 21H15-21H30  | 12          | 0          | 5          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H30-21H45  | 6           | 0          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H45-22H00  | 7           | 1          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H00-22H15  | 10          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H15-22H30  | 5           | 0          | 4          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H30-22H45  | 8           | 0          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H45-23H00  | 9           | 0          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H00-23H15  | 3           | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H15-23H30  | 8           | 1          | 0          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 23H30-23H45  | 2           | 1          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H45-24H00  | 3           | 0          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| <b>TOTAL</b> | <b>1557</b> | <b>156</b> | <b>266</b> | <b>64</b> | <b>18</b> | <b>5</b> | <b>18</b> | <b>14</b> |

Continuación Anexo 4.7.



| Hora Inicio | 00H00                         | Hora Fin | 24H00    |        | Sentido | La Jarata - Cumbe |       |            |
|-------------|-------------------------------|----------|----------|--------|---------|-------------------|-------|------------|
| Fecha       | Jueves 8 de Diciembre de 2016 |          |          |        |         |                   |       |            |
| Hora        | Livianos                      | Buses    | Camiones |        |         |                   | Motos | Bicicletas |
|             |                               |          | 2 Ejes   | 3 Ejes | 5 Ejes  | 6 Ejes            |       |            |
| 00H15-00H30 | 3                             | 0        | 1        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 00H30-00H45 | 0                             | 1        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 00H45-01H00 | 2                             | 0        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 01H00-01H15 | 2                             | 3        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 01H15-01H30 | 1                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 01H30-01H45 | 0                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 01H45-02H00 | 1                             | 0        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 02H00-02H15 | 0                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 02H15-02H30 | 0                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 02H30-02H45 | 2                             | 1        | 0        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 02H45-03H00 | 1                             | 0        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 03H00-03H15 | 1                             | 0        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 03H15-03H30 | 3                             | 0        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 03H30-03H45 | 0                             | 0        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 03H45-04H00 | 0                             | 1        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 04H00-04H15 | 1                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 04H15-04H30 | 2                             | 0        | 3        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 04H30-04H45 | 1                             | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 04H45-05H00 | 4                             | 1        | 1        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 05H00-05H15 | 8                             | 0        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 05H15-05H30 | 9                             | 3        | 2        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 05H30-05H45 | 8                             | 3        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 1          |
| 05H45-06H00 | 8                             | 4        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 06H00-06H15 | 15                            | 0        | 3        | 4      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 06H15-06H30 | 22                            | 2        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 1     | 0          |
| 06H30-06H45 | 29                            | 2        | 4        | 0      | 0       | 0                 | 1     | 0          |
| 06H45-07H00 | 23                            | 5        | 3        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 1          |
| 07H00-07H15 | 23                            | 5        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 07H15-07H30 | 37                            | 1        | 3        | 0      | 0       | 0                 | 1     | 1          |
| 07H30-07H45 | 35                            | 1        | 5        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 1          |
| 07H45-08H00 | 28                            | 3        | 4        | 0      | 0       | 0                 | 1     | 0          |
| 08H00-08H15 | 24                            | 3        | 4        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 08H15-08H30 | 28                            | 4        | 2        | 0      | 1       | 0                 | 0     | 0          |
| 08H30-08H45 | 23                            | 2        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 08H45-09H00 | 23                            | 3        | 3        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 1          |
| 09H00-09H15 | 22                            | 1        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 1          |
| 09H15-09H30 | 26                            | 3        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 09H30-09H45 | 16                            | 1        | 6        | 0      | 0       | 0                 | 3     | 1          |
| 09H45-10H00 | 26                            | 2        | 5        | 3      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 10H00-10H15 | 16                            | 1        | 1        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 10H15-10H30 | 25                            | 1        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 1     | 0          |
| 10H30-10H45 | 16                            | 1        | 5        | 2      | 1       | 0                 | 1     | 0          |
| 10H45-11H00 | 22                            | 1        | 5        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 11H00-11H15 | 27                            | 1        | 4        | 1      | 1       | 0                 | 0     | 0          |
| 11H15-11H30 | 26                            | 1        | 8        | 2      | 0       | 0                 | 0     | 0          |

Anexo 4.8 Conteo vehicular jueves 8 de diciembre de 2016 sentido La Jarata - Cumbe.



|              |             |            |            |           |           |          |           |           |
|--------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 11H30-11H45  | 29          | 1          | 5          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 11H45-12H00  | 10          | 1          | 5          | 3         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 12H00-12H15  | 11          | 2          | 3          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 12H15-12H30  | 21          | 2          | 6          | 2         | 0         | 0        | 0         | 1         |
| 12H30-12H45  | 14          | 2          | 2          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 12H45-13H00  | 17          | 1          | 5          | 5         | 0         | 0        | 1         | 0         |
| 13H00-13H15  | 16          | 1          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 13H15-13H30  | 23          | 1          | 6          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 13H30-13H45  | 15          | 2          | 3          | 0         | 1         | 2        | 0         | 0         |
| 13H45-14H00  | 24          | 2          | 4          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H00-14H15  | 33          | 1          | 8          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H15-14H30  | 26          | 2          | 2          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 14H30-14H45  | 27          | 2          | 3          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 14H45-15H00  | 19          | 4          | 11         | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 15H00-15H15  | 18          | 2          | 6          | 1         | 1         | 1        | 0         | 0         |
| 15H15-15H30  | 18          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 15H30-15H45  | 15          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 15H45-16H00  | 23          | 0          | 9          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H00-16H15  | 13          | 2          | 3          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H15-16H30  | 25          | 2          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H30-16H45  | 28          | 2          | 2          | 3         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H45-17H00  | 24          | 2          | 4          | 2         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 17H00-17H15  | 26          | 2          | 6          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 17H15-17H30  | 39          | 1          | 6          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 17H30-17H45  | 44          | 2          | 8          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 17H45-18H00  | 33          | 3          | 5          | 2         | 0         | 0        | 1         | 1         |
| 18H00-18H15  | 40          | 2          | 4          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 18H15-18H30  | 23          | 0          | 5          | 2         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 18H30-18H45  | 28          | 3          | 6          | 1         | 0         | 0        | 1         | 1         |
| 18H45-19H00  | 32          | 1          | 0          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 19H00-19H15  | 26          | 0          | 8          | 3         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 19H15-19H30  | 37          | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 19H30-19H45  | 15          | 0          | 7          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 19H45-20H00  | 30          | 2          | 6          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 20H00-20H15  | 19          | 0          | 2          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 20H15-20H30  | 9           | 2          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 20H30-20H45  | 21          | 0          | 3          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 20H45-21H00  | 9           | 1          | 2          | 0         | 1         | 0        | 2         | 0         |
| 21H00-21H15  | 14          | 0          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H15-21H30  | 7           | 0          | 3          | 2         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 21H30-21H45  | 10          | 3          | 1          | 4         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 21H45-22H00  | 8           | 0          | 1          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H00-22H15  | 10          | 2          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H15-22H30  | 7           | 1          | 3          | 1         | 1         | 2        | 0         | 0         |
| 22H30-22H45  | 7           | 1          | 3          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H45-23H00  | 8           | 0          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H00-23H15  | 7           | 0          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 3         |
| 23H15-23H30  | 10          | 2          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H30-23H45  | 5           | 0          | 2          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 23H45-24H00  | 5           | 2          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| <b>TOTAL</b> | <b>1567</b> | <b>128</b> | <b>294</b> | <b>73</b> | <b>19</b> | <b>5</b> | <b>14</b> | <b>13</b> |

Continuación Anexo 4.8.



| Hora Inicio | 00H00                          | Hora Fin | 24H00    |        | Sentido | Cumbe - La Jarata |       |            |
|-------------|--------------------------------|----------|----------|--------|---------|-------------------|-------|------------|
| Fecha       | Viernes 9 de Diciembre de 2016 |          |          |        |         |                   |       |            |
| Hora        | Livianos                       | Buses    | Camiones |        |         |                   | Motos | Bicicletas |
|             |                                |          | 2 Ejes   | 3 Ejes | 5 Ejes  | 6 Ejes            |       |            |
| 00H15-00H30 | 1                              | 0        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 00H30-00H45 | 0                              | 1        | 0        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 00H45-01H00 | 1                              | 0        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 01H00-01H15 | 1                              | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 01H15-01H30 | 0                              | 1        | 0        | 0      | 0       | 1                 | 0     | 0          |
| 01H30-01H45 | 1                              | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 01H45-02H00 | 1                              | 0        | 0        | 0      | 0       | 1                 | 0     | 0          |
| 02H00-02H15 | 0                              | 0        | 0        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 02H15-02H30 | 0                              | 1        | 1        | 0      | 0       | 2                 | 0     | 0          |
| 02H30-02H45 | 1                              | 2        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 02H45-03H00 | 1                              | 2        | 2        | 0      | 1       | 0                 | 0     | 0          |
| 03H00-03H15 | 1                              | 0        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 03H15-03H30 | 0                              | 1        | 2        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 03H30-03H45 | 1                              | 0        | 1        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 03H45-04H00 | 1                              | 1        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 04H00-04H15 | 2                              | 0        | 2        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 04H15-04H30 | 1                              | 1        | 3        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 04H30-04H45 | 1                              | 1        | 1        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 04H45-05H00 | 4                              | 0        | 3        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 05H00-05H15 | 5                              | 1        | 3        | 3      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 05H15-05H30 | 9                              | 0        | 4        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 05H30-05H45 | 11                             | 0        | 7        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 05H45-06H00 | 8                              | 2        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 06H00-06H15 | 9                              | 2        | 3        | 1      | 0       | 0                 | 1     | 0          |
| 06H15-06H30 | 8                              | 1        | 9        | 2      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 06H30-06H45 | 32                             | 2        | 3        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 1          |
| 06H45-07H00 | 37                             | 2        | 7        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 07H00-07H15 | 20                             | 2        | 8        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 3          |
| 07H15-07H30 | 39                             | 2        | 5        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 1          |
| 07H30-07H45 | 27                             | 1        | 3        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 07H45-08H00 | 15                             | 4        | 2        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 08H00-08H15 | 24                             | 1        | 4        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 08H15-08H30 | 25                             | 1        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 1     | 0          |
| 08H30-08H45 | 21                             | 1        | 3        | 3      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 08H45-09H00 | 19                             | 2        | 0        | 1      | 0       | 0                 | 1     | 0          |
| 09H00-09H15 | 20                             | 2        | 4        | 2      | 0       | 0                 | 1     | 0          |
| 09H15-09H30 | 28                             | 2        | 3        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 09H30-09H45 | 27                             | 2        | 4        | 0      | 1       | 0                 | 0     | 0          |
| 09H45-10H00 | 22                             | 2        | 5        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 10H00-10H15 | 26                             | 1        | 7        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 10H15-10H30 | 26                             | 1        | 1        | 2      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 10H30-10H45 | 20                             | 1        | 4        | 1      | 0       | 0                 | 1     | 0          |
| 10H45-11H00 | 23                             | 2        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |
| 11H00-11H15 | 17                             | 2        | 6        | 1      | 0       | 0                 | 1     | 0          |
| 11H15-11H30 | 22                             | 1        | 6        | 0      | 1       | 0                 | 0     | 0          |

Anexo 4. 9 Conteo vehicular viernes 9 de diciembre de 2016 sentido Cumbe - La Jarata.



|              |             |            |            |           |           |          |           |          |
|--------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|
| 11H30-11H45  | 24          | 2          | 7          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 11H45-12H00  | 20          | 3          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 12H00-12H15  | 19          | 1          | 6          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 12H15-12H30  | 32          | 2          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 12H30-12H45  | 18          | 1          | 3          | 0         | 1         | 0        | 1         | 0        |
| 12H45-13H00  | 16          | 1          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 13H00-13H15  | 28          | 2          | 7          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 13H15-13H30  | 20          | 3          | 3          | 1         | 0         | 0        | 1         | 0        |
| 13H30-13H45  | 42          | 2          | 2          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 13H45-14H00  | 24          | 1          | 3          | 1         | 0         | 0        | 1         | 0        |
| 14H00-14H15  | 32          | 2          | 4          | 1         | 0         | 0        | 0         | 1        |
| 14H15-14H30  | 40          | 3          | 6          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 14H30-14H45  | 25          | 3          | 6          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 14H45-15H00  | 39          | 4          | 5          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 15H00-15H15  | 27          | 2          | 3          | 3         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 15H15-15H30  | 36          | 1          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 15H30-15H45  | 37          | 4          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 15H45-16H00  | 50          | 2          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 16H00-16H15  | 45          | 3          | 6          | 2         | 1         | 0        | 1         | 0        |
| 16H15-16H30  | 29          | 2          | 2          | 1         | 1         | 0        | 0         | 1        |
| 16H30-16H45  | 38          | 2          | 6          | 3         | 1         | 0        | 1         | 0        |
| 16H45-17H00  | 20          | 1          | 2          | 1         | 1         | 0        | 1         | 1        |
| 17H00-17H15  | 45          | 3          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 17H15-17H30  | 44          | 3          | 3          | 1         | 1         | 1        | 0         | 0        |
| 17H30-17H45  | 35          | 3          | 4          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 17H45-18H00  | 43          | 2          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 18H00-18H15  | 44          | 4          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 18H15-18H30  | 74          | 2          | 6          | 0         | 0         | 0        | 1         | 0        |
| 18H30-18H45  | 40          | 4          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 18H45-19H00  | 32          | 4          | 3          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 19H00-19H15  | 33          | 4          | 5          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 19H15-19H30  | 50          | 6          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 19H30-19H45  | 43          | 3          | 3          | 0         | 0         | 0        | 1         | 1        |
| 19H45-20H00  | 24          | 2          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 20H00-20H15  | 24          | 5          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 20H15-20H30  | 20          | 2          | 0          | 2         | 0         | 0        | 1         | 0        |
| 20H30-20H45  | 27          | 0          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 20H45-21H00  | 17          | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 21H00-21H15  | 29          | 1          | 4          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 21H15-21H30  | 21          | 1          | 4          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 21H30-21H45  | 19          | 0          | 1          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 21H45-22H00  | 13          | 0          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 22H00-22H15  | 15          | 2          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 22H15-22H30  | 11          | 0          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 22H30-22H45  | 12          | 0          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 22H45-23H00  | 6           | 0          | 2          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 23H00-23H15  | 9           | 0          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 23H15-23H30  | 2           | 0          | 0          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0        |
| 23H30-23H45  | 4           | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| 23H45-24H00  | 4           | 0          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>1959</b> | <b>150</b> | <b>282</b> | <b>66</b> | <b>18</b> | <b>5</b> | <b>15</b> | <b>9</b> |

Continuación Anexo 4.9.



| Hora Inicio | 00H00                          | Hora Fin | 24H00    | Sentido |        |        |       | La Jarata - Cumbe |  |
|-------------|--------------------------------|----------|----------|---------|--------|--------|-------|-------------------|--|
| Fecha       | Viernes 9 de Diciembre de 2016 |          |          |         |        |        |       |                   |  |
| Hora        | Livianos                       | Buses    | Camiones |         |        |        | Motos | Bicicletas        |  |
|             |                                |          | 2 Ejes   | 3 Ejes  | 5 Ejes | 6 Ejes |       |                   |  |
| 00H00-00H15 | 2                              | 2        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 00H15-00H30 | 3                              | 1        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 00H30-00H45 | 2                              | 1        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 00H45-01H00 | 0                              | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 01H00-01H15 | 0                              | 0        | 0        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 01H15-01H30 | 1                              | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 01H30-01H45 | 0                              | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 01H45-02H00 | 1                              | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 02H00-02H15 | 0                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 02H15-02H30 | 1                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 02H30-02H45 | 4                              | 0        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 02H45-03H00 | 1                              | 1        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 03H00-03H15 | 2                              | 0        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 03H15-03H30 | 3                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 03H30-03H45 | 1                              | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 03H45-04H00 | 1                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 04H00-04H15 | 3                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 04H15-04H30 | 3                              | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 04H30-04H45 | 3                              | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 04H45-05H00 | 3                              | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 05H00-05H15 | 6                              | 0        | 3        | 0       | 1      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 05H15-05H30 | 7                              | 2        | 0        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 05H30-05H45 | 4                              | 3        | 1        | 0       | 1      | 0      | 0     | 1                 |  |
| 05H45-06H00 | 8                              | 3        | 4        | 0       | 0      | 0      | 1     | 0                 |  |
| 06H00-06H15 | 24                             | 4        | 3        | 0       | 0      | 0      | 1     | 0                 |  |
| 06H15-06H30 | 35                             | 4        | 3        | 1       | 0      | 0      | 0     | 1                 |  |
| 06H30-06H45 | 34                             | 1        | 2        | 1       | 0      | 0      | 0     | 1                 |  |
| 06H45-07H00 | 30                             | 4        | 5        | 0       | 0      | 0      | 1     | 0                 |  |
| 07H00-07H15 | 27                             | 5        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 07H15-07H30 | 33                             | 3        | 6        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 07H30-07H45 | 26                             | 1        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 07H45-08H00 | 14                             | 5        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 08H00-08H15 | 23                             | 1        | 3        | 1       | 1      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 08H15-08H30 | 34                             | 4        | 3        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 08H30-08H45 | 35                             | 2        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 08H45-09H00 | 23                             | 4        | 3        | 4       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 09H00-09H15 | 33                             | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 09H15-09H30 | 37                             | 2        | 5        | 1       | 1      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 09H30-09H45 | 31                             | 2        | 1        | 3       | 0      | 0      | 1     | 1                 |  |
| 09H45-10H00 | 31                             | 1        | 4        | 0       | 0      | 0      | 0     | 1                 |  |
| 10H00-10H15 | 31                             | 1        | 4        | 0       | 1      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 10H15-10H30 | 41                             | 2        | 3        | 4       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 10H30-10H45 | 27                             | 1        | 0        | 2       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 10H45-11H00 | 37                             | 1        | 5        | 0       | 1      | 0      | 2     | 0                 |  |
| 11H00-11H15 | 16                             | 2        | 2        | 1       | 1      | 1      | 1     | 0                 |  |
| 11H15-11H30 | 21                             | 2        | 5        | 1       | 1      | 0      | 0     | 0                 |  |

Anexo 4. 10 Conteo vehicular viernes 9 de diciembre de 2016 sentido La Jarata – Cumbe.



|              |             |            |            |           |           |          |           |           |
|--------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 11H30-11H45  | 10          | 1          | 5          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 11H45-12H00  | 19          | 2          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 12H00-12H15  | 28          | 1          | 6          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 12H15-12H30  | 19          | 2          | 9          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 12H30-12H45  | 28          | 1          | 5          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 12H45-13H00  | 11          | 1          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 13H00-13H15  | 28          | 1          | 4          | 1         | 1         | 1        | 0         | 0         |
| 13H15-13H30  | 32          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 13H30-13H45  | 26          | 2          | 7          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 13H45-14H00  | 31          | 1          | 1          | 3         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H00-14H15  | 44          | 5          | 7          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 14H15-14H30  | 35          | 4          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H30-14H45  | 40          | 2          | 4          | 3         | 0         | 0        | 1         | 0         |
| 14H45-15H00  | 36          | 1          | 3          | 3         | 0         | 0        | 1         | 0         |
| 15H00-15H15  | 41          | 4          | 7          | 0         | 0         | 0        | 0         | 1         |
| 15H15-15H30  | 46          | 1          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 15H30-15H45  | 19          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 15H45-16H00  | 53          | 1          | 11         | 3         | 0         | 0        | 1         | 0         |
| 16H00-16H15  | 31          | 2          | 7          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H15-16H30  | 39          | 2          | 5          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H30-16H45  | 27          | 2          | 6          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 16H45-17H00  | 37          | 2          | 6          | 1         | 1         | 1        | 0         | 0         |
| 17H00-17H15  | 33          | 2          | 3          | 1         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 17H15-17H30  | 25          | 1          | 3          | 1         | 0         | 0        | 0         | 2         |
| 17H30-17H45  | 37          | 6          | 4          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 17H45-18H00  | 31          | 2          | 7          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 18H00-18H15  | 46          | 2          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 18H15-18H30  | 44          | 2          | 4          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 18H30-18H45  | 32          | 2          | 8          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 18H45-19H00  | 21          | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 19H00-19H15  | 25          | 0          | 5          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 19H15-19H30  | 16          | 2          | 4          | 0         | 1         | 1        | 0         | 0         |
| 19H30-19H45  | 36          | 0          | 2          | 3         | 0         | 0        | 0         | 1         |
| 19H45-20H00  | 27          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 1         |
| 20H00-20H15  | 18          | 1          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 20H15-20H30  | 14          | 1          | 1          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 20H30-20H45  | 16          | 2          | 0          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 20H45-21H00  | 8           | 1          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H00-21H15  | 11          | 2          | 4          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H15-21H30  | 13          | 1          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H30-21H45  | 16          | 0          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H45-22H00  | 8           | 1          | 5          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H00-22H15  | 6           | 1          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H15-22H30  | 15          | 2          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H30-22H45  | 6           | 2          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H45-23H00  | 8           | 1          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H00-23H15  | 6           | 2          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H15-23H30  | 1           | 1          | 1          | 2         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H30-23H45  | 6           | 1          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H45-24H00  | 1           | 3          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| <b>TOTAL</b> | <b>1908</b> | <b>151</b> | <b>280</b> | <b>61</b> | <b>17</b> | <b>4</b> | <b>10</b> | <b>10</b> |

Continuación Anexo 4.10.



| Hora Inicio | 00H00                          | Hora Fin | 24H00    | Sentido |        |        |       | Cumbe - La Jarata |  |
|-------------|--------------------------------|----------|----------|---------|--------|--------|-------|-------------------|--|
| Fecha       | Sábado 10 de Diciembre de 2016 |          |          |         |        |        |       |                   |  |
| Hora        | Livianos                       | Buses    | Camiones |         |        |        | Motos | Bicicletas        |  |
|             |                                |          | 2 Ejes   | 3 Ejes  | 5 Ejes | 6 Ejes |       |                   |  |
| 00H00-00H15 | 5                              | 2        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 00H15-00H30 | 5                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 00H30-00H45 | 0                              | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 00H45-01H00 | 7                              | 0        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 01H00-01H15 | 12                             | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 01H15-01H30 | 6                              | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 01H30-01H45 | 5                              | 1        | 0        | 0       | 1      | 1      | 0     | 0                 |  |
| 01H45-02H00 | 3                              | 1        | 0        | 0       | 1      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 02H00-02H15 | 2                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 02H15-02H30 | 3                              | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 02H30-02H45 | 6                              | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 02H45-03H00 | 9                              | 1        | 1        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 03H00-03H15 | 4                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 03H15-03H30 | 1                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 03H30-03H45 | 1                              | 0        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 03H45-04H00 | 5                              | 4        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 04H00-04H15 | 2                              | 0        | 2        | 2       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 04H15-04H30 | 1                              | 1        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 04H30-04H45 | 0                              | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 04H45-05H00 | 2                              | 0        | 4        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 05H00-05H15 | 4                              | 0        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 05H15-05H30 | 6                              | 0        | 6        | 3       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 05H30-05H45 | 7                              | 0        | 5        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 05H45-06H00 | 6                              | 2        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 06H00-06H15 | 10                             | 2        | 4        | 0       | 0      | 0      | 1     | 0                 |  |
| 06H15-06H30 | 15                             | 1        | 7        | 2       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 06H30-06H45 | 33                             | 2        | 3        | 0       | 0      | 0      | 1     | 1                 |  |
| 06H45-07H00 | 32                             | 1        | 4        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 07H00-07H15 | 26                             | 2        | 9        | 0       | 0      | 0      | 0     | 4                 |  |
| 07H15-07H30 | 42                             | 2        | 7        | 1       | 0      | 0      | 0     | 1                 |  |
| 07H30-07H45 | 33                             | 1        | 4        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 07H45-08H00 | 19                             | 4        | 1        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 08H00-08H15 | 27                             | 1        | 4        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 08H15-08H30 | 18                             | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 08H30-08H45 | 29                             | 1        | 3        | 2       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 08H45-09H00 | 19                             | 2        | 0        | 1       | 0      | 0      | 1     | 0                 |  |
| 09H00-09H15 | 38                             | 2        | 2        | 2       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 09H15-09H30 | 22                             | 2        | 2        | 2       | 1      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 09H30-09H45 | 43                             | 2        | 1        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 09H45-10H00 | 42                             | 2        | 4        | 0       | 0      | 0      | 1     | 0                 |  |
| 10H00-10H15 | 29                             | 2        | 2        | 0       | 0      | 0      | 1     | 0                 |  |
| 10H15-10H30 | 30                             | 0        | 1        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 10H30-10H45 | 26                             | 2        | 3        | 0       | 0      | 0      | 1     | 0                 |  |
| 10H45-11H00 | 45                             | 2        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 11H00-11H15 | 30                             | 2        | 4        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 11H15-11H30 | 31                             | 0        | 8        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |

Anexo 4.11 Conteo vehicular sábado 10 de diciembre de 2016 sentido Cumbe - La Jarata.



|              |             |            |            |           |          |          |           |           |
|--------------|-------------|------------|------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 11H30-11H45  | 46          | 5          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 11H45-12H00  | 36          | 2          | 2          | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 12H00-12H15  | 39          | 1          | 6          | 1         | 0        | 0        | 2         | 0         |
| 12H15-12H30  | 37          | 2          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 12H30-12H45  | 33          | 1          | 5          | 1         | 0        | 0        | 2         | 0         |
| 12H45-13H00  | 32          | 1          | 3          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 13H00-13H15  | 40          | 4          | 5          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 13H15-13H30  | 39          | 1          | 5          | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 13H30-13H45  | 37          | 4          | 6          | 1         | 0        | 0        | 1         | 0         |
| 13H45-14H00  | 43          | 2          | 3          | 0         | 0        | 0        | 1         | 0         |
| 14H00-14H15  | 43          | 0          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 1         |
| 14H15-14H30  | 28          | 4          | 2          | 0         | 0        | 0        | 1         | 0         |
| 14H30-14H45  | 38          | 1          | 3          | 0         | 0        | 0        | 0         | 1         |
| 14H45-15H00  | 32          | 3          | 5          | 2         | 0        | 0        | 1         | 0         |
| 15H00-15H15  | 43          | 4          | 1          | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 15H15-15H30  | 33          | 2          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 15H30-15H45  | 37          | 4          | 1          | 1         | 0        | 0        | 0         | 1         |
| 15H45-16H00  | 29          | 3          | 0          | 1         | 0        | 0        | 1         | 0         |
| 16H00-16H15  | 37          | 4          | 3          | 0         | 0        | 0        | 0         | 1         |
| 16H15-16H30  | 31          | 1          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 1         |
| 16H30-16H45  | 35          | 3          | 2          | 1         | 0        | 0        | 1         | 0         |
| 16H45-17H00  | 37          | 2          | 3          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 17H00-17H15  | 46          | 2          | 4          | 0         | 0        | 0        | 1         | 0         |
| 17H15-17H30  | 28          | 2          | 1          | 0         | 0        | 0        | 2         | 0         |
| 17H30-17H45  | 26          | 3          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 1         |
| 17H45-18H00  | 27          | 3          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 18H00-18H15  | 29          | 3          | 1          | 0         | 0        | 0        | 1         | 0         |
| 18H15-18H30  | 36          | 1          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 18H30-18H45  | 45          | 4          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 18H45-19H00  | 43          | 5          | 0          | 0         | 0        | 0        | 2         | 0         |
| 19H00-19H15  | 34          | 2          | 2          | 0         | 1        | 0        | 0         | 0         |
| 19H15-19H30  | 37          | 0          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 19H30-19H45  | 37          | 1          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 19H45-20H00  | 31          | 4          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 20H00-20H15  | 26          | 0          | 1          | 0         | 1        | 0        | 0         | 0         |
| 20H15-20H30  | 19          | 1          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 20H30-20H45  | 16          | 0          | 0          | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 20H45-21H00  | 22          | 1          | 1          | 0         | 1        | 0        | 0         | 0         |
| 21H00-21H15  | 6           | 0          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 21H15-21H30  | 13          | 0          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 21H30-21H45  | 10          | 0          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 21H45-22H00  | 14          | 1          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 22H00-22H15  | 9           | 0          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 22H15-22H30  | 5           | 0          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 22H30-22H45  | 2           | 1          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 22H45-23H00  | 6           | 0          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 23H00-23H15  | 4           | 1          | 0          | 0         | 0        | 0        | 1         | 0         |
| 23H15-23H30  | 3           | 0          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 23H30-23H45  | 4           | 1          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 23H45-24H00  | 1           | 0          | 2          | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| <b>TOTAL</b> | <b>2125</b> | <b>140</b> | <b>197</b> | <b>36</b> | <b>6</b> | <b>1</b> | <b>23</b> | <b>12</b> |

Continuación Anexo 4.11.



| Hora Inicio | 00H00                          | Hora Fin | 24H00    | Sentido |        |        |       | La Jarata - Cumbe |  |
|-------------|--------------------------------|----------|----------|---------|--------|--------|-------|-------------------|--|
| Fecha       | Sábado 10 de Diciembre de 2016 |          |          |         |        |        |       |                   |  |
| Hora        | Livianos                       | Buses    | Camiones |         |        |        | Motos | Bicicletas        |  |
|             |                                |          | 2 Ejes   | 3 Ejes  | 5 Ejes | 6 Ejes |       |                   |  |
| 00H00-00H15 | 5                              | 2        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 00H15-00H30 | 4                              | 1        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 00H30-00H45 | 1                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 00H45-01H00 | 4                              | 3        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 01H00-01H15 | 0                              | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 1     | 0                 |  |
| 01H15-01H30 | 4                              | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 01H30-01H45 | 5                              | 0        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 01H45-02H00 | 1                              | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 02H00-02H15 | 3                              | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 02H15-02H30 | 3                              | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 02H30-02H45 | 3                              | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 02H45-03H00 | 6                              | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 03H00-03H15 | 5                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 03H15-03H30 | 0                              | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 03H30-03H45 | 0                              | 0        | 3        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 03H45-04H00 | 4                              | 2        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 04H00-04H15 | 2                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 04H15-04H30 | 3                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 04H30-04H45 | 2                              | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 04H45-05H00 | 4                              | 0        | 0        | 0       | 0      | 1      | 0     | 0                 |  |
| 05H00-05H15 | 5                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 05H15-05H30 | 6                              | 2        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 05H30-05H45 | 5                              | 4        | 1        | 0       | 0      | 1      | 0     | 1                 |  |
| 05H45-06H00 | 6                              | 3        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 06H00-06H15 | 21                             | 4        | 2        | 0       | 0      | 0      | 1     | 0                 |  |
| 06H15-06H30 | 30                             | 3        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 1                 |  |
| 06H30-06H45 | 35                             | 2        | 1        | 1       | 0      | 0      | 0     | 1                 |  |
| 06H45-07H00 | 27                             | 4        | 6        | 0       | 0      | 0      | 2     | 0                 |  |
| 07H00-07H15 | 29                             | 6        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 07H15-07H30 | 33                             | 3        | 5        | 0       | 0      | 0      | 1     | 0                 |  |
| 07H30-07H45 | 27                             | 3        | 2        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 07H45-08H00 | 13                             | 4        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 08H00-08H15 | 24                             | 1        | 2        | 1       | 0      | 1      | 0     | 0                 |  |
| 08H15-08H30 | 22                             | 2        | 5        | 0       | 1      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 08H30-08H45 | 31                             | 1        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 08H45-09H00 | 24                             | 4        | 3        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 09H00-09H15 | 20                             | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 1                 |  |
| 09H15-09H30 | 18                             | 3        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 09H30-09H45 | 24                             | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 1     | 0                 |  |
| 09H45-10H00 | 34                             | 1        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 10H00-10H15 | 18                             | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 10H15-10H30 | 28                             | 0        | 5        | 0       | 0      | 0      | 2     | 0                 |  |
| 10H30-10H45 | 22                             | 2        | 5        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 10H45-11H00 | 31                             | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |
| 11H00-11H15 | 18                             | 3        | 2        | 0       | 0      | 0      | 1     | 0                 |  |
| 11H15-11H30 | 35                             | 3        | 1        | 1       | 0      | 0      | 0     | 0                 |  |

Anexo 4.12 Conteo vehicular sábado 10 de diciembre de 2016 sentido La Jarata – Cumbe.



|              |             |            |            |           |           |          |           |           |
|--------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 11H30-11H45  | 24          | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 11H45-12H00  | 20          | 0          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 12H00-12H15  | 15          | 3          | 2          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 12H15-12H30  | 30          | 1          | 5          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 12H30-12H45  | 21          | 2          | 2          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 12H45-13H00  | 28          | 0          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 1         |
| 13H00-13H15  | 30          | 1          | 8          | 0         | 1         | 0        | 1         | 0         |
| 13H15-13H30  | 20          | 3          | 5          | 0         | 1         | 0        | 1         | 0         |
| 13H30-13H45  | 21          | 3          | 3          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 13H45-14H00  | 28          | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 6         |
| 14H00-14H15  | 30          | 3          | 4          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H15-14H30  | 16          | 3          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H30-14H45  | 15          | 1          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H45-15H00  | 29          | 1          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 15H00-15H15  | 37          | 4          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 15H15-15H30  | 40          | 0          | 2          | 0         | 0         | 0        | 1         | 2         |
| 15H30-15H45  | 35          | 2          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 1         |
| 15H45-16H00  | 17          | 3          | 6          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H00-16H15  | 16          | 3          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H15-16H30  | 31          | 1          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H30-16H45  | 41          | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H45-17H00  | 23          | 1          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 17H00-17H15  | 20          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 17H15-17H30  | 26          | 2          | 4          | 1         | 0         | 0        | 1         | 0         |
| 17H30-17H45  | 31          | 2          | 4          | 0         | 0         | 0        | 1         | 0         |
| 17H45-18H00  | 45          | 2          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 18H00-18H15  | 33          | 1          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 18H15-18H30  | 37          | 0          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 1         |
| 18H30-18H45  | 41          | 2          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 18H45-19H00  | 32          | 0          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 19H00-19H15  | 35          | 0          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 19H15-19H30  | 31          | 2          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 1         |
| 19H30-19H45  | 25          | 1          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 19H45-20H00  | 24          | 1          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 20H00-20H15  | 26          | 1          | 2          | 0         | 0         | 0        | 1         | 0         |
| 20H15-20H30  | 17          | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 20H30-20H45  | 9           | 0          | 0          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 20H45-21H00  | 27          | 0          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H00-21H15  | 18          | 1          | 3          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 21H15-21H30  | 18          | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H30-21H45  | 8           | 1          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H45-22H00  | 7           | 0          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H00-22H15  | 7           | 2          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H15-22H30  | 4           | 3          | 0          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 22H30-22H45  | 4           | 0          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H45-23H00  | 4           | 2          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H00-23H15  | 6           | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H15-23H30  | 1           | 1          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H30-23H45  | 6           | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H45-24H00  | 4           | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| <b>TOTAL</b> | <b>1758</b> | <b>142</b> | <b>171</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>3</b> | <b>15</b> | <b>16</b> |

Continuación Anexo 4.12.



| Hora Inicio | 00H00                           | Hora Fin | 24H00    | Sentido |        |        | Cumbe - La Jarata |            |
|-------------|---------------------------------|----------|----------|---------|--------|--------|-------------------|------------|
| Fecha       | Domingo 11 de Diciembre de 2016 |          |          |         |        |        |                   |            |
| Hora        | Livianos                        | Buses    | Camiones |         |        |        | Motos             | Bicicletas |
|             |                                 |          | 2 Ejes   | 3 Ejes  | 5 Ejes | 6 Ejes |                   |            |
| 00H00-00H15 | 4                               | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 00H15-00H30 | 2                               | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 00H30-00H45 | 3                               | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 00H45-01H00 | 4                               | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 01H00-01H15 | 2                               | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 01H15-01H30 | 1                               | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 01H30-01H45 | 3                               | 3        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 01H45-02H00 | 3                               | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 02H00-02H15 | 3                               | 2        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 02H15-02H30 | 1                               | 2        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 02H30-02H45 | 5                               | 1        | 1        | 0       | 1      | 1      | 0                 | 0          |
| 02H45-03H00 | 1                               | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 03H00-03H15 | 2                               | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 03H15-03H30 | 1                               | 2        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 03H30-03H45 | 3                               | 0        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 03H45-04H00 | 1                               | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 04H00-04H15 | 10                              | 0        | 3        | 0       | 0      | 0      | 1                 | 0          |
| 04H15-04H30 | 2                               | 0        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 04H30-04H45 | 4                               | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 04H45-05H00 | 3                               | 1        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 05H00-05H15 | 8                               | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 05H15-05H30 | 9                               | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 05H30-05H45 | 11                              | 0        | 0        | 1       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 05H45-06H00 | 10                              | 2        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 06H00-06H15 | 24                              | 0        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 06H15-06H30 | 14                              | 1        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 06H30-06H45 | 23                              | 1        | 3        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 2          |
| 06H45-07H00 | 17                              | 3        | 6        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 07H00-07H15 | 49                              | 1        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 07H15-07H30 | 37                              | 0        | 5        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 07H30-07H45 | 42                              | 2        | 4        | 0       | 0      | 0      | 2                 | 0          |
| 07H45-08H00 | 40                              | 1        | 1        | 0       | 0      | 0      | 1                 | 0          |
| 08H00-08H15 | 38                              | 3        | 3        | 0       | 0      | 0      | 1                 | 1          |
| 08H15-08H30 | 26                              | 1        | 3        | 0       | 0      | 0      | 1                 | 0          |
| 08H30-08H45 | 47                              | 1        | 2        | 1       | 0      | 0      | 0                 | 1          |
| 08H45-09H00 | 35                              | 0        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 09H00-09H15 | 36                              | 4        | 1        | 0       | 0      | 0      | 1                 | 0          |
| 09H15-09H30 | 33                              | 2        | 2        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 1          |
| 09H30-09H45 | 44                              | 0        | 1        | 0       | 1      | 0      | 1                 | 0          |
| 09H45-10H00 | 45                              | 3        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 10H00-10H15 | 39                              | 1        | 0        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 10H15-10H30 | 40                              | 2        | 1        | 0       | 0      | 0      | 0                 | 1          |
| 10H30-10H45 | 44                              | 0        | 0        | 1       | 0      | 0      | 3                 | 3          |
| 10H45-11H00 | 62                              | 2        | 0        | 1       | 0      | 0      | 0                 | 0          |
| 11H00-11H15 | 28                              | 4        | 1        | 0       | 0      | 0      | 2                 | 0          |
| 11H15-11H30 | 46                              | 0        | 0        | 1       | 0      | 0      | 0                 | 0          |

Anexo 4.13 Conteo vehicular domingo 11 de diciembre de 2016 sentido Cumbe - La Jarata.



|              |             |            |            |           |          |          |           |           |
|--------------|-------------|------------|------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 11H30-11H45  | 38          | 1          | 5          | 0         | 1        | 0        | 0         | 0         |
| 11H45-12H00  | 43          | 2          | 2          | 1         | 1        | 0        | 0         | 0         |
| 12H00-12H15  | 30          | 1          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 12H15-12H30  | 47          | 0          | 0          | 0         | 2        | 1        | 0         | 0         |
| 12H30-12H45  | 36          | 2          | 7          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 12H45-13H00  | 40          | 3          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 13H00-13H15  | 32          | 3          | 3          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 13H15-13H30  | 31          | 2          | 3          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 13H30-13H45  | 24          | 0          | 2          | 0         | 0        | 0        | 1         | 2         |
| 13H45-14H00  | 35          | 2          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 14H00-14H15  | 30          | 1          | 0          | 0         | 0        | 0        | 2         | 1         |
| 14H15-14H30  | 26          | 0          | 5          | 0         | 0        | 0        | 1         | 2         |
| 14H30-14H45  | 49          | 3          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 14H45-15H00  | 39          | 3          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 15H00-15H15  | 31          | 3          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 15H15-15H30  | 37          | 2          | 3          | 0         | 0        | 0        | 0         | 1         |
| 15H30-15H45  | 50          | 0          | 3          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 15H45-16H00  | 23          | 2          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 16H00-16H15  | 75          | 2          | 3          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 16H15-16H30  | 48          | 1          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 16H30-16H45  | 75          | 0          | 6          | 0         | 0        | 0        | 1         | 0         |
| 16H45-17H00  | 55          | 4          | 1          | 0         | 0        | 0        | 1         | 1         |
| 17H00-17H15  | 33          | 1          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 1         |
| 17H15-17H30  | 39          | 1          | 1          | 2         | 0        | 0        | 1         | 0         |
| 17H30-17H45  | 27          | 2          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 17H45-18H00  | 31          | 2          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 18H00-18H15  | 32          | 2          | 5          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 18H15-18H30  | 29          | 1          | 2          | 0         | 0        | 0        | 2         | 0         |
| 18H30-18H45  | 21          | 5          | 3          | 1         | 1        | 0        | 1         | 0         |
| 18H45-19H00  | 30          | 2          | 1          | 0         | 0        | 0        | 1         | 0         |
| 19H00-19H15  | 25          | 1          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 19H15-19H30  | 22          | 3          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 19H30-19H45  | 24          | 1          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 19H45-20H00  | 17          | 1          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 20H00-20H15  | 15          | 1          | 1          | 2         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 20H15-20H30  | 14          | 1          | 0          | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 20H30-20H45  | 14          | 1          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 20H45-21H00  | 10          | 0          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 21H00-21H15  | 15          | 1          | 2          | 2         | 0        | 0        | 1         | 0         |
| 21H15-21H30  | 10          | 0          | 0          | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 21H30-21H45  | 10          | 0          | 2          | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 21H45-22H00  | 4           | 0          | 2          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 22H00-22H15  | 2           | 0          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 22H15-22H30  | 4           | 0          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 22H30-22H45  | 6           | 1          | 1          | 1         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 22H45-23H00  | 3           | 1          | 0          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 23H00-23H15  | 2           | 0          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 23H15-23H30  | 5           | 1          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 23H30-23H45  | 2           | 0          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| 23H45-24H00  | 1           | 1          | 1          | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         |
| <b>TOTAL</b> | <b>2246</b> | <b>119</b> | <b>147</b> | <b>17</b> | <b>7</b> | <b>2</b> | <b>25</b> | <b>17</b> |

Continuación Anexo 4.13.



| Hora Inicio | 00H00                           | Hora Fin | 24H00    |        | Sentido | La Jarata - Cumbe |       |            |  |
|-------------|---------------------------------|----------|----------|--------|---------|-------------------|-------|------------|--|
| Fecha       | Domingo 11 de Diciembre de 2016 |          |          |        |         |                   |       |            |  |
| Hora        | Livianos                        | Buses    | Camiones |        |         |                   | Motos | Bicicletas |  |
|             |                                 |          | 2 Ejes   | 3 Ejes | 5 Ejes  | 6 Ejes            |       |            |  |
| 00H00-00H15 | 5                               | 2        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 00H15-00H30 | 4                               | 1        | 3        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 00H30-00H45 | 1                               | 0        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 00H45-01H00 | 4                               | 3        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 1     | 0          |  |
| 01H00-01H15 | 0                               | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 01H15-01H30 | 4                               | 1        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 01H30-01H45 | 5                               | 0        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 01H45-02H00 | 1                               | 1        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 02H00-02H15 | 3                               | 1        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 02H15-02H30 | 3                               | 1        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 02H30-02H45 | 3                               | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 02H45-03H00 | 6                               | 1        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 03H00-03H15 | 5                               | 0        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 03H15-03H30 | 0                               | 1        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 03H30-03H45 | 0                               | 0        | 3        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 03H45-04H00 | 4                               | 2        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 04H00-04H15 | 2                               | 0        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 04H15-04H30 | 3                               | 0        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 04H30-04H45 | 2                               | 0        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 04H45-05H00 | 4                               | 0        | 0        | 0      | 0       | 1                 | 0     | 0          |  |
| 05H00-05H15 | 5                               | 0        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 05H15-05H30 | 6                               | 2        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 05H30-05H45 | 5                               | 4        | 1        | 0      | 0       | 1                 | 0     | 1          |  |
| 05H45-06H00 | 7                               | 3        | 3        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 06H00-06H15 | 21                              | 4        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 1     | 0          |  |
| 06H15-06H30 | 30                              | 3        | 3        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 1          |  |
| 06H30-06H45 | 35                              | 2        | 1        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 1          |  |
| 06H45-07H00 | 27                              | 4        | 6        | 0      | 0       | 0                 | 2     | 0          |  |
| 07H00-07H15 | 29                              | 6        | 3        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 07H15-07H30 | 33                              | 3        | 5        | 0      | 0       | 0                 | 1     | 0          |  |
| 07H30-07H45 | 27                              | 3        | 2        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 07H45-08H00 | 13                              | 4        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 08H00-08H15 | 24                              | 1        | 2        | 1      | 0       | 1                 | 0     | 0          |  |
| 08H15-08H30 | 22                              | 2        | 5        | 0      | 1       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 08H30-08H45 | 31                              | 1        | 3        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 08H45-09H00 | 24                              | 4        | 3        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 09H00-09H15 | 20                              | 1        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 1          |  |
| 09H15-09H30 | 18                              | 3        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 09H30-09H45 | 24                              | 1        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 1     | 0          |  |
| 09H45-10H00 | 34                              | 1        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 10H00-10H15 | 18                              | 1        | 0        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 10H15-10H30 | 28                              | 0        | 5        | 0      | 0       | 0                 | 2     | 0          |  |
| 10H30-10H45 | 22                              | 2        | 5        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 10H45-11H00 | 31                              | 1        | 1        | 0      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |
| 11H00-11H15 | 18                              | 3        | 2        | 0      | 0       | 0                 | 1     | 0          |  |
| 11H15-11H30 | 35                              | 3        | 1        | 1      | 0       | 0                 | 0     | 0          |  |

Anexo 4.14 C conteo vehicular domingo 11 de diciembre de 2016 sentido La Jarata – Cumbe.



|              |             |            |            |           |           |          |           |           |
|--------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 11H30-11H45  | 24          | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 11H45-12H00  | 20          | 0          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 12H00-12H15  | 15          | 3          | 2          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 12H15-12H30  | 30          | 1          | 5          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 12H30-12H45  | 21          | 2          | 2          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 12H45-13H00  | 28          | 0          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 1         |
| 13H00-13H15  | 30          | 1          | 8          | 0         | 1         | 0        | 1         | 0         |
| 13H15-13H30  | 20          | 3          | 5          | 0         | 1         | 0        | 1         | 0         |
| 13H30-13H45  | 21          | 3          | 3          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 13H45-14H00  | 28          | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 6         |
| 14H00-14H15  | 30          | 3          | 4          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H15-14H30  | 16          | 3          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H30-14H45  | 15          | 1          | 4          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 14H45-15H00  | 29          | 1          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 15H00-15H15  | 37          | 4          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 15H15-15H30  | 40          | 0          | 2          | 0         | 0         | 0        | 1         | 2         |
| 15H30-15H45  | 35          | 2          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 1         |
| 15H45-16H00  | 17          | 3          | 6          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H00-16H15  | 16          | 3          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H15-16H30  | 31          | 1          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H30-16H45  | 41          | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 16H45-17H00  | 23          | 1          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 17H00-17H15  | 20          | 1          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 17H15-17H30  | 26          | 2          | 4          | 1         | 0         | 0        | 1         | 0         |
| 17H30-17H45  | 32          | 2          | 4          | 0         | 0         | 0        | 1         | 0         |
| 17H45-18H00  | 45          | 2          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 18H00-18H15  | 33          | 1          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 18H15-18H30  | 37          | 0          | 2          | 1         | 0         | 0        | 0         | 1         |
| 18H30-18H45  | 41          | 2          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 18H45-19H00  | 32          | 0          | 3          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 19H00-19H15  | 35          | 0          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 19H15-19H30  | 31          | 2          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 1         |
| 19H30-19H45  | 25          | 1          | 1          | 1         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 19H45-20H00  | 24          | 1          | 1          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 20H00-20H15  | 26          | 1          | 2          | 0         | 0         | 0        | 1         | 0         |
| 20H15-20H30  | 17          | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 20H30-20H45  | 9           | 0          | 0          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 20H45-21H00  | 27          | 0          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H00-21H15  | 18          | 1          | 3          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 21H15-21H30  | 18          | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H30-21H45  | 8           | 1          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 21H45-22H00  | 7           | 0          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H00-22H15  | 7           | 2          | 2          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H15-22H30  | 4           | 3          | 0          | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         |
| 22H30-22H45  | 4           | 0          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 22H45-23H00  | 4           | 2          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H00-23H15  | 6           | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H15-23H30  | 1           | 1          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H30-23H45  | 6           | 1          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| 23H45-24H00  | 4           | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0         | 0         |
| <b>TOTAL</b> | <b>1760</b> | <b>142</b> | <b>171</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>3</b> | <b>15</b> | <b>16</b> |

Continuación Anexo 4.14.



| Hora Inicio  | 00H00                         | Hora Fin  | 24H00     |           | Sentido  | Cumbe - La Jarata |          |            |  |
|--------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------------|----------|------------|--|
| Fecha        | Lunes 12 de Diciembre de 2016 |           |           |           |          |                   |          |            |  |
| Hora         | Livianos                      | Buses     | Camiones  |           |          |                   | Motos    | Bicicletas |  |
|              |                               |           | 2 Ejes    | 3 Ejes    | 5 Ejes   | 6 Ejes            |          |            |  |
| 00H00-00H15  | 1                             | 1         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 00H15-00H30  | 1                             | 0         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 00H30-00H45  | 3                             | 1         | 2         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 00H45-01H00  | 0                             | 0         | 1         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 01H00-01H15  | 0                             | 0         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 01H15-01H30  | 1                             | 0         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 01H30-01H45  | 2                             | 3         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 01H45-02H00  | 0                             | 0         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 02H00-02H15  | 1                             | 1         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 02H15-02H30  | 3                             | 1         | 0         | 0         | 0        | 1                 | 0        | 0          |  |
| 02H30-02H45  | 2                             | 2         | 2         | 0         | 1        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 02H45-03H00  | 1                             | 0         | 2         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 03H00-03H15  | 0                             | 0         | 0         | 0         | 1        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 03H15-03H30  | 1                             | 1         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 03H30-03H45  | 1                             | 1         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 03H45-04H00  | 1                             | 1         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 04H00-04H15  | 2                             | 2         | 1         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 04H15-04H30  | 1                             | 0         | 1         | 1         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 04H30-04H45  | 1                             | 0         | 3         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 04H45-05H00  | 3                             | 1         | 0         | 1         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 05H00-05H15  | 9                             | 0         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 05H15-05H30  | 10                            | 1         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 05H30-05H45  | 15                            | 2         | 3         | 1         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 05H45-06H00  | 8                             | 2         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 06H00-06H15  | 15                            | 0         | 0         | 0         | 1        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 06H15-06H30  | 16                            | 3         | 2         | 4         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 06H30-06H45  | 34                            | 1         | 2         | 1         | 0        | 0                 | 0        | 1          |  |
| 06H45-07H00  | 48                            | 4         | 1         | 1         | 1        | 0                 | 1        | 0          |  |
| 07H00-07H15  | 28                            | 2         | 6         | 3         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 07H15-07H30  | 43                            | 1         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 07H30-07H45  | 24                            | 1         | 6         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 07H45-08H00  | 26                            | 3         | 1         | 1         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 08H00-08H15  | 35                            | 3         | 2         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 08H15-08H30  | 23                            | 2         | 3         | 1         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 08H30-08H45  | 27                            | 0         | 5         | 1         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 08H45-09H00  | 32                            | 2         | 5         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 09H00-09H15  | 30                            | 2         | 1         | 1         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 09H15-09H30  | 23                            | 3         | 4         | 1         | 0        | 0                 | 1        | 0          |  |
| 09H30-09H45  | 18                            | 2         | 2         | 2         | 1        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 09H45-10H00  | 15                            | 1         | 1         | 0         | 1        | 1                 | 0        | 0          |  |
| 10H00-10H15  | 18                            | 2         | 6         | 0         | 1        | 0                 | 0        | 0          |  |
| 10H15-10H30  | 30                            | 1         | 3         | 1         | 1        | 1                 | 0        | 0          |  |
| 10H30-10H45  | 18                            | 1         | 3         | 1         | 1        | 0                 | 1        | 0          |  |
| 10H45-11H00  | 22                            | 3         | 9         | 1         | 0        | 0                 | 0        | 0          |  |
| <b>TOTAL</b> | <b>592</b>                    | <b>57</b> | <b>77</b> | <b>22</b> | <b>9</b> | <b>3</b>          | <b>3</b> | <b>1</b>   |  |

Anexo 4.15 Conteo vehicular lunes 12 de diciembre de 2016 sentido Cumbe - La Jarata.



| Hora Inicio  | 00H00                         | Hora Fin  | 24H00     |           | Sentido  | La Jarata - Cumbe |          |            |
|--------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------------|----------|------------|
| Fecha        | Lunes 12 de Diciembre de 2016 |           |           |           |          |                   |          |            |
| Hora         | Livianos                      | Buses     | Camiones  |           |          |                   | Motos    | Bicicletas |
|              |                               |           | 2 Ejes    | 3 Ejes    | 5 Ejes   | 6 Ejes            |          |            |
| 00H00-00H15  | 3                             | 0         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 00H15-00H30  | 0                             | 1         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 00H30-00H45  | 1                             | 1         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 00H45-01H00  | 0                             | 0         | 1         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 01H00-01H15  | 1                             | 1         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 01H15-01H30  | 0                             | 0         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 01H30-01H45  | 0                             | 1         | 1         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 01H45-02H00  | 0                             | 0         | 1         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 02H00-02H15  | 3                             | 0         | 1         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 02H15-02H30  | 1                             | 0         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 02H30-02H45  | 0                             | 1         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 02H45-03H00  | 1                             | 0         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 03H00-03H15  | 1                             | 0         | 1         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 03H15-03H30  | 0                             | 0         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 03H30-03H45  | 1                             | 0         | 1         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 03H45-04H00  | 3                             | 0         | 1         | 0         | 0        | 1                 | 0        | 0          |
| 04H00-04H15  | 3                             | 0         | 2         | 0         | 1        | 0                 | 0        | 0          |
| 04H15-04H30  | 1                             | 2         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 04H30-04H45  | 1                             | 0         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 04H45-05H00  | 4                             | 1         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 05H00-05H15  | 5                             | 2         | 0         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 05H15-05H30  | 7                             | 3         | 1         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 05H30-05H45  | 6                             | 2         | 1         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 1          |
| 05H45-06H00  | 14                            | 5         | 1         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 06H00-06H15  | 29                            | 8         | 2         | 0         | 0        | 0                 | 1        | 0          |
| 06H15-06H30  | 26                            | 2         | 1         | 1         | 1        | 0                 | 0        | 1          |
| 06H30-06H45  | 30                            | 2         | 3         | 1         | 0        | 0                 | 1        | 1          |
| 06H45-07H00  | 37                            | 3         | 1         | 0         | 1        | 0                 | 0        | 0          |
| 07H00-07H15  | 27                            | 6         | 1         | 0         | 1        | 0                 | 0        | 0          |
| 07H15-07H30  | 28                            | 2         | 6         | 1         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 07H30-07H45  | 30                            | 3         | 4         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 07H45-08H00  | 32                            | 4         | 3         | 0         | 0        | 0                 | 1        | 0          |
| 08H00-08H15  | 30                            | 3         | 4         | 0         | 1        | 0                 | 0        | 0          |
| 08H15-08H30  | 20                            | 4         | 5         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 08H30-08H45  | 32                            | 1         | 5         | 1         | 1        | 1                 | 0        | 0          |
| 08H45-09H00  | 19                            | 2         | 3         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 09H00-09H15  | 29                            | 3         | 3         | 3         | 0        | 0                 | 0        | 1          |
| 09H15-09H30  | 27                            | 2         | 3         | 2         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 09H30-09H45  | 28                            | 2         | 4         | 1         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 09H45-10H00  | 22                            | 1         | 9         | 0         | 0        | 0                 | 2        | 0          |
| 10H00-10H15  | 19                            | 1         | 3         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 10H15-10H30  | 27                            | 2         | 4         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 10H30-10H45  | 27                            | 0         | 4         | 0         | 0        | 0                 | 0        | 0          |
| 10H45-11H00  | 26                            | 3         | 5         | 0         | 0        | 0                 | 1        | 0          |
| <b>TOTAL</b> | <b>601</b>                    | <b>74</b> | <b>85</b> | <b>10</b> | <b>6</b> | <b>2</b>          | <b>6</b> | <b>4</b>   |

Anexo 4.16 Conteo Vehicular lunes 12 de diciembre de 2016 sentido La Jarata – Cumbe.



## **Anexo 5: Inspección visual**



| Lado Derecho    |               |          |        |           | Lado Izquierdo  |               |          |        |           |
|-----------------|---------------|----------|--------|-----------|-----------------|---------------|----------|--------|-----------|
| Abscisa Inicial | Abscisa Final | Segmento | Código | Severidad | Abscisa Inicial | Abscisa Final | Segmento | Código | Severidad |
| 0+000           | 0+513         | Carril   | DI     | BAJA      | 0+174           |               | Carril   | GE     | ALTA      |
| 0+000           | 0+513         | Berma    | DI     | BAJA      | 0+175           | 3+069         | Berma    | DI     | ALTA      |
| 0+100           |               | Carril   | GE     | ALTA      | 0+175           | 3+069         | Carril   | DI     | ALTA      |
| 0+477           |               | Carril   | GE     | ALTA      | 0+178           |               | Carril   | GE     | ALTA      |
| 0+480           |               | Carril   | GTR    | MEDIA     | 0+420           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+509           |               | Carril   | GE     | ALTA      | 0+435           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+513           | 0+621         | Carril   | DI     | MEDIA     | 0+437           |               | Carril   | GE     | ALTA      |
| 0+513           | 0+621         | Berma    | DI     | MEDIA     | 0+439           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+518           | 0+628         | Carril   | FR     | BAJA      | 0+456           | 0+464         | Carril   | GLO    | ALTA      |
| 0+544           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 0+458           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+544           |               | Berma    | GTR    | ALTA      | 0+464           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+546           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 0+466           |               | Berma    | GTR    | ALTA      |
| 0+566           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 0+466           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+566           |               | Berma    | GTR    | ALTA      | 4+469           | 0+470         | Carril   | GLO    | ALTA      |
| 0+575           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 0+470           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+575           |               | Berma    | GTR    | ALTA      | 0+474           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+578           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 0+499           |               | Carril   | GE     | ALTA      |
| 0+584           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 0+503           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+600           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 0+507           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+603           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 0+505           | 0+517         | Carril   | FR     | ALTA      |
| 0+622           | 0+628         | Carril   | DI     | ALTA      | 0+529           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+622           | 0+628         | Berma    | DI     | ALTA      | 0+576           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+627           |               | Carril   | LE     | ALTA      | 0+579           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+632           |               | Carril   | LE     | ALTA      | 0+724           |               | Carril   | GE     | ALTA      |
| 0+675           |               | Carril   | FR     | BAJA      | 0+728           |               | Carril   | GE     | ALTA      |
| 0+675           | 1+000         | Carril   | DI     | MEDIA     | 0+728           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+675           | 1+000         | Berma    | DI     | MEDIA     | 0+807           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+682           |               | Carril   | GE     | ALTA      | 0+809           | 0+812         | Carril   | GLO    | ALTA      |
| 0+685           |               | Carril   | FR     | BAJA      | 0+812           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+687           |               | Carril   | LE     | ALTA      | 0+815           |               | Berma    | GTR    | ALTA      |
| 0+705           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 0+815           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+735           |               | Carril   | FR     | BAJA      | 0+820           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 0+785           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 0+827           |               | Carril   | GE     | ALTA      |
| 0+945           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 0+829           |               | Carril   | GE     | ALTA      |
| 0+975           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 0+830           |               | Carril   | GE     | ALTA      |
| 1+000           | 1+040         | Carril   | DI     | BAJA      | 0+898           |               | Carril   | GTR    | MEDIA     |
| 1+000           | 1+040         | Berma    | DI     | BAJA      | 0+923           |               | Carril   | GE     | ALTA      |
| 1+040           | 2+226         | Carril   | DI     | MEDIA     | 1+053           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 1+040           | 2+226         | Berma    | DI     | MEDIA     | 1+057           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 1+260           |               | Carril   | FR     | BAJA      | 1+059           | 1+063         | Carril   | FR     | ALTA      |
| 1+290           |               | Carril   | GLO    | BAJA      | 1+075           | 1+077         | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 1+310           |               | Carril   | FR     | BAJA      | 1+075           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 1+330           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 1+077           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 1+360           |               | Carril   | FR     | BAJA      | 1+084           |               | Berma    | GTR    | ALTA      |
| 1+370           |               | Carril   | GLO    | ALTA      | 1+084           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 1+400           |               | Carril   | LE     | ALTA      | 1+086           |               | Carril   | GE     | ALTA      |
| 1+460           |               | Carril   | FR     | BAJA      | 1+131           |               | Carril   | GE     | ALTA      |
| 1+550           |               | Carril   | FR     | BAJA      | 1+168           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 1+700           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 1+170           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 1+720           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 1+296           |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 1+750           |               | Carril   | GTR    | ALTA      | 1+298           |               | Berma    | GTR    | ALTA      |

Anexo 5: Inspección visual.



|       |        |        |     |       |       |       |        |     |       |
|-------|--------|--------|-----|-------|-------|-------|--------|-----|-------|
| 1+760 |        | Carril | GTR | ALTA  | 1+300 | 1+323 | Carril | FR  | ALTA  |
| 2+210 |        | Carril | FR  | BAJA  | 1+467 | 1+483 | Carril | FR  | ALTA  |
| 2+237 | 2+260  | Carril | DI  | MEDIA | 1+593 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 2+237 | 2+260  | Berma  | DI  | MEDIA | 1+625 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 2+270 | 2+430  | Carril | DI  | MEDIA | 1+626 | 1+638 | Carril | GLO | ALTA  |
| 2+270 | 2+430  | Berma  | DI  | MEDIA | 1+629 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 2+270 |        | Carril | GE  | ALTA  | 1+723 |       | Carril | PCH | N/A   |
| 2+280 |        | Carril | LE  | ALTA  | 1+919 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 2+320 |        | Carril | GLO | MEDIA | 1+921 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 2+450 | 3+760  | Carril | DI  | ALTA  | 1+922 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 2+450 | 3+760  | Berma  | DI  | ALTA  | 1+924 | 1+943 | Carril | GLO | ALTA  |
| 2+520 |        | Carril | GLO | ALTA  | 1+925 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 2+630 |        | Carril | FR  | BAJA  | 1+925 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 2+635 |        | Carril | FR  | BAJA  | 1+958 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 2+920 |        | Carril | FR  | BAJA  | 1+958 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 2+970 |        | Carril | GTR | ALTA  | 1+959 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 2+980 |        | Carril | GE  | ALTA  | 1+959 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 3+110 |        | Carril | FR  | BAJA  | 1+960 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 3+120 |        | Carril | GTR | ALTA  | 1+961 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 3+250 |        | Carril | FR  | BAJA  | 1+963 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 3+280 |        | Carril | GLO | MEDIA | 1+967 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 3+380 |        | Carril | GTR | ALTA  | 1+967 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 3+470 |        | Carril | GTR | ALTA  | 1+970 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 3+480 |        | Carril | FR  | BAJA  | 1+974 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 3+570 |        | Carril | FR  | BAJA  | 1+974 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 3+590 |        | Carril | FR  | BAJA  | 1+976 | 1+977 | Carril | GLO | ALTA  |
| 3+620 |        | Carril | GLO | ALTA  | 1+978 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 3+625 |        | Carril | FR  | BAJA  | 1+982 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 3+630 |        | Carril | GLO | MEDIA | 1+982 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 3+670 |        | Carril | GLO | ALTA  | 1+990 | 1+991 | Carril | GLO | ALTA  |
| 3+770 | 19+170 | Carril | DI  | ALTA  | 1+990 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 3+700 | 19+170 | Carril | DI  | ALTA  | 1+993 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 3+840 |        | Carril | GLO | MEDIA | 1+993 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 3+900 |        | Carril | GLO | ALTA  | 1+995 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 3+920 |        | Carril | FR  | BAJA  | 1+998 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 3+922 |        | Carril | GE  | ALTA  | 2+008 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 3+960 |        | Carril | FR  | BAJA  | 2+012 |       | Berma  | GTR | MEDIA |
| 3+980 |        | Carril | FR  | BAJA  | 2+012 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 3+990 |        | Carril | FR  | BAJA  | 2+018 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 4+002 |        | Carril | GTR | ALTA  | 2+018 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+020 |        | Carril | GLO | MEDIA | 2+026 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+030 |        | Carril | FR  | BAJA  | 2+028 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 4+050 |        | Carril | FR  | BAJA  | 2+020 | 2+033 | Carril | GLO | ALTA  |
| 4+054 |        | Carril | FR  | BAJA  | 2+033 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 4+058 |        | Carril | GE  | ALTA  | 2+036 | 2+037 | Carril | GLO | ALTA  |
| 4+060 |        | Carril | GTR | ALTA  | 2+037 | 2+038 | Berma  | GLO | ALTA  |
| 4+065 |        | Carril | FR  | BAJA  | 2+046 | 2+053 | Carril | GLO | MEDIA |
| 4+080 |        | Carril | GE  | MEDIA | 2+054 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 4+082 |        | Carril | GTR | ALTA  | 2+054 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+083 |        | Carril | GLO | ALTA  | 2+088 | 2+096 | Carril | FR  | ALTA  |
| 4+086 |        | Carril | FR  | BAJA  | 2+102 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 4+100 |        | Carril | FR  | BAJA  | 2+102 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+110 |        | Carril | GLO | MEDIA | 2+106 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+130 |        | Carril | GLO | ALTA  | 2+110 |       | Berma  | GTR | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|       |  |        |     |       |       |       |        |     |       |
|-------|--|--------|-----|-------|-------|-------|--------|-----|-------|
| 4+170 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+110 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+210 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+165 | 2+166 | Carril | GLO | ALTA  |
| 4+215 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+166 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 4+230 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+166 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+250 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+167 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 4+260 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+167 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+270 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+170 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 4+280 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+170 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+300 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+174 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+330 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+176 | 2+177 | Carril | GLO | ALTA  |
| 4+340 |  | Carril | GE  | ALTA  | 2+177 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+345 |  | Carril | PCH | N/A   | 2+372 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 4+360 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+383 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+365 |  | Carril | BCH | ALTA  | 2+418 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 4+380 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+467 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 4+420 |  | Carril | GE  | ALTA  | 2+467 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+430 |  | Carril | PCH | N/A   | 2+514 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 4+430 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+514 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+440 |  | Carril | PCH | N/A   | 2+518 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 4+460 |  | Carril | GLO | MEDIA | 2+522 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 4+470 |  | Carril | GLO | ALTA  | 2+523 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 4+480 |  | Carril | GLO | MEDIA | 2+528 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+490 |  | Carril | GLO | ALTA  | 2+532 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+495 |  | Carril | GTR | ALTA  | 2+596 |       |        | GTR | MEDIA |
| 4+500 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+600 | 2+602 | Carril | GLO | MEDIA |
| 4+504 |  | Carril | GE  | ALTA  | 2+622 | 2+624 | Carril | GLO | MEDIA |
| 4+530 |  | Carril | GTR | ALTA  | 2+632 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 4+560 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+634 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 4+580 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+636 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 4+610 |  | Carril | PCH | N/A   | 2+715 | 2+727 | Carril | GLO | ALTA  |
| 4+615 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+724 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+640 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+756 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 4+650 |  | Carril | GLO | ALTA  | 2+858 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+820 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+859 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 4+830 |  | Carril | GTR | ALTA  | 2+861 | 2+865 | Carril | GLO | ALTA  |
| 4+850 |  | Carril | GLO | MEDIA | 2+868 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+870 |  | Carril | GTR | ALTA  | 2+871 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+880 |  | Carril | GTR | ALTA  | 2+875 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 4+900 |  | Carril | GLO | ALTA  | 2+875 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+910 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+878 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 4+920 |  | Carril | GLO | MEDIA | 2+878 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+930 |  | Carril | GLO | ALTA  | 2+885 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 4+991 |  | Carril | GLO | MEDIA | 2+887 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 5+020 |  | Carril | GLO | ALTA  |       | 2+888 | Carril | GE  | ALTA  |
| 5+030 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+894 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 5+040 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+898 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 5+050 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+896 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 5+080 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+897 |       | Carril | GLO | ALTA  |
| 5+090 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+898 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 5+130 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+902 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 5+150 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+904 | 2+906 | Carril | GLO | ALTA  |
| 5+200 |  | Carril | GE  | ALTA  | 2+906 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 5+200 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+908 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 5+218 |  | Carril | GE  | ALTA  | 2+910 |       | Berma  | GTR | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|       |  |        |     |       |       |       |        |     |      |
|-------|--|--------|-----|-------|-------|-------|--------|-----|------|
| 5+230 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+910 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 5+240 |  | Carril | GE  | ALTA  | 2+912 |       | Carril | GE  | ALTA |
| 5+270 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+921 | 2+922 | Carril | LE  | ALTA |
| 5+290 |  | Carril | GTR | ALTA  | 2+926 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 5+310 |  | Carril | GE  | ALTA  | 2+928 |       | Berma  | GTR | ALTA |
| 5+450 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+928 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 5+460 |  | Carril | GLO | MEDIA | 2+932 |       | Berma  | GTR | ALTA |
| 5+530 |  | Carril | GLO | ALTA  | 2+932 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 5+533 |  | Carril | GE  | ALTA  | 2+936 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 5+550 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+940 |       | Berma  | GTR | ALTA |
| 5+660 |  | Carril | GE  | MEDIA | 2+940 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 5+665 |  | Carril | GLO | MEDIA | 2+948 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 5+700 |  | Carril | GLO | ALTA  | 2+949 |       | Berma  | GTR | ALTA |
| 5+730 |  | Carril | GE  | ALTA  | 2+949 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 5+760 |  | Carril | GLO | MEDIA | 2+950 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 5+770 |  | Carril | GE  | ALTA  | 2+951 |       | Berma  | GTR | ALTA |
| 5+810 |  | Carril | GE  | ALTA  | 2+951 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 5+850 |  | Carril | GLO | ALTA  | 2+956 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 5+890 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+957 |       | Carril | GE  | ALTA |
| 5+920 |  | Carril | GLO | MEDIA | 2+959 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 5+940 |  | Carril | GE  | ALTA  | 2+967 |       | Carril | GE  | ALTA |
| 5+950 |  | Carril | GLO | ALTA  | 2+970 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 6+020 |  | Carril | GTR | ALTA  | 2+976 |       | Carril | GE  | ALTA |
| 6+025 |  | Carril | GE  | ALTA  | 2+980 |       | Carril | GE  | ALTA |
| 6+040 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+983 |       | Berma  | GTR | ALTA |
| 6+050 |  | Carril | FR  | BAJA  | 2+983 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 6+140 |  | Carril | GLO | MEDIA | 2+997 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 6+170 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+006 |       | Carril | GE  | ALTA |
| 6+190 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+009 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 6+210 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+018 |       | Berma  | GTR | ALTA |
| 6+220 |  | Carril | GLO | ALTA  | 3+018 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 6+260 |  | Carril | GLO | MEDIA | 3+022 |       | Berma  | GTR | ALTA |
| 6+270 |  | Carril | GLO | ALTA  | 3+022 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 6+280 |  | Carril | GLO | MEDIA | 3+034 |       | Carril | GE  | ALTA |
| 6+290 |  | Carril | GE  | ALTA  | 3+040 |       | Carril | PCH | N/A  |
| 6+310 |  | Carril | GLO | ALTA  | 3+063 | 3+067 | Carril | GLO | ALTA |
| 6+350 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+068 |       | Berma  | GTR | ALTA |
| 6+360 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+068 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 6+380 |  | Carril | GLO | MEDIA | 3+069 |       | Carril | GLO | ALTA |
| 6+410 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+070 | 3+073 | Carril | GE  | ALTA |
| 6+420 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+071 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 6+430 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+076 | 3+080 | Carril | GLO | ALTA |
| 6+480 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+100 | 3+312 | Berma  | DI  | ALTA |
| 6+550 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+100 | 3+312 | Carril | DI  | ALTA |
| 6+610 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+102 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 6+630 |  | Carril | LE  | ALTA  | 3+224 | 3+228 | Carril | GLO | ALTA |
| 6+640 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+228 |       | Carril | GE  | ALTA |
| 6+690 |  | Carril | GLO | ALTA  | 3+228 | 3+230 | Carril | GLO | ALTA |
| 6+695 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+248 |       | Berma  | GTR | ALTA |
| 6+800 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+248 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 6+890 |  | Carril | GTR | ALTA  | 3+250 | 3+252 | Carril | GLO | ALTA |
| 6+910 |  | Carril | LE  | ALTA  | 3+252 |       | Carril | GTR | ALTA |
| 6+930 |  | Carril | GLO | MEDIA | 3+254 |       | Carril | GE  | ALTA |
| 6+940 |  | Carril | GLO | ALTA  | 3+256 |       | Carril | GTR | ALTA |

Continuación Anexo 5.



|        |  |        |     |       |       |        |        |     |       |
|--------|--|--------|-----|-------|-------|--------|--------|-----|-------|
| 6+950  |  | Carril | GE  | ALTA  | 3+278 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 6+985  |  | Carril | GLO | MEDIA | 3+278 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 7+000  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+280 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 7+030  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+281 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 7+050  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+281 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 7+060  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+282 | 3+284  | Carril | GLO | ALTA  |
| 7+065  |  | Carril | GE  | ALTA  | 3+285 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 7+090  |  | Carril | GLO | ALTA  | 3+285 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 7+100  |  | Carril | GLO | MEDIA | 3+289 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 7+110  |  | Carril | GLO | ALTA  | 3+289 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 7+120  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+290 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 7+160  |  | Carril | GE  | MEDIA | 3+290 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 7+460  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+293 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 7+470  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+293 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 7+510  |  | Carril | GLO | MEDIA | 3+296 |        | Carril | GLO | ALTA  |
| 7+515  |  | Carril | GE  | ALTA  | 3+302 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 7+550  |  | Carril | GE  | ALTA  | 3+302 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 7+560  |  | Carril | GTR | ALTA  | 3+304 | 3+306  | Carril | GLO | ALTA  |
| 7+570  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+306 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 7+628  |  | Carril | GTR | ALTA  | 3+306 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 7+630  |  | Carril | GTR | ALTA  | 3+308 | 3+312  | Carril | GLO | ALTA  |
| 7+635  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+312 |        | Carril | LE  | ALTA  |
| 7+640  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+346 | 21+450 | Berma  | DI  | ALTA  |
| 7+760  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+346 | 21+450 | Carril | DI  | ALTA  |
| 7+860  |  | Carril | GLO | ALTA  | 3+353 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 7+880  |  | Carril | GLO | MEDIA | 3+357 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 7+890  |  | Carril | GTR | ALTA  | 3+357 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 7+910  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+360 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 7+930  |  | Carril | LE  | ALTA  | 3+360 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 8+100  |  | Carril | GLO | ALTA  | 3+361 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 8+130  |  | Carril | GLO | MEDIA | 3+370 | 3+373  | Carril | GLO | ALTA  |
| 8+620  |  | Carril | GE  | ALTA  | 3+371 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 9+000  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+375 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 9+060  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+375 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 9+070  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+379 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 9+080  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+379 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 9+420  |  | Carril | GLO | ALTA  | 3+380 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 9+430  |  | Carril | GE  | ALTA  | 3+380 | 3+384  | Carril | GLO | ALTA  |
| 9+431  |  | Carril | GLO | MEDIA | 3+383 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 9+440  |  | Carril | GE  | ALTA  | 3+391 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 9+710  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+391 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 9+790  |  | Carril | GLO | ALTA  | 3+393 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 9+810  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+394 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 9+815  |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+394 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 10+060 |  | Carril | GE  | ALTA  | 3+397 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 10+260 |  | Carril | GTR | ALTA  | 3+398 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 10+380 |  | Carril | GTR | ALTA  | 3+406 |        | Carril | GTR | MEDIA |
| 11+020 |  | Carril | GLO | MEDIA | 3+408 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 11+020 |  | Carril | GE  | ALTA  | 3+409 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 11+340 |  | Carril | GLO | ALTA  | 3+409 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 11+470 |  | Carril | GLO | MEDIA | 3+422 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 11+510 |  | Carril | GTR | ALTA  | 3+422 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 11+890 |  | Carril | FR  | BAJA  | 3+423 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 12+070 |  | Carril | GE  | MEDIA | 3+423 |        | Carril | GTR | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |       |       |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|-------|-------|--------|-----|-------|
| 12+080 |        | Carril | GE  | ALTA  | 3+428 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 12+140 |        | Carril | GE  | ALTA  | 3+428 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 12+150 |        | Carril | GE  | ALTA  | 3+430 |       | Berma  | GE  | ALTA  |
| 14+300 |        | Carril | GLO | ALTA  | 3+430 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 14+304 |        | Carril | GLO | MEDIA | 3+440 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 14+335 |        | Carril | LE  | ALTA  | 3+440 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+340 |        | Carril | LE  | ALTA  | 3+443 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 14+350 |        | Carril | LE  | ALTA  | 3+443 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+370 |        | Carril | LE  | ALTA  | 3+455 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+400 |        | Carril | GLO | ALTA  | 3+468 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+420 |        | Carril | GLO | MEDIA | 3+475 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 14+440 |        | Carril | GTR | ALTA  | 3+499 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+450 |        | Carril | GLO | ALTA  | 3+525 | 3+535 | Carril | GLO | MEDIA |
| 14+470 |        | Carril | GTR | ALTA  | 3+565 | 3+569 | Carril | GLO | MEDIA |
| 14+480 |        | Carril | LE  | ALTA  | 3+069 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+530 |        | Carril | GTR | ALTA  | 3+775 | 3+779 | Carril | GLO | MEDIA |
| 14+531 |        | Carril | LE  | ALTA  | 3+803 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 14+540 |        | Carril | LE  | ALTA  | 3+803 | 3+804 | Carril | GLO | ALTA  |
| 14+570 |        | Carril | GLO | MEDIA | 3+804 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+610 |        | Carril | LE  | ALTA  | 3+808 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+620 |        | Carril | GLO | ALTA  | 3+820 | 3+823 | Carril | GLO | MEDIA |
| 14+620 |        | Carril | GTR | ALTA  | 3+825 | 3+827 | Carril | GLO | MEDIA |
| 14+640 |        | Carril | LE  | ALTA  | 3+990 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 14+650 |        | Carril | GTR | ALTA  | 3+999 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 14+650 |        | Berma  | GE  | ALTA  | 4+002 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 14+665 |        | Carril | GTR | ALTA  | 4+006 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 14+680 |        | Carril | LE  | ALTA  | 4+062 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+690 |        | Carril | LE  | ALTA  | 4+067 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+730 |        | Carril | GTR | ALTA  | 4+069 | 4+073 | Carril | FR  | ALTA  |
| 14+740 |        | Carril | GTR | ALTA  | 4+074 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+750 |        | Carril | GTR | ALTA  | 4+077 |       | Carril | PCH | N/A   |
| 14+757 |        | Carril | GTR | ALTA  | 4+103 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+760 |        | Carril | LE  | ALTA  | 4+115 | 4+130 | Carril | FR  | ALTA  |
| 14+764 |        | Carril | LE  | ALTA  | 4+162 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+790 |        | Carril | GTR | ALTA  | 4+166 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+810 |        | Carril | LE  | ALTA  | 4+182 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+900 |        | Carril | GTR | ALTA  | 4+201 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 14+910 |        | Carril | GTR | ALTA  | 4+201 | 4+206 | Carril | GLO | MEDIA |
| 14+916 |        | Carril | DSJ | ALTA  | 4+206 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 14+920 |        | Carril | DSJ | ALTA  | 4+294 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 14+930 |        | Carril | DSJ | ALTA  | 4+294 | 4+301 | Carril | GLO | MEDIA |
| 14+934 |        | Carril | DSJ | ALTA  | 4+308 | 4+312 | Carril | FR  | MEDIA |
| 14+938 |        | Carril | DSJ | ALTA  | 4+314 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 14+950 |        | Carril | DSJ | ALTA  | 4+318 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 15+510 |        | Carril | LE  | ALTA  | 4+322 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 15+700 |        | Carril | LE  | ALTA  | 4+322 | 4+327 | Carril | GLO | MEDIA |
| 15+950 |        | Carril | GLO | MEDIA | 4+472 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 16+450 |        | Carril | LE  | ALTA  | 4+472 | 4+475 | Carril | GLO | MEDIA |
| 16+540 | 16+610 | Carril | GLO | MEDIA | 4+476 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 16+720 | 16+750 | Carril | GLO | BAJA  | 4+476 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 16+724 |        | Carril | GTR | ALTA  | 4+482 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 16+930 | 16+960 | Carril | GLO | MEDIA | 4+678 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 17+270 | 17+300 | Carril | GLO | MEDIA | 4+981 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 17+860 |        | Carril | LE  | ALTA  | 4+981 | 4+982 | Carril | GLO | MEDIA |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |       |       |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|-------|-------|--------|-----|-------|
| 18+810 |        | Carril | GLO | ALTA  | 4+985 | 4+986 | Carril | GLO | MEDIA |
| 19+190 |        | Carril | DSJ | ALTA  | 4+988 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 19+350 |        | Carril | GLO | MEDIA | 4+996 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 19+380 | 22+960 | Carril | DI  | BAJA  | 5+010 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 19+380 | 22+960 | Berma  | DI  | BAJA  | 5+018 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 19+390 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+025 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 19+410 |        | Carril | FR  | BAJA  | 5+050 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 19+420 |        | Carril | GLO | BAJA  | 5+081 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 19+460 |        | Carril | GLO | BAJA  | 5+083 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 19+470 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+087 | 5+091 | Carril | GLO | MEDIA |
| 19+620 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+111 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 19+690 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+123 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 19+720 |        | Carril | GLO | ALTA  | 5+126 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 19+850 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+140 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 20+150 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+154 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 20+160 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+158 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 20+170 |        | Carril | GLO | ALTA  | 5+162 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 20+590 |        | Carril | LE  | ALTA  | 5+202 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 20+630 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+205 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 20+680 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+207 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 20+685 |        | Carril | FR  | BAJA  | 5+219 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 20+750 |        | Carril | GLO | ALTA  | 5+229 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 20+770 |        | Carril | GLO | ALTA  |       | 5+232 | Carril | GLO | ALTA  |
| 20+790 |        | Carril | GLO | ALTA  | 5+233 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 20+830 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+261 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 20+880 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+264 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 20+890 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+270 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 20+925 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+276 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 20+960 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+286 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+110 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+536 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+130 |        | Carril | GLO | ALTA  | 5+538 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+133 |        | Carril | GLO | ALTA  | 5+542 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+140 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+546 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+160 |        | Carril | GTR | BAJA  | 5+548 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+170 |        | Carril | LE  | ALTA  | 5+550 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+210 |        | Carril | GLO | ALTA  | 5+562 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+211 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+575 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+220 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+576 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+260 |        | Carril | DSJ | ALTA  | 5+580 |       | Carril | PCH | N/A   |
| 21+280 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+590 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+310 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+598 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+320 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+640 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+322 |        | Carril | LE  | ALTA  | 5+646 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+325 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+650 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+370 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+757 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+390 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+759 |       | Carril | GE  | MEDIA |
| 21+400 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+787 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+400 |        | Carril | GLO | BAJA  | 5+804 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+403 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+808 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+410 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+812 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+430 |        | Carril | GTR | ALTA  | 5+816 |       | Carril | PCH | N/A   |
| 21+570 |        | Carril | FR  | BAJA  | 5+818 | 5+820 | Carril | GLO | MEDIA |
| 21+570 |        | Carril | GLO | MEDIA | 5+831 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+573 |        | Carril | GLO | ALTA  | 5+837 |       | Carril | GE  | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|        |  |        |     |       |       |       |        |     |       |
|--------|--|--------|-----|-------|-------|-------|--------|-----|-------|
| 21+575 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+841 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+578 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+829 | 5+842 | Carril | GLO | MEDIA |
| 21+590 |  | Carril | GLO | MEDIA | 5+846 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+620 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+860 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 21+650 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+846 | 5+866 | Carril | GLO | MEDIA |
| 21+670 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+872 | 5+876 | Carril | GLO | MEDIA |
| 21+675 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+880 | 5+882 | Carril | GLO | ALTA  |
| 21+680 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+882 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+700 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+895 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+703 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+895 | 5+898 | Carril | GLO | MEDIA |
| 21+710 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+900 | 5+922 | Carril | GLO | ALTA  |
| 21+712 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+902 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+713 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+906 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+720 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+910 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+722 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+917 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+730 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+921 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+735 |  | Carril | GE  | ALTA  | 5+923 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+740 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+923 | 5+937 | Carril | GLO | ALTA  |
| 21+750 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+937 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+760 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+939 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+762 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+952 |       | Carril | PCH | N/A   |
| 21+765 |  | Carril | GTR | ALTA  |       | 5+960 | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+780 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+960 |       | Carril | PCH | N/A   |
| 21+785 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+964 |       | Carril | PCH | N/A   |
| 21+800 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+972 |       | Carril | LE  | ALTA  |
| 21+805 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+976 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+810 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+982 | 5+986 | Carril | GLO | ALTA  |
| 21+815 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+982 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+820 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+994 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+825 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+992 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+840 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+996 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+860 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+996 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 21+865 |  | Carril | GTR | ALTA  | 5+999 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 21+900 |  | Carril | GLO | ALTA  | 6+000 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+002 |  | Carril | GTR | ALTA  | 6+002 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 22+002 |  | Carril | GLO | ALTA  | 5+992 | 6+004 | Carril | GLO | ALTA  |
| 22+008 |  | Carril | GTR | ALTA  | 6+004 |       | Carril | PCH | N/A   |
| 22+008 |  | Carril | GLO | ALTA  | 6+006 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 22+009 |  | Carril | GE  | ALTA  | 6+008 | 6+024 | Carril | GLO | ALTA  |
| 22+030 |  | Carril | GTR | ALTA  | 6+015 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+030 |  | Carril | GLO | ALTA  | 6+018 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 22+040 |  | Carril | GTR | ALTA  | 6+021 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 22+047 |  | Carril | GTR | ALTA  | 6+022 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+050 |  | Carril | GTR | ALTA  | 6+028 |       | Carril | GLO | MEDIA |
| 22+070 |  | Carril | GLO | ALTA  | 6+028 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+080 |  | Carril | GLO | ALTA  |       | 6+032 | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+110 |  | Berma  | GE  | ALTA  | 6+032 | 6+034 | Carril | GLO | MEDIA |
| 22+110 |  | Carril | GTR | ALTA  | 6+034 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 22+160 |  | Carril | DSJ | ALTA  | 6+036 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+190 |  | Carril | GTR | ALTA  | 6+044 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+200 |  | Carril | GTR | ALTA  | 6+046 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 22+200 |  | Carril | GLO | ALTA  | 6+048 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+206 |  | Carril | GTR | ALTA  | 6+056 | 6+058 | Carril | FR  | ALTA  |
| 22+220 |  | Carril | GTR | ALTA  | 6+072 |       | Carril | GE  | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |       |       |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|-------|-------|--------|-----|-------|
| 22+226 |        | Carril | GTR | ALTA  | 6+164 | 6+225 | Carril | GLO | ALTA  |
| 22+229 | 22+418 | Carril | DI  | MEDIA | 6+227 | 6+231 | Carril | FR  | ALTA  |
| 22+229 | 22+418 | Carril | DI  | MEDIA | 6+232 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 22+250 |        | Carril | GTR | ALTA  | 6+240 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+255 |        | Carril | FR  | BAJA  | 6+244 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+270 |        | Carril | GTR | ALTA  | 6+248 | 6+252 | Carril | GLO | ALTA  |
| 22+275 |        | Carril | GTR | ALTA  | 6+252 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+275 |        | Carril | GLO | ALTA  | 6+253 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 22+290 |        | Carril | GTR | ALTA  | 6+256 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+310 |        | Carril | DSJ | ALTA  | 6+532 | 6+536 | Berma  | GLO | ALTA  |
| 22+315 |        | Carril | GLO | ALTA  |       | 6+537 | Carril | GTR | ALTA  |
| 22+316 |        | Carril | GTR | ALTA  | 6+537 | 6+539 | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+320 |        | Carril | GTR | ALTA  | 6+542 | 6+543 | Berma  | GE  | ALTA  |
| 22+325 |        | Carril | GTR | ALTA  | 6+542 | 6+550 | Carril | LE  | ALTA  |
| 22+330 |        | Carril | GLO | ALTA  | 6+550 | 6+557 | Carril | GLO | MEDIA |
| 22+340 |        | Carril | GLO | MEDIA | 6+574 | 6+578 | Carril | LE  | ALTA  |
| 22+350 |        | Carril | FR  | BAJA  |       | 6+579 | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+350 |        | Carril | GLO | ALTA  |       | 6+604 | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+380 |        | Carril | GTR | ALTA  | 6+604 | 6+608 | Carril | FR  | ALTA  |
| 22+390 | 22+550 | Carril | GLO | ALTA  | 6+614 | 6+640 | Carril | LE  | ALTA  |
| 22+530 |        | Carril | GTR | ALTA  | 6+660 | 6+662 | Carril | FR  | BAJA  |
| 22+530 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 6+686 | 6+694 | Carril | GLO | ALTA  |
| 22+570 |        | Carril | GLO | ALTA  | 6+881 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+600 |        | Carril | GTR | ALTA  | 6+984 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+640 | 22+660 | Carril | GLO | ALTA  | 6+988 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+670 |        | Carril | GLO | ALTA  | 6+990 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 22+680 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+002 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 22+805 | 22+830 | Carril | GLO | MEDIA |       | 7+004 | Carril | GE  | ALTA  |
| 22+810 |        | Carril | LE  | ALTA  | 7+007 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 22+870 | 22+890 | Carril | GLO | MEDIA | 7+019 | 7+026 | Carril | GLO | MEDIA |
| 22+960 | 23+150 | Carril | DI  | MEDIA | 7+020 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 22+960 | 23+150 | Berma  | DI  | MEDIA |       | 7+034 | Carril | GE  | MEDIA |
| 22+990 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+040 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 23+050 | 23+060 | Carril | GLO | MEDIA | 7+041 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 23+070 | 23+090 | Carril | GLO | MEDIA | 7+041 | 7+042 | Carril | GLO | MEDIA |
| 23+120 |        | Carril | LE  | ALTA  | 7+045 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 23+125 |        | Carril | GLO | ALTA  | 7+379 | 7+384 | Carril | GLO | MEDIA |
| 23+150 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+385 | 7+386 | Carril | GLO | MEDIA |
| 23+155 |        | Carril | GLO | ALTA  | 7+390 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 23+180 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+395 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+185 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+397 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 23+189 | 23+210 | Carril | DI  | BAJA  | 7+780 | 7+783 | Carril | GLO | ALTA  |
| 23+189 | 23+210 | Berma  | DI  | BAJA  | 7+785 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 23+189 |        | Carril | GLO | ALTA  | 7+792 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+191 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+791 | 7+799 | Carril | GLO | ALTA  |
| 23+200 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+793 |       | Berma  | GTR | ALTA  |
| 23+200 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+793 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+210 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+803 | 7+804 | Carril | GLO | MEDIA |
| 23+300 |        | Carril | GLO | ALTA  | 7+806 | 7+808 | Carril | GLO | ALTA  |
| 23+305 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+806 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+330 |        | Carril | GLO | MEDIA | 7+810 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+340 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+826 |       | Carril | LE  | ALTA  |
| 23+345 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+843 | 7+850 | Carril | LE  | ALTA  |
| 23+390 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+857 | 7+858 | Berma  | LE  | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |       |       |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|-------|-------|--------|-----|-------|
| 23+400 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+858 | 7+865 | Carril | LE  | ALTA  |
| 23+409 |        | Carril | GLO | MEDIA | 7+876 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+410 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+884 | 7+886 | Carril | LE  | ALTA  |
| 23+435 |        | Carril | GTR | ALTA  |       | 7+887 | Carril | GE  | ALTA  |
| 23+440 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+892 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 23+445 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+903 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 23+450 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+908 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 23+470 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+915 |       | Carril | PCH | N/A   |
| 23+520 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+919 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 23+525 |        | Carril | GLO | MEDIA | 7+922 | 7+925 | Carril | PCH | N/A   |
| 23+540 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+927 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+570 | 24+070 | Carril | DI  | BAJA  | 7+930 | 7+933 | Carril | LE  | ALTA  |
| 23+570 | 24+070 | Carril | DI  | BAJA  | 7+956 |       | Carril | GE  | MEDIA |
| 23+700 |        | Carril | GLO | ALTA  | 7+960 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+705 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+965 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+710 |        | Carril | GLO | MEDIA | 7+973 | 7+976 | Carril | GLO | ALTA  |
| 23+740 | 23+780 | Carril | GLO | ALTA  | 7+975 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+780 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+976 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+790 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+980 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+865 |        | Carril | GLO | ALTA  | 7+982 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+870 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+993 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+870 |        | Carril | GTR | ALTA  | 7+998 | 7+999 | Carril | FR  | BAJA  |
| 23+900 |        | Carril | DSJ | ALTA  | 8+000 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+910 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+008 | 8+009 | Carril | GLO | ALTA  |
| 23+950 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+009 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+950 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+018 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+955 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+020 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+959 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+025 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 23+960 |        | Carril | GLO | MEDIA | 8+027 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 23+970 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+037 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+975 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+040 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 23+985 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+058 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 23+990 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+065 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 24+060 |        | Carril | GLO | MEDIA | 8+080 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 24+070 |        | Carril | GLO | BAJA  | 8+086 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 24+080 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+093 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 24+085 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+099 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 24+100 |        | Carril | GTR | ALTA  |       | 8+100 | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+100 |        | Carril | GLO | MEDIA | 8+132 |       | Carril | GLO | ALTA  |
| 24+130 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+175 | 8+176 | Carril | GLO | MEDIA |
| 24+160 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+196 | 8+202 | Carril | GLO | ALTA  |
| 24+165 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+204 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+330 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+219 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+370 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+221 |       | Carril | GTR | MEDIA |
| 24+410 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+227 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+410 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+239 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+470 |        | Carril | GLO | MEDIA | 8+240 |       | Carril | GLO | MEDIA |
| 24+500 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+240 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+500 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+243 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 24+500 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+248 | 8+252 | Carril | GLO | ALTA  |
| 24+505 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+250 |       | Carril | GTR | ALTA  |
| 24+505 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+250 | 8+260 | Carril | FR  | BAJA  |
| 24+510 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+260 |       | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+510 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+298 |       | Carril | GE  | MEDIA |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |        |        |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|--------|--------|--------|-----|-------|
| 24+515 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+346  | 8+349  | Carril | GLO | MEDIA |
| 24+520 |        | Carril | GLO | MEDIA | 8+389  | 8+393  | Carril | FR  | BAJA  |
| 24+600 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+458  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+610 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+474  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+630 |        | Carril | LE  | ALTA  | 8+503  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+690 |        | Carril | GLO | MEDIA | 8+529  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+695 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+533  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+800 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+535  |        | Carril | GTR | MEDIA |
| 24+820 |        | Carril | BCH | ALTA  | 8+537  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+900 | 24+910 | Carril | DI  | MEDIA | 8+539  |        | Carril | GTR | MEDIA |
| 24+900 | 24+910 | Berma  | DI  | MEDIA | 8+540  |        | Carril | GTR | MEDIA |
| 24+905 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+541  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+910 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+545  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+915 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+549  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+915 |        | Carril | GLO | MEDIA | 8+557  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+970 |        | Carril | GLO | BAJA  | 8+565  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+975 |        | Carril | GLO | MEDIA | 8+569  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+980 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+589  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 24+985 |        | Carril | GLO | MEDIA | 8+593  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+000 |        | Carril | GLO | MEDIA | 8+601  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+090 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+605  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+095 | 25+410 | Carril | DI  | ALTA  | 8+609  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+095 | 25+410 | Berma  | DI  | ALTA  | 8+613  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+100 | 25+120 | Carril | GLO | MEDIA | 8+619  |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 25+110 |        | Carril | LE  | ALTA  | 8+621  |        | Carril | GTR | MEDIA |
| 25+120 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+624  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+130 |        | Carril | GLO | MEDIA | 8+628  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+135 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+632  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+140 |        | Carril | GLO | MEDIA | 8+636  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+145 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+641  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+147 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+646  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+147 | 25+200 | Carril | GLO | MEDIA | 8+650  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+150 |        | Carril | GLO | MEDIA | 8+654  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+160 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+658  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+260 |        | Carril | LE  | ALTA  | 8+790  |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 25+270 |        | Carril | LE  | ALTA  | 8+790  |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 25+388 |        | Carril | FR  | BAJA  | 8+830  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+400 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+876  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+400 |        | Carril | GLO | ALTA  | 8+888  |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 25+425 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+928  |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 25+430 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+928  |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 25+435 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+937  |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 25+440 |        | Carril | GTR | ALTA  | 8+967  |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 25+445 |        | Carril | GLO | MEDIA | 13+015 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 25+485 |        | Carril | GLO | MEDIA | 14+248 | 14+252 | Carril | GLO | ALTA  |
| 25+530 | 25+540 | Carril | FR  | BAJA  | 14+254 | 14+258 | Carril | LE  | ALTA  |
| 25+530 |        | Carril | GE  | ALTA  | 14+471 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 25+545 |        | Carril | GLO | MEDIA | 14+533 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 25+590 |        | Carril | GLO | MEDIA | 14+590 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 25+620 | 25+660 | Carril | GLO | MEDIA | 14+600 | 14+604 | Carril | LE  | ALTA  |
| 25+665 |        | Carril | GTR | ALTA  | 14+638 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 25+720 | 25+750 | Carril | GLO | MEDIA | 14+657 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 25+745 |        | Carril | LE  | ALTA  | 14+657 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 25+947 |        | Carril | GTR | ALTA  | 14+660 |        | Berma  | GTR | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |        |        |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|--------|--------|--------|-----|-------|
| 25+960 |        | Carril | GLO | MEDIA | 14+660 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 25+990 |        | Carril | GTR | ALTA  | 14+660 | 14+664 | Carril | GLO | ALTA  |
| 25+990 |        | Carril | GTR | ALTA  | 14+869 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 26+000 | 26+120 | Carril | GLO | MEDIA | 14+869 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+080 |        | Carril | GTR | ALTA  | 14+873 |        | Berma  | LE  | ALTA  |
| 26+120 |        | Carril | GTR | ALTA  | 14+873 |        | Carril | LE  | ALTA  |
| 26+120 | 26+170 | Carril | GLO | ALTA  | 14+879 |        | Berma  | LE  | ALTA  |
| 26+160 |        | Carril | GTR | ALTA  | 14+879 |        | Carril | LE  | ALTA  |
| 26+280 |        | Carril | GTR | ALTA  | 14+883 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 26+300 |        | Carril | GLO | ALTA  | 14+883 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+310 |        | Carril | LE  | ALTA  | 14+890 |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 26+315 |        | Carril | GLO | ALTA  | 14+894 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+360 |        | Carril | GTR | ALTA  | 14+897 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+390 | 26+400 | Carril | GLO | MEDIA | 14+901 |        | Carril | LE  | ALTA  |
| 26+405 |        | Carril | GTR | ALTA  | 14+904 |        | Carril | LE  | ALTA  |
| 26+430 |        | Carril | GLO | ALTA  | 16+191 |        | Carril | PCH | N/A   |
| 26+450 |        | Carril | GLO | ALTA  | 16+246 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 26+455 |        | Carril | LE  | ALTA  | 16+249 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+460 |        | Carril | GLO | ALTA  | 16+600 | 16+609 | Carril | GLO | ALTA  |
| 26+470 |        | Carril | GTR | ALTA  | 16+669 |        | Carril | LE  | ALTA  |
| 26+520 |        | Carril | GTR | ALTA  | 16+673 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+550 |        | Carril | GLO | ALTA  | 16+676 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+610 |        | Carril | LE  | ALTA  | 16+678 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+650 |        | Carril | GTR | ALTA  | 16+679 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+670 |        | Carril | GTR | MEDIA | 16+681 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+760 |        | Carril | GLO | MEDIA | 16+683 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+761 |        | Carril | GTR | ALTA  | 16+688 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+770 |        | Carril | LE  | ALTA  | 16+692 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+780 |        | Carril | GLO | MEDIA | 16+696 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+790 |        | Carril | GTR | ALTA  | 16+696 | 16+700 | Carril | GLO | ALTA  |
| 26+800 |        | Carril | FR  | BAJA  | 16+702 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 26+830 |        | Carril | GLO | ALTA  | 16+702 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+840 |        | Carril | GTR | ALTA  | 16+704 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+860 |        | Carril | GLO | ALTA  | 16+708 |        | Carril | GLO | ALTA  |
| 26+888 |        | Carril | LE  | ALTA  | 16+708 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+900 |        | Carril | GTR | ALTA  | 16+964 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+905 | 26+950 | Carril | GLO | MEDIA | 16+964 |        | Carril | GLO | ALTA  |
| 26+920 |        | Carril | GTR | ALTA  | 17+148 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 26+985 |        | Carril | GTR | ALTA  | 17+843 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 26+992 |        | Carril | GLO | MEDIA | 17+843 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+038 |        | Carril | GTR | ALTA  | 17+849 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 27+050 |        | Carril | GTR | ALTA  | 17+849 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+051 |        | Carril | GLO | MEDIA | 17+853 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+110 |        | Carril | GTR | ALTA  | 18+695 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 27+140 |        | Carril | GTR | ALTA  | 18+695 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+220 |        | Carril | GTR | ALTA  | 19+980 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+240 |        | Carril | GTR | ALTA  | 19+988 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+250 |        | Carril | GTR | ALTA  | 20+913 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 27+255 |        | Carril | GTR | ALTA  | 20+913 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+260 |        | Carril | GTR | ALTA  |        | 20+947 | Carril | GLO | ALTA  |
| 27+265 |        | Carril | GTR | ALTA  | 20+946 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 27+268 |        | Carril | GTR | ALTA  | 20+946 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+270 |        | Carril | GTR | ALTA  | 20+946 |        | Carril | LE  | ALTA  |
| 27+270 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 20+990 |        | Berma  | GTR | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |        |        |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|--------|--------|--------|-----|-------|
| 27+280 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 20+990 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+310 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+024 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 27+330 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+024 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+330 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 21+225 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 27+370 |        | Carril | FR  | BAJA  | 21+225 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+400 |        | Carril | GLO | ALTA  | 21+292 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 27+410 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+292 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+420 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+368 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 27+425 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+368 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+440 | 27+510 | Carril | GLO | MEDIA | 21+413 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+470 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+480 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 27+515 |        | Carril | GLO | MEDIA | 21+480 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+517 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+490 | 21+512 | Berma  | DI  | ALTA  |
| 27+525 |        | Carril | GLO | MEDIA | 21+490 | 21+512 | Carril | DI  | ALTA  |
| 27+610 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+508 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+620 |        | Carril | GLO | MEDIA | 21+512 | 21+650 | Berma  | DI  | BAJA  |
| 27+670 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+512 | 21+650 | Carril | DI  | BAJA  |
| 27+680 |        | Carril | GLO | MEDIA | 21+650 |        | Carril | BCH | ALTA  |
| 27+750 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+650 | 21+704 | Berma  | DI  | ALTA  |
| 27+800 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+650 | 21+704 | Carril | DI  | ALTA  |
| 27+840 |        | Carril | GLO | MEDIA | 21+704 | 21+750 | Berma  | DI  | BAJA  |
| 27+870 |        | Carril | GLO | MEDIA | 21+704 | 21+750 | Carril | DI  | BAJA  |
| 27+900 |        | Carril | GLO | MEDIA | 21+739 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+940 |        | Carril | GLO | MEDIA | 21+750 | 22+333 | Berma  | DI  | ALTA  |
| 27+970 | 27+990 | Carril | GLO | MEDIA | 21+750 | 22+333 | Carril | DI  | ALTA  |
| 27+990 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+754 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 27+992 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+757 |        | Carril | BCH | MEDIA |
| 28+000 |        | Carril | GLO | MEDIA | 21+783 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 28+006 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+783 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+006 |        | Carril | GLO | ALTA  | 21+920 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 28+034 |        | Carril | GE  | MEDIA | 21+920 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+050 |        | Carril | GLO | MEDIA | 21+946 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 28+052 |        | Carril | GTR | ALTA  | 21+946 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+120 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+018 | 22+057 | Carril | GLO | ALTA  |
| 28+125 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+027 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+198 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+085 |        | Carril | BCH | ALTA  |
| 28+220 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+095 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+230 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+100 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+233 | 28+370 | Carril | GLO | MEDIA | 22+103 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+240 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+110 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 28+270 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+110 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+280 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+152 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 28+285 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+152 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+380 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+204 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+385 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+267 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+390 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+295 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 28+390 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+295 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+395 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+336 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 28+400 |        | Carril | FR  | BAJA  | 22+336 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+400 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+336 |        | Carril | GLO | ALTA  |
| 28+405 |        | Carril | GTR | ALTA  |        | 22+356 | Berma  | GTR | ALTA  |
| 28+410 |        | Carril | GTR | ALTA  |        | 22+356 | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+410 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+381 | 22+386 | Carril | GLO | ALTA  |
| 28+415 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+398 |        | Carril | GTR | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |        |        |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|--------|--------|--------|-----|-------|
| 28+470 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+398 | 22+402 | Carril | GLO | MEDIA |
| 28+475 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+432 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 28+475 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 22+432 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+500 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+432 | 22+436 | Carril | GLO | ALTA  |
| 28+500 | 28+590 | Carril | DI  | BAJA  | 22+443 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+500 | 28+590 | Berma  | DI  | BAJA  | 22+447 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 28+510 | 28+545 | Carril | GLO | MEDIA | 22+447 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+540 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+447 | 22+464 | Carril | GLO | ALTA  |
| 28+580 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+461 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 28+590 | 33+646 | Carril | DI  | ALTA  | 22+461 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+590 | 33+646 | Berma  | DI  | ALTA  | 22+505 | 22+552 | Carril | GLO | MEDIA |
| 28+650 | 28+800 | Carril | GLO | MEDIA | 22+541 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 28+780 |        | Carril | GE  | ALTA  | 22+541 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 28+840 | 28+960 | Carril | GLO | MEDIA | 22+545 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 29+369 |        | Carril | GLO | ALTA  | 22+545 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 29+370 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+548 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 29+390 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+548 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 29+460 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+558 |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 29+460 | 29+470 | Carril | GLO | MEDIA | 22+558 | 22+650 | Carril | GLO | MEDIA |
| 29+510 |        | Carril | GLO | ALTA  | 22+570 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 29+998 | 30+040 | Carril | FR  | BAJA  | 22+570 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 30+010 | 30+170 | Carril | GLO | MEDIA | 22+587 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 30+140 | 30+150 | Carril | FR  | BAJA  | 22+587 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 30+178 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+598 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 30+180 | 30+280 | Carril | GLO | MEDIA | 22+598 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 30+517 | 30+540 | Carril | GLO | MEDIA | 22+637 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 30+640 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+637 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 30+750 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+641 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 30+827 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+650 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 30+930 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+650 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 31+070 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+660 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 31+194 | 31+220 | Carril | GLO | MEDIA | 22+660 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 31+240 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+686 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 31+340 | 31+380 | Carril | GLO | MEDIA | 22+686 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 31+380 |        | Carril | FR  | BAJA  | 22+714 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 31+380 |        | Carril | GLO | MEDIA |        | 22+717 | Carril | GLO | ALTA  |
| 31+450 |        | Carril | GE  | ALTA  | 22+714 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 31+450 | 31+490 | Carril | GLO | MEDIA | 22+786 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 31+515 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+786 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 31+560 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+792 | 22+796 | Carril | GLO | MEDIA |
| 31+560 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+800 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 31+700 | 31+760 | Carril | GLO | MEDIA | 22+838 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 31+770 | 31+820 | Carril | GLO | ALTA  | 22+859 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 32+009 |        | Carril | GTR | ALTA  |        | 22+938 | Carril | GLO | ALTA  |
| 32+035 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+938 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 32+040 |        | Carril | GTR | ALTA  | 22+938 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 32+120 |        | Carril | GLO | MEDIA |        | 22+966 | Carril | GLO | MEDIA |
| 32+220 | 32+225 | Carril | GLO | MEDIA | 22+971 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 32+230 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+971 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 32+360 | 32+400 | Carril | GLO | MEDIA | 22+971 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 32+390 |        | Carril | LE  | ALTA  | 22+996 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 32+590 |        | Carril | GLO | MEDIA | 22+996 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 32+605 |        | Carril | LE  | ALTA  | 23+010 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 32+850 | 32+860 | Carril | GLO | MEDIA | 23+010 |        | Carril | GTR | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |        |        |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|--------|--------|--------|-----|-------|
| 32+920 | 32+990 | Carril | GLO | MEDIA |        | 23+045 | Berma  | GTR | ALTA  |
| 33+300 |        | Carril | GLO | MEDIA |        | 23+045 | Carril | GTR | ALTA  |
| 33+350 | 33+370 | Carril | GLO | MEDIA | 23+070 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 33+350 |        | Carril | FR  | BAJA  | 23+114 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 33+460 |        | Carril | FR  | BAJA  | 23+114 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 33+490 |        | Carril | GTR | MEDIA | 23+124 |        | Carril | GLO | ALTA  |
| 33+495 |        | Carril | GE  | ALTA  | 23+173 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 33+500 |        | Carril | GLO | ALTA  | 23+173 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 33+600 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+184 |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 33+629 |        | Carril | GE  | ALTA  | 23+225 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 33+630 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+255 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 33+635 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+255 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 33+635 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 23+260 | 23+629 | Carril | GLO | MEDIA |
| 33+640 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+313 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 33+690 | 33+716 | Carril | GLO | ALTA  | 23+313 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 33+740 | 33+780 | Carril | GLO | ALTA  | 23+393 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 33+800 | 33+810 | Carril | GLO | MEDIA | 23+393 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 33+840 |        | Carril | GLO | MEDIA | 23+414 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 33+850 |        | Carril | GLO | MEDIA | 23+414 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 33+853 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+488 | 23+492 | Carril | GLO | ALTA  |
| 33+860 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+498 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 33+865 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+498 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 34+120 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+533 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 34+120 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 23+537 | 23+542 | Carril | GLO | ALTA  |
| 34+120 |        | Carril | GLO | MEDIA | 23+542 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 34+130 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+542 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 34+190 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+563 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 34+260 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+563 | 23+568 | Carril | GLO | ALTA  |
| 34+290 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+584 | 23+596 | Carril | GLO | ALTA  |
| 34+330 | 34+360 | Carril | GLO | MEDIA | 23+593 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 34+518 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+300 | 23+653 | Berma  | DI  | BAJA  |
| 34+557 |        | Carril | GLO | ALTA  | 23+300 | 23+653 | Carril | DI  | BAJA  |
| 34+561 |        | Carril | GTR | ALTA  |        | 23+675 | Carril | GLO | MEDIA |
| 34+570 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+696 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 34+570 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 23+696 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 34+620 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+696 | 23+705 | Carril | GLO | MEDIA |
| 34+650 |        | Carril | GTR | ALTA  | 23+742 | 23+806 | Carril | GLO | MEDIA |
| 34+650 | 34+830 | Carril | DI  | MEDIA | 23+750 | 24+000 | Berma  | DI  | BAJA  |
| 34+650 | 34+830 | Berma  | DI  | MEDIA | 23+750 | 24+000 | Carril | DI  | BAJA  |
| 34+835 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+050 |        | Carril | LE  | ALTA  |
| 34+960 |        | Carril | GTR | ALTA  |        | 24+104 | Berma  | GTR | ALTA  |
| 34+960 |        | Carril | GLO | MEDIA |        | 24+104 | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+040 | 35+050 | Carril | GLO | ALTA  |        | 24+104 | Carril | GLO | ALTA  |
| 35+055 | 35+220 | Carril | GLO | ALTA  |        | 24+200 | Carril | GLO | ALTA  |
| 35+120 |        | Carril | GTR | ALTA  |        | 24+228 | Carril | GLO | ALTA  |
| 35+230 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+228 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 32+231 |        | Carril | BCH | ALTA  | 24+228 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+390 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+254 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+390 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 24+254 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 35+450 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+294 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 35+450 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 24+294 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+455 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+328 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+455 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 24+365 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+460 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+548 |        | Carril | GLO | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |        |        |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|--------|--------|--------|-----|-------|
| 35+460 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 24+645 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 35+465 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+645 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+470 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+659 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 35+472 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+659 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+475 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+663 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 35+475 | 35+520 | Carril | GLO | MEDIA | 24+663 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+509 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+800 | 24+881 | Carril | GLO | ALTA  |
| 35+515 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+888 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 35+520 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+888 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+630 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+908 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 35+670 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+908 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+670 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 24+908 | 24+960 | Carril | GLO | ALTA  |
| 36+080 |        | Carril | GLO | MEDIA | 24+964 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 36+084 |        | Carril | GTR | ALTA  | 24+964 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+110 |        | Carril | GLO | MEDIA | 25+016 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 36+156 | 36+170 | Carril | GLO | MEDIA | 25+016 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+240 | 36+260 | Carril | GLO | ALTA  | 25+026 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 36+290 | 36+310 | Carril | GLO | ALTA  | 25+026 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+290 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+056 | 25+090 | Carril | GLO | ALTA  |
| 36+295 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+070 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 36+310 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+070 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+330 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+104 | 25+184 | Carril | GLO | MEDIA |
| 36+335 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+176 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 36+350 |        | Carril | LE  | ALTA  | 25+176 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+358 |        | Carril | GLO | MEDIA | 25+182 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 36+360 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+182 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+360 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 25+200 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 36+380 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+200 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+390 | 36+400 | Carril | GLO | MEDIA | 25+254 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+467 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+304 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+473 | 36+480 | Carril | GLO | MEDIA | 25+305 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+475 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+306 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+480 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+308 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+485 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+310 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 36+487 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+310 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+490 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+335 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 36+500 | 36+856 | Carril | DI  | BAJA  | 25+335 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+500 | 36+856 | Berma  | DI  | BAJA  | 25+360 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 36+630 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+360 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+640 |        | Carril | GLO | ALTA  | 25+362 | 25+370 | Carril | GLO | MEDIA |
| 36+702 |        | Carril | GE  | ALTA  | 25+388 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 36+714 |        | Carril | GE  | ALTA  |        | 25+408 | Berma  | DI  | BAJA  |
| 36+825 |        | Carril | GTR | ALTA  |        | 25+408 | Carril | DI  | BAJA  |
| 36+841 | 36+850 | Carril | GLO | MEDIA | 25+423 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+856 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+423 |        | Carril | GLO | ALTA  |
| 36+876 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+525 |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 36+876 | 36+888 | Carril | GLO | ALTA  | 25+525 |        | Carril | GLO | ALTA  |
| 36+904 | 36+945 | Carril | DI  | BAJA  | 25+557 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+904 | 36+945 | Berma  | DI  | BAJA  |        | 25+558 | Carril | GLO | ALTA  |
| 36+910 |        | Carril | GLO | BAJA  | 25+580 | 25+612 | Carril | GLO | ALTA  |
| 36+945 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+582 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+945 | 37+280 | Carril | DI  | BAJA  | 25+586 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 36+988 |        | Carril | GLO | MEDIA | 25+607 |        | Carril | GTR | MEDIA |
| 36+990 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+611 |        | Carril | GTR | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |        |        |        |     |      |
|--------|--------|--------|-----|-------|--------|--------|--------|-----|------|
| 37+004 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+612 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+042 | 37+063 | Carril | GLO | MEDIA | 25+612 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+124 | 37+240 | Carril | GLO | MEDIA | 25+662 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+134 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+662 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+190 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+700 | 25+710 | Carril | GLO | ALTA |
| 37+280 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+710 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+347 | 37+390 | Carril | GLO | ALTA  | 25+760 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+391 | 37+430 | Carril | GLO | ALTA  | 25+760 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+460 |        | Carril | GLO | MEDIA | 25+795 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+490 |        | Carril | GLO | ALTA  | 25+795 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+510 |        | Carril | GE  | ALTA  | 26+858 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+520 | 37+538 | Carril | GLO | MEDIA | 25+858 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+541 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+867 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+550 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+867 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+550 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 25+871 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+550 |        | Carril | GLO | ALTA  | 25+871 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+600 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+872 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+600 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 25+872 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+600 |        | Carril | GLO | ALTA  | 25+883 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+620 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+883 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+620 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 25+889 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+650 | 38+450 | Carril | DI  | BAJA  | 25+889 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+650 | 38+450 | Berma  | DI  | BAJA  | 25+894 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+690 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+894 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+694 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+896 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+700 | 37+780 | Carril | GLO | MEDIA | 25+896 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+800 | 37+840 | Carril | GLO | MEDIA | 25+900 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+850 | 37+880 | Carril | GLO | ALTA  | 25+900 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 37+960 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+901 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 37+960 | 38+037 | Carril | GLO | MEDIA | 25+901 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 38+080 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+902 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 38+150 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+902 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 38+150 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 25+906 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 38+210 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+906 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 38+210 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 25+911 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 38+220 |        | Carril | PCH | N/A   | 25+911 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 38+220 |        | Carril | GE  | MEDIA | 25+931 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 38+350 |        | Carril | GLO | MEDIA | 25+931 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 38+356 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+936 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 38+356 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 25+936 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 38+450 | 38+946 | Carril | DI  | ALTA  | 25+951 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 38+450 | 38+946 | Berma  | DI  | ALTA  | 25+961 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 38+460 |        | Carril | GTR | ALTA  | 25+961 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 38+461 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+008 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 38+462 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+008 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 38+462 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 26+024 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 38+468 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+026 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 38+468 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 26+026 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 38+470 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+040 | 26+054 | Carril | GLO | ALTA |
| 38+470 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 26+054 |        | Berma  | GTR | ALTA |
| 38+650 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+054 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 38+800 |        | Carril | LE  | ALTA  | 26+127 |        | Carril | GTR | ALTA |
| 38+910 |        | Carril | BCH | ALTA  |        | 26+128 | Carril | GLO | ALTA |
| 38+911 |        | Carril | LE  | ALTA  | 26+159 | 26+163 | Carril | GLO | ALTA |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |        |        |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|--------|--------|--------|-----|-------|
| 38+984 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+161 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 38+984 |        | Carril | GLO | ALTA  | 26+161 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 38+988 | 38+993 | Carril | DI  | ALTA  | 26+224 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 38+988 | 38+993 | Berma  | DI  | ALTA  | 26+353 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 38+991 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+353 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 38+991 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 26+398 | 26+440 | Carril | GLO | ALTA  |
| 38+993 |        | Carril | GLO | ALTA  | 26+400 | 26+550 | Berma  | DI  | BAJA  |
| 38+996 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+400 | 26+550 | Carril | DI  | BAJA  |
| 39+003 |        | Carril | GTR | MEDIA | 26+418 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+006 |        | Carril | GTR | MEDIA | 26+442 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+010 | 40+333 | Carril | DI  | ALTA  | 26+484 | 26+493 | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+010 | 40+333 | Berma  | DI  | ALTA  | 26+504 | 26+509 | Carril | GLO | ALTA  |
| 39+013 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+504 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+013 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 26+504 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+016 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+508 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+016 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 26+508 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+018 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+535 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+018 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 26+548 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+021 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+552 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+021 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 26+552 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+026 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+597 | 26+599 | Carril | GLO | ALTA  |
| 39+026 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 26+599 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+030 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+778 | 26+792 | Carril | GLO | ALTA  |
| 39+030 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 26+812 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+030 | 40+100 | Carril | FR  | BAJA  | 26+845 |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 39+040 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+847 | 26+853 | Carril | GLO | ALTA  |
| 39+040 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 26+850 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+043 |        | Carril | GTR | ALTA  | 26+983 | 26+987 | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+050 |        | Carril | GTR | ALTA  | 27+060 |        | Carril | GLO | ALTA  |
| 39+050 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 27+100 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+100 |        | Carril | GTR | ALTA  | 27+212 | 27+254 | Carril | GLO | ALTA  |
| 39+100 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 27+246 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+150 |        | Carril | GTR | ALTA  | 27+246 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+189 |        | Carril | GTR | ALTA  | 27+333 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+195 |        | Carril | GTR | ALTA  | 27+333 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+195 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 27+338 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+200 |        | Carril | GTR | ALTA  | 27+338 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+200 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 27+362 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+202 |        | Carril | GTR | ALTA  | 27+362 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+202 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 27+434 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+207 |        | Carril | GTR | ALTA  | 27+434 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+207 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 27+454 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+212 |        | Carril | GTR | ALTA  | 27+464 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+212 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 27+549 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+215 |        | Carril | GTR | ALTA  | 27+550 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+215 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 27+719 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+220 |        | Carril | GTR | ALTA  | 27+719 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+224 |        | Carril | GTR | ALTA  | 27+990 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+224 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 27+992 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+230 |        | Carril | GTR | ALTA  | 27+999 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+230 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 28+008 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+232 |        | Carril | GTR | ALTA  | 28+012 | 28+016 | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+232 |        | Berma  | GTR | ALTA  | 28+020 |        | Carril | GE  | MEDIA |
| 39+236 |        | Carril | GTR | ALTA  | 28+173 |        | Carril | GTR | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |      |        |        |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|------|--------|--------|--------|-----|-------|
| 39+236 |        | Berma  | GTR | ALTA | 28+177 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+219 |        | Carril | GTR | ALTA | 28+348 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+228 |        | Carril | GTR | ALTA | 28+493 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+240 |        | Carril | GTR | ALTA | 28+493 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+240 |        | Berma  | GTR | ALTA | 28+592 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+244 |        | Carril | GTR | ALTA | 28+684 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+245 |        | Carril | GTR | ALTA | 28+688 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+478 | 40+400 | Carril | DI  | ALTA | 28+688 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+478 | 40+400 | Berma  | DI  | ALTA | 28+700 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+493 |        | Carril | GTR | ALTA | 28+700 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+493 |        | Berma  | GTR | ALTA |        | 28+717 | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+504 |        | Carril | GTR | ALTA | 28+717 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+512 |        | Carril | GTR | ALTA | 28+732 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+512 |        | Berma  | GTR | ALTA | 28+732 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+514 |        | Carril | GTR | ALTA | 28+735 | 28+745 | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+514 |        | Berma  | GTR | ALTA | 28+736 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+518 |        | Carril | GTR | ALTA | 28+748 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+518 |        | Berma  | GTR | ALTA | 28+754 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+542 |        | Carril | GTR | ALTA | 28+754 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+542 |        | Berma  | GTR | ALTA | 28+834 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+546 |        | Carril | GTR | ALTA | 28+896 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+546 |        | Berma  | GTR | ALTA | 28+896 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+554 |        | Carril | GTR | ALTA | 28+896 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+566 |        | Carril | GTR | ALTA |        | 29+000 | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+566 |        | Berma  | GTR | ALTA | 29+002 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+570 |        | Carril | GTR | ALTA | 29+002 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+570 |        | Berma  | GTR | ALTA | 29+007 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+668 |        | Carril | GTR | ALTA | 29+200 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+670 |        | Carril | GTR | ALTA | 29+220 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+670 |        | Berma  | GTR | ALTA | 29+279 |        | Carril | GLO | ALTA  |
| 39+676 |        | Carril | GTR | ALTA | 29+287 | 29+313 | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+676 |        | Berma  | GTR | ALTA | 29+296 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+678 |        | Carril | GTR | ALTA | 29+301 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+678 |        | Berma  | GTR | ALTA | 29+313 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+704 |        | Carril | GTR | ALTA | 29+351 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+704 |        | Berma  | GTR | ALTA | 29+466 |        | Carril | GE  | ALTA  |
| 39+796 |        | Carril | GTR | ALTA | 29+507 |        | Berma  | GTR | MEDIA |
| 39+796 |        | Berma  | GTR | ALTA | 29+507 |        | Carril | GTR | MEDIA |
| 39+815 |        | Carril | GTR | ALTA | 29+795 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+815 |        | Berma  | GTR | ALTA | 29+796 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+823 |        | Carril | GTR | ALTA | 29+985 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+823 |        | Berma  | GTR | ALTA | 29+993 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+829 |        | Carril | GTR | ALTA | 30+033 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+829 |        | Berma  | GTR | ALTA | 30+033 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+842 |        | Carril | GTR | ALTA | 30+069 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+842 |        | Berma  | GTR | ALTA | 30+163 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+851 |        | Carril | GTR | ALTA | 30+200 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+851 |        | Berma  | GTR | ALTA | 30+200 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+857 |        | Carril | GTR | ALTA | 30+208 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+857 |        | Berma  | GTR | ALTA | 30+300 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 39+907 |        | Carril | GTR | ALTA | 30+387 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+907 |        | Berma  | GTR | ALTA | 30+387 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+978 |        | Carril | GTR | ALTA | 30+400 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 39+978 |        | Berma  | GTR | ALTA | 30+400 |        | Carril | GTR | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



| Lado Izquierdo  |               |          |        |           |
|-----------------|---------------|----------|--------|-----------|
| Abscisa Inicial | Abscisa Final | Segmento | Código | Severidad |
| 30+411          |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 30+413          |               | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 30+450          |               | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 30+492          |               | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 30+700          |               | Carril   | GLO    | ALTA      |
| 30+719          |               | Berma    | GTR    | ALTA      |
| 30+719          |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 30+483          |               | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 31+488          |               | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 31+492          |               | Carril   | PCH    | N/A       |
| 31+500          |               | Carril   | GLO    | ALTA      |
|                 | 31+538        | Carril   | GE     | ALTA      |
| 31+693          |               | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 31+733          |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 31+733          |               | Carril   | GLO    | ALTA      |
| 32+150          |               | Carril   | GLO    | ALTA      |
|                 | 32+163        | Carril   | GTR    | ALTA      |
|                 | 32+164        | Carril   | LE     | ALTA      |
| 32+259          |               | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 32+356          | 32+379        | Carril   | GLO    | ALTA      |
|                 | 32+475        | Carril   | PCH    | N/A       |
|                 | 32+638        | Carril   | BCH    | ALTA      |
| 32+642          | 32+653        | Carril   | GLO    | ALTA      |
| 32+708          |               | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 32+828          |               | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 32+847          |               | Carril   | GLO    | ALTA      |
| 32+952          |               | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 33+026          |               | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 33+050          | 33+592        | Carril   | FR     | BAJA      |
| 33+205          |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 33+206          |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 33+206          |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 33+208          |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 33+223          |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 33+226          |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 33+230          |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 33+262          |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
|                 | 33+322        | Carril   | GLO    | ALTA      |
|                 | 33+322        | Carril   | LE     | ALTA      |
| 33+442          | 33+446        | Carril   | GLO    | MEDIA     |
|                 | 33+485        | Carril   | GLO    | MEDIA     |
|                 | 33+486        | Carril   | LE     | ALTA      |
| 33+592          |               | Carril   | GTR    | ALTA      |
| 33+593          |               | Carril   | GLO    | ALTA      |
| 33+650          | 34+000        | Berma    | DI     | ALTA      |
| 33+650          | 34+000        | Carril   | DI     | ALTA      |
| 33+658          |               | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 33+850          | 33+857        | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 33+963          | 33+967        | Carril   | GLO    | MEDIA     |
| 34+012          | 34+016        | Carril   | GLO    | MEDIA     |
|                 | 34+049        | Carril   | GTR    | ALTA      |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|
| 34+050 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 34+407 | 34+614 | Carril | DI  | ALTA  |
| 34+407 | 34+614 | Carril | DI  | ALTA  |
| 34+495 | 34+500 | Carril | GLO | MEDIA |
| 34+566 | 34+570 | Carril | GLO | MEDIA |
| 34+614 | 34+730 | Carril | DI  | BAJA  |
| 34+614 | 34+730 | Carril | DI  | BAJA  |
|        | 34+751 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 34+752 | Carril | GTR | ALTA  |
| 34+730 | 34+980 | Berma  | DI  | ALTA  |
| 34+730 | 34+980 | Carril | DI  | ALTA  |
| 34+765 | 34+772 | Carril | GLO | ALTA  |
| 34+770 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 34+770 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 34+908 |        | Carril | GLO | ALTA  |
| 34+928 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 34+933 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 34+933 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+000 | 35+488 | Berma  | DI  | BAJA  |
| 35+000 | 35+488 | Carril | DI  | BAJA  |
| 35+025 | 35+058 | Carril | GLO | MEDIA |
| 35+074 | 35+213 | Carril | GLO | ALTA  |
| 35+236 | 35+247 | Carril | GLO | ALTA  |
| 35+298 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+313 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 35+393 | 35+446 | Carril | GLO | MEDIA |
| 35+404 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 35+557 | 35+580 | Carril | GLO | ALTA  |
| 35+700 |        | Carril | GLO | MEDIA |
|        | 35+900 | Carril | GLO | MEDIA |
| 35+962 | 36+015 | Carril | GLO | MEDIA |
| 36+050 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 36+150 |        | Carril | GLO | ALTA  |
| 36+250 |        | Carril | GLO | ALTA  |
| 36+304 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 36+550 |        | Carril | GLO | MEDIA |
|        |        |        |     |       |
|        | 36+362 | Carril | FR  | BAJA  |
| 36+492 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 36+700 |        | Carril | GLO | MEDIA |
|        | 36+875 | Carril | GLO | MEDIA |
|        | 36+990 | Carril | GLO | MEDIA |
| 37+000 |        | Carril | GLO | MEDIA |
|        | 37+056 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 37+078 | Carril | GE  | ALTA  |
|        | 37+098 | Carril | GTR | ALTA  |
| 37+202 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 37+210 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 37+238 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 37+243 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 37+247 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 37+252 |        | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 37+350 | Carril | GLO | MEDIA |
|        | 37+492 | Carril | GLO | MEDIA |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|
| 35+550 | 37+700 | Berma  | DI  | ALTA  |
| 35+550 | 37+700 | Carril | DI  | ALTA  |
| 37+700 |        | Carril | GLO | MEDIA |
| 37+744 | 37+854 | Carril | GLO | MEDIA |
| 37+700 | 38+500 | Berma  | DI  | BAJA  |
| 37+700 | 38+500 | Carril | DI  | BAJA  |
| 37+905 |        | Carril | GLO | MEDIA |
|        | 38+052 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+190 | Carril | GTR | ALTA  |
| 38+110 | 38+195 | Carril | GLO | MEDIA |
| 38+194 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 38+197 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 38+197 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 38+200 |        | Berma  | GTR | ALTA  |
| 38+200 |        | Carril | LE  | ALTA  |
| 38+200 |        | Carril | GTR | ALTA  |
| 38+200 |        | Carril | GLO | ALTA  |
|        | 38+250 | Carril | GLO | MEDIA |
|        | 38+292 | Carril | GLO | MEDIA |
| 38+308 |        | Carril | GLO | MEDIA |
|        | 38+452 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+516 | Carril | GLO | MEDIA |
|        | 38+500 | Carril | GLO | MEDIA |
| 38+500 | 38+620 | Berma  | DI  | ALTA  |
| 38+500 | 38+620 | Carril | DI  | ALTA  |
|        | 38+750 | Carril | GTR | MEDIA |
|        | 38+755 | Berma  | GTR | ALTA  |
|        | 38+755 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+788 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+802 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+944 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+946 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+950 | Carril | GLO | ALTA  |
|        | 38+961 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+966 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+971 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+971 | Carril | BCH | ALTA  |
|        | 38+976 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+979 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+982 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+984 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+988 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+992 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 38+996 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+004 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+006 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+009 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+011 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+015 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+019 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+025 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+030 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+424 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+426 | Carril | GTR | ALTA  |

Continuación Anexo 5.



|        |        |        |     |       |
|--------|--------|--------|-----|-------|
|        | 39+429 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+431 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+435 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+440 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+444 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+445 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+450 | Carril | GTR | ALTA  |
| 38+900 | 39+455 | Berma  | DI  | ALTA  |
| 38+900 | 39+455 | Carril | DI  | ALTA  |
|        | 39+455 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+462 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+469 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+471 | Carril | GTR | ALTA  |
| 39+455 | 39+478 | Berma  | DI  | BAJA  |
| 39+455 | 39+478 | Carril | DI  | BAJA  |
|        | 39+482 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 39+553 | Carril | GLO | MEDIA |
|        | 39+630 | Carril | GLO | MEDIA |
|        | 39+765 | Carril | GLO | MEDIA |
|        | 39+963 | Carril | GLO | MEDIA |
|        | 40+208 | Berma  | GTR | ALTA  |
|        | 40+208 | Carril | GTR | ALTA  |
|        | 40+234 | Carril | GLO | MEDIA |

*Continuación Anexo 5.*



### **Anexo 6: Diagrama de fallas de la vía**

(Este Anexo se encuentra adjunto en forma digital con el nombre de  
“Diagrama de fallas de la vía”)