

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



T E S I S

**“EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO
HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y
TMH-12”**

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

AUTOR:

Bach. ALVARADO CASTILLO MARILYN ALEXANDRA

ASESOR:

M.T. Ing. CUBAS BECERRA ALEJANDRO

CAJAMARCA – PERÚ

2023

COPYRIGHT © 2023
Marilyn Alexandra Alvarado Castillo
TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS ®

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar, a mi familia, por su amor, paciencia y comprensión durante todo el proceso. Gracias por ser mi soporte incondicional y por motivarme a dar lo mejor de mí en todo momento.

También quiero agradecer a mi asesor de tesis, Ing. Alejandro Cubas, por su guía, orientación y paciencia. Gracias por compartir sus conocimientos y experiencia.

Finalmente, agradezco a la Universidad Nacional de Cajamarca por brindarme la oportunidad de estudiar y por proveerme de los recursos necesarios para completar mi tesis. Gracias por permitirme desarrollar mis habilidades en un ambiente académico excepcional.

A todas estas personas, les estaré eternamente agradecida por su valioso aporte en la realización de esta tesis. Sin su ayuda, no habría sido posible alcanzar esta meta. ¡Gracias de todo corazón!

DEDICATORIA

A mi querido abuelito Manuel Castillo, quien siempre creyó en mí y me alentó a perseguir mis sueños. Esta tesis es un homenaje a tu memoria, agradecida por todo el amor, sabiduría y apoyo incondicional que me brindaste. Gracias por siempre estar en mi corazón y por ser mi inspiración constante. Siempre te llevaré conmigo.

ÍNDICE GENERAL

| | Página |
|--|--------|
| AGRADECIMIENTO | iii |
| DEDICATORIA | iv |
| RESUMEN | xiv |
| ABSTRACT..... | xv |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Planteamiento del problema..... | 1 |
| 1.2. Formulación del problema | 2 |
| 1.3. Hipótesis de la Investigación | 2 |
| 1.4. Justificación del problema | 2 |
| 1.5. Alcances o delimitaciones de la investigación..... | 3 |
| 1.6. Limitaciones..... | 3 |
| 1.7. Objetivos..... | 3 |
| 1.8. Descripción de los capítulos | 4 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| 2.1. Antecedentes teóricos | 5 |
| 2.1.1. Internacionales. | 5 |
| 2.1.2. Nacionales..... | 5 |
| 2.1.3. Locales. | 6 |
| 2.2. Bases teóricas..... | 7 |
| 2.3 Definición de términos básicos..... | 36 |
| CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS | 38 |
| 3.1. Ubicación de la zona de estudio..... | 38 |
| 3.2. Materiales, equipos e instrumentos..... | 40 |
| 3.4. Operacionalización de variables | 40 |
| 3.3. Características de la vía en estudio | 43 |
| 3.5. Estudio de tránsito..... | 45 |
| 3.6. Levantamiento topográfico | 51 |
| 3.7. Métodos a utilizar para la evaluación del estado de conservación del afirmado | 52 |
| CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | 69 |
| 4.1. Análisis y presentación de resultados | 69 |

| | |
|---|-----|
| 4.1.1 Evaluación del estado de conservación del afirmado de las unidades muestrales.. | 69 |
| 4.1.2 Fallas presentes en la vía de estudio | 108 |
| 4.1.3 Estado de conservación de la vía en estudio | 112 |
| 4.2. Ventajas y desventajas de los métodos usados en la evaluación del estado de conservación de la vía en estudio..... | 114 |
| 4.3. Alternativas de mantenimiento para la vía en estudio | 117 |
| 4.4. Constatación de hipótesis..... | 122 |
| 4.5. Discusión de resultados..... | 123 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 124 |
| 5.1 Conclusiones | 124 |
| 5.2 Recomendaciones | 125 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 126 |
| ANEXOS | 130 |
| PANEL FOTOGRÁFICO..... | 198 |
| PLANOS | 203 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|----------|---|----|
| Tabla 1 | <i>Peso de fallas para la fórmula VCI</i> | 35 |
| Tabla 2 | <i>Coordenadas UTM del punto inicial y punto final de la vía estudiada</i> | 39 |
| Tabla 3 | <i>Coordenadas geográficas del punto inicial y punto final de la vía estudiada</i> | 40 |
| Tabla 4 | <i>Operacionalización de los componentes de la hipótesis</i> | 41 |
| Tabla 5 | <i>Matriz de consistencia</i> | 42 |
| Tabla 6 | <i>Características de la carretera afirmada</i> | 44 |
| Tabla 7 | <i>Conteo vehicular por sentido en la carretera Huacariz San Antonio - La Colpa</i> | 46 |
| Tabla 8 | <i>Conteo vehicular total en la carretera Huacariz San Antonio - La Colpa</i> | 46 |
| Tabla 9 | <i>Coordenadas geográficas y UTM de la estación E13 - Paríamarca</i> | 48 |
| Tabla 10 | <i>Índice medio diario anual de la estación E13- Paríamarca</i> | 48 |
| Tabla 11 | <i>Clasificación de carreteras según su demanda</i> | 49 |
| Tabla 12 | <i>Clasificación de carreteras según su orografía</i> | 49 |
| Tabla 13 | <i>Pendientes longitudinales y transversales de la vía estudiada</i> | 50 |
| Tabla 14 | <i>Coordenadas UTM de la estación E1 y el punto de referencia BMI</i> | 51 |
| Tabla 15 | <i>Verificación de áreas de unidades muestrales según URCI</i> | 53 |
| Tabla 16 | <i>Valores deducidos por cada falla de la Unidad muestral 1</i> | 60 |
| Tabla 17 | <i>Verificación de dimensiones de unidades muestrales según TMH-12</i> | 66 |
| Tabla 18 | <i>Cálculo del Índice de condición visual para la Unidad muestral 1</i> | 68 |
| Tabla 19 | <i>Resumen de unidades muestrales por método de evaluación</i> | 69 |
| Tabla 20 | <i>Fallas presentes en la UM-1</i> | 69 |
| Tabla 21 | <i>Cálculo de URCI en la UM-1</i> | 69 |
| Tabla 22 | <i>Fallas presentes en la UM-2</i> | 71 |
| Tabla 23 | <i>Cálculo de URCI en la UM-2</i> | 71 |
| Tabla 24 | <i>Fallas presentes en la UM-3</i> | 72 |
| Tabla 25 | <i>Cálculo de URCI en la UM-3</i> | 72 |
| Tabla 26 | <i>Fallas presentes en la UM-4</i> | 74 |
| Tabla 27 | <i>Cálculo de URCI en la UM-4</i> | 74 |
| Tabla 28 | <i>Fallas presentes en la UM-5</i> | 75 |
| Tabla 29 | <i>Cálculo de URCI en la UM-5</i> | 75 |
| Tabla 30 | <i>Fallas presentes en la UM-6</i> | 77 |
| Tabla 31 | <i>Cálculo de URCI en la UM-6</i> | 77 |
| Tabla 32 | <i>Fallas presentes en la UM-7</i> | 78 |

| | | |
|----------|--|----|
| Tabla 33 | <i>Cálculo de URCI en la UM-7</i> | 78 |
| Tabla 34 | <i>Fallas presentes en la UM-8</i> | 80 |
| Tabla 35 | <i>Cálculo de URCI en la UM-8</i> | 80 |
| Tabla 36 | <i>Fallas presentes en la UM-9</i> | 81 |
| Tabla 37 | <i>Cálculo de URCI en la UM-9</i> | 81 |
| Tabla 38 | <i>Fallas presentes en la UM-10</i> | 83 |
| Tabla 39 | <i>Cálculo de URCI en la UM-10</i> | 83 |
| Tabla 40 | <i>Fallas presentes en la UM-11</i> | 84 |
| Tabla 41 | <i>Cálculo de URCI en la UM-11</i> | 84 |
| Tabla 42 | <i>Fallas presentes en la UM-12</i> | 86 |
| Tabla 43 | <i>Cálculo de URCI en la UM-12</i> | 86 |
| Tabla 44 | <i>Fallas presentes en la UM-13</i> | 87 |
| Tabla 45 | <i>Cálculo de URCI en la UM-13</i> | 87 |
| Tabla 46 | <i>Características generales de la UM-1 según el método TMH-12</i> | 89 |
| Tabla 47 | <i>Fallas presentes en la UM-1</i> | 89 |
| Tabla 48 | <i>Cálculo del Índice de condición visual en la UM-1</i> | 89 |
| Tabla 49 | <i>Características generales de la UM-2 según el método TMH-12</i> | 90 |
| Tabla 50 | <i>Fallas presentes en la UM-2</i> | 91 |
| Tabla 51 | <i>Cálculo del Índice de condición visual en la UM-2</i> | 91 |
| Tabla 52 | <i>Características generales de la UM-3 según el método TMH-12</i> | 92 |
| Tabla 53 | <i>Fallas presentes en la UM-3</i> | 92 |
| Tabla 54 | <i>Cálculo del Índice de condición visual en la UM-3</i> | 92 |
| Tabla 55 | <i>Características generales de la UM-4 según el método TMH-12</i> | 93 |
| Tabla 56 | <i>Fallas presentes en la UM-4</i> | 94 |
| Tabla 57 | <i>Cálculo del Índice de condición visual en la UM-4</i> | 94 |
| Tabla 58 | <i>Características generales de la UM-5 según el método TMH-12</i> | 95 |
| Tabla 59 | <i>Fallas presentes en la UM-5</i> | 95 |
| Tabla 60 | <i>Cálculo del Índice de condición visual en la UM-5</i> | 95 |
| Tabla 61 | <i>Características generales de la UM-6 según el método TMH-12</i> | 96 |
| Tabla 62 | <i>Fallas presentes en la UM-6</i> | 97 |
| Tabla 63 | <i>Cálculo del Índice de condición visual en la UM-6</i> | 97 |
| Tabla 64 | <i>Características generales de la UM-7 según el método TMH-12</i> | 98 |
| Tabla 65 | <i>Fallas presentes en la UM-7</i> | 98 |
| Tabla 66 | <i>Cálculo del Índice de condición visual en la UM-7</i> | 98 |

| | | |
|----------|--|-----|
| Tabla 67 | <i>Características generales de la UM-8 según el método TMH-12</i> | 99 |
| Tabla 68 | <i>Fallas presentes en la UM-8</i> | 100 |
| Tabla 69 | <i>Cálculo del Índice de condición visual en la UM-8</i> | 100 |
| Tabla 70 | <i>Características generales de la UM-9 según el método TMH-12</i> | 101 |
| Tabla 71 | <i>Fallas presentes en la UM-9</i> | 101 |
| Tabla 72 | <i>Cálculo del Índice de condición visual en la UM-9</i> | 101 |
| Tabla 73 | <i>Características generales de la UM-10 según el método TMH-12</i> | 102 |
| Tabla 74 | <i>Fallas presentes en la UM-10</i> | 103 |
| Tabla 75 | <i>Cálculo del Índice de condición visual en la UM-10</i> | 103 |
| Tabla 76 | <i>Características generales de la UM-11 según el método TMH-12</i> | 104 |
| Tabla 77 | <i>Fallas presentes en la UM-11</i> | 104 |
| Tabla 78 | <i>Cálculo del Índice de condición visual en la UM-11</i> | 104 |
| Tabla 79 | <i>Características generales de la UM-12 según el método TMH-12</i> | 105 |
| Tabla 80 | <i>Fallas presentes en la UM-12</i> | 106 |
| Tabla 81 | <i>Cálculo del Índice de condición visual en la UM-12</i> | 106 |
| Tabla 82 | <i>Características generales de la UM-13 según el método TMH-12</i> | 107 |
| Tabla 83 | <i>Fallas presentes en la UM-13</i> | 107 |
| Tabla 84 | <i>Cálculo del Índice de condición visual en la UM-13</i> | 107 |
| Tabla 85 | <i>Valores de URCI para las unidades muestrales de la vía estudiada calculados de forma manual</i> | 112 |
| Tabla 86 | <i>Valores de URCI para las unidades muestrales de la vía estudiada calculados en el Software EvalURCI</i> | 113 |
| Tabla 87 | <i>Valores de VCI según TMH-12 para las unidades muestrales</i> | 114 |
| Tabla 88 | <i>Dimensiones de las unidades muestrales según ambos métodos</i> | 114 |
| Tabla 89 | <i>Fallas en las unidades muestrales según ambos métodos</i> | 115 |
| Tabla 90 | <i>Estado de conservación de las unidades muestrales según ambos métodos</i> | 115 |
| Tabla 91 | <i>Alternativas de mantenimiento que indica el método URCI</i> | 118 |
| Tabla 92 | <i>Alternativas de mantenimiento que indica el método TMH-12</i> | 122 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | <i>Clasificación de carreteras según tipo de rodadura</i> | 7 |
| Figura 2 | <i>Configuración de levantamiento topográfico con el método de orientación por coordenadas en estación total Leica TS09 Plus</i> | 8 |
| Figura 3 | <i>Ejemplo de una carretera con unidades muestrales</i> | 11 |
| Figura 4 | <i>Escala URCI y clasificación de condición</i> | 12 |
| Figura 5 | <i>Sección transversal incorrecta según URCI</i> | 13 |
| Figura 6 | <i>Drenaje inadecuado según URCI</i> | 14 |
| Figura 7 | <i>Corrugaciones según URCI</i> | 14 |
| Figura 8 | <i>Polvo según URCI</i> | 15 |
| Figura 9 | <i>Niveles de severidad de baches según URCI</i> | 16 |
| Figura 10 | <i>Baches según URCI</i> | 16 |
| Figura 11 | <i>Ahuellamiento según URCI</i> | 17 |
| Figura 12 | <i>Agregado suelto según URCI</i> | 18 |
| Figura 13 | <i>Curva URCI para cálculo del índice de condición de carreteras sin pavimentar</i> . | 19 |
| Figura 14 | <i>Datos iniciales del afirmado que requiere el Software EvalURCI</i> | 20 |
| Figura 15 | <i>Datos de las unidades muestrales del afirmado que requiere el Software EvalURCI</i> | 21 |
| Figura 16 | <i>Datos obtenidos de una unidad muestral en el Software EvalURCI</i> | 21 |
| Figura 17 | <i>Datos obtenidos del estado general del afirmado en el Software EvalURCI</i> | 22 |
| Figura 18 | <i>Alternativas de mantenimiento según URCI</i> | 23 |
| Figura 19 | <i>Índice de condición visual</i> | 24 |
| Figura 20 | <i>Grado y gravedad de fallas en un afirmado según TMH-12</i> | 25 |
| Figura 21 | <i>Diagrama de flujo: sistema de clasificación de cinco puntos</i> | 25 |
| Figura 22 | <i>Descripción general de las clasificaciones de extensión</i> | 26 |
| Figura 23 | <i>Ilustración esquemática de la extensión de una falla según TMH-12</i> | 26 |
| Figura 24 | <i>Gravedad de baches según TMH-12</i> | 27 |
| Figura 25 | <i>Evaluación visual de baches según TMH-12</i> | 27 |
| Figura 26 | <i>Grados de surcos según TMH-12</i> | 28 |
| Figura 27 | <i>Evaluación visual de surcos según TMH-12</i> | 28 |
| Figura 28 | <i>Grados de erosión longitudinal según TMH-12</i> | 28 |
| Figura 29 | <i>Grado de erosión transversal y diagonal según TMH-12</i> | 29 |
| Figura 30 | <i>Evaluación visual de erosión longitudinal según TMH-12</i> | 29 |

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 31 | <i>Evaluación visual de erosión transversal según TMH-12</i> | 29 |
| Figura 32 | <i>Grados de corrugación según TMH-12</i> | 30 |
| Figura 33 | <i>Evaluación visual para corrugaciones según TMH-12</i> | 30 |
| Figura 34 | <i>Grados de material suelto según TMH-12</i> | 31 |
| Figura 35 | <i>Evaluación visual de material suelto según TMH-12</i> | 31 |
| Figura 36 | <i>Grado de pedregosidad incrustada según TMH-12</i> | 32 |
| Figura 37 | <i>Grados de pedregosidad suelta según TMH-12</i> | 31 |
| Figura 38 | <i>Evaluación visual de la pedregosidad empotrada según TMH-12</i> | 32 |
| Figura 39 | <i>Evaluación visual de la pedregosidad suelta según TMH-12</i> | 32 |
| Figura 40 | <i>Grados de polvo según TMH-12</i> | 33 |
| Figura 41 | <i>Evaluación visual del polvo según TMH-12</i> | 33 |
| Figura 42 | <i>Mapa de ubicación del Departamento de Cajamarca en el país de Perú</i> | 38 |
| Figura 43 | <i>Ubicación del afirmado Huacariz San Antonio – La Colpa</i> | 39 |
| Figura 44 | <i>Sección típica 1 del afirmado en estudio</i> | 43 |
| Figura 45 | <i>Sección típica 2 del afirmado en estudio</i> | 43 |
| Figura 46 | <i>Sección típica 3 del afirmado en estudio</i> | 44 |
| Figura 47 | <i>Variación del tráfico vehicular por tipo de vehículo en la carretera Huacariz San Antonio - La Colpa</i> | 47 |
| Figura 48 | <i>Hoja de inspección de afirmado según URCI para UM-1</i> | 54 |
| Figura 49 | <i>Gráfico de falla (81) Sección transversal incorrecta para UM-1 con severidad leve</i> | 56 |
| Figura 50 | <i>Gráfico de falla (82) Drenaje inadecuado para UM-1 con severidad alta</i> | 56 |
| Figura 51 | <i>Gráfico de falla (84) Polvo para UM-1 con severidad media</i> | 57 |
| Figura 52 | <i>Gráfico de falla (85) Baches para UM-1 con severidad leve</i> | 57 |
| Figura 53 | <i>Gráfico de falla (85) Baches para UM-1 con severidad media</i> | 58 |
| Figura 54 | <i>Gráfico de falla (86) Ahuellamiento para UM-1 con severidad leve</i> | 59 |
| Figura 55 | <i>Gráfico de falla (87) Agregado suelto para UM-1 con severidad leve</i> | 59 |
| Figura 56 | <i>Curva URCI para determinar el índice de condición de la carretera sin pavimentar para la Unidad muestral 1</i> | 61 |
| Figura 57 | <i>Clasificación URCI de la unidad muestral 1</i> | 61 |
| Figura 58 | <i>Hoja de inspección con el procesamiento de datos para el cálculo de URCI de la UM-1</i> | 62 |
| Figura 59 | <i>Ingreso de datos en el Software EvalURCI</i> | 63 |
| Figura 60 | <i>Hoja de cálculo importada dentro del Software EvalURCI</i> | 63 |

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 61 | <i>Procesamiento de datos de la Unidad muestral 1 en el Software EvalURCI</i> | 64 |
| Figura 62 | <i>Datos obtenidos en la Unidad Muestral 1 con el Software EvalURCI</i> | 64 |
| Figura 63 | <i>Resumen de los datos obtenidos de toda la vía estudiada con el Software EvalURCI</i> | 65 |
| Figura 64 | <i>Formulario de evaluación de afirmado según TMH-12 para UM-1</i> | 67 |
| Figura 65 | <i>Categoría del índice de condición para la unidad muestral 1</i> | 68 |
| Figura 66 | <i>Densidad de las fallas encontradas en la UM-1</i> | 70 |
| Figura 67 | <i>Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-1</i> | 70 |
| Figura 68 | <i>Densidad de las fallas encontradas en la UM-2</i> | 71 |
| Figura 69 | <i>Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-2</i> | 72 |
| Figura 70 | <i>Densidad de las fallas encontradas en la UM-3</i> | 73 |
| Figura 71 | <i>Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-3</i> | 73 |
| Figura 72 | <i>Densidad de las fallas encontradas en la UM-4</i> | 74 |
| Figura 73 | <i>Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-4</i> | 75 |
| Figura 74 | <i>Densidad de las fallas encontradas en la UM-5</i> | 76 |
| Figura 75 | <i>Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-5</i> | 76 |
| Figura 76 | <i>Densidad de las fallas encontradas en la UM-6</i> | 77 |
| Figura 77 | <i>Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-6</i> | 78 |
| Figura 78 | <i>Densidad de las fallas encontradas en la UM-7</i> | 79 |
| Figura 79 | <i>Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-7</i> | 79 |
| Figura 80 | <i>Densidad de las fallas encontradas en la UM-8</i> | 80 |
| Figura 81 | <i>Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-8</i> | 81 |
| Figura 82 | <i>Densidad de las fallas encontradas en la UM-9</i> | 82 |
| Figura 83 | <i>Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-9</i> | 82 |
| Figura 84 | <i>Densidad de las fallas encontradas en la UM-10</i> | 83 |
| Figura 85 | <i>Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-10</i> | 84 |
| Figura 86 | <i>Densidad de las fallas encontradas en la UM-11</i> | 85 |
| Figura 87 | <i>Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-11</i> | 85 |
| Figura 88 | <i>Densidad de las fallas encontradas en la UM-12</i> | 86 |
| Figura 89 | <i>Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-12</i> | 87 |
| Figura 90 | <i>Densidad de las fallas encontradas en la UM-13</i> | 88 |
| Figura 91 | <i>Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-13</i> | 88 |
| Figura 92 | <i>Influencia de las fallas encontradas en la UM-1 en el estado de conservación</i> | 90 |
| Figura 93 | <i>Influencia de las fallas encontradas en la UM-2 en el estado de conservación</i> | 91 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Figura 94 | <i>Influencia de las fallas encontradas en la UM-3 en el estado de conservación</i> | 93 |
| Figura 95 | <i>Influencia de las fallas encontradas en la UM-4 en el estado de conservación</i> | 94 |
| Figura 96 | <i>Influencia de las fallas encontradas en la UM-5 en el estado de conservación</i> | 96 |
| Figura 97 | <i>Influencia de las fallas encontradas en la UM-6 en el estado de conservación</i> | 97 |
| Figura 98 | <i>Influencia de las fallas encontradas en la UM-7 en el estado de conservación</i> | 99 |
| Figura 99 | <i>Influencia de las fallas encontradas en la UM-8 en el estado de conservación ..</i> | 100 |
| Figura 100 | <i>Influencia de las fallas encontradas en la UM-9 en el estado de conservación</i> | 102 |
| Figura 101 | <i>Influencia de las fallas encontradas en la UM-10 en el estado de conservación</i> | 103 |
| Figura 102 | <i>Influencia de las fallas encontradas en la UM-11 en el estado de conservación</i> | 105 |
| Figura 103 | <i>Influencia de las fallas encontradas en la UM-12 en el estado de conservación</i> | 106 |
| Figura 104 | <i>Influencia de las fallas encontradas en la UM-13 en el estado de conservación</i> | 108 |
| Figura 105 | <i>Presencia de fallas en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa</i> | 109 |
| Figura 106 | <i>Características constantes en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa</i> | 110 |
| Figura 107 | <i>Rendimiento general en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa</i> | 110 |
| Figura 108 | <i>Cantidad de grava en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa</i> | 110 |
| Figura 109 | <i>Forma de la carretera en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa ..</i> | 111 |
| Figura 110 | <i>Drenaje de la carretera en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa</i> | 111 |
| Figura 111 | <i>Seguridad de conducción en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa</i> | 111 |
| Figura 112 | <i>Presencia de fallas en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa</i> | 112 |

RESUMEN

La carretera Huacariz San Antonio – La Colpa es una vía afirmada que pertenece a la red vecinal de Cajamarca, presenta un estado de deterioro progresivo evidente, con la presencia de diversas fallas que se pueden notar a simple vista, afectando su calidad, seguridad y dificultad de uso. El objetivo general de la investigación que se presenta fue evaluar el estado de conservación de esta carretera aplicando los métodos según el Manual técnico de mantenimiento de vías sin pavimentar (URCI) y el Manual de evaluación visual de estándares para carreteras sin pavimentar (TMH-12), para esto se realizó el levantamiento topográfico, el estudio de tránsito de la vía, se clasificaron las fallas y se evaluó su severidad, gravedad y extensión para poder determinar el Índice de condición con ambos métodos, adicionalmente, con el Software EvalURCI; asimismo, se indicaron las ventajas y desventajas del uso de los métodos y finalmente se propusieron alternativas de intervención en función a las fallas encontradas en la vía de estudio. Los resultados indicaron que la carretera estudiada según el método URCI tiene un índice de condición de carretera sin pavimentar de 66, lo cual indica una clasificación de bueno; registrándose los baches la mayor cantidad de veces seguido de secciones transversales incorrectas, material suelto y polvo. Por otro lado, según el método TMH-12, se obtuvo un índice de condición visual de 63, indicando una clasificación de regular, registrándose la mayor cantidad de veces los baches, polvo, material suelto y surcos. En esta investigación se concluyó que el estado de conservación de la carretera según el método URCI es bueno, y según las fallas encontradas las alternativas de mantenimiento adecuadas son: reformar las cunetas, agregar estabilizador para el polvo, agregar material y compactar en los baches y ahuellamientos. Por otra parte, según el método TMH-12 el estado fue regular, según las fallas encontradas se debe realizar un perfilado de rutina y reparaciones locales. Al analizar las ventajas y desventajas de ambos métodos, se determinó que existe una coincidencia en algunos tipos de fallas, pero no se puede considerar que sean las mismas ya que su forma de evaluación es diferente, lo que trae consigo que al obtener el índice de condición de la vía haya una variación.

Palabras claves: Afirmado, Método URCI, Método TMH-12, Índice de condición de la carretera sin pavimentar, Índice de condición visual.

ABSTRACT

Huacariz San Antonio - La Colpa highway is an affirmed road that belongs to the Cajamarca neighborhood network, it presents a state of evident progressive deterioration, with the presence of various distresses that can be seen with the naked eye, affecting its quality, safety and difficulty of use. The general objective of the research presented was to evaluate the state of conservation of this road by applying the methods according to the Technical manual for unsurfaced road maintenance management (URCI) and the Manual for visual evaluation of standards for unpaved roads (TMH-12).), for this, the topographical survey was carried out, the traffic study of the road, the distresses were classified and evaluating their severity, degree and extent in order to determine the Condition Index with both methods, additionally, with the EvalURCI Software; in addition, the advantages and disadvantages of the use of the methods were indicated and finally intervention alternatives were proposed based on the distresses found in the study pathway. The results indicated that the road studied according to the URCI method has an unpaved road condition index of 66, which indicates a good rating; registering the potholes the most times followed by incorrect cross sections, loose material and dust. On the other hand, according to the TMH-12 method, a visual condition index of 63 was obtained, indicating a fair rating, registering potholes, dust, loose material and ruts the most times. In this investigation, it was concluded that the state of conservation of the road according to the URCI method is good, and according to the distresses found, the appropriate maintenance alternatives are: reform the ditches, add stabilizer for dust, add material and compact in the potholes and rutting on the other hand, according to the TMH-12 method, the state was fair, according to the distresses found, a routine profiling and local repairs should be carried out. When analyzing the advantages and disadvantages of both methods, it was determined that there is a coincidence in some types of distresses, but it cannot be considered that they are the same since their form of evaluation is different, which means that when obtaining the index of road condition there is a variation.

Keywords: Unsurfaced road, URCI method, TMH-12 method, Unpaved road condition index, Visual condition index.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El conjunto de vías de un país es esencial para su crecimiento y desarrollo, ya que permite la conexión de personas y lugares, el transporte de cargas y satisface las necesidades básicas de salud, educación, alimentación y trabajo (Chuzón 2019).

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC 2023), la red vial peruana tiene una longitud de 173,611.3 km, de los cuales el 82.60% tiene una superficie no pavimentada y solo el 32.31% de ese porcentaje se encuentra afirmada. La región de Cajamarca cuenta con 4,596.9 km de red vial vecinal afirmada, actualmente muchas de estas carreteras presentan deficiencias en la infraestructura vial, provocando importantes efectos adversos para los usuarios y la sociedad que hacen uso de la red vial que se encuentra en malas condiciones. Los autores Eshetu y Mengistu (2020) mencionan que las carreteras sin pavimentar tienen la misma importancia que las vías pavimentadas, pero son más vulnerables al deterioro acelerado si es que no se evalúa su estado de forma periódica, provocando fallas y problemas en el funcionamiento en un futuro cercano.

Tal es el caso de la carretera que une los centros poblados Huacariz San Antonio y La Colpa, la cual pertenece a la red vial vecinal de la región de Cajamarca, tiene una longitud de 6.129 km y presenta una superficie de afirmado. Recientemente se ha realizado un mantenimiento periódico por parte de la Municipalidad de Cajamarca para mejorar las condiciones de transitabilidad de los vehículos y personas que circulan por el camino vecinal, ya que se encontraba considerablemente desgastada debido a una serie de factores influyentes, como son: el tipo de material utilizado, un inadecuado sistema constructivo, cargas de tránsito y factores del ambiente. Durante un reciente recorrido por la zona de estudio, se visualizaron una serie de problemas en la carretera, como baches, drenaje inadecuado, agregado suelto, además de ahuellamiento y polvo. En la actualidad, esta vía está sufriendo un deterioro progresivo que se manifiesta en fallas perceptibles a simple vista y las condiciones para usarla van disminuyendo, sobretodo en épocas de lluvia que la situación de la carretera empeora. Este problema se agrava porque no se realiza un estudio periódico del estado de conservación de esta vía, lo que lleva a un debilitamiento y desgaste que va en aumento. Es fundamental tomar medidas para detener y revertir este proceso antes de que se produzca un daño mayor e irreversible en la vía.

1.2. Formulación del problema

“¿Cuál es el estado de conservación de la carretera Huacariz San Antonio – La Colpa según el Manual técnico de mantenimiento de vías sin pavimentar (URCI) y según el Manual de evaluación visual de estándares para carreteras sin pavimentar (TMH-12)?”

1.3. Hipótesis de la Investigación

El estado actual del afirmado de la carretera Huacariz San Antonio – La Colpa, evaluado a través del Manual técnico de mantenimiento de vías sin pavimentar (URCI) y el Manual de evaluación visual de estándares para carreteras sin pavimentar (TMH-12) es regular.

1.3.1. Variables

1.3.1.1 Variables independientes

- ✓ Índice URCI
- ✓ Índice VCI

1.3.1.2. Variable dependiente

- ✓ Estado de conservación del afirmado

1.4. Justificación del problema

La presente investigación se justifica como un aporte para conocer el estado de conservación de la red vial de afirmados y específicamente la vía en estudio, pues existe la necesidad de identificar las fallas en carreteras no pavimentadas por su mayor probabilidad de deterioro y desgaste que las carreteras pavimentadas. A través de los resultados que se adquieran en la evaluación de su estado de conservación, se conocerá las alternativas correctas para poder intervenir oportunamente y determinar si es necesaria una rehabilitación, mantenimiento o una construcción nueva, es por esto que se pretende proponer una opción de evaluación en base a experiencias de otros países para así buscar una mejora en la calidad de los afirmados. Con el desarrollo de la presente investigación, se podrán encontrar los tramos de carretera en mal estado que pueden ocasionar accidentes con la finalidad de intervenirlos a tiempo.

Por otra parte, esta investigación es una contribución en la formación de personas interesadas en el tema, puesto que, con su desarrollo, se manifiesta la importancia que debe darse a la evaluación del estado de conservación de obras viales, con el objetivo de priorizar la comodidad y seguridad de peatones y vehículos.

1.5. Alcances o delimitaciones de la investigación

Esta investigación está dirigida a estudiantes, profesionales y otros investigadores que tengan relación con la construcción civil y la evaluación, mejora y/o rehabilitación de carreteras.

La presente investigación consideró la búsqueda y recolección de investigaciones nacionales e internacionales referidas a la evaluación el estado de conservación de afirmados. Se centró en el afirmado entre los centros poblados Huacariz San Antonio y La Colpa que tiene una longitud de 6129 metros y un área total de 34 682.63 m², para lo cual se aplicó los métodos del Manual técnico de mantenimiento de vías sin pavimentar (URCI) y el Manual de evaluación visual de estándares para carreteras sin pavimentar (TMH-12), para que a través del análisis de fallas se pueda obtener propuestas de mejora.

Se tomó en cuenta el planteamiento de alternativas de solución con el fin de minimizar el riesgo provocado por una mala condición del afirmado. El periodo en el que se llevó a cabo la investigación fue en el año 2022.

1.6. Limitaciones

No se presentaron obstáculos o restricciones que impidieran llevar a cabo la presente investigación.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Evaluar el estado de conservación de la carretera afirmada Huacariz San Antonio – La Colpa, aplicando los métodos URCI y TMH-12.

1.7.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar el levantamiento topográfico de la vía.
- ✓ Realizar el estudio de tránsito de la vía.
- ✓ Clasificar las fallas y evaluar su severidad, gravedad y extensión presentes en la vía.
- ✓ Determinar el índice de condición de la vía aplicando el método URCI, adicionalmente utilizando el software EvalURCI.
- ✓ Determinar el índice de condición de la vía aplicando el método TMH-12.
- ✓ Indicar las ventajas y desventajas de los métodos URCI y TMH-12.
- ✓ Proponer alternativas de intervención en función a las fallas encontradas en la vía de estudio.

1.8. Descripción de los capítulos

Capítulo I: Introducción

Este capítulo comprende el planteamiento y formulación del problema, hipótesis, justificación, alcances, delimitaciones y limitaciones de la investigación; además de los objetivos tanto general como específicos.

Capítulo II: Marco teórico

Este capítulo comprende los antecedentes teóricos de la investigación, que incluye el ámbito internacional, nacional y local, además de detallar las bases teóricas y definición de términos básicos referidos a la evaluación del estado de conservación de los afirmados.

Capítulo III: Materiales y métodos

Este capítulo comprende la ubicación de la zona de estudio, los materiales, instrumentos y metodología usados, además del procedimiento de las actividades desarrolladas en la selección de las unidades muestrales, el trabajo de campo y el procesamiento de la información.

Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados

Este capítulo comprende la presentación de resultados, donde se identifican las fallas y sus características presentes en el afirmado, además incluye las ventajas y desventajas de los dos métodos utilizados, URCI y TMH-12, en la evaluación del estado de conservación; y presenta alternativas de solución para el mantenimiento de esta carretera. Adicionalmente, incluye la respuesta a la hipótesis planteada al inicio de la investigación

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones

Este capítulo comprende las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron en la presente investigación.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos

2.1.1. Internacionales.

Pletsch (2020) con su investigación “Condições de serventia de estradas rurais não pavimentadas: Avaliação funcional da superfície de rolamento de um trecho da malha viária do município de Ijuí-RS [Condiciones de serviciabilidad de caminos rurales no pavimentados: Evaluación funcional de la superficie de rodadura de un tramo de la red vial en la ciudad de Ijuí-RS]”, evaluó las condiciones de un tramo de la red vial en Ijuí, Río Grande, Brasil, haciendo uso del Índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI), a través de la caracterización de suelo, estudios de tráfico y la identificación de los principales defectos del tramo estudiado. La autora obtuvo que el estado de la carretera era regular debido a defectos relacionados a la ausencia de un sistema de drenaje, presencia de agujeros y ondulaciones transversales y segregación de agregados. Finalmente, concluyó que es necesario corregir los defectos encontrados en la vía para que esta pueda cumplir su función y brindar a los usuarios comodidad y seguridad; a través de una evaluación del tramo constante y en diferentes estaciones, además de un monitoreo del volumen del tráfico.

Cardoso et al. (2022) en su investigación “Evaluating methods of predicting defects in forest highways [Evaluación de métodos de predicción de defectos en carreteras forestales]” realizada en Brasil, analizaron mediante el método del Índice de condición de la carretera sin pavimentada (URCI) y el Manual de pavimentos de grava (GPM) los caminos ubicados en el Estado de Bahía y Minas Gerais, con el objetivo de verificar si la caracterización refleja la realidad en campo y por lo tanto puedan ser utilizados como base para un sistema de gestión de caminos. Los autores pudieron determinar que las fallas más significativas fueron secciones transversales inadecuadas y drenaje inadecuado, estas debían ser diagnosticadas y resueltas lo más pronto posible para evitar que se desarrollen. Finalmente concluyeron que el método URCI fue mejor para evaluar tramos de camino forestal, ya que es más confiable porque era el que más se acercaba a la realidad de las carreteras.

2.1.2. Nacionales.

Urbano y Vargas (2019) en su tesis “El estado de condición de una carretera no pavimentada y los tipos de intervención, aplicando MTC, URCI, TMH-12 de la ruta LM-580” ejecutada en Lima, evaluaron la carretera no pavimentada LM-580, que constaba de 5km, con los métodos MTC, URCI y TMH-12, para determinar los tipos de fallas existentes. Se concluyó

que el método más objetivo es URCI porque los tipos de fallas que se evalúan y analizan están más cerca a la realidad, además especifican sus niveles de severidad. Asimismo, interpretaron que URCI es una metodología que abarca todas las dificultades que se puede presentar en este tipo de carreteras, donde sus parámetros de evaluación son fáciles de manejar. Por otro lado, el método TMH-12 toma en cuenta 9 tipos de fallas, pero los resultados pueden contener errores al analizarlos e interpretarlos debido a que la forma de evaluación es visual. Debido a que el estado de la carretera estudiada obtenido fue pobre – regular con los 3 métodos usados, se recomendó realizar una intervención de mantenimiento periódico.

Callapiña y Ríos (2020) en su investigación “Propuesta de guía de fallas a nivel de suelo nativo para determinar el índice de condición de las trochas en carreteras de bajo volumen no pavimentadas” realizada en Lima, propusieron una guía, utilizaron los métodos URCI, TMH-12, G. Guimmarra y Paser Manual, para encontrar las fallas: superficie rugosa, baches, grietas, polvo, entre otras, a nivel de suelo nativo de seis carreteras. Al realizar la investigación, se obtuvo un índice de condición de regular a satisfactorio y pudieron concluir que el método más adecuado para la evaluación de estas 6 carreteras es el TMH-12, debido a que presentan fallas que son estudiadas por este método, además afirman que se puede aplicar a otras carreteras del Perú ya que se ajusta a su realidad y es fácil de aplicar porque permite una evaluación de forma subjetiva y visual.

2.1.3. Locales.

Campos (2019), en su investigación “Determinación del estado de transitabilidad y nivel de intervención del camino vecinal Magllanal – Loma Santa, distrito de Jaén – Jaén – Cajamarca 2017”, determinó el estado de transitabilidad y nivel de intervención mediante el método del MTC para poder determinar las fallas presentes en este camino por las condiciones climáticas y la presencia de vehículos, para lo cual se requirió obtener información en campo que luego fue procesada en gabinete. Se calificó la condición superficial de la capa de rodadura de la vía estudiada en secciones de 500m, obteniéndose el tipo de falla, su nivel de gravedad y extensión; además determinó el tipo de intervención que requiere el tramo estudiado. El autor concluyó que el estado de transitabilidad de la vía era bueno y requiere un mantenimiento rutinario.

Llanos (2019), en su investigación “Factores que más influyen en el deterioro de las carreteras no pavimentadas (afirmadas) de Cajamarca – Santa Bárbara, Cajamarca – Tres Molinos, Cajamarca – Cumbemayo, Cajamarca 2017” realizada en la ciudad de Cajamarca, recolectó información para la verificación del estado físico de la vía estudiada según el método

del MTC, clasificó los tipos de fallas observadas y realizó el estudio de los materiales presentes en el afirmado para determinar las causas y finalmente recomendar el mantenimiento más adecuado. Concluyó que gran parte de las carreteras estudiadas se encuentra en estado “regular” y obtuvo como resultado que la falla más seria son los baches que se producen por falta de cunetas, materiales inadecuados, incumplimiento de especificaciones técnicas, errores constructivos y problemas de drenaje. Recomienda realizar un mantenimiento periódico y rutinario.

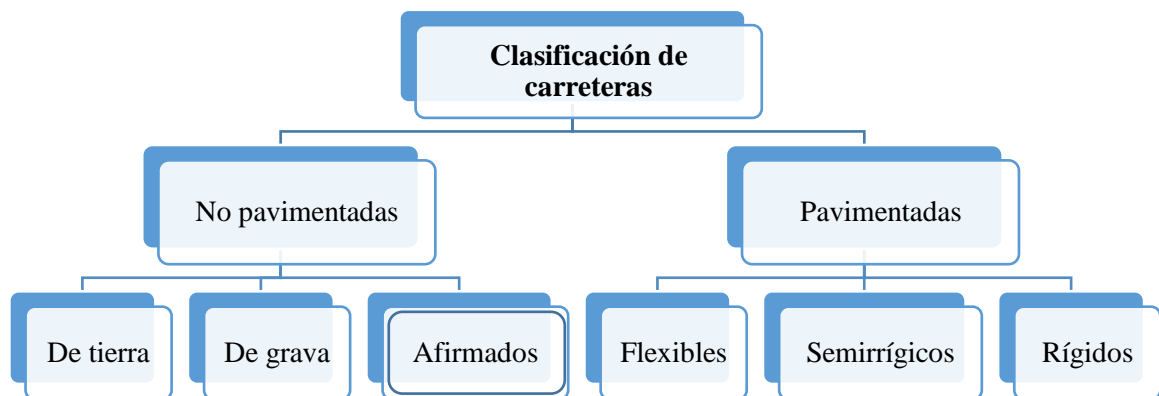
2.2. Bases teóricas

2.2.1. Carretera

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC 2018b) define a las carreteras como caminos que sirven para el tráfico de vehículos motorizados que por lo menos tengan dos ejes en forma segura y confortable. Chamorro et al. (2018) mencionan que es el elemento básico dentro de esta infraestructura vial son las superficies de rodadura, las cuales guardan relación con la categoría de las vías y el diseño geométrico. El estado de esta depende de su construcción, los elementos usados en ellas y el mantenimiento que se le da.

Figura 1

Clasificación de carreteras según tipo de rodadura



Fuente: Elaborado con base en MTC 2014b.

2.2.2. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico sirve para estudiar las superficies terrestres, con características naturales y construcciones realizadas por el ser humano, mediante mapas o planos topográficos que representan a escala áreas del territorio, permitiendo una mejor comprensión del terreno y sus propiedades (RMS Geoespacial 2021).

Existen varios instrumentos para realizar levantamientos topográficos, cada uno con diferentes características y grados de sofisticación; entre ellos está la estación total, que unifica un teodolito electrónico, un microprocesador y un distanciómetro para realizar levantamientos topográficos precisos y detallados (Cranes and Machines 2019).

Hay diversos métodos para realizar un levantamiento topográfico haciendo uso de la estación total, estos se diferencian por la forma en que como se orientan, y son los siguientes: orientación con norte magnético, orientación con norte referencial y orientación por coordenadas. El último método mencionado, según Claros et al. (2022), consiste en tomar las coordenadas de los puntos del terreno a levantar a partir de dos puntos con coordenadas conocidas: primera estación y punto referencial.

Figura 2

Configuración de levantamiento topográfico con el método de orientación por coordenadas en estación total Leica TS09 Plus



Fuente: Tomado de Leica flexline plus simulator 2016.

2.2.3. *Afirmado.*

Según el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF 2015), un afirmado es una capa de material selecto procesado o semi procesado de acuerdo al diseño que se coloca sobre la subrasante de una carretera. Actúa como una superficie resistente y estable para que los vehículos puedan transitar en caminos sin pavimentar, y se le pueden aplicar tratamientos para mejorar su estabilidad. Asimismo, están formados por una capa de revestimiento con material de cantera, dosificados naturalmente o por medios mecánicos, con una dosificación

especificada, se trata de una mezcla adecuada de tres materiales distintos: piedra, arena y una porción de arcilla o finos, siendo el tamaño máximo de 25 mm.

Características de un afirmado

El MTC (2014b) menciona las siguientes características: el afirmado estará compuesto por una capa de revestimiento construida a partir de materiales obtenidos de canteras, dosificados de manera natural o mecánica mediante zarandeo, y que cumplen con una dosificación específica compuesta por una combinación adecuada de tres tipos de materiales: arena, piedra y arcilla o fino. Es esencial que presente la proporción adecuada de material fino para lograr la cohesión de las partículas; arena, para dar estabilidad y rellenar los vacíos; y piedra, para soportar las cargas.

2.2.4. Estado de conservación.

El estado de conservación de una carretera es causa de un porcentaje importante de averías en vehículos y/o accidentes y puede comprometer de sobremanera la seguridad durante el trayecto. La aparición de defectos en la carretera, como grietas, baches o socavones, puede aumentar el riesgo de sufrir accidentes viales debido a una posible pérdida de control del vehículo, fatiga del conductor, o condiciones climáticas adversas que empeoran la situación en tramos de vías que presentan problemas de mantenimiento (Societe Generale 2019).

2.2.5. Fallas en afirmados.

Según el Manual de carreteras: Mantenimiento o conservación vial del MTC (2018c), cada tipo de vía según su calzada tienen diferentes parámetros que evalúan su estado de servicio. Para el caso de la calzada de afirmado este manual describe los siguientes parámetros:

Deformación

Se refiere al desgaste superficial y ahuellamiento ocasionado por la deformación de la subrasante y/o capa de grava causado por las huellas del tráfico. Esto se debe a que la subrasante sufre la pérdida de su capacidad de soporte que podría ser por las siguientes causas: drenaje y clima, geometría de la carretera o insuficiencia estructural marcada por un excesivo volumen de tráfico. Para corregir este tipo de falla se pueden realizar el perfilado sin compactación o con compactación, reconstrucción o recapeo (MTC 2018c).

Erosión

Se refiere a los surcos erosivos ocasionados por los escurrimientos de agua, paralelos y cercanos al eje de la carretera, formados por el clima, drenaje y topografía accidentada. Además, su severidad depende del tipo de suelo y de la intensidad de los escurrimientos. Para corregir este tipo de falla se pueden realizar diferentes tipos de perfilados: sin compactación, con recapeo y compactación, solo recapeo o una reconstrucción total (MTC 2018c).

Baches (huecos)

Se refiere a los hundimientos ocasionados por las aguas estancadas en la parte superficial de la carretera. Son provocados por un mal drenaje y clima desfavorable. Este tipo de falla dificultan el paso de los vehículos cuando su tamaño es mayor de 0.20 m. Para corregir este tipo de falla se pueden realizar diferentes tipos de perfilados: sin compactación, con recapeo y compactación, solo recapeo o una reconstrucción total (MTC 2018c).

Encalaminado

Se refiere a las ondulaciones presentes en la superficie, compuesta por los agregados del material granular. Son ocasionadas por la transmisión de vibraciones producidas por los vehículos sobre la capa de rodadura. Para corregir este tipo de falla se puede realizar diferentes tipos de perfilados: sin compactación, con recapeo parcial y compactación, solo recapeo o una reconstrucción total (MTC 2018c).

Lodazal y cruce de agua

Se refiere a la presencia de lodazal es una sección de suelo fino, provocando la intransitabilidad o transitabilidad baja durante las épocas de lluvia y dificultades de transitabilidad por las deformaciones del material en épocas secas. Esta falla se forma por el deterioro de la carretera por un drenaje ineficiente. Para corregir este tipo de falla se puede realizar un mejoramiento geométrico o de drenaje (MTC 2018c).

2.2.6. Evaluación de un afirmado

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018c), afirma que se debe tener en cuenta que la evaluación y clasificación de la condición de una carretera no pavimentada tiene una perspectiva diferente a una evaluación de carpeta asfáltica o de pavimentos de concreto. Esto es debido a la naturaleza de las carreteras no pavimentadas y de su variabilidad, pues su condición superficial puede variar de un día a otro, ya sea por lluvias o circulación de tráfico pesado. Algunos métodos de evaluación del estado de conservación para afirmado son:

2.2.6.1. Manual técnico mantenimiento de vías sin pavimentar.

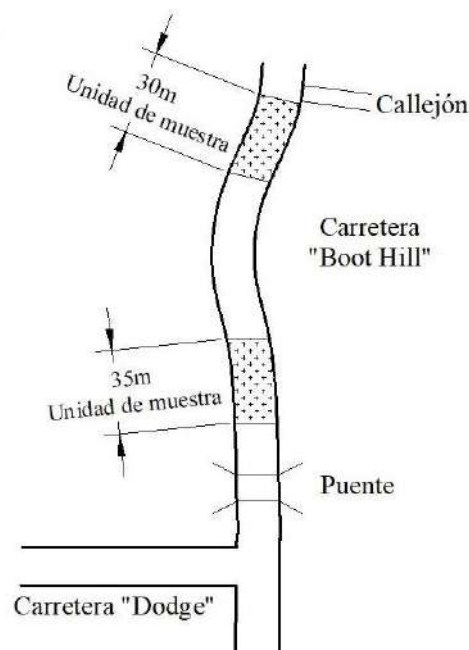
United States Army Corpd of Engineers (USACE 1995) menciona que en este manual se describe un sistema de gestión de mantenimiento de carreteras sin pavimentar, en el cual se determina un índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI: Unsurfaced road condition index). Este índice es un indicador numérico basado en una escala de 0 a 100, indica la integridad de la carretera y la condición operativa de la superficie. Es determinado mediante la medición de las fallas de la superficie para conducir un vehículo, con comodidad y seguridad o mediante la medición de cada falla en campo.

Unidad muestral.

El USACE (1995) considera a una unidad muestral como un componente pequeño que forma parte de la sección de una carretera sin pavimentar, además debe ser un área identificable, que servirá para determinar el estado y la falla de la superficie existente. Para carreteras sin pavimentar, una unidad muestral tiene un área aproximada de 230 metros cuadrados (± 90 metros cuadrados). Cada unidad muestral debe tener un mismo historial de construcción, tráfico y composición estructural uniforme. Generalmente, solo es necesario dos unidades muestrales por cada kilómetro. Es importante hacer un mapa que muestre las ubicaciones y los tamaños de las unidades muestrales para que se puedan encontrar nuevamente.

Figura 3

Ejemplo de una carretera con unidades muestrales



Fuente: Adaptado de USACE 1995.

Clasificación del estado de la carretera sin pavimentar

La condición de la superficie está relacionada con varios factores, incluida la integridad estructural, la capacidad estructural, la rugosidad y la evaluación de deterioro. La medición directa de todos estos factores requiere equipos costosos y personal altamente capacitado. Sin embargo, estos factores pueden evaluarse observando y midiendo la falla de la superficie.

Figura 4

Escala URCI y clasificación de condición



Fuente: Adaptado de USACE 1995.

URCI (Índice de condición de la carretera sin pavimentar) es un indicador numérico basado en una escala de 0 a 100, indica la integridad de la carretera y la condición operativa de la superficie. Su escala y las clasificaciones asociadas se muestran en la figura 4 y son idénticas al Índice de condición del pavimento (PCI) para carreteras pavimentadas (USACE 1995).

Fallas que evalúa URCI

USACE (1995) describe los siete tipos de falla para carreteras sin pavimentar así:

Sección transversal incorrecta:

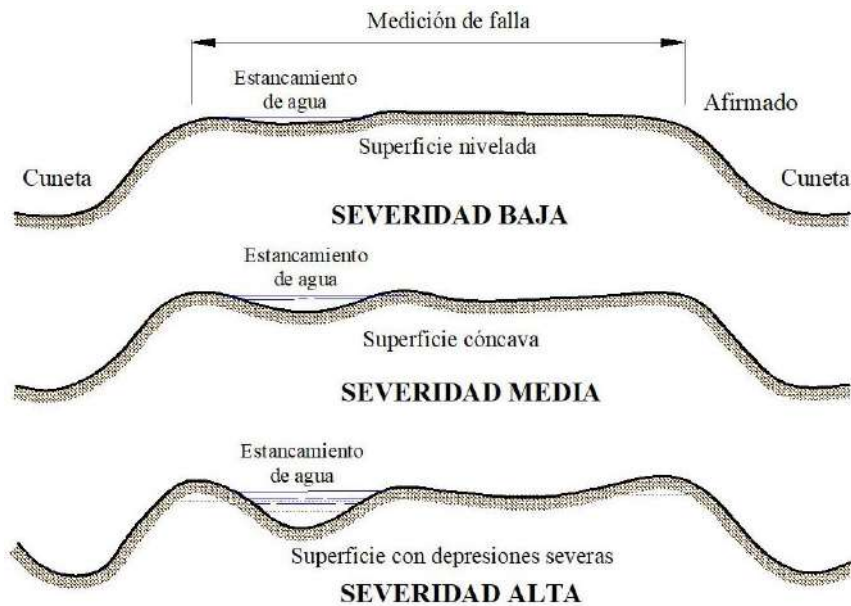
La sección transversal es inadecuada cuando la superficie del camino no está conformada o mantenida para llevar agua a las cunetas. Se mide en metros lineales por unidad muestral a lo largo de la línea central o paralela a esta línea, transversalmente va desde la cuneta exterior hasta la cuneta interior de la carretera.

Niveles de severidad.

- Nivel L: evidencia de agua estancada en la superficie de la carretera o presencia en pequeñas cantidades. La superficie de la carretera no tiene pendiente transversal (plana).
- Nivel M: evidencia de agua estancada en la superficie de la carretera o presencia en cantidades moderadas. La superficie de la carretera tiene forma convexa.
- Nivel H: evidencia de agua estancada en la superficie de la carretera o presencia en grandes cantidades. La superficie de la carretera tiene depresiones severas.

Figura 5

Sección transversal incorrecta según URCI



Fuente: Adaptado de USACE 1995.

Drenaje inadecuado en carretera:

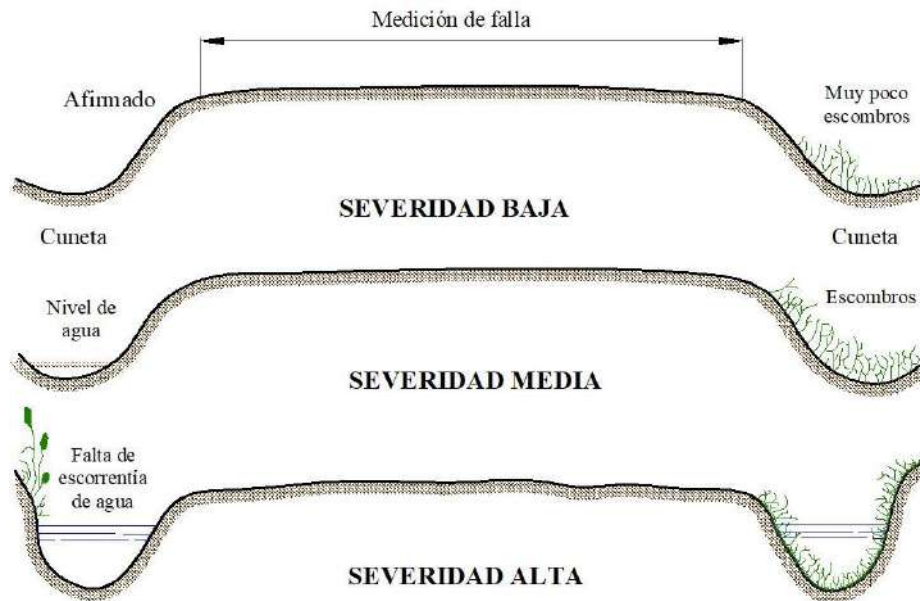
Permite que el agua se estanque, lo que se convierte en un problema cuando las cunetas y alcantarillas no están en condiciones suficientes para dirigir y transportar el agua de escorrentía debido a una forma o mantenimiento incorrectos. Se miden en metros lineales por sección paralela a la línea central de la carretera. La longitud máxima es dos veces la longitud de la unidad muestral, si es que tiene una cuneta a cada lado.

Niveles de severidad.

- Nivel L: estanque de agua o evidencia de estancamiento de agua en las cunetas en pequeñas cantidades. Crecimiento excesivo o escombros en las cunetas en pequeñas cantidades
- Nivel M: estanque de agua o evidencia de estancamiento de agua en la superficie de la carretera en moderadas cantidades. Crecimiento excesivo o escombros en las cunetas en moderadas cantidades. Erosión de las cunetas o en la carretera.
- Nivel H: estanque de agua o evidencia de estancamiento de agua en las cunetas en grandes cantidades. Agua corriendo a través o por el camino. Crecimiento excesivo o escombros en las cunetas en grandes cantidades. Erosión de las cunetas en las cunetas o en la carretera.

Figura 6

Drenaje inadecuado según URCI



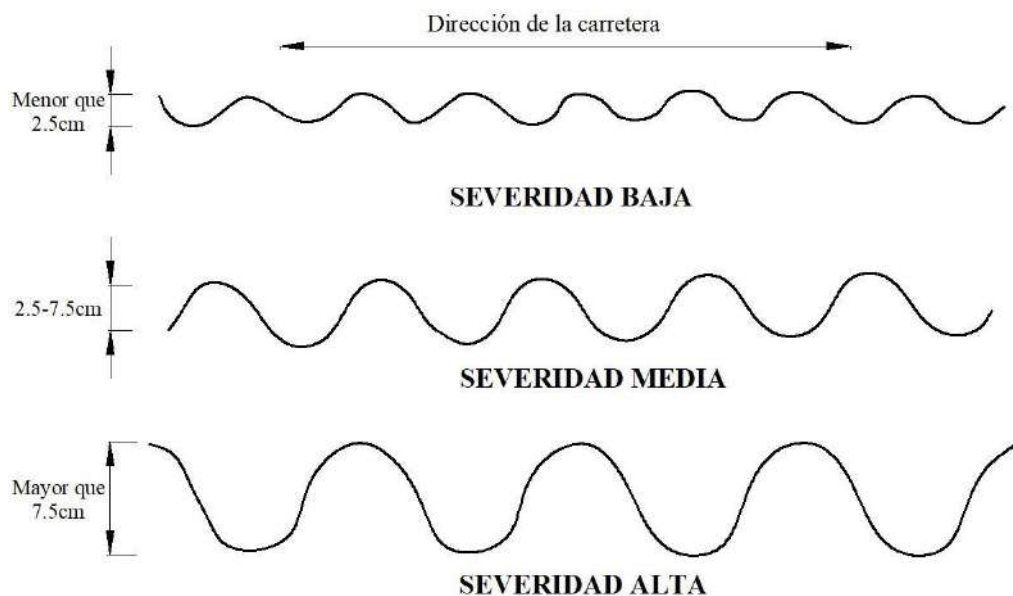
Fuente: Adaptado de USACE 1995.

Corrugaciones:

Son ondas y crestas muy espaciadas a intervalos regulares, causadas generalmente por el tráfico y agregado suelto. En general, son perpendiculares a la dirección del tráfico. Se miden en metros cuadrados de superficie por unidad muestral.

Figura 7

Corrugaciones según URCI



Fuente: Adaptado de USACE 1995.

Niveles de severidad.

- Nivel L: las ondulaciones tienen menos de 2.5 cm de profundidad.
- Nivel M: las ondulaciones tienen entre 2.5 y 7.5 cm de profundidad.
- Nivel H: las corrugaciones son más profundas que 7.5 cm.

Polvo:

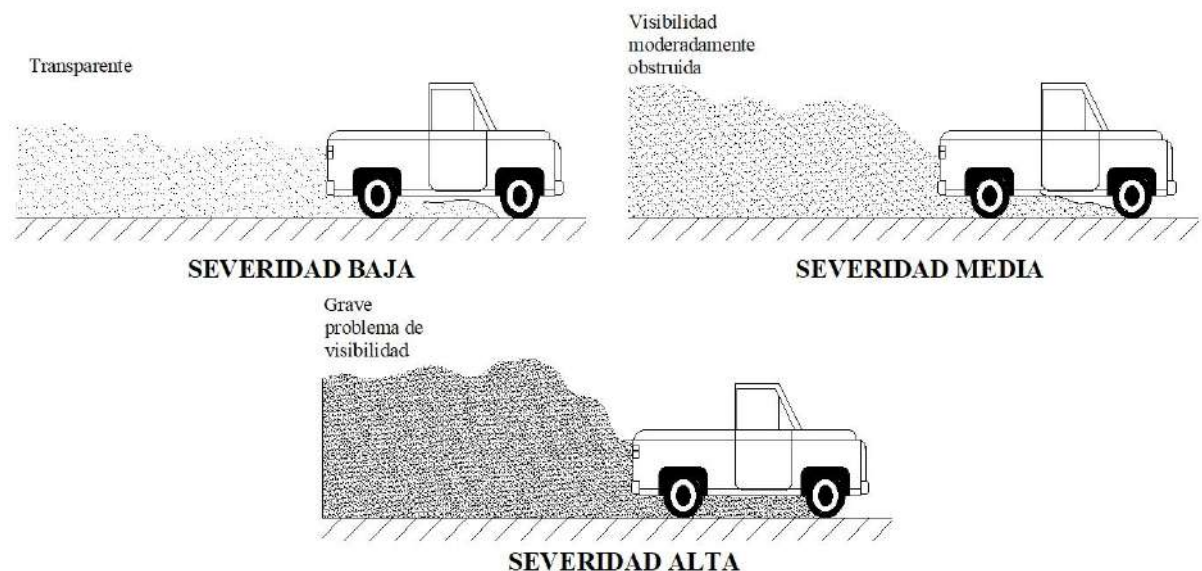
El desgaste del tráfico en carreteras sin pavimentar eventualmente afloja las partículas más grandes del aglutinante del suelo. A medida que pasa el tráfico, las nubes de polvo crean un peligro para los vehículos que transitan, además de causar problemas ambientales significativos. Para medir el nivel de severidad de esta falla, se debe conducir un vehículo a 40 km/h y observar la nube de polvo que se forma.

Niveles de severidad.

- Nivel L: se ve un polvo fino que permite la visibilidad.
- Nivel M: se produce una nube moderadamente espesa que obstruye parcialmente la visibilidad y hace que el tráfico desacelere.
- Nivel H: se produce una nube muy espesa que obstruye severamente la visibilidad y hace que el tráfico disminuya significativamente o se detenga.

Figura 8

Polvo según URCI



Fuente: Adaptado de USACE 1995.

Baches:

Son depresiones con forma convexa en la superficie de la carretera. Se producen cuando el tráfico desgasta pequeños pedazos de la superficie de la carretera. Aumentan de tamaño

rápida por el agua acumulada dentro del agujero, el afirmado sigue desintegrándose por el aflojamiento del material de la superficie o puntos débiles en los suelos subyacentes. Los baches se miden contando según el nivel de severidad en una unidad muestral.

Figura 9

Niveles de severidad de baches según URCI

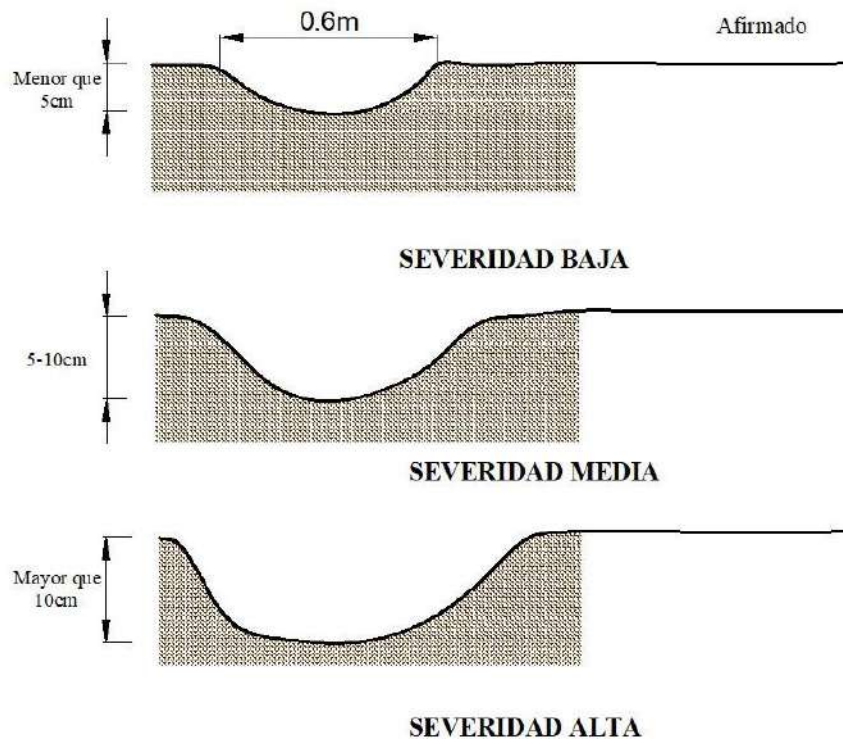
| Profundidad máxima | Diámetro medio | | | |
|--------------------|----------------|----------------|--------------|------------|
| | Menos de 0.3m | De 0.3m a 0.6m | De 0.6m a 1m | Más de 1m* |
| 1.5cm - 5cm | L | L | M | M |
| 5cm - 10cm | L | M | H | H |
| +10cm | M | H | H | H |

* Si el bache tiene más de 1m de diámetro, el área debe determinarse en metros cuadrados y dividirse por 7 para encontrar el número equivalente de baches

Fuente: Adaptado de USACE 1995.

Figura 10

Baches según URCI



Fuente: Adaptado de USACE 1995.

Ahuellamiento:

Es una depresión superficial en la trayectoria de la rueda de los vehículos, paralela a la línea central de la carretera. Son causados por una deformación permanente en cualquiera de

las capas de la subrasante o carretera, causados por los repetidos pases de vehículos, principalmente cuando el camino es suave.

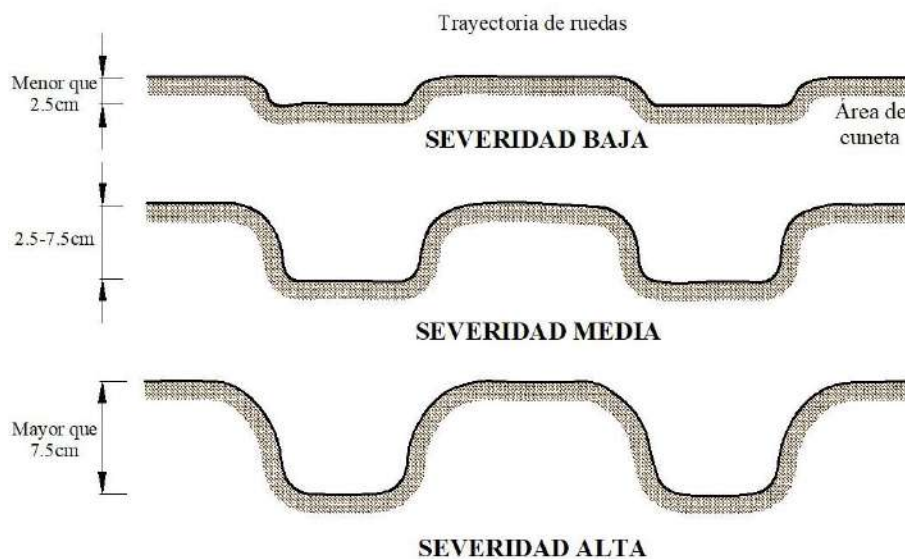
Los ahuellamientos se miden en metros cuadrados por unidad muestral, diferenciándose por su nivel de severidad.

Niveles de severidad:

- Nivel L: tienen menos de 2.5 cm de profundidad.
- Nivel M: tienen entre 2.5 a 7.5 cm de profundidad.
- Nivel H: son más profundos que 7.5 cm.

Figura 11

Ahuellamiento según URCI



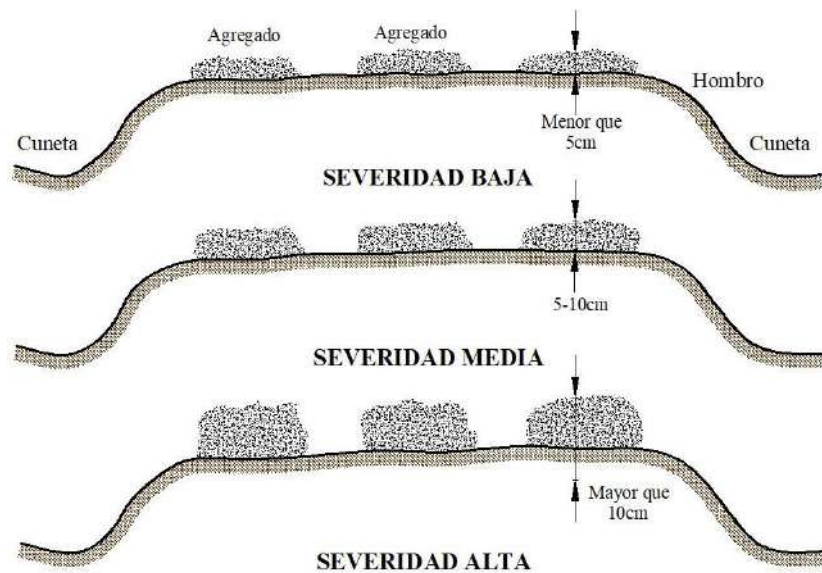
Fuente: Adaptado de USACE 1995.

Agregado suelto:

Se produce por el desgaste del tráfico en las carreteras sin pavimentar, el cual afloja las partículas de agregado más grandes y las conduce a la superficie de la carretera o en la cuneta. El tráfico aleja las partículas de agregados sueltos del camino normal de la rueda de la carretera y forma bermas a lo largo de la cuneta o en el centro. El agregado suelto se mide en metros lineales paralelos a la línea central en una unidad muestral, cada berma se mide por separado.

Figura 12

Agregado suelto según URCI



Fuente: Adaptado de USACE 1995.

Niveles de severidad.

- Nivel L: presencia de agregado suelto en la superficie de la carretera o una berma de agregado con menos 5 cm de profundidad, en la cuneta o área menos transitada.
- Nivel M: presencia de agregado suelto en una berma con una profundidad entre 5 y 10 cm de profundidad, en la cuneta o área menos transitada.
- Nivel H: presencia de berma de agregado grande, de más de 10 cm de profundidad, en la cuneta o área menos transitada.

Procedimientos de inspección de carreteras sin pavimentar.

- Inspección rápida:

Se realiza con un vehículo en movimiento, se debe conducir a lo largo de la carretera a una velocidad aproximada de 40 km/h, sin embargo, puede existir una variación, pudiendo ser menor o mayor dependiendo de las condiciones del camino, la práctica local o los límites de velocidad. Las inspecciones se deben realizar una vez cada temporada del año, si existiera un mantenimiento en la carretera en ciertas épocas del año. Los resultados obtenidos se pueden usar para estimar las necesidades y prioridades de mantenimiento (USACE 1995).

- Inspección detallada

USACE (1995) indica que para esta forma de inspección se incluye mediciones detalladas de las fallas en las unidades muestrales. Para realizar las mediciones, el inspector deberá reconocer ciertos tipos de problemas, que se denominan fallas. Se debe usar una “hoja

de inspección de carreteras sin pavimentar” (ver anexo A), proporcionada por el manual mencionado, para registrar los datos de inspección de cada unidad muestral. Las unidades de medida se muestran entre paréntesis después de cada tipo de falla que figura en la parte superior de la hoja. Los datos de falla total son usados para calcular el URCI para la unidad muestral. Este manual explica cómo realizar las mediciones de los diferentes tipos de fallas necesarios para determinar el índice URCI:

Cálculo del índice URCI a partir de los resultados de la inspección.

Este cálculo se realiza en cuatro pasos:

1° Calcular la densidad para cada tipo de falla, excepto el polvo.

$$Densidad = \frac{Cantidad\ de\ falla}{Área\ de\ unidad\ de\ muestra}$$

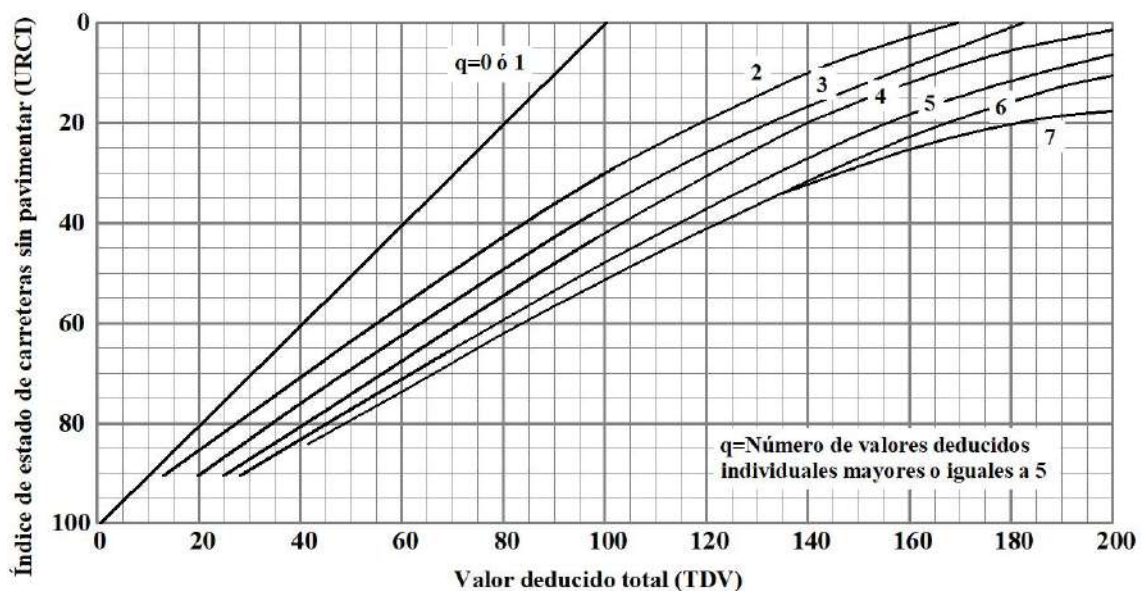
2° Encontrar los valores deducidos para cada tipo de falla y nivel de severidad, haciendo uso de las curvas de valor que están incluidas en el manual (ver anexo B).

3° Encontrar el valor deducido total (TDV) y el valor “q”.

4° Encontrar el valor Índice de condición de la carretera sin pavimentada (URCI) en la curva URCI incluida en el manual.

Figura 13

Curva URCI para cálculo del índice de condición de carreteras sin pavimentar



Fuente: Adaptado de USACE 1995.

EvalURCI.

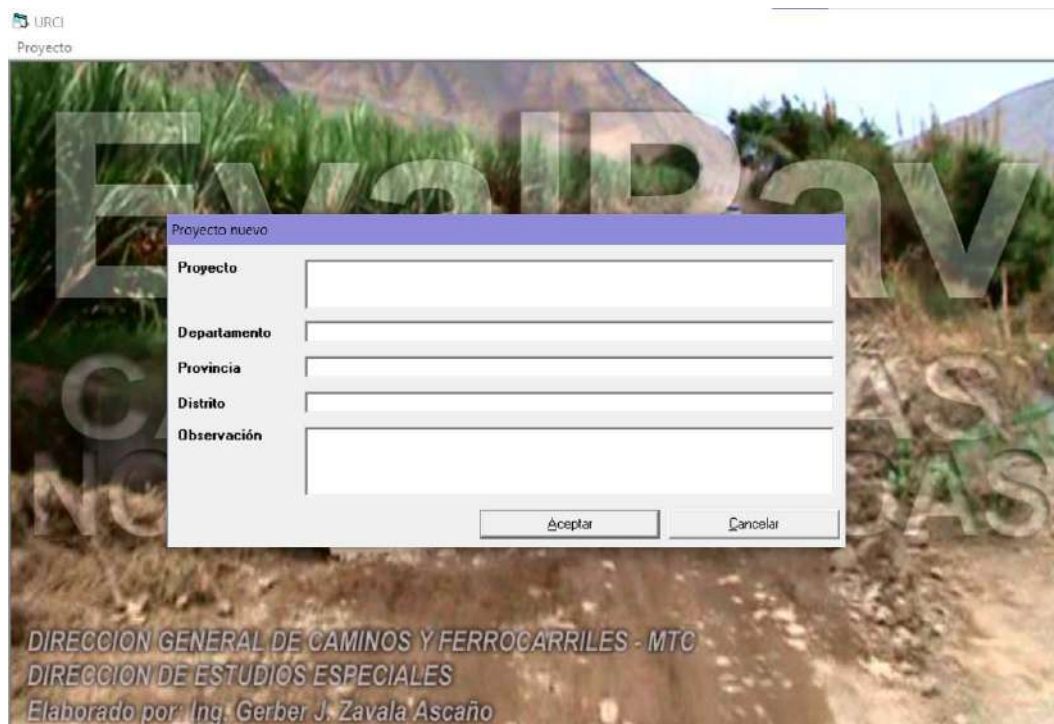
Es un software creado por el Ingeniero Gerber Zavala Ascaño en el año 2011 para el Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú, utilizado para encontrar el Índice URCI

y determinar el estado de la carretera afirmada. Este software permite automatizar los cálculos, lo que puede ahorrar tiempo y reducir errores en comparación con los cálculos manuales. Además, proporciona información detallada sobre el estado de la carretera afirmada.

Para el uso del software EvalURCI, se inicia llenando la ubicación de la carretera afirmada, para luego completar las características de las unidades de muestra, como el ancho de la calzada, progresivas, área de muestra, inspector y la presencia de baches, grietas u otras fallas. A partir de estos datos, el software realiza un análisis detallado de la carretera y genera un informe que incluye el índice URCI y otras medidas relevantes del estado de la carretera.

Figura 14

Datos iniciales del afirmado que requiere el Software EvalURCI



Fuente: Tomado de Software EvalURCI 2014.

Figura 15

Datos de las unidades muestrales del afirmado que requiere el Software EvalURCI

EvalPav: EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS METODOS URCI Y TMH-12

Proyecto Evaluación Datos Imprimir

Evaluación de Afirmados - URCI (TM 5-626 1995)

Sector: [dropdown] Carril: [dropdown]

Unidad de muestra: [input] Area de muestra (m²): [input]

Progresiva inicial: [input] Progresiva final: [input]

Inspeccionado por: [input]

Fecha: [input] Muestra adicional:

q: [input] TDV: [input] URCI: [input]

Daños

81. Sección transversal impropia 84. Polvo
82. Drenaje 85. Baches
83. Corrugación 86. Ahuellamiento
87. Desprendimiento de agregados

| TIPO | SEVERIDAD | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | TOTAL | DENSIDAD | VR |
|------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----------|----|
| | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Tomado de Software EvalURCI 2014.

Figura 16

Datos obtenidos de una unidad muestral en el Software EvalURCI

EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12

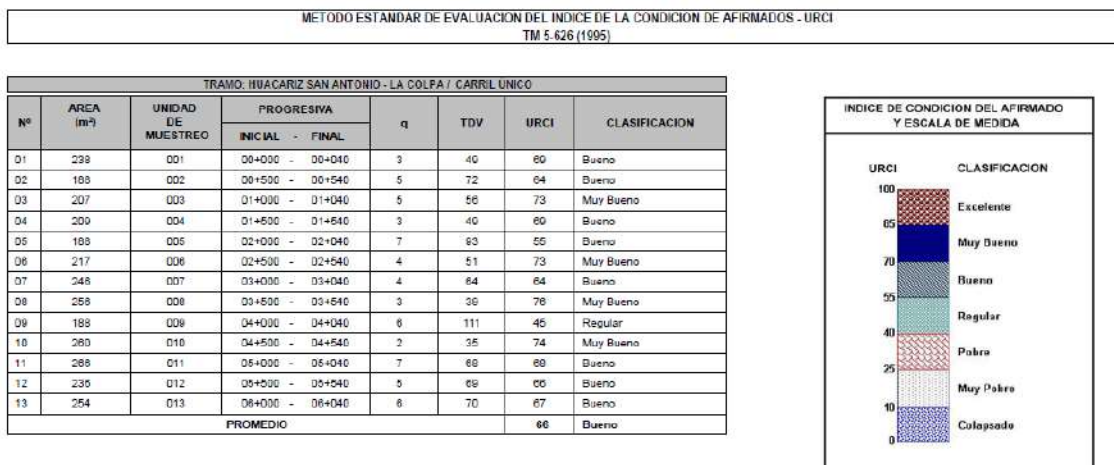
| MÉTODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI TM 5-626 (1995) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|--|------|--|-----------------------|--|---------------|--|-------|----------|----------------|
| TRAMO | | PROGRESIVA INICIAL | | UNIDAD DE MUESTREO | | 81L | | 82H | | | | | | |
| HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA | | km 00+000 | | 001 | | | | | | | | | | |
| CARRIL | | PROGRESIVA FINAL | | AREA DE MUESTREO | | | | | | | | | | |
| UNICO | | km 00+040 | | 238.4 m² | | | | | | | | | | |
| INSPECCIONADO POR | | Q | | TDV | | URCI | | FECHA | | CLASIFICACION | | | | |
| MARILYN ALVARADO CASTILLO | | 3 | | 49 | | 69 | | 22 - Noviembre - 2022 | | Buena | | | | |
| DAÑOS | | | | | | | | | | | | | | |
| 81 Sección transversal impropia (m) | | | 84 Polvo (und) | | | | | | | | | | | |
| 82 Drenaje inadecuado (m) | | | 85 Baches (numero) | | | | | | | | | | | |
| 83 Corrugación (m²) | | | 86 Ahuellamiento (m²) | | | | | | | | | | | |
| | | | 87 Desprendimiento de agregados (m) | | | | | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 81 | L | 40 | | | | | | | | | | 40 | 17 | 12 |
| 82 | H | 40 | | | | | | | | | | 40 | 17 | 15 |
| 84 | M | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 85 | L | 7 | | | | | | | | | | 7 | 3 | 4 |
| 86 | M | 5 | | | | | | | | | | 5 | 2 | 6 |
| 88 | L | 5 | | | | | | | | | | 5 | 2 | 4 |
| 87 | L | 17 | | | | | | | | | | 17 | 7 | 4 |

Fuente: Elaborado con base en Software EvalURCI 2014.

Figura 17

Datos obtenidos del estado general del afirmado en el Software EvalURCI

EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12



Fuente: Elaborado con base en Software EvalURCI 2014.

Alternativas de mantenimiento y reparación según el manual

Los requisitos y prioridades de mantenimiento y reparación están altamente relacionados con el URCI, ya que está determinado por la información de las fallas. El propósito es identificar las secciones de la carretera que necesitan un análisis exhaustivo. Los datos requeridos para la identificación son el URCI, la falla, el rango de la carretera, el uso de la carretera y el tráfico. La figura 18 se utiliza como guía para seleccionar el método de mantenimiento apropiado, presenta métodos de mantenimiento factibles para cada tipo de falla en un nivel de severidad dado.

Figura 18

Alternativas de mantenimiento según URCI

| Falla | Código de severidad | Descripción |
|------------------------------------|---------------------|---|
| 81 Sección transversal incorrecta | L | Califique solamente |
| | M | Califique solamente / califique y agregue material (agregado) y compacte |
| | H | Corte la base, agregue agregado, moldear, agua y compacte |
| 82 Drenaje inadecuado en carretera | L | Limpiar cunetas cada 1-2 años |
| | M | Limpiar alcantarillas Reformar, reconstruir, compactar o ensanchar la cuneta |
| | H | Instale drenaje subterráneo, alcantarilla más grande o geotextiles |
| 83 Corrugaciones | L | Califique solamente |
| | M | Califique solamente / califique y agregue material (agregado) y compacte |
| | H | Corte la base, agregue agregado, moldear, agua y compacte |
| 84 Polvo | L | Agregar agua |
| | M | Agregar estabilizador |
| | H | Aumentar el uso de estabilizador Cortar la base, agregar estabilizador, agua y compactar |
| | H | Cortar la base, agregar agregado y estabilizador, moldear, agua y compactar |
| 85 Baches | L | Califique solamente |
| | M | Califique solamente / califique y agregue material (agregado, agua. O 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada) y compacte |
| | H | Cortar la base, agregar agregado, moldear, agua, y compactar |
| 86 Ahuellamiento | L | Califique solamente |
| | M | Califique solamente / califique y agregue material y compacte |
| | H | Cortar la base, agregar agregado, moldear, agua y compactar |
| 87 Agregado suelto | L | Califique solamente |
| | M | Califique solamente / Califique, agregue material y compactar |
| | H | Cortar la base, agregar agregado, moldear, agua y compactar |

Fuente: Adaptado de USACE 1995.

2.2.6.2. Manual de evaluación visual de estándares de carreteras sin pavimentar.

TMH-12.

Jones y Paige-Green (2000) consideran que para poder determinar el estado de condición de una carretera no pavimentada se debe realizar un análisis y evaluación de manera visual, tomando en consideración parámetros de evaluación: tipos de fallas, la gravedad y extensión. Las evaluaciones permiten determinar y dar a conocer el índice de condición y alternativas de mantenimiento y rehabilitación. Según este manual las carreteras sin pavimentar son sistemas muy dinámicos con la apariencia y el estado que varían casi de un día a otro.

Unidad muestral.

Jones y Paige-Green (2000) indican que para evaluar de manera rentable las carreteras sin pavimentar, es necesario segmentarlas en unidades manejables. Cada segmento debería ser relativamente uniforme en términos de su material y rendimiento general. La evaluación de este método indica que la unidad muestral es 100 m por cada sección de 500m y en cada unidad se tendrá que calificar la condición de la carretera no pavimentada, ejecutando los parámetros establecidos con apoyo de una hoja de inspección (ver anexo C).

Índice de condición visual

El Comité de funcionarios de transporte de Sudáfrica (2013) describe un método para el cálculo del índice de condición visual (VCI) haciendo uso de un factor de ponderación para cada tipo de falla. Se usa para conocer el estado de segmentos de la carretera evaluada, indicar cambios en el estado general de una red de carreteras o tramos individuales y clasificar la vía en una de las cinco categorías de condición.

Figura 19

Índice de condición visual

| Descripción de categoría | Rango del Índice de condición | Color representante |
|--------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Muy bueno | $85 \leq VCI \leq 100$ | Verde |
| Bueno | $70 \leq VCI < 85$ | Azul |
| Regular | $50 \leq VCI < 70$ | Amarillo |
| Pobre | $30 \leq VCI < 50$ | Naranja |
| Muy pobre | $0 \leq VCI < 30$ | Rojo |

Fuente: Adaptado de COTO 2013.

Calificación del estado de la carretera sin pavimentar

Según Jones y Paige-Green (2000), la gravedad de una falla es la medida de su severidad. Debido a que este grado de falla puede variar a lo largo de la sección del afirmado,

se debe registrar en relación con la extensión del incidente, dar la gravedad predominante de un tipo particular de falla:

- Grado 1: es la primera evidencia de un tipo de falla (leve).
- Grado 3: indica una condición de advertencia. Podría indicar que es necesaria una intervención para evitar que la falla se deteriore a un grado severo.
- Grado 5: indica el peor grado (severo). Requiere atención urgente.

Las descripciones generales del grado de cada tipo de falla se presentan en la figura 20. Estas descripciones se refieren a las posibles consecuencias de cada tipo de falla y, por tanto, también a la urgencia de mantenimiento o rehabilitación.

Figura 20

Grado y gravedad de fallas en un afirmado según TMH-12

| Grado | Gravedad | Descripción |
|-------|--------------------------|---|
| 0 | Ninguno | Sin falla visible. |
| 1 | Leve | Falla difícil de discernir. Solo los primeros signos de falla son visibles. |
| 2 | Entre leve y advertencia | |
| 3 | Advertencia | La falla es distintiva. Inicio de defectos secundarios (fallas notables con respecto a posibles consecuencias). Es posible que se requiera mantenimiento en un futuro cercano. |
| 4 | Entre advertencia y | |
| 5 | Grave | La falla es extrema. Los efectos secundarios están muy desarrollados (alto grado de efectos secundarios) y/o la gravedad extrema del efecto primario. Se requiere atención urgente. |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Figura 21

Diagrama de flujo: sistema de clasificación de cinco puntos



Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

En la figura 21 se muestra un diagrama de flujo que ilustra el uso del sistema de clasificación de cinco puntos. Las categorías de grado más importantes son 1, 3 y 5. Si existe

alguna duda con respecto a la condición entre los grados 1 y 3 ó 3 y 5, el defecto puede marcarse como 2 o 4, respectivamente.

La extensión es una medida de la amplitud de la falla a lo largo del segmento de la carretera. La extensión se indica en una escala de cinco puntos en la que la longitud de la carretera afectada por el peligro se estima como un porcentaje.

Figura 22

Descripción general de las clasificaciones de extensión

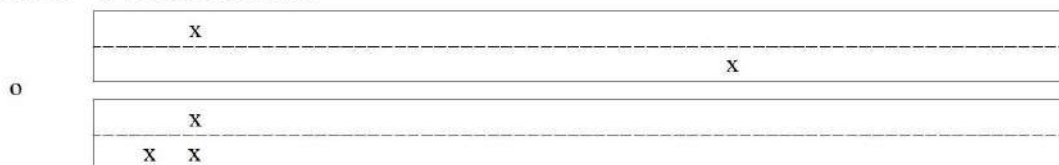
| Grado | Descripción | Estimación (%) |
|-------|---|----------------|
| 1 | Ocurrencia aislada, no representativa de la longitud del segmento que se evalúa. Por lo general, se asocian con cambios localizados en las condiciones del material, la subrasante o el drenaje. Las intersecciones, pendientes pronunciadas o curvas cerradas también pueden dar lugar a sucesos aislados. | < 5 |
| 2 | | 5 - 20 |
| 3 | Ocurrencia interminente, en la mayor parte de la longitud del segmento, u ocurrencia extensa en una porción limitada de la longitud del segmento. Cuando ocurren en la mayor parte de la longitud del segmento, los problemas suelen estar asociados con la calidad del material o los procedimientos de mantenimiento. Cuando ocurre en porciones limitadas, el problema suele ser el resultado de variaciones locales del material, o problemas de drenaje. | 20 - 60 |
| 4 | | 60 - 80 |
| 5 | Ocurrencia extensa. Esto suele ser el resultado de una mala calidad del materia, o inadecuado mantenimiento. | 80 - 100 |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

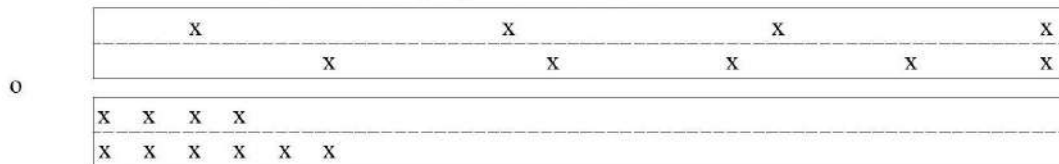
Figura 23

Ilustración esquemática de la extensión de una falla según TMH-12

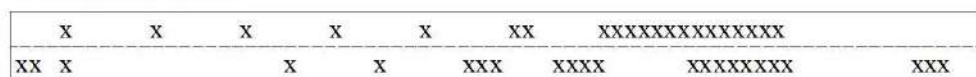
Extensión = 1: ocurrencia aislada



Extensión = 3: ocurrencia dispersa en la mayor parte de la longitud



Extensión = 5: ocurrencia extensa



Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Fallas que evalúa TMH-12

Jones y Paige-Green (2000) describen a las fallas así:

Baches:

Son concavidades alargadas o redondas en la superficie de la carretera que surgen por la forma y drenaje incorrecto de la carretera, compactación defectuosa, humedad y variación del material de la carretera o por la deformación de la subrasante. A continuación, se describen la gravedad de baches que pueden existir:

Figura 24




Gravedad de baches según TMH-12

| Grado | Descripción |
|-------|--|
| 1 | Depresiones a penas visibles. No se sienten en el vehículo. |
| 2 | <20mm de profundidad. |
| 3 | Baches medianos que afectan la seguridad. 20-50 mm de profundidad. |
| 4 | 50-75 mm de profundidad. |
| 5 | Baches grandes y peligrosos que requieren evadirlos. >75mm de profundidad. |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Figura 25

Evaluación visual de baches según TMH-12

| BACHES | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Grado 1 | | | | | Grado 3 | | | | | Grado 5 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| < 10 mm de profundidad | | | | | 20 - 50 mm de profundidad | | | | | > 75 mm de profundidad | | | | |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Surcos:

Son concavidades en la carretera ubicados en forma paralela a las huellas que dejan las ruedas de los vehículos. Principalmente se forman por la pérdida de grava por abrasión del tráfico. Los surcos conllevan a problemas potenciales, ya que tienden a estancar el agua, estos se evalúan en función de su capacidad para retener agua haciendo uso de una estimación visual de su profundidad promedio. A continuación, se describen los grados de surcos que existen:

Figura 26




Grados de surcos según TMH-12

| Grado | Descripción |
|-------|---|
| 1 | El surco es apenas visible. |
| 2 | Surcos <20mm de profundidad. |
| 3 | Surcos entre 20 - 40mm de profundidad. |
| 4 | Surcos entre 40 - 60mm de profundidad. |
| 5 | Surcos >60 mm de profundidad afectando la estabilidad direccional de un vehículo. |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Figura 27

Evaluación visual de surcos según TMH-12

| SURCOS | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|
| Grado 1 | | | | | Grado 3 | | | | | Grado 5 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Solo visible | | | | | 20 - 40 mm de profundidad | | | | | > 60 mm de profundidad | | | | |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Erosión:

Es la pérdida de material en la superficie originada por el flujo de agua que se encuentra sobre la carretera. La erosión longitudinal crea surcos de gran profundidad y cuando ocurren transversalmente, dan como resultado condiciones de conducción peligrosas y extremas. Se evalúan de la siguiente manera:

Figura 28

Grados de erosión longitudinal según TMH-12

| Grado | Descripción |
|-------|--------------------------------------|
| 1 | Evidencia de canales de agua. |
| 2 | Canales <20mm de profundidad. |
| 3 | Canales de 20 - 40mm de profundidad. |
| 4 | Canales de 40 - 60mm de profundidad. |
| 5 | Canales >60mm de profundidad. |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Figura 29




Grado de erosión transversal y diagonal según TMH-12

| Grado | Descripción |
|-------|---|
| 1 | Se evidencia un menor daño por agua. |
| 2 | Canales de 10mm de profundidad x 50mm de ancho. Se ven, pero no se sienten ni se escuchan. |
| 3 | Canales de 30mm x 75mm. Se sienten y escuchan. Es necesario reducir la velocidad de conducción. |
| 4 | Es necesario reducir la velocidad significativamente (50mm x 150mm) |
| 5 | Vehículos circulan lentamente y es necesario evitarlos (>60mm x 250mm). |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Figura 30

Evaluación visual de erosión longitudinal según TMH-12

| EROSIÓN - LONGITUDINAL | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|
| Grado 1 | | | | | Grado 3 | | | | | Grado 5 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Evidencia de daño por agua | | | | | 20 - 40 mm de profundidad | | | | | > 60 mm de profundidad | | | | |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Figura 31

Evaluación visual de erosión transversal según TMH-12

| EROSIÓN - TRANSVERSAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Grado 1 | | | | | Grado 3 | | | | | Grado 5 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Evidencia menor de daño por agua | | | | | Se puede sentir y oír. Es necesario reducir la velocidad de conducción. | | | | | Vehículos circulan lentamente y evitan los canales de erosión. | | | | |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Corrugaciones:

Pueden ser “fijas” o “seltas”. Las corrugaciones fijas son canales de grava arenosa y crestas compactadas. Mientras que las corrugaciones sueltas son crestas alternas paralelas de material suelto de arena fina. Las corrugaciones son ocasionadas por el rebote de la rueda por la presencia de alguna irregularidad en la carretera, esto provoca un retroceso del material no cohesivo, comprimiéndolo y redistribuyéndolo. Las corrugaciones son unas de las fallas que más deterioran las carreteras sin asfaltar, provocando irregularidades excesivas y una mala estabilidad direccional del vehículo. A continuación, se describen los grados de corrugaciones:

Figura 32

Grados de corrugación según TMH-12

| Grado | Descripción |
|-------|---|
| 1 | No se siente ni se escuchan en un vehículo ligero. |
| 2 | Se sienten y se escuchan. No es necesario reducir la velocidad. |
| 3 | Se sienten y se escuchan. Es necesario reducir la velocidad. |
| 4 | Es necesario reducir la velocidad significativamente. |
| 5 | Los conductores eligen rutas diferentes y conducen lentamente. La seguridad se ve afectada. |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Figura 33

Evaluación visual para corrugaciones según TMH-12

| CORRUGACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Grado 1 | | | | | Grado 3 | | | | | Grado 5 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| No se siente ni se escucha en un vehículo ligero | | | | | Se siente y se escucha. Es necesario reducir la velocidad de conducción | | | | | Los vehículos las evitan y conducen lentamente | | | | |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Material suelto:

Se forma por el disgregado de la grava de la carretera por el tráfico, que puede estar distribuido a lo largo y ancho de la carretera, con más frecuencia entre las huellas de las ruedas de los vehículos que transitan por ahí. El material suelto se produce generalmente en la estación

seca y pueden ser un peligro para la seguridad, además de puede causar daños en los vehículos o los parabrisas. A continuación, se muestran los grados de material suelto:

Figura 34

Grados de material suelto según TMH-12

| Grado | Descripción |
|-------|--|
| 1 | Solo visible. |
| 2 | Material suelto < 20 mm de espesor. |
| 3 | Material suelto 20 - 40 mm de espesor. |
| 4 | Material suelto 40 - 60 mm de espesor. |
| 5 | Material suelto > 60mm de espesor. |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Figura 35

Evaluación visual de material suelto según TMH-12

| MATERIAL SUELTO | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|
| Grado 1 | | | | | Grado 3 | | | | | Grado 5 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Solo visible | | | | | Material suelto de 20 - 40 mm de espesor | | | | | Material suelto > 60 mm de espesor | | | | |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Pedregosidad:

Es el material incrustado en la carretera que es más grande que el tamaño máximo recomendado. Las carreteras que presentan alta pedregosidad provocan caminos innecesariamente accidentados, presencia de corrugaciones y pueden causar daños al vehículo.

Figura 36

Grados de pedregosidad suelta según TMH-12

| Grado | Descripción |
|-------|--|
| 1 | Pocas piedras sueltas 25 - 40 mm. Cambio de carril de forma segura. |
| 3 | Muchas piedras sueltas 25 - 50 mm o pocas piedras sueltas > 50mm. Las piedras influyen al cambiar de carril. |
| 5 | Hileras de piedras sueltas 25 - 50 mm o muchas piedras sueltas >50mm. El cambio de carril representa un peligro significativo. |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Figura 37

Grado de pedregosidad incrustada según TMH-12

| Grado | Descripción |
|-------|---|
| 1 | Se ve, pero no se siente u oye en un vehículo ligero. |
| 2 | Las piedras que sobresalen se sienten y escuchan. No es necesario reducir la velocidad. |
| 3 | Es necesario reducir la velocidad al conducir. |
| 4 | Las piedras que sobresalen requieren una acción evasiva. |
| 5 | Los vehículos evitan las piedras que sobresalen o conducen lentamente. La carretera no se puede limpiar de forma eficaz. |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Figura 38

Evaluación visual de la pedregosidad empotrada según TMH-12

| PEDREGOSIDAD - INCRUSTADA | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|
| Grado 1 | | | | | Grado 3 | | | | | Grado 5 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Se ve pero no se siente ni se escucha en un vehículo ligero | | | | | Se siente y se escucha en el vehículo | | | | | Los vehpiculos las evitan o conducen lentamente | | | | |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Figura 39

Evaluación visual de la pedregosidad suelta según TMH-12

| PEDREGOSIDAD - SUELTA | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Grado 1 | | | | | Grado 3 | | | | | Grado 5 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Pocas piedras sueltas 26 - 40 mm. Se puede cambiar de carril de forma segura | | | | | Muchas piedras sueltas 40 - 50 mm. Influencia de las piedras al cambiar de carril | | | | | Hileras de piedras sueltas 26 - 50 mm | | | | |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Polvo:

Es el material seco y sólido, es decir, partículas del tamaño de limo y arcilla que es arrastrado por el viento o por la interacción de los neumáticos de los vehículos con la carretera que se dispersa y permanece en suspensión durante un período de tiempo. El polvo provoca la pérdida de visibilidad, incomodidad de los ocupantes del vehículo, problemas de salud y daños al vehículo y a la vegetación que se encuentra a los lados de la carretera. El polvo se evalúa desde un vehículo que sigue a otro. La condición de humedad en el momento de la evaluación tiene un papel importante. A continuación, se muestran los grados de polvo:

Figura 40




Grados de polvo según TMH-12

| Grado | Descripción |
|-------|--|
| 1 | Sin pérdida de visibilidad. |
| 3 | Algo de pérdida de visibilidad, sin molestias. |
| 5 | Peligrosa pérdida de visibilidad - malestar significativo. |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Figura 41

Evaluación visual del polvo según TMH-12

| POLVO | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Grado 1 | | | | | Grado 3 | | | | | Grado 5 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Sin pérdida de visibilidad | | | | | Algo de pérdida de visibilidad | | | | | Pérdida peligrosa de visibilidad | | | | |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Adicionalmente a las fallas anteriormente mencionadas, el manual también propone la caracterización de la vía estudiada a través de los siguientes parámetros:

- Rendimiento general: se refiere a como el público viajero ve el estado y el rendimiento de la carretera. Este parámetro se registra para su posible uso como una verificación cruzada con cualquier índice de condición visual calculado a partir de la evaluación completa. También se puede utilizar como una primera indicación del rendimiento general de la red de carreteras.

- Condición de humedad: afecta la evaluación visual de propiedades tales como polvo, corrugaciones y material suelto. La evaluación de la condición se limita a una calificación subjetiva de húmedo o seco.
- Cantidad de grava: debido al tráfico y las influencias ambientales, las carreteras se desgastan gradualmente y requiere un reemplazo periódico, si no se reemplaza, la subrasante está expuesta al tráfico, lo que da como resultado problemas de transitabilidad.
- Calidad de grava y factores de influencia: las propiedades que contribuyen a una buena calidad de grava son la distribución del tamaño de las partículas y la cohesión. La grava debe tener un rango de tamaños de partículas que van desde muy finas hasta aproximadamente 40 mm para proporcionar un marco fuerte de piedras entrelazadas por una matriz apretada de finos.
- Forma de la carretera: tiene un impacto importante en el rendimiento de la carreta. Un buen perfil no permite la acumulación de agua y evita la formación de baches. Si la forma no es adecuada, el agua tiende a acumularse en depresiones permitiendo la formación de baches, erosión y pérdida de grava.
- Drenaje de la carretera: se relaciona con el impacto del agua estancada tanto en la capa de desgaste como en la estructura subyacente de la carretera. Esto incluye la remoción de agua de la zona de influencia adyacente a la carretera, así como los efectos de erosión asociados con los márgenes y la socavación de la carretera.
- Seguridad de conducción: se califica en función al valor estimado. La velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse en un automóvil de propiedad privada. Para la evaluación se debe viajar a una velocidad de 40km/h.

Procedimientos de inspección de carreteras sin pavimentar.

Jones y Paige-Green (2000) indican que, para iniciar la evaluación, primero debe anotarse el nombre del evaluador, la fecha de la evaluación, el nombre de la carretera, su ubicación, el número de tramo y la unidad de muestra. Seguidamente, para caracterizar la carretera se deben calificar según indica el manual los siguientes factores: rendimiento general, humedad, cantidad de grava, calidad de grava, factores de influencia, forma y drenaje de la carretera, seguridad de conducción, ancho de carretera y tipo de camino.

El procedimiento de evaluación de fallas incluye la captura de datos durante la evaluación visual, esta evaluación debe realizarse en el menor tiempo posible. Los resultados de la evaluación se registran en formularios de evaluación de campo (ver anexo C). Las

evaluaciones visuales deben realizarse preferiblemente en la estación seca, ya que muchos de los defectos importantes no se identifican fácilmente cuando la carretera está mojada. Para cada falla se debe determinar su gravedad y extensión de acuerdo a lo indicado en el manual y esto se debe anotar en el formulario de evaluación para su posterior procesamiento de datos.

Cálculo del índice VCI a partir de los resultados de la inspección.

Este cálculo se realiza mediante la selección de un factor de ponderación para cada tipo de falla. Se calcula a través de las siguientes fórmulas:

$$VCI_p = 100 \left\{ 1 - Cx \sum_{n=1}^N F_n \right\}$$

Donde: $VCI_p = VCI$ preliminar

$$F_n = D_n \times E_n \times W_n$$

$n =$ Número de elemento de evaluación visual (ver Tabla 1)

$D_n =$ Grado de calificación de la falla

$E_n =$ Valoración de la extensión de la falla

$W_n =$ Peso por falla n (ver Tabla 1)

$$C = 1 / \sum_{n=1}^N F_n(\max)$$

$F_n(\max) = F_n$ con clasificación de grado y extensión establecidas al máximo.

Tabla 1

Peso de fallas para la fórmula VCI

| Item | Evaluación de item | Peso (W_n) |
|------|-------------------------|----------------|
| 1 | Baches | 15 |
| 2 | Surcos | 8 |
| 3 | Erosión transversal | 1 |
| 4 | Erosión longitudinal | 1 |
| 5 | Corrugación | 4 |
| 6 | Material suelto | 2 |
| 7 | Pedregosidad incrustada | 2 |
| 8 | Pedregosidad suelta | 4 |
| 9 | Polvo | 0 |

Fuente: Adaptado de COTO 2013.

De acuerdo al resultado obtenido en el índice de condición visual, se clasifica en el cuadro de categoría.

Alternativas de mantenimiento y reparación según el manual

Durante la evaluación de las carreteras, se debe aprovechar la oportunidad para identificar posibles requisitos de acción de mantenimiento para el segmento evaluado. Aunque esto normalmente se haría a nivel de proyecto, la información puede ser útil para verificar otros parámetros calificados, así como para la presupuestación general a nivel de red como primera aproximación. Las acciones de mantenimiento típicas incluyen:

- Reparaciones locales: colocación de grava en lugares con problemas de drenaje / erosión o eliminación de material de gran tamaño excesivo.
- Perfilado de rutina: identificar la necesidad de continuar con el perfilado de rutina o algún método que sea más apropiado para segmentos específicos.
- Remodelado: cuando el perfil de la carretera sea incorrecto debido a un mantenimiento insuficiente o deficiente, se puede marcar esta opción. Dependiendo de la gravedad del problema.
- Relaboración: reconstruir al ancho correcto, agregar material adicional y remodelar con compactación. También puede ser necesario romper o eliminar material de gran tamaño.
- Regravado: cuando no haya material suficiente para proporcionar el servicio requerido hasta la próxima evaluación, se debe seleccionar esta opción.
- Mejora del drenaje: donde el mantenimiento del drenaje ha sido ineficaz o existe un drenaje insuficiente, se deben tomar medidas correctivas. Esto podría incluir limpieza y remodelación de las cunetas.

2.3 Definición de términos básicos

Afirmado: Capa de material granulado natural o procesado que está compactado y graduado de manera específica para resistir directamente el peso y las fuerzas de los vehículos que transitan sobre ella (MTC 2018a).

Fallas: problemas y deficiencias que alteran la superficie de rodadura de las carreteras y afectan la comodidad, seguridad y velocidad con la que los vehículos transitan en ella. Mediante ellas se evalúa la condición de las carreteras (MTC 2014b).

Estado de conservación del afirmado: estado general de un afirmado en términos de resistir el tránsito vehicular y mantenerse en buenas condiciones a lo largo del tiempo. Se puede evaluar a través de una inspección visual y el análisis de parámetros (Grupo INSUR 2021).

Método URCI: es una metodología que se basa en la determinación del Índice de condición de la carretera sin pavimentar; que inspecciona su condición para medir la integridad de la superficie y su condición operativa (USACE 1995).

Severidad en fallas: es el nivel de daño o afectación causado por las diferentes fallas en una carretera sin pavimentar y permite obtener una evaluación objetiva del estado de la carretera. Se definen tres niveles para cada falla: bajo, medio y alto (MOPC 2016).

Índice URCI: indicador numérico basado en una escala del 0 al 100, que indica la integridad de la carretera sin pavimentar, donde 0 denota que la carretera se encuentra en pésimas condiciones y 100 en excelentes condiciones. Su escala y las clasificaciones asociadas son idénticas al Índice de condición del pavimento (PCI) para carreteras pavimentadas, para su cálculo se tiene en cuenta las fallas y su severidad (USACE 1995).

Método TMH-12: es una metodología que proporciona pautas para la evaluación visual de la condición de carreteras sin pavimentar teniendo en cuenta la gravedad y extensión de fallas; para ello se utiliza el Índice de condición visual (Jones y Paige-Green 2000).

Gravedad en fallas: es el grado de daño de un tipo particular de falla en una carretera sin pavimentar. Se evalúa en términos de su magnitud y su efecto en la capacidad y comodidad de conducción de los vehículos. Se indica en una escala de 0 a 5 (Jones y Paige-Green 2000).

Extensión en fallas: es una medida de la amplitud de la falla a lo largo del segmento de la carretera. Se indica en una escala de cinco puntos en la que la longitud de la carretera afectada por el peligro se estima como un porcentaje. La extensión es esencial para la evaluación detallada de la vía (Jones y Paige-Green 2000).

Índice VCI: Índice de condición visual es una medida numérica obtenida al evaluar la condición general de la superficie de una carretera sin pavimentar. Se determina mediante la inspección visual, en la que se registran la presencia, gravedad y extensión de las fallas. Se expresa en una escala de 0 a 100, donde 0 representa que la superficie es muy pobre y 100 que es muy buena (COTO 2013).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona de estudio

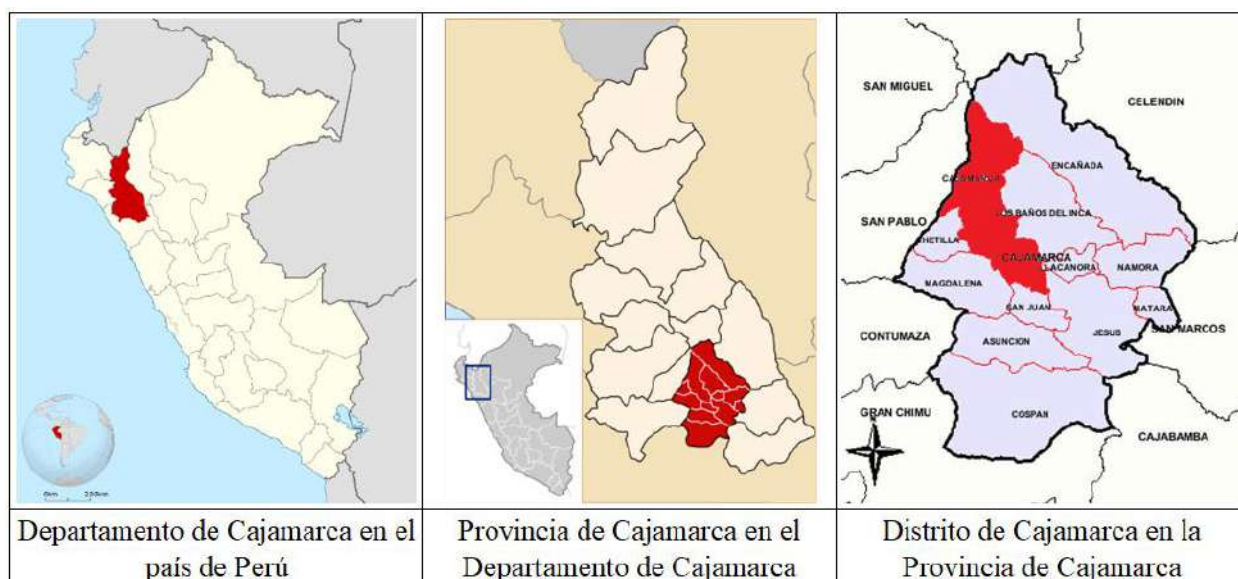
3.1.1 Ubicación política

La investigación se realizó en la carretera Huacariz San Antonio – La Colpa.

País : Perú
Departamento : Cajamarca.
Provincia : Cajamarca.
Distrito : Cajamarca.

Figura 42

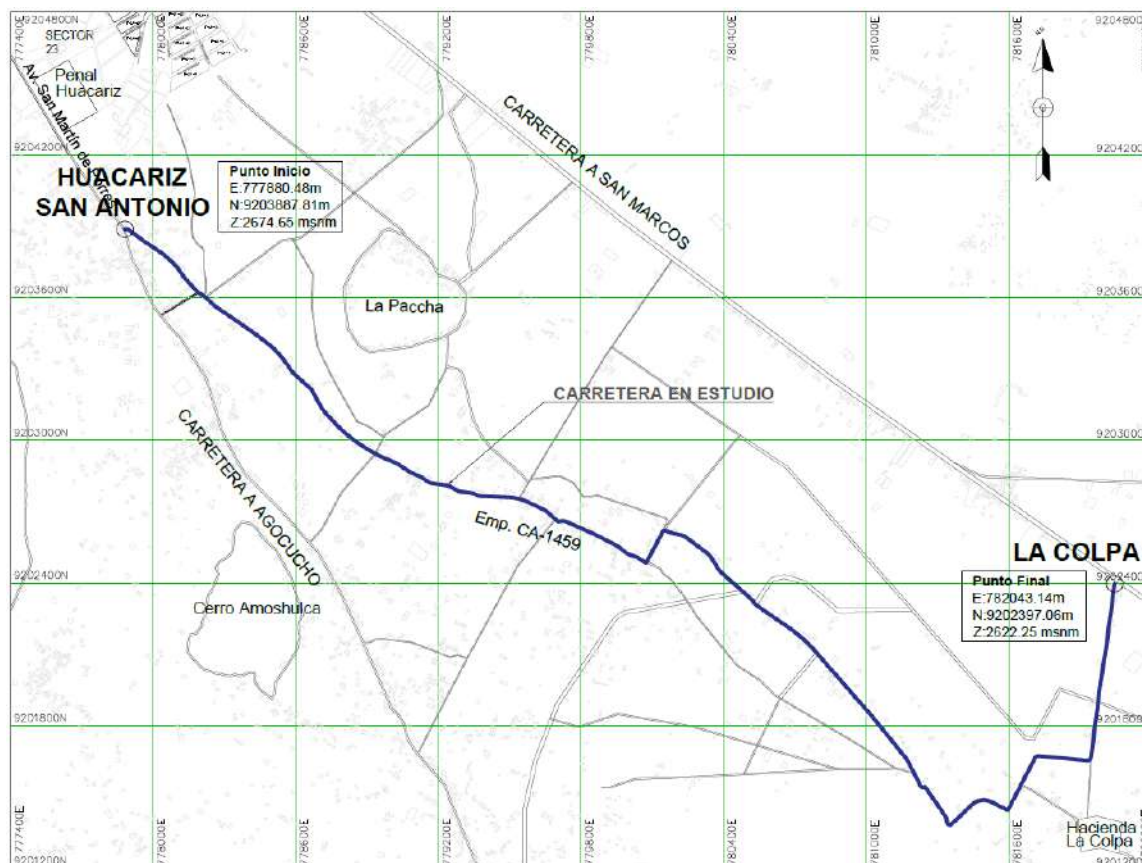
Mapa de ubicación del Departamento de Cajamarca en el país de Perú



Fuente: Tomado de https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Cajamarca, Eric Bronder 2004 https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Location_of_the_province_Cajamarca_in_Cajamarca.svg

Figura 43

Ubicación del afirmado Huacariz San Antonio – La Colpa



Fuente: Elaborado con base en Plano catastral de la ciudad de Cajamarca.

3.1.2 Ubicación geográfica

La vía estudiada presenta las siguientes coordenadas geográficas y UTM de referencia.

Datum : World Geodesic System, Datum 1984-WGS84.

Proyección : Universal Transversal Mercator – UTM.

Zona UTM : 17S

Tabla 2

Coordenadas UTM del punto inicial y punto final de la vía estudiada

| Puntos | Coordenadas UTM | | Cota |
|---|-----------------|-------------|--------------|
| | Este | Norte | |
| Huacariz San Antonio (Punto Inicial) | 777880.48m | 9203887.81m | 2674.65 msnm |
| La Colpa (Punto final) | 782043.14m | 9202397.06m | 2622.25 msnm |

Tabla 3

Coordenadas geográficas del punto inicial y punto final de la vía estudiada

| Puntos | Coordenadas geográficas | | Cota |
|---|--------------------------------|-----------------|--------------|
| | Latitud | Longitud | |
| Huacariz San Antonio (Punto Inicial) | 7°11'33.00''S | 78°29'01.90''W | 2674.65 msnm |
| La Colpa (Punto final) | 7°12'20.70''S | 78°26'46.10''W | 2622.25 msnm |

3.2. Materiales, equipos e instrumentos

Se utilizaron los siguientes materiales e instrumentos en la realización de la presente investigación:

Materiales y equipos

- ✓ Cuaderno de campo
- ✓ Wincha
- ✓ Yeso
- ✓ Equipo de protección personal
- ✓ GPS navegador
- ✓ Estación total (LEICA TS – 09 PLUS)
- ✓ Laptop
- ✓ Cámara

Instrumentos

- ✓ Manual de fallas para afirmados
- ✓ Plano de localización de la vía estudiada
- ✓ Formatos de registro de datos según los métodos URCI y TMH-12

3.4. Operacionalización de variables

En la presente investigación se tuvo como variables independientes los índice URCI y TMH-12, las cuales se pueden medir y tiene un efecto directo a la variable dependiente denominada Estado de conservación del afirmado de la carretera Huacariz San Antonio – La Colpa.

Tabla 4

Operacionalización de los componentes de la hipótesis

| "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO URCI Y TMH-12" | | | | | |
|---|---|--|---|---|--|
| Hipótesis | Definición conceptual de variables | Definición operacional de variables/categorías | | | |
| | | Variables/categorías | Dimensiones/ factores | Indicadores/ cualidades | Fuente o instrumento de recolección de datos |
| <p><i>Hipótesis General</i> El estado actual del afirmado de la carretera Huacariz San Antonio – La Colpa según los métodos URCI y TMH-12 es regular.</p> | <p><i>Método URCI</i> Método que evalúa las fallas y su severidad de forma visual y métrica. (USACE, 1995) <i>Método TMH-12</i> Método que evalúa los tipos de fallas, gravedad y extensión de manera visual. (Brooks et al., 2011) <i>Estado de conservación del afirmado</i> Medida de la integridad de la superficie y la condición operativa. (Rodríguez, 2009)</p> | <p><i>Variable independiente</i> Índice URCI</p> | <p>Falla</p> | <p>Sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, corrugaciones, polvo, baches, surcos, agregado suelto.</p> | <p>Inspección in situ y recopilación de información en hojas de inspección y formularios de evaluación</p> |
| | | <p>Índice VCI</p> | <p>Severidad Falla</p> | <p>Nivel Baches, surcos, erosión, corrugaciones, material suelto, pedregosidad, polvo</p> | |
| | | <p><i>Variable Dependiente</i> Estado de conservación del afirmado</p> | <p>Gravedad Extensión</p> | <p>Nivel Longitud</p> | |
| | | | <p>Índice de condición de carretera</p> | <p>URCI VCI</p> | |

Tabla 5

Matriz de consistencia

| “EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO URCI Y TMH-12” | | | | | | | | |
|---|--|--|--|---|--|---|--|---|
| Formulación del problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Dimensiones | Indicadores | Fuente de recolección de datos | Metodología | Población y muestra |
| ¿Cuál es el estado de conservación de la carretera Huacariz San Antonio – La Colpa según el Manual técnico de mantenimiento de vías sin pavimentar (URCI) y según el Manual de evaluación visual de estándares para carreteras sin pavimentar (TMH-12)? | <i>Objetivo general:</i> Evaluar el estado de conservación de la carretera afirmada Huacariz San Antonio – La Colpa, aplicando los métodos URCI y TMH-12. | <i>Hipótesis general:</i> El estado actual del afirmado de la carretera Huacariz San Antonio – La Colpa según los métodos URCI y TMH-12 es regular. | <i>Variable independiente</i> Índice URCI | Falla | Sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, corrugaciones, polvo, baches, surcos, agregado suelto. | Inspección in situ y recopilación de información en hojas de inspección y formularios de evaluación | <i>Tipo de investigación:</i> Aplicada <i>Diseño de la Investigación:</i> No experimental - Transversal <i>Nivel de la investigación:</i> Descriptivo - Correlacional | <i>Población:</i> Carretera Emp. CA-1459 <i>Muestra:</i> Carretera tramo Huacariz San Antonio – La Colpa <i>Unidad de análisis:</i> Unidades muestrales para cada método |
| | | | Índice VCI | Severidad Falla | Nivel Baches, surcos, erosión, corrugaciones, material suelto, pedregosidad, polvo | | | |
| | | | <i>Variable Dependiente</i> Estado de conservación del afirmado | Gravedad Extensión Índice de condición de carretera | Nivel Longitud URCI VCI | | | |

3.3. Características de la vía en estudio

La carretera Huacariz San Antonio – La Colpa es un camino vecinal con acceso a un lugar turístico, sus principales características son:

| | |
|--------------------------|----------------------------|
| Tipo de vía | : Camino vecinal |
| Nombre de la vía | : Emp. CA-1459 |
| Longitud de la vía | : 6 129.00 m |
| Ancho promedio de la vía | : 5.67 m |
| Área de la vía | : 34 682.63 m ² |

Figura 44

Sección típica 1 del afirmado en estudio

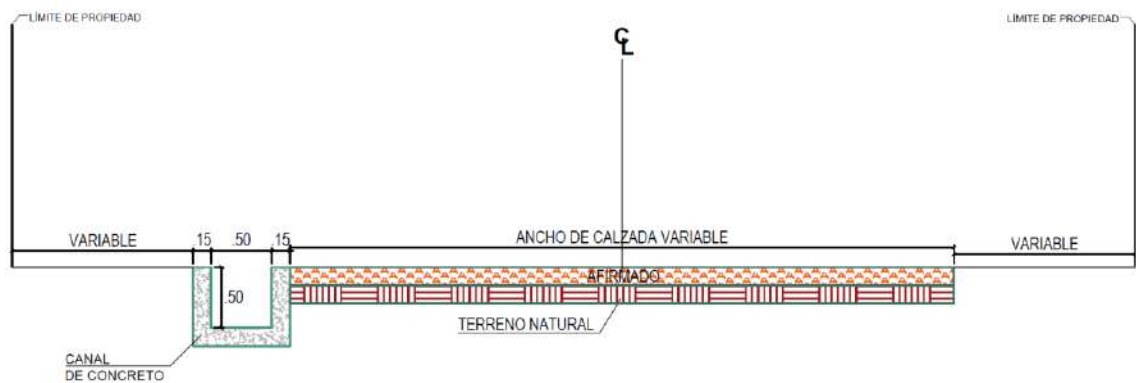


Figura 45

Sección típica 2 del afirmado en estudio

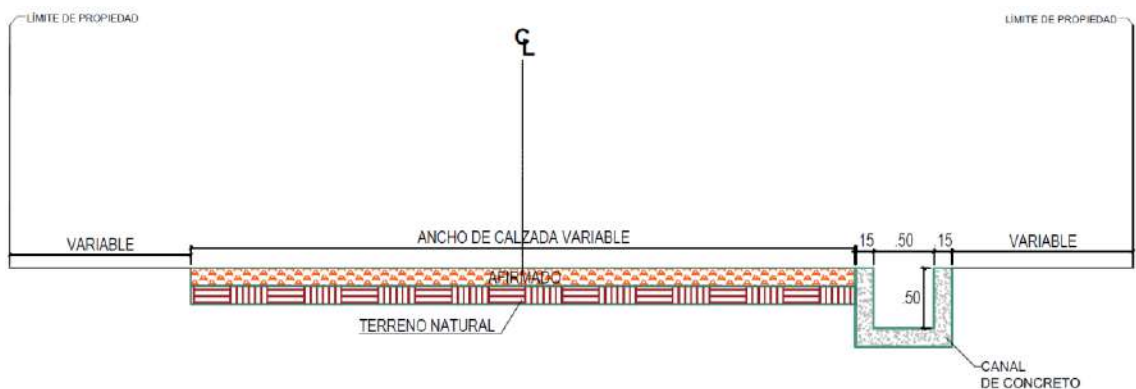


Figura 46

Sección típica 3 del afirmado en estudio

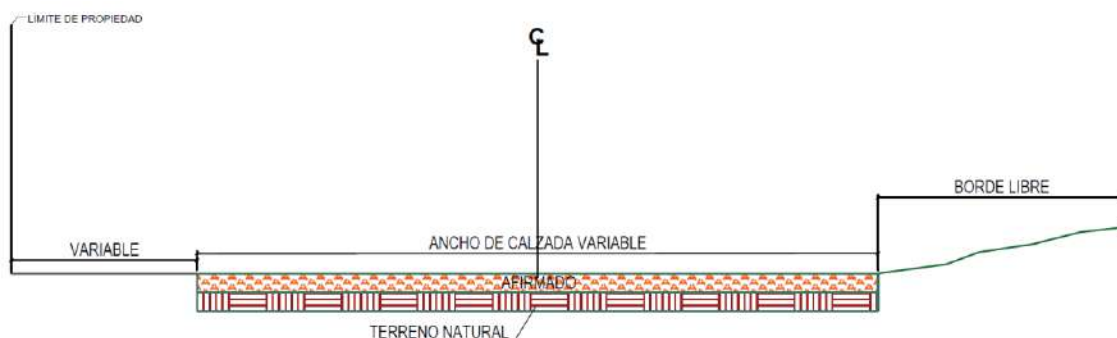


Tabla 6

Características de la carretera afirmada

| Tramo | | Ancho promedio de calzada | Pendiente longitudinal | Área m ² | Tramo | | Ancho promedio de calzada | Pendiente longitudinal | Área m ² |
|----------|----------|---------------------------|------------------------|-----------------------|----------|----------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| 0+000.00 | 0+100.00 | 5.96 m | -1.7% | 596.00 m ² | 2+600.00 | 2+700.00 | 6.43 m | -0.6% | 643.00 m ² |
| 0+100.00 | 0+200.00 | 5.60 m | -1.6% | 560.00 m ² | 2+700.00 | 2+800.00 | 4.05 m | -4.3% | 405.00 m ² |
| 0+200.00 | 0+300.00 | 7.43 m | -1.5% | 743.00 m ² | 2+800.00 | 2+900.00 | 7.49 m | -1.9% | 749.00 m ² |
| 0+300.00 | 0+400.00 | 6.79 m | -1.1% | 679.00 m ² | 2+900.00 | 3+000.00 | 5.60 m | -0.3% | 560.00 m ² |
| 0+400.00 | 0+500.00 | 5.21 m | -1.4% | 521.00 m ² | 3+000.00 | 3+100.00 | 6.16 m | -0.2% | 616.00 m ² |
| 0+500.00 | 0+600.00 | 4.70 m | -1.2% | 470.00 m ² | 3+100.00 | 3+200.00 | 5.97 m | 0.6% | 597.00 m ² |
| 0+600.00 | 0+700.00 | 4.96 m | -0.6% | 496.00 m ² | 3+200.00 | 3+300.00 | 6.84 m | 0.5% | 684.00 m ² |
| 0+700.00 | 0+800.00 | 4.64 m | -1.0% | 464.00 m ² | 3+300.00 | 3+400.00 | 6.77 m | -0.6% | 677.00 m ² |
| 0+800.00 | 0+900.00 | 4.49 m | -1.6% | 449.00 m ² | 3+400.00 | 3+500.00 | 6.47 m | -1.0% | 647.00 m ² |
| 0+900.00 | 1+000.00 | 4.58 m | -0.4% | 458.00 m ² | 3+500.00 | 3+600.00 | 6.41 m | -0.6% | 641.00 m ² |
| 1+000.00 | 1+100.00 | 5.17 m | -0.1% | 517.00 m ² | 3+600.00 | 3+700.00 | 7.00 m | -0.4% | 700.00 m ² |
| 1+100.00 | 1+200.00 | 5.27 m | -0.6% | 527.00 m ² | 3+700.00 | 3+800.00 | 7.04 m | 0.1% | 704.00 m ² |
| 1+200.00 | 1+300.00 | 3.97 m | 0.2% | 397.00 m ² | 3+800.00 | 3+900.00 | 6.59 m | -0.3% | 659.00 m ² |
| 1+300.00 | 1+400.00 | 5.42 m | 0.8% | 542.00 m ² | 3+900.00 | 4+000.00 | 6.14 m | 0.2% | 614.00 m ² |
| 1+400.00 | 1+500.00 | 3.84 m | -1.5% | 384.00 m ² | 4+000.00 | 4+100.00 | 4.69 m | 0.0% | 469.00 m ² |
| 1+500.00 | 1+600.00 | 5.23 m | -0.5% | 523.00 m ² | 4+100.00 | 4+200.00 | 5.81 m | -0.1% | 581.00 m ² |
| 1+600.00 | 1+700.00 | 3.37 m | -0.1% | 337.00 m ² | 4+200.00 | 4+300.00 | 5.93 m | -1.0% | 593.00 m ² |
| 1+700.00 | 1+800.00 | 4.58 m | -1.0% | 458.00 m ² | 4+300.00 | 4+400.00 | 5.04 m | -0.8% | 504.00 m ² |
| 1+800.00 | 1+900.00 | 4.43 m | -0.8% | 443.00 m ² | 4+400.00 | 4+500.00 | 7.02 m | -1.0% | 702.00 m ² |
| 1+900.00 | 2+000.00 | 4.91 m | -0.4% | 491.00 m ² | 4+500.00 | 4+600.00 | 6.49 m | -0.5% | 649.00 m ² |
| 2+000.00 | 2+100.00 | 4.70 m | -0.7% | 470.00 m ² | 4+600.00 | 4+700.00 | 4.72 m | -9.5% | 472.00 m ² |
| 2+100.00 | 2+200.00 | 4.41 m | 1.3% | 441.00 m ² | 4+700.00 | 4+800.00 | 4.33 m | -8.6% | 433.00 m ² |
| 2+200.00 | 2+300.00 | 5.76 m | 2.6% | 576.00 m ² | 4+800.00 | 4+900.00 | 5.50 m | -6.5% | 550.00 m ² |
| 2+300.00 | 2+400.00 | 5.63 m | -1.6% | 563.00 m ² | 4+900.00 | 5+000.00 | 7.38 m | -1.0% | 738.00 m ² |
| 2+400.00 | 2+500.00 | 5.74 m | 0.7% | 574.00 m ² | 5+000.00 | 5+100.00 | 6.65 m | -1.4% | 665.00 m ² |
| 2+500.00 | 2+600.00 | 5.43 m | 0.9% | 543.00 m ² | 5+100.00 | 5+200.00 | 6.76 m | -0.7% | 676.00 m ² |

| Tramo | | Ancho promedio de calzada | Pendiente longitudinal | Área m ² | Tramo | | Ancho promedio de calzada | Pendiente longitudinal | Área m ² |
|-----------------|----------|---------------------------|------------------------|-----------------------|----------|----------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| 5+200.00 | 5+300.00 | 5.52 m | -0.6% | 552.00 m ² | 5+700.00 | 5+800.00 | 5.97 m | -0.1% | 597.00 m ² |
| 5+300.00 | 5+400.00 | 5.82 m | -0.4% | 582.00 m ² | 5+800.00 | 5+900.00 | 5.96 m | 0.2% | 596.00 m ² |
| 5+400.00 | 5+500.00 | 5.89 m | 0.1% | 589.00 m ² | 5+900.00 | 6+000.00 | 6.16 m | 0.3% | 616.00 m ² |
| 5+500.00 | 5+600.00 | 5.89 m | 0.8% | 589.00 m ² | 6+000.00 | 6+100.00 | 6.35 m | 0.1% | 635.00 m ² |
| 5+600.00 | 5+700.00 | 5.89 m | -0.8% | 589.00 m ² | 6+100.00 | 6+129.00 | 6.47 m | 1.3% | 187.63 m ² |
| PROMEDIO | | | | | | | 5.67 m | | 559.40 m ² |

3.5. Estudio de tránsito

Se realizó el estudio de tránsito de la vía de la investigación con el objetivo de determinar la cantidad de vehículos y las características de esta carretera. El conteo vehicular se realizó en el mes de abril del año 2022 en una estación. Los conteos fueron realizados durante 7 días consecutivos, las 24 horas del día.

3.5.1 Toma de datos para el estudio de tránsito

Se obtuvo como resultado lo siguiente:

Tabla 7

Conteo vehicular por sentido en la carretera Huacariz San Antonio - La Colpa

| DÍA | | SENTIDO | MOTO LINEAL | MOTO TAXI | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | MICRO | BUS | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | TOTAL | | | |
|-------------------------|---|---------|-------------|-------------|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | | | | | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >= 3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | | | | |
| LUNES 18/04/2022 | → | | 144 | 78 | 64 | 31 | 59 | 0 | 51 | 1 | 0 | 0 | 39 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 248 |
| | ← | | 130 | 70 | 48 | 13 | 47 | 0 | 47 | 1 | 0 | 0 | 25 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 183 |
| MARTES 19/04/2022 | → | | 116 | 81 | 59 | 44 | 49 | 4 | 48 | 0 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 233 |
| | ← | | 104 | 73 | 38 | 36 | 39 | 1 | 49 | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 186 |
| MIÉRCOLES 20/04/2022 | → | | 172 | 121 | 69 | 56 | 57 | 0 | 39 | 0 | 0 | 0 | 30 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 254 |
| | ← | | 163 | 114 | 44 | 44 | 43 | 1 | 39 | 0 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 198 |
| JUEVES 21/04/2022 | → | | 161 | 113 | 59 | 49 | 56 | 3 | 39 | 0 | 0 | 0 | 18 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 228 |
| | ← | | 147 | 103 | 57 | 43 | 46 | 5 | 34 | 0 | 0 | 0 | 21 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 213 |
| VIERNES 22/04/2022 | → | | 139 | 98 | 61 | 38 | 60 | 8 | 43 | 1 | 0 | 0 | 16 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 230 |
| | ← | | 129 | 90 | 57 | 36 | 44 | 5 | 35 | 1 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 196 |
| SÁBADO 23/04/2022 | → | | 111 | 78 | 60 | 60 | 30 | 10 | 33 | 0 | 0 | 0 | 13 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 208 |
| | ← | | 96 | 68 | 59 | 60 | 22 | 8 | 29 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 187 |
| DOMINGO 24/04/2022 | → | | 138 | 97 | 77 | 55 | 47 | 10 | 22 | 3 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 222 |
| | ← | | 127 | 90 | 55 | 62 | 34 | 7 | 31 | 3 | 0 | 0 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 |
| TOTAL | | | 1876 | 1274 | 805 | 628 | 632 | 62 | 538 | 10 | 0 | 0 | 281 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2986 |
| % | | | - | - | 26.95 | 21.03 | 21.16 | 2.09 | 18.02 | 0.35 | 0.00 | 0.00 | 9.40 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |

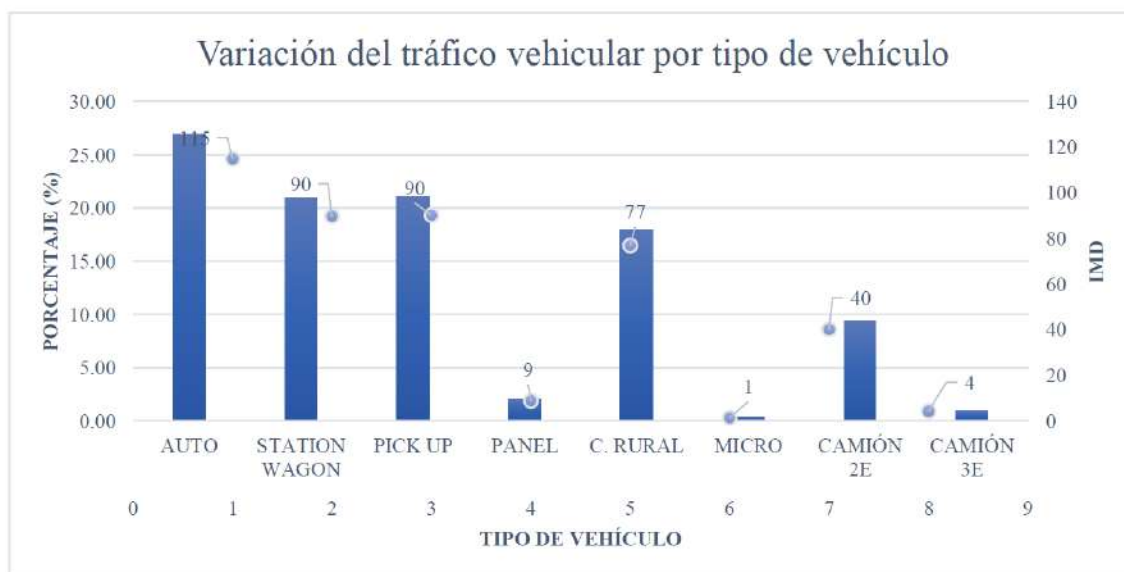
Tabla 8

Conteo vehicular total en la carretera Huacariz San Antonio - La Colpa

| DÍA | | MOTO LINEAL | MOTO TAXI | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | MICRO | BUS | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | TOTAL | | | |
|----------------------|--|-------------|-------------|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | | | | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >= 3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | | | | |
| LUNES 18/04/2022 | | 274 | 148 | 112 | 44 | 105 | 0 | 98 | 3 | 0 | 0 | 64 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 432 |
| MARTES 19/04/2022 | | 220 | 154 | 96 | 81 | 88 | 5 | 98 | 0 | 0 | 0 | 51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 419 |
| MIÉRCOLES 20/04/2022 | | 334 | 235 | 113 | 100 | 100 | 1 | 78 | 0 | 0 | 0 | 56 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 451 |
| JUEVES 21/04/2022 | | 308 | 216 | 116 | 92 | 101 | 8 | 73 | 0 | 0 | 0 | 39 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 441 |
| VIERNES 22/04/2022 | | 268 | 188 | 118 | 74 | 104 | 13 | 78 | 3 | 0 | 0 | 33 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 426 |
| SÁBADO 23/04/2022 | | 207 | 146 | 118 | 120 | 52 | 18 | 61 | 0 | 0 | 0 | 23 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 395 |
| DOMINGO 24/04/2022 | | 265 | 187 | 131 | 117 | 81 | 17 | 53 | 5 | 0 | 0 | 16 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 423 |
| TOTAL | | 1876 | 1274 | 805 | 628 | 632 | 62 | 538 | 10 | 0 | 0 | 281 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2986 |
| % | | - | - | 26.95 | 21.03 | 21.16 | 2.09 | 18.02 | 0.35 | 0.00 | 0.00 | 9.40 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| PROMEDIO | | | | 115 Veh/día | 90 Veh/día | 90 Veh/día | 9 Veh/día | 77 Veh/día | 1 Veh/día | 0 Veh/día | 0 Veh/día | 40 Veh/día | 4 Veh/día | 0 Veh/día | 0 Veh/día | 0 Veh/día | 0 Veh/día | 0 Veh/día | 0 Veh/día | 0 Veh/día | 0 Veh/día | 0 Veh/día | 0 Veh/día | 0 Veh/día | |
| IMD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 427 Veh/día |

Figura 47

Variación del tráfico vehicular por tipo de vehículo en la carretera Huacariz San Antonio - La Colpa



A través del conteo vehicular se obtuvo que el Índice medio diario anual es de 427 vehículos por día que circulan a lo largo de la carretera Huacariz San Antonio – La Colpa.

3.5.2 Cálculo del índice medio diario semanal

Para el cálculo del Índice medio diario semanal se utilizó la siguiente fórmula:

$$IMDS = \frac{\sum Vi}{7}$$

Donde:

V_i : Volumen vehicular de cada uno de los 7 días de conteo volumétrico.

Debido a que en la vía en estudio los vehículos transitan en ambos sentidos, el cálculo del índice medio diario semanal fue la suma de los índices medios diarios semanal de ambos sentidos.

$$IMDS = IMDC_{Huacariz\ San\ Antonio-La\ Colpa} + IMDC_{La\ Colpa-Huacariz\ San\ Antonio}$$

Para el cálculo del índice medio diario semanal de: C.P, Huacariz San Antonio – La Colpa:

- $$IMDS_{Huacariz\ San\ Antonio-La\ Colpa} = \frac{(183+186+198+213+196+187+200)veh/sem}{7}$$

$$IMDS_{Huacariz\ San\ Antonio-La\ Colpa} = \frac{1363veh}{7}$$

$$IMDS_{Huacariz\ San\ Antonio-La\ Colpa} = 195veh/día$$

- $$IMDS_{La\ Colpa-Huacariz\ San\ Antonio} = \frac{(248+233+254+228+230+208+222)veh/sem}{7}$$

$$IMDS_{La\ Colpa-Huacariz\ San\ Antonio} = \frac{1623veh}{sem}$$

$$IMDS_{La\ Colpa-Huacariz\ San\ Antonio} = 232veh/día$$
- $$IMDS = \frac{195veh}{día} + \frac{232veh}{día}$$

$$IMDS = 427veh/día$$

3.5.3 Cálculo del índice medio diario anual

Para el cálculo del índice medio diario anual se utilizó la siguiente fórmula:

$$IMDA = IMDS \times FC$$

Donde: *IMDS*: Índice medio diario semanal

FC: Factor de corrección estacional

Para el uso del factor de corrección estacional se utilizó la estación de conteo más cercana a la vía en estudio, la cual es la estación E13 – Pariamarca, que forma parte de la Red Vial Nacional – PE-3N (MTC, 2014b); esta estación tiene las siguientes coordenadas:

Tabla 9

Coordenadas geográficas y UTM de la estación E13 - Pariamarca

| Coordenadas de la estación E13 - Pariamarca | | | |
|---|----------------|-----------------|------------|
| Coordenadas Geográficas | | Coordenadas UTM | |
| Latitud | Longitud | Este | Norte |
| 7°12'37.33''S | 78°30'11.09''W | 775747.10m | 9202240.9m |

Se obtuvieron el número y porcentaje por cada tipo de vehículo de la estación E-13 Pariamarca (ver anexo D), solo se encontraron de los años 2000, 2002, 2006, 2008 y 2010. No se encontró el índice medio diario semanal, el cual era necesario para usar el factor de corrección.

Tabla 10

Índice medio diario anual de la estación E13- Pariamarca

| Año | IMDA |
|------|------|
| 2000 | 789 |
| 2002 | 929 |
| 2006 | 1234 |
| 2008 | 957 |
| 2010 | 1608 |

Fuente: Tomado de MTC 2014b.

Debido a que no se tiene el factor de corrección del mes en que se hizo el estudio de tránsito, se va a utilizar como factor de corrección 1. Por lo tanto, el Índice medio diario anual es 427 veh/día.

3.5.4 Clasificación de la carretera

3.5.4.1 Según la demanda

Se realizó la clasificación de la carretera en función a la demanda, teniendo en cuenta las consideraciones del Manual de carreteras – Diseño geométrico (DG – 2018b).

Tabla 11

Clasificación de carreteras según su demanda

| Carretera | IMDA (veh/día) |
|---------------|----------------|
| Primera clase | 4000 - 2001 |
| Segunda clase | 2000 - 400 |
| Tercera Clase | < 400 |

Fuente: Tomado de MTC 2018b.

Como se calculó un IMDA de 427 veh/día, la carretera Huacariz San Antonio – La Colpa se clasificó como una carretera de segunda clase debido a que se encuentra entre los intervalos de 400 veh/día y 2000 veh/día característico de este tipo de carretera.

3.5.4.2 Según su orografía

Se realizó la clasificación de la carretera en función a la orografía, teniendo en cuenta las consideraciones del Manual de carreteras – Diseño geométrico (DG – 2018b).

Tabla 12

Clasificación de carreteras según su orografía

| Carretera | Pendiente transversal | Pendiente longitudinal |
|---------------------|-----------------------|------------------------|
| Terreno plano | $\leq 10\%$ | < 3% |
| Terreno ondulado | 11% - 50% | 3% - 6% |
| Terreno accidentado | 51% - 100% | 6% - 8% |
| Terreno escarpado | > 100% | > 8% |

Fuente: Tomado de MTC 2018b.

La carretera Huacariz San Antonio – La Colpa presenta las siguientes pendientes longitudinales y transversales:

Tabla 13

Pendientes longitudinales y transversales de la vía estudiada

| Cota inicial | Cota final | Pendiente longitudinal | | Pendiente transversal | |
|--------------|------------|------------------------|----------|-----------------------|----------|
| 0+000.00 | 0+100.00 | -1.7% | Plano | 2.50% | Plano |
| 0+100.00 | 0+200.00 | -1.6% | Plano | 0.80% | Plano |
| 0+200.00 | 0+300.00 | -1.5% | Plano | 1.30% | Plano |
| 0+300.00 | 0+400.00 | -1.1% | Plano | 0.40% | Plano |
| 0+400.00 | 0+500.00 | -1.4% | Plano | 4.00% | Plano |
| 0+500.00 | 0+600.00 | -1.2% | Plano | 2.20% | Plano |
| 0+600.00 | 0+700.00 | -0.6% | Plano | 0.10% | Plano |
| 0+700.00 | 0+800.00 | -1.0% | Plano | 0.40% | Plano |
| 0+800.00 | 0+900.00 | -1.6% | Plano | 8.20% | Plano |
| 0+900.00 | 1+000.00 | -0.4% | Plano | 3.20% | Plano |
| 1+000.00 | 1+100.00 | -0.1% | Plano | 2.70% | Plano |
| 1+100.00 | 1+200.00 | -0.6% | Plano | 0.90% | Plano |
| 1+200.00 | 1+300.00 | 0.2% | Plano | 1.80% | Plano |
| 1+300.00 | 1+400.00 | 0.8% | Plano | 2.20% | Plano |
| 1+400.00 | 1+500.00 | -1.5% | Plano | 1.30% | Plano |
| 1+500.00 | 1+600.00 | -0.5% | Plano | 0.40% | Plano |
| 1+600.00 | 1+700.00 | -0.1% | Plano | 6.60% | Plano |
| 1+700.00 | 1+800.00 | -1.0% | Plano | 1.10% | Plano |
| 1+800.00 | 1+900.00 | -0.8% | Plano | 6.20% | Plano |
| 1+900.00 | 2+000.00 | -0.4% | Plano | 1.80% | Plano |
| 2+000.00 | 2+100.00 | -0.7% | Plano | 9.50% | Plano |
| 2+100.00 | 2+200.00 | 1.3% | Plano | 1.80% | Plano |
| 2+200.00 | 2+300.00 | 2.6% | Plano | 9.70% | Plano |
| 2+300.00 | 2+400.00 | -1.6% | Plano | 13.40% | Ondulado |
| 2+400.00 | 2+500.00 | 0.7% | Plano | 0.90% | Plano |
| 2+500.00 | 2+600.00 | 0.9% | Plano | 4.30% | Plano |
| 2+600.00 | 2+700.00 | -0.6% | Plano | 4.10% | Plano |
| 2+700.00 | 2+800.00 | -4.3% | Ondulado | 5.90% | Plano |
| 2+800.00 | 2+900.00 | -1.9% | Plano | 5.10% | Plano |
| 2+900.00 | 3+000.00 | -0.3% | Plano | 2.50% | Plano |
| 3+000.00 | 3+100.00 | -0.2% | Plano | 0.60% | Plano |

| Cota inicial | Cota final | Pendiente longitudinal | | Pendiente transversal | |
|--------------|------------|------------------------|-------------|-----------------------|----------|
| 3+100.00 | 3+200.00 | 0.6% | Plano | 9.00% | Plano |
| 3+200.00 | 3+300.00 | 0.5% | Plano | 3.70% | Plano |
| 3+300.00 | 3+400.00 | -0.6% | Plano | 3.30% | Plano |
| 3+400.00 | 3+500.00 | -1.0% | Plano | 3.40% | Plano |
| 3+500.00 | 3+600.00 | -0.6% | Plano | 3.00% | Plano |
| 3+600.00 | 3+700.00 | -0.4% | Plano | 3.00% | Plano |
| 3+700.00 | 3+800.00 | 0.1% | Plano | 3.30% | Plano |
| 3+800.00 | 3+900.00 | -0.3% | Plano | 9.30% | Plano |
| 3+900.00 | 4+000.00 | 0.2% | Plano | 4.60% | Plano |
| 4+000.00 | 4+100.00 | 0.0% | Plano | 5.70% | Plano |
| 4+100.00 | 4+200.00 | -0.1% | Plano | 7.30% | Plano |
| 4+200.00 | 4+300.00 | -1.0% | Plano | 6.60% | Plano |
| 4+300.00 | 4+400.00 | -0.8% | Plano | 9.10% | Plano |
| 4+400.00 | 4+500.00 | -1.0% | Plano | 0.60% | Plano |
| 4+500.00 | 4+600.00 | -0.5% | Plano | 5.30% | Plano |
| 4+600.00 | 4+700.00 | -9.5% | Escarpado | 12.40% | Ondulado |
| 4+700.00 | 4+800.00 | -8.6% | Escarpado | 11.40% | Ondulado |
| 4+800.00 | 4+900.00 | -6.5% | Accidentado | 2.00% | Plano |
| 4+900.00 | 5+000.00 | -1.0% | Plano | 5.80% | Plano |
| 5+000.00 | 5+100.00 | -1.4% | Plano | 3.50% | Plano |
| 5+100.00 | 5+200.00 | -0.7% | Plano | 2.80% | Plano |
| 5+200.00 | 5+300.00 | -0.6% | Plano | 1.40% | Plano |
| 5+300.00 | 5+400.00 | -0.4% | Plano | 2.30% | Plano |
| 5+400.00 | 5+500.00 | 0.1% | Plano | 2.40% | Plano |
| 5+500.00 | 5+600.00 | 0.8% | Plano | 0.40% | Plano |
| 5+600.00 | 5+700.00 | -0.8% | Plano | 3.20% | Plano |
| 5+700.00 | 5+800.00 | -0.1% | Plano | 2.70% | Plano |
| 5+800.00 | 5+900.00 | 0.2% | Plano | 0.60% | Plano |
| 5+900.00 | 6+000.00 | 0.3% | Plano | 1.60% | Plano |
| 6+000.00 | 6+100.00 | 0.1% | Plano | 0.60% | Plano |
| 6+100.00 | 6+129.00 | 1.3% | Plano | 0.80% | Plano |

De la tabla anterior, se puede determinar que la pendiente tanto longitudinal y transversal de la vía estudiada es plana, por lo que la clasificación según su orografía pertenece a una carretera con terreno plano.

3.5.4.3 Según su jerarquía

La carretera pertenece a la Red Vial Vecinal – Emp. Ca-1459, ya que es una carretera longitudinal que recorre los distritos de Cajamarca, Llacanora y Jesús, llegando hasta la provincia de San Marcos.

3.6. Levantamiento topográfico

Luego de haber reconocido y caracterizado la carretera en estudio, se realizó el levantamiento topográfico, haciendo uso de una estación total, prismas y GPS navegador. Se realizó el levantamiento topográfico los días 17, 18, 19, 20 y 21 de abril del año 2022.

3.6.1 Procedimiento

Para dar comienzo al levantamiento topográfico se realizó un reconocimiento del terreno para localizar las posibles estaciones, considerando puntos estratégicos en los que se podía visualizar un amplio panorama de la zona de estudio.

Luego, el levantamiento topográfico empezó desde el Centro Poblado Huacariz San Antonio, donde se definió la primera ubicación de la estación “E1”. Se ingresaron las coordenadas tomadas con GPS en las configuraciones iniciales de la estación total. Para la orientación, se usó el método Orientación con coordenadas, visando un punto de referencia “BM1”, las coordenadas de este punto también se tomaron con GPS navegador y se ingresaron en la configuración inicial de la estación. A continuación, se visó el prisma ubicado en el punto “BM1” y se obtuvieron las coordenadas en la estación total, estas se promediaron con las obtenidas en el GPS para minimizar el margen de error, teniendo en cuenta que sea menor a 2 metros.

Tabla 14

Coordenadas UTM de la estación E1 y el punto de referencia BM1

| Puntos | Coordenadas UTM | | Cota |
|--------|-----------------|-------------|--------------|
| | Este | Norte | |
| E1 | 777889.00m | 9203890.00m | 2674.75 msnm |
| BM1 | 777885.12m | 9203881.04m | 2674.88 msnm |

Después se radiaron todos los puntos topográficos posibles a lo largo del eje, el borde de la carretera, en el fondo de las cunetas, postes, etc. Cuando ya no fue posible visualizar más

puntos, se cambió de estación a un lugar donde se pudieran radiar la mayor cantidad de puntos y así sucesivamente a lo largo de la carretera estudiada. En total se realizó 33 cambios de estación, en cada una se radió los puntos topográficos, que posteriormente fueron procesados en el software Autodesk Civil 3D 2022. (Ver anexo E y F y planos topográficos)

3.7. Métodos a utilizar para la evaluación del estado de conservación del afirmado

Para la siguiente investigación se han utilizado el método URCI del Manual técnico de mantenimiento de vías sin pavimentar y el método TMH-12 del Manual de evaluación visual de estándares para carreteras sin pavimentar para evaluar la carretera en estudio.

3.7.1 Método URCI

1° Distribución de unidades muestrales

Según el Manual técnico de mantenimiento de vías sin pavimentar de deben considerar dos unidades muestrales por kilómetro, por lo que estas se distribuyeron en los kilómetros: 0+000, 0+500, 1+000, 1+500, 2+000, 2+500, 3+000, 3+500, 4+000, 4+500, 5+000, 5+500 y 6+000. Se obtuvieron un total de 13 unidades muestrales, abarcando 2 muestras por cada 1 km a lo largo de toda la carretera estudiada.

2° Cálculo de unidades muestrales

Según el Manual técnico de mantenimiento de vías sin pavimentar de deben considerar unidades muestrales con un área aproximada de 230 metros cuadrados (± 90 metros cuadrados). Para obtener el área de las unidades muestrales, se dividió el área dada por el manual entre el ancho promedio que tiene esta carretera, obteniendo la longitud aproximada:

$$A_{\text{unidad de muestra}} = l * a$$

Dónde:

A: área aproximada de la unidad muestral dada por el manual

l: longitud de la unidad muestral

a: ancho de la unidad muestral

$$230m^2 = l * 5.67m$$

$$l = \frac{230m^2}{5.67m} = 40.56m = 40.00m$$

Se tomó una longitud aproximada de 40m, verificándose que con este valor cada unidad muestral cumpla con los valores mínimos y máximos de área que sugiere el manual.

Tabla 15*Verificación de áreas de unidades muestrales según URCI*



| Tramo | | Ancho de la unidad muestral | Longitud de la unidad muestral | Área de la unidad muestral | Cumple URCI $230\text{m}^2 \pm 90\text{m}^2$ |
|----------|----------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
| 0+000.00 | 0+050.00 | 5.96 m | 40.00 m | 238.40 m ² | ✓ |
| 0+500.00 | 0+550.00 | 4.70 m | 40.00 m | 188.00 m ² | ✓ |
| 1+000.00 | 1+050.00 | 5.17 m | 40.00 m | 206.80 m ² | ✓ |
| 1+500.00 | 1+550.00 | 5.23 m | 40.00 m | 209.20 m ² | ✓ |
| 2+000.00 | 2+050.00 | 4.70 m | 40.00 m | 188.00 m ² | ✓ |
| 2+500.00 | 2+550.00 | 5.43 m | 40.00 m | 217.20 m ² | ✓ |
| 3+000.00 | 3+050.00 | 6.16 m | 40.00 m | 246.40 m ² | ✓ |
| 3+500.00 | 3+550.00 | 6.41 m | 40.00 m | 256.40 m ² | ✓ |
| 4+000.00 | 4+050.00 | 4.69 m | 40.00 m | 187.60 m ² | ✓ |
| 4+500.00 | 4+550.00 | 6.49 m | 40.00 m | 259.60 m ² | ✓ |
| 5+000.00 | 5+050.00 | 6.65 m | 40.00 m | 266.00 m ² | ✓ |
| 5+500.00 | 5+550.00 | 5.89 m | 40.00 m | 235.60 m ² | ✓ |
| 6+000.00 | 6+050.00 | 6.35 m | 40.00 m | 254.00 m ² | ✓ |

3° Aplicación de método URCI – Ejemplo Unidad muestral 1

Para determinar las fallas de las unidades muestrales de la vía en estudio, se usó el método de inspección detallada. Se realizó la toma de datos en la Hoja de inspección dada en el manual estudiado. Se determinaron las fallas presentes en la unidad muestral, así como su severidad y su medida según las unidades de cada una, esto se realizó teniendo en cuenta el procedimiento y las indicaciones que nos brinda el manual.

Figura 48

Hoja de inspección de afirmado según URCI para UM-1

|  UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12" HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI  | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------|----------------|---|-----------------------|---------------|------------------|------|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | | | UNIDAD MUESTRAL: | UM-1 | | | |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | | | ÁREA: | 238.40 m ² | | | |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | | | FECHA: | Abril de 2022 | | | |
| DIBUJO: | | | | TIPO DE FALLAS: | | | | |
| | | | | 81. Sección transversal incorrecta (m) | | | | |
| | | | | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) | | | | |
| | | | | 83. Corrugaciones (m ²) | | | | |
| | | | | 84. Polvo | | | | |
| | | | | 85. Baches (número) | | | | |
| | | | | 86. Ahuellamiento (m ²) | | | | |
| | | | | 87. Agregado suelto (m) | | | | |
| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | 40 m | | | | 7 und | 5 m ² | 17 m |
| | M | | | | ✓ | 5 und | | |
| | H | | 40 m | | | | | |
| CÁLCULO URCI | | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | | | f,q | URCI | | CLASIFICACIÓN | | |

Fuente: Elaborado con base en USACE 1995.

Luego de determinar en campo las fallas presentes en las unidades muestrales (ver Anexo G) se procedió a calcular la densidad para cada tipo de falla, excepto el polvo. Para este ejemplo, la densidad de cada falla y severidad se basa en la Unidad muestral 1 de 238.40 m².

- Para 40 metros de sección transversal incorrecta (tipo de falla 81), la densidad es:

$$Densidad = \frac{40}{238.40} \times 100 = 16.78$$

- Para 40 metros de drenaje inadecuado (tipo de falla 82), la densidad es:

$$Densidad = \frac{40}{238.40} \times 100 = 16.78$$

- Para 7 baches con severidad leve (tipo de falla 85), la densidad es:

$$Densidad = \frac{7}{238.40} \times 100 = 2.94$$

- Para 5 baches con severidad media (tipo de falla 85), la densidad es:

$$Densidad = \frac{5}{238.40} \times 100 = 2.10$$

- Para 5 metros cuadrados de ahuellamiento (tipo de falla 86), la densidad es:

$$Densidad = \frac{5}{238.40} \times 100 = 2.10$$

- Para 17 metros de agregado suelto (tipo de falla 87), la densidad es:

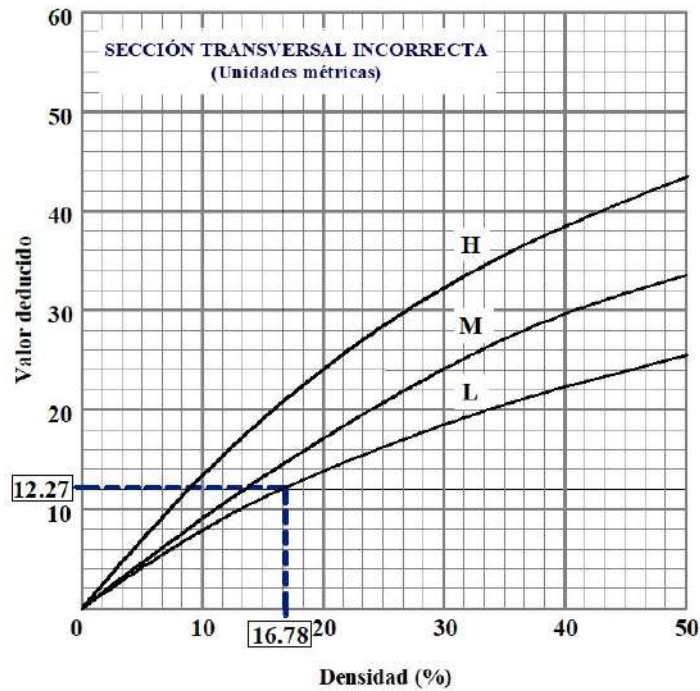
$$Densidad = \frac{17}{238.40} \times 100 = 7.13$$

Seguidamente se utilizó las curvas de valor deducido dados por el manual, para cada tipo de falla y nivel de severidad:

- Para la sección transversal incorrecta con severidad leve, se ubicó en el gráfico la densidad de 16.78 en el eje horizontal, en este punto se trazó una línea vertical hacia arriba que intercepta a la curva de severidad leve, a partir del nuevo punto se trazó una línea horizontal hacia la izquierda que intercepta con el eje y, obteniéndose un valor deducido de 12.27.

Figura 49

Gráfico de falla (81) Sección transversal incorrecta para UM-1 con severidad leve

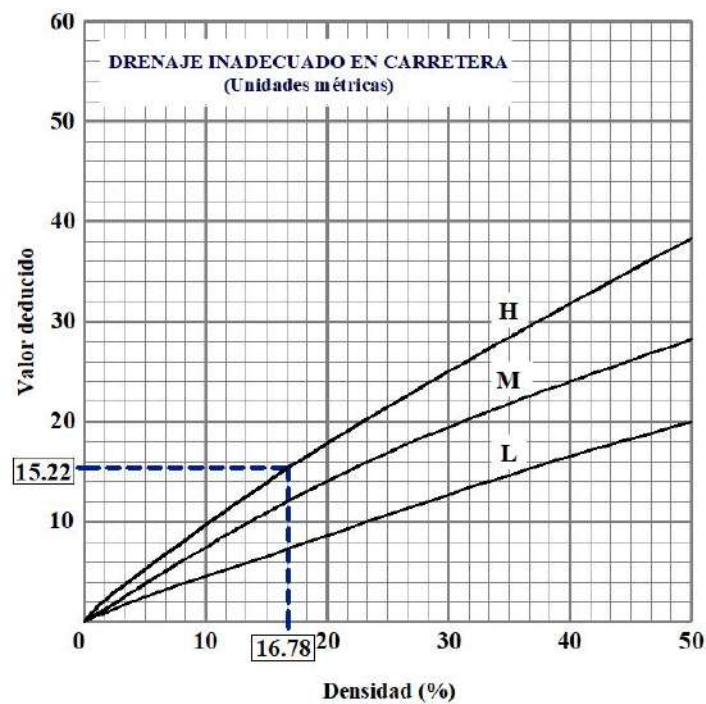


Fuente: Elaborado con base en USACE 1995.

- Para el drenaje inadecuado en carretera con severidad alta, se obtuvo un valor deducido de 15.22.

Figura 50

Gráfico de falla (82) Drenaje inadecuado para UM-1 con severidad alta



Fuente: Elaborado con base en USACE 1995.

- Para el polvo a severidad media, se obtuvo un valor deducido de 4.

Figura 51

Gráfico de falla (84) Polvo para UM-1 con severidad media

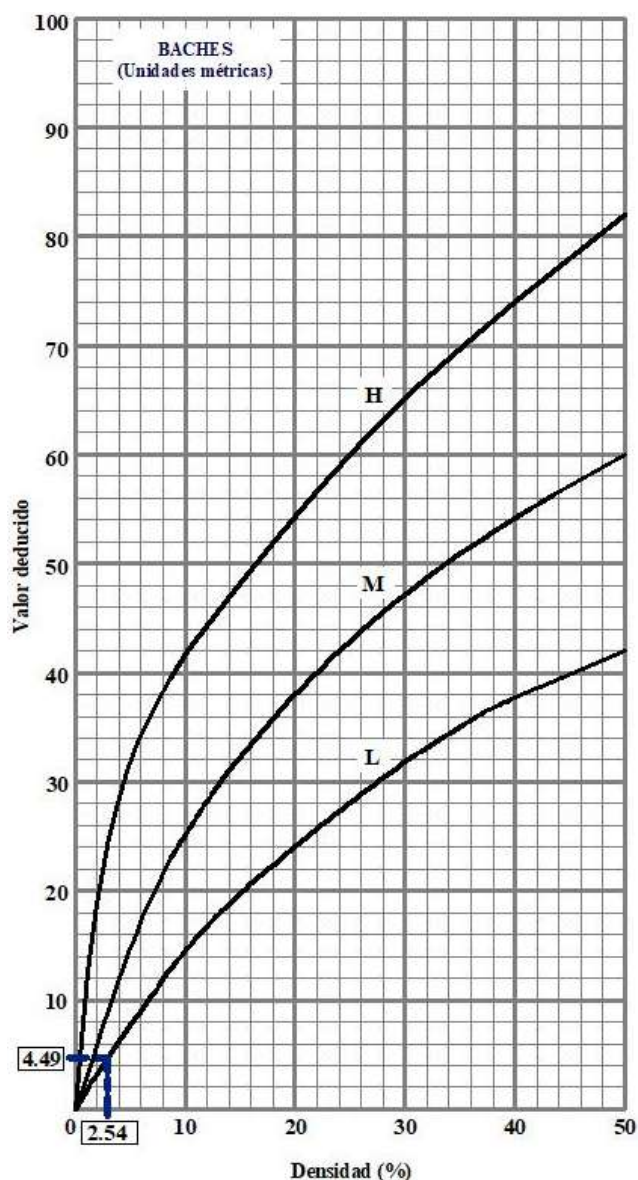
| POLVO | | |
|---|-------|-----------|
| El polvo no está clasificado por densidad. Los valores deducidos para los niveles de severidad son: | | |
| Bajo | _____ | 2 Puntos |
| Medio | _____ | 4 Puntos |
| Alto | _____ | 15 Puntos |

Fuente: Elaborado con base en USACE 1995.

- Para los baches a severidad leve, se obtuvo un valor deducido de 4.49.

Figura 52

Gráfico de falla (85) Baches para UM-1 con severidad leve

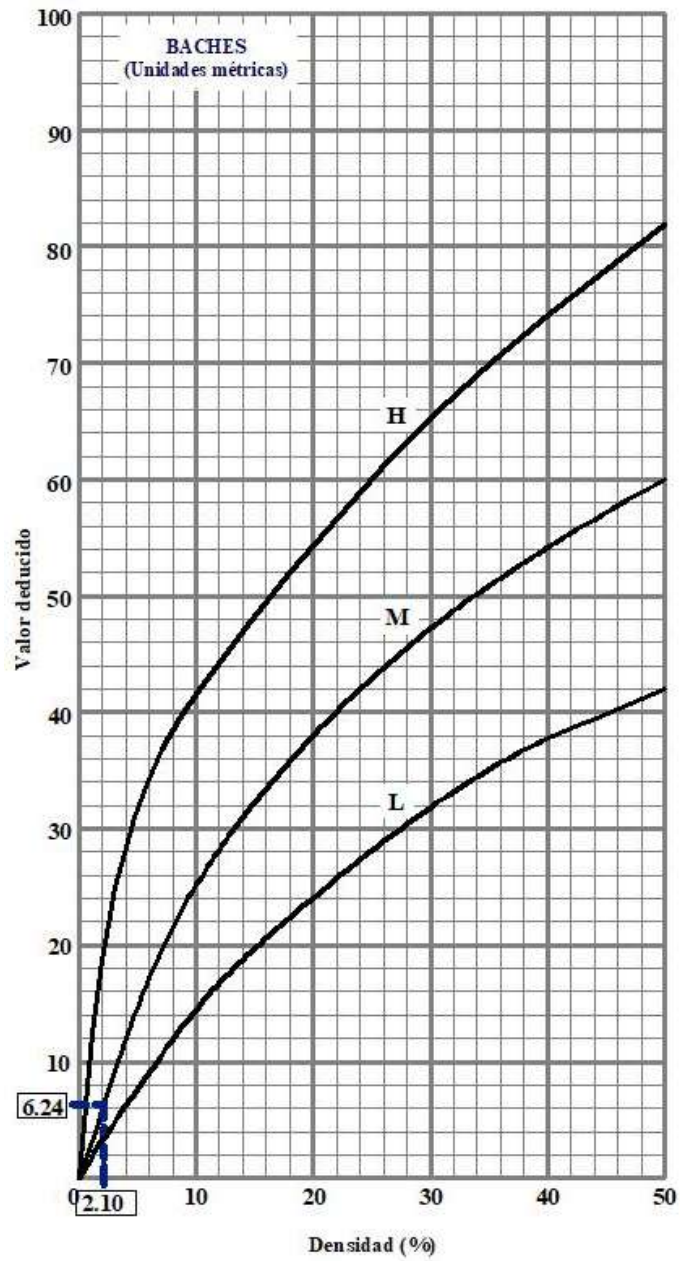


Fuente: Elaborado con base en USACE 1995.

- Para los baches a severidad media, se obtuvo un valor deducido de 6.24.

Figura 53

Gráfico de falla (85) Baches para UM-1 con severidad media

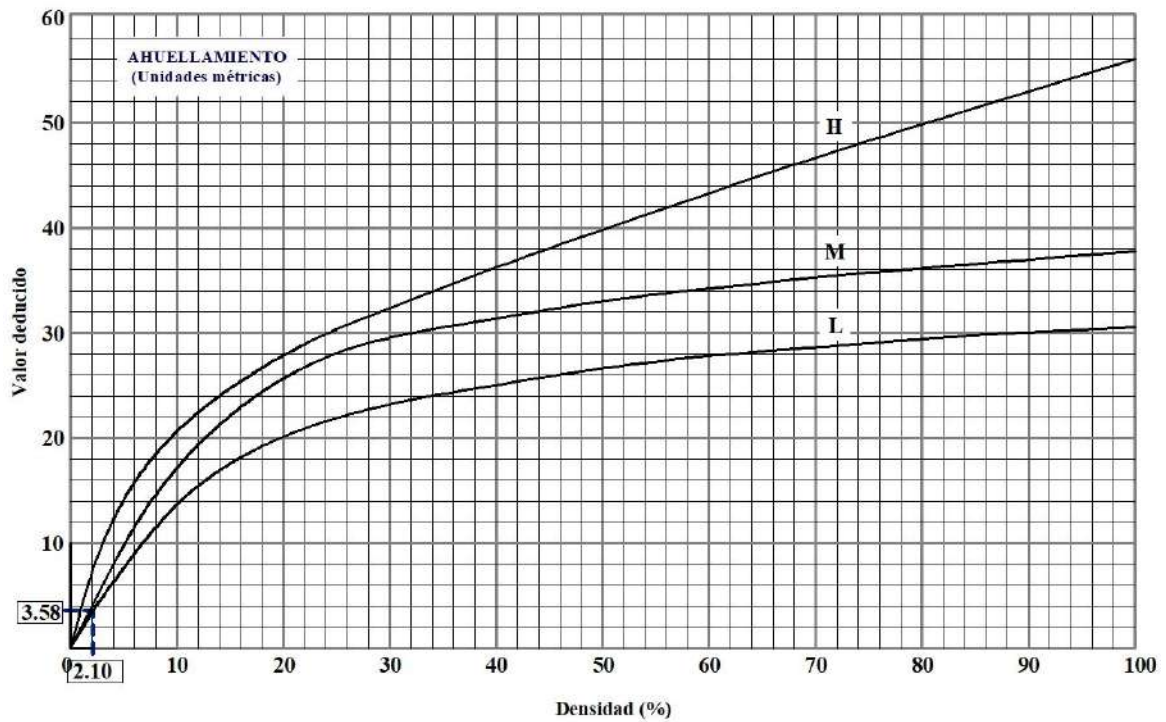


Fuente: Elaborado con base en USACE 1995.

- Para el ahuellamiento a severidad leve, se obtuvo un valor deducido de 3.58.

Figura 54

Gráfico de falla (86) Ahuellamiento para UM-1 con severidad leve

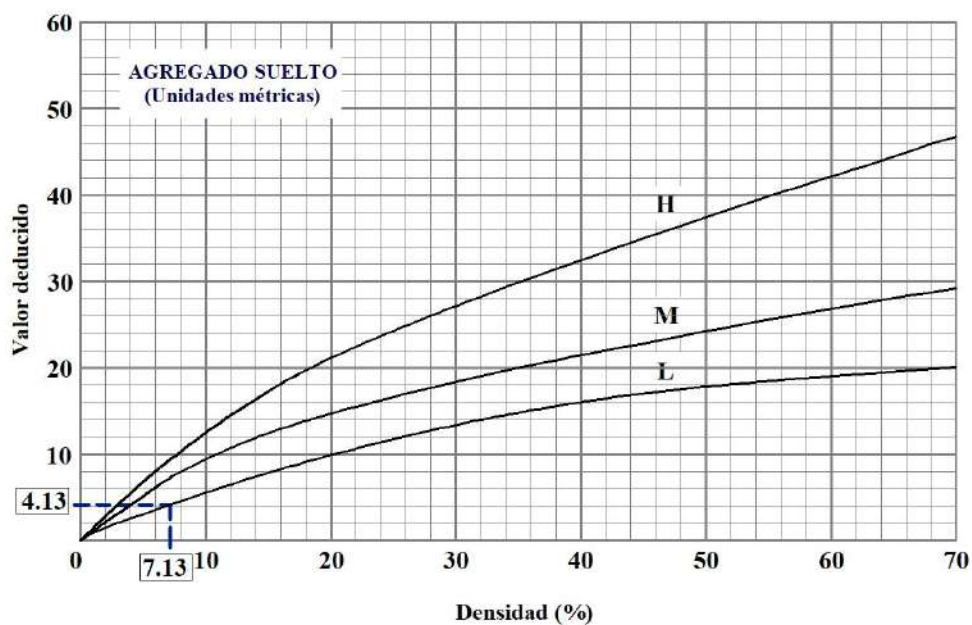


Fuente: Elaborado con base en USACE 1995.

- Para el agregado suelto a severidad leve, se obtuvo un valor deducido de 4.13.

Figura 55

Gráfico de falla (87) Agregado suelto para UM-1 con severidad leve



Fuente: Elaborado con base en USACE 1995.

A través de los ábacos y haciendo uso de la densidad y severidad de cada falla se obtuvieron los valores deducidos, los cuales se redondearon a números enteros, como indica el manual, para determinar el valor deducido total.

Tabla 16

Valores deducidos por cada falla de la Unidad muestral 1

| Tipo de falla | Densidad b | Severidad c | Valor deducido d |
|----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| 81 | 16.78 | L | 12 |
| 82 | 16.78 | H | 15 |
| 84 | - | M | 4 |
| 85 | 2.94 | L | 4 |
| 85 | 2.10 | M | 6 |
| 86 | 2.10 | L | 4 |
| 87 | 7.13 | L | 4 |

$$TDV_{UM1} = 12 + 15 + 4 + 4 + 6 + 4 + 4 = 49$$

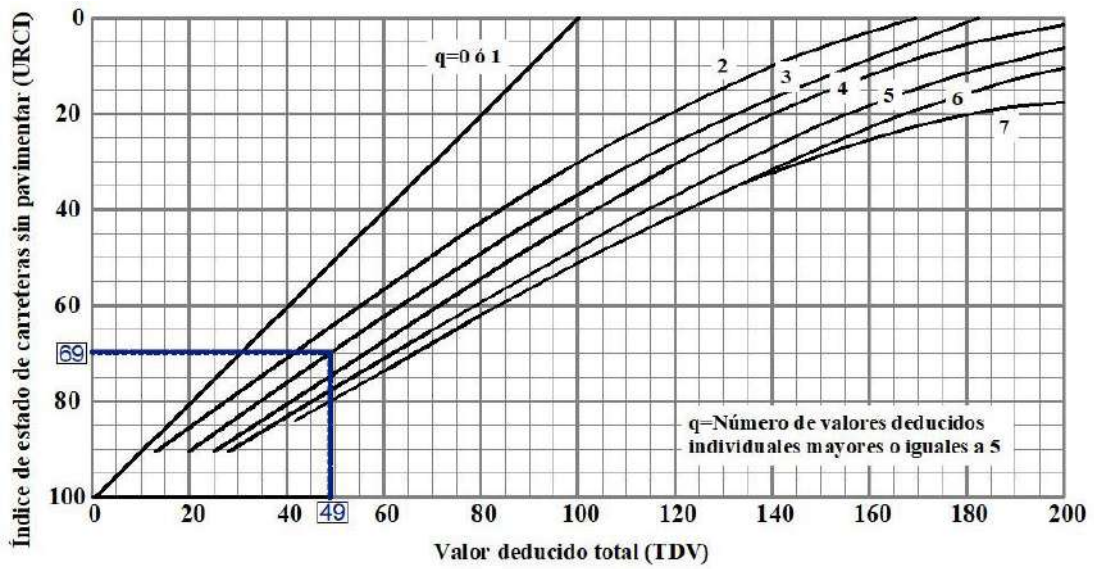
Para determinar el valor de “q”, se cuentan los valores deducidos mayores o iguales a 5, para la Unidad muestra 1 son 3.

$$q = 3$$

Finalmente, para encontrar el Índice del estado de la carretera sin pavimentar se utilizó la curva URCI proporcionada por el manual; se ubicó en el gráfico el valor deducido total de 49 en el eje horizontal, en este punto se trazó una línea vertical hacia arriba que intercepta a la curva de valor q=3, a partir del nuevo punto se trazó una línea horizontal hacia la izquierda que intercepta con el eje y, obteniéndose 69, lo que índice que la clasificación de la unidad muestral 1 es buena.

Figura 56

Curva URCI para determinar el índice de condición de la carretera sin pavimentar para la Unidad muestral 1



Fuente: Elaborado con base en USACE 1995.

Figura 57

Clasificación URCI de la unidad muestral 1



Fuente: Elaborado con base en USACE 1995.

Figura 58

Hoja de inspección con el procesamiento de datos para el cálculo de URCI de la UM-1

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12" HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------|------------------|---|-----------------------|-------|------------------|------|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | | | UNIDAD MUESTRAL: | UM-1 | | | |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | | | ÁREA: | 238.40 m ² | | | |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | | | FECHA: | Abril de 2022 | | | |
| DIBUJO: | | | | TIPO DE FALLAS: | | | | |
| | | | | 81. Sección transversal incorrecta (m) | | | | |
| | | | | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) | | | | |
| | | | | 83. Corrugaciones (m ²) | | | | |
| | | | | 84. Polvo | | | | |
| | | | | 85. Baches (número) | | | | |
| | | | | 86. Ahuellamiento (m ²) | | | | |
| | | | | 87. Agregado suelto (m) | | | | |
| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | 40 m | | | | 7 und | 5 m ² | 17 m |
| | M | | | | ✓ | 5 und | | |
| | H | | 40 m | | | | | |
| CÁLCULO URCI | | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d | | | | | |
| 81 | 16.78 | L | 12.00 | | | | | |
| 82 | 16.78 | H | 15.00 | | | | | |
| 84 | - | M | 4.00 | | | | | |
| 85 | 2.94 | L | 4.00 | | | | | |
| 85 | 2.10 | M | 6.00 | | | | | |
| 86 | 2.10 | L | 4.00 | | | | | |
| 87 | 7.13 | L | 4.00 | | | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | | f,q= | URCI | | CLASIFICACIÓN | | | |
| 49 | | 3 | 69 | | Bueno | | | |

INDICE DE CONDICION DEL AFIRMADO Y ESCALA DE MEDIDA

URCI CLASIFICACION

100 Excelente

85 Muy Bueno

60 Bueno

55 Regular

40 Pobre

25 Muy Pobre

10 Colapsado

0

La Unidad muestral 1 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 69, lo que indica que la condición del afirmado es BUENO.

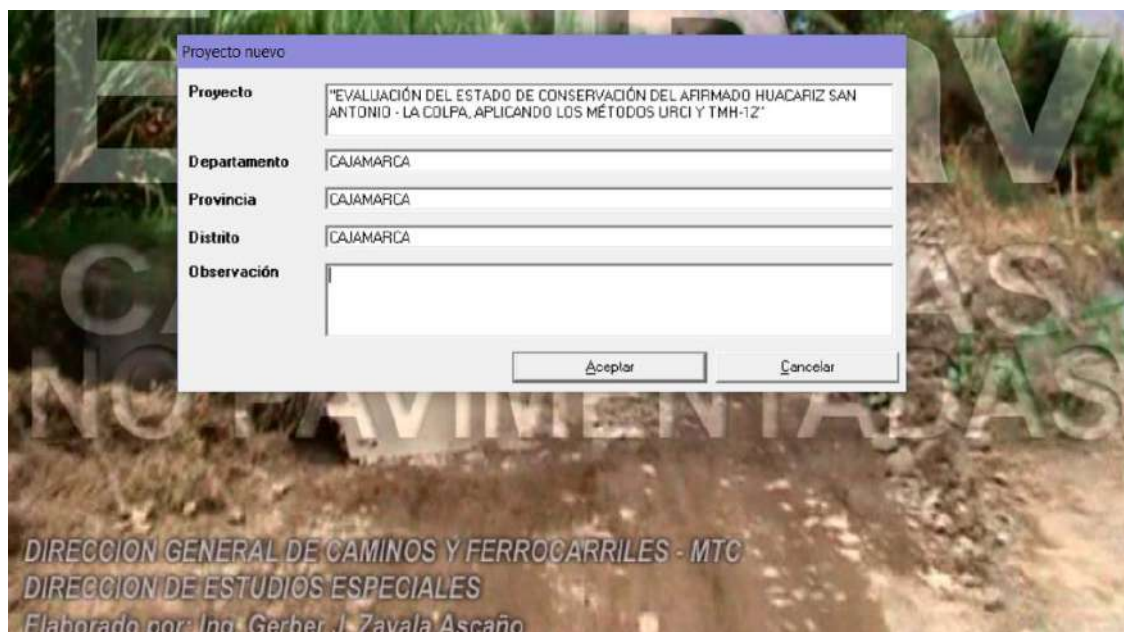
Fuente: Elaborado con base en USACE 1995.

Se realizó el mismo procedimiento manual para las 12 unidades muestrales restantes (ver Anexo H).

Adicionalmente, se utilizó el software EvalURCI para procesar los datos de las fallas, cantidad y severidad encontradas en cada unidad muestral para luego comparar la clasificación que nos da con la obtenida manualmente (ver Anexo I). Para el uso del Software EvalURCI, primero se ingresaron los datos de la carretera, su nombre y ubicación.

Figura 59

Ingreso de datos en el Software EvalURCI



Fuente: Elaborado con base en Software EvalURCI 2014.

Previamente se realizó una hoja de cálculo con la información de las fallas de las unidades muestrales tomadas en campo, como su severidad, tamaño, ubicación, entre otras características; que se importó dentro del Software EvalURCI.

Figura 60

Hoja de cálculo importada dentro del Software EvalURCI

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | L | M |
|----|--------------------|------------------|-------|-----------|------|----|-------|----------|-----------------|---------------|--------------|---------------------------|
| | Progresiva Inicial | Progresiva Final | Falla | Severidad | X | Y | Ancho | Longitud | Ancho de Fisura | Numero Huecos | Ancho Carril | Inspeccionado |
| 2 | +0 | +40 | 81 | L | 3 | 0 | 0 | 40 | | | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 3 | +0 | +40 | 82 | H | 5.96 | 0 | 0 | 40 | | | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 4 | +0 | +40 | 84 | M | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 5 | +0 | +40 | 85 | L | 0.8 | 13 | 0.4 | 2 | | 7 | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 6 | +0 | +40 | 85 | M | 3.2 | 21 | 0.75 | 1.5 | | 5 | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 7 | +0 | +40 | 86 | L | 5.1 | 23 | 0.45 | 11 | | | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 8 | +0 | +40 | 87 | L | 5.1 | 10 | 0 | 17 | | | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 9 | +500 | +540 | 81 | L | 2.4 | 0 | 0 | 40 | | | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 10 | +500 | +540 | 82 | H | 4.7 | 0 | 0 | 40 | | | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 11 | +500 | +540 | 84 | M | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 12 | +500 | +540 | 85 | L | 0.7 | 2 | 0.5 | 7 | | 10 | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 13 | +500 | +540 | 85 | M | 3.1 | 15 | 1.2 | 4.5 | | 3 | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 14 | +500 | +540 | 86 | L | 3.5 | 0 | 0.8 | 25 | | | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 15 | +500 | +540 | 87 | L | 2.8 | 4 | 0 | 32 | | | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 16 | 1+000 | 1+040 | 81 | L | 2.6 | 0 | 0 | 30 | | | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 17 | 1+000 | 1+040 | 81 | M | 2.6 | 30 | 0 | 10 | | | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 18 | 1+000 | 1+040 | 82 | L | 5.17 | 0 | 0 | 33 | | | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 19 | 1+000 | 1+040 | 82 | M | 5.17 | 33 | 0 | 7 | | | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 20 | 1+000 | 1+040 | 84 | M | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 21 | 1+000 | 1+040 | 85 | L | 3 | 24 | 0.3 | 0.35 | | 5 | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 22 | 1+000 | 1+040 | 85 | M | 2.95 | 8 | 1.4 | 4 | | 5 | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 23 | 1+000 | 1+040 | 86 | M | 2.4 | 0 | 0.6 | 17 | | | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |
| 24 | 1+000 | 1+040 | 87 | M | 2.6 | 14 | 0 | 14 | | | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO |

Al importar la hoja de cálculo, el Software EvalURCI ordenó la información y procesó los datos, brindando los valores de “q”, valor deducido total, URCI y la clasificación por cada unidad muestral.

Figura 61

Procesamiento de datos de la Unidad muestral 1 en el Software EvalURCI

EvalPav: EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12

Proyecto Evaluación Datos Imprimir

Evaluación de Afirmados - URCI (TM 5-626 1995)

Sector HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA Camil UNICO

Unidad de muestra 001 Area de muestra (m²) 238.4

Progresiva inicial 00+000 Progresiva final 00+040

Inspeccionado por MARILYN ALVARADO CASTILLO

Fecha 22/11/2022 Muestra adicional

q 3 TDV 49 URCI 69 Bueno

Daños

81. Sección transversal impropia 84. Polvo
 82. Drenaje 85. Baches
 83. Corrugación 86. Ahuellamiento
 87. Desprendimiento de agregados

| TIPO | SEVERIDAD | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | TOTAL | DENSIDAD | VR |
|------|-----------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----------|----|
| 81 | L | 40.0 | | | | | | | | | | 40.0 | 16.8 | 12 |
| 82 | H | 40.0 | | | | | | | | | | 40.0 | 16.8 | 15 |
| 84 | M | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 85 | L | 7.0 | | | | | | | | | | 7.0 | 2.9 | 4 |
| 85 | M | 5.0 | | | | | | | | | | 5.0 | 2.1 | 6 |
| 86 | L | 5.0 | | | | | | | | | | 5.0 | 2.1 | 4 |
| 87 | L | 17.0 | | | | | | | | | | 17.0 | 7.1 | 4 |

Fuente: Elaborado con base en Software EvalURCI 2014.

Además, se obtuvo un resumen de los valores de cada unidad muestral y el promedio para toda la carretera estudiada.

Figura 62

Datos obtenidos en la Unidad Muestral 1 con el Software EvalURCI

EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
 TM 5-626 (1995)

| | | |
|--|---------------------------------|------------------------------|
| TRAMO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA | PROGRESIVA INICIAL km 00+000 | UNIDAD DE MUESTREO 001 |
| CARRIL UNICO | PROGRESIVA FINAL km 00+040 | AREA DE MUESTREO 238.4 m² |
| INSPECCIONADO POR MARILYN ALVARADO CASTILLO | FECHA 22 - Noviembre - 2022 | CLASIFICACION Bueno |
| Q 3 | TDV 49 | URCI 09 |

DAÑOS

81 Sección transversal impropia (m) 84. Polvo (und)
 82 Drenaje inadecuado (m) 85. Baches (numero)
 83 Corrugación (m²) 86. Ahuellamiento (m²)
 87. Desprendimiento de agregados (m)

| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|------|-----------|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|----------|----------------|
| 81 | L | 40 | | | | | | | | | | 40 | 17 | 12 |
| 82 | H | 40 | | | | | | | | | | 40 | 17 | 15 |
| 84 | M | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 85 | L | 7 | | | | | | | | | | 7 | 3 | 4 |
| 85 | M | 5 | | | | | | | | | | 5 | 2 | 6 |
| 86 | L | 5 | | | | | | | | | | 5 | 2 | 4 |
| 87 | L | 17 | | | | | | | | | | 17 | 7 | 4 |

Fuente: Elaborado con base en Software EvalURCI 2014.

Figura 63

Resumen de los datos obtenidos de toda la vía estudiada con el Software EvalURCI

EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12

| MÉTODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI TM 5-626 (1995) | | | | | | | | |
|---|-----------|--------------------|------------|--------|---|-----|------|---------------|
| TRAMO: HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA / CARRIL UNICO | | | | | | | | |
| N° | AREA (m²) | UNIDAD DE MUESTREO | PROGRESIVA | | q | TDV | URCI | CLASIFICACION |
| | | | INICIAL | FINAL | | | | |
| 01 | 238 | 001 | 00+000 | 00+040 | 3 | 49 | 69 | Bueno |
| 02 | 188 | 002 | 00+500 | 00+540 | 5 | 72 | 64 | Bueno |
| 03 | 207 | 003 | 01+000 | 01+040 | 5 | 56 | 73 | Muy Bueno |
| 04 | 209 | 004 | 01+500 | 01+540 | 3 | 49 | 69 | Bueno |
| 05 | 188 | 005 | 02+000 | 02+040 | 7 | 93 | 55 | Bueno |
| 06 | 217 | 006 | 02+500 | 02+540 | 4 | 51 | 73 | Muy Bueno |
| 07 | 246 | 007 | 03+000 | 03+040 | 4 | 64 | 64 | Bueno |
| 08 | 256 | 008 | 03+500 | 03+540 | 3 | 39 | 76 | Muy Bueno |
| 09 | 188 | 009 | 04+000 | 04+040 | 6 | 111 | 45 | Regular |
| 10 | 260 | 010 | 04+500 | 04+540 | 2 | 35 | 74 | Muy Bueno |
| 11 | 266 | 011 | 05+000 | 05+040 | 7 | 68 | 68 | Bueno |
| 12 | 236 | 012 | 05+500 | 05+540 | 5 | 69 | 66 | Bueno |
| 13 | 254 | 013 | 06+000 | 06+040 | 6 | 70 | 67 | Bueno |
| PROMEDIO | | | | | | | 66 | Bueno |



Fuente: Elaborado con base en Software EvalURCI 2014.

3.7.2 Método TMH-12

1° Distribución de unidades muestrales

Según el Manual de evaluación visual de estándares para carreteras sin pavimentar, debe haber una unidad muestral en cada sección de 500m, por lo que se distribuyeron las muestrales muestra en los kilómetros: 0+000, 0+500, 1+000, 1+500, 2+000, 2+500, 3+000, 3+500, 4+000, 4+500, 5+000, 5+500 y 6+000. Se obtuvieron un total de 13 unidades muestrales, abarcando 2 muestras por cada 1 km a lo largo de toda la carretera estudiada.

2° Cálculo de unidades muestrales

Según el Manual de evaluación visual de estándares para carreteras sin pavimentar, las unidades muestrales deben tener una longitud de 100 metros, por lo que se consideraron las siguientes:

Tabla 17

Verificación de dimensiones de unidades muestrales según TMH-12


| Tramo | | Ancho de la unidad muestral | Longitud de la unidad muestral | Área de la unidad muestral | Cumple TMH-12 L=100m |
|----------|----------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------|
| 0+000.00 | 0+100.00 | 5.96 m | 100.00 m | 596.00 m ² | ✓ |
| 0+500.00 | 0+600.00 | 4.70 m | 100.00 m | 470.00 m ² | ✓ |
| 1+000.00 | 1+100.00 | 5.17 m | 100.00 m | 517.00 m ² | ✓ |
| 1+500.00 | 1+600.00 | 5.23 m | 100.00 m | 523.00 m ² | ✓ |
| 2+000.00 | 2+100.00 | 4.70 m | 100.00 m | 470.00 m ² | ✓ |
| 2+500.00 | 2+600.00 | 5.43 m | 100.00 m | 543.00 m ² | ✓ |
| 3+000.00 | 3+100.00 | 6.16 m | 100.00 m | 616.00 m ² | ✓ |
| 3+500.00 | 3+600.00 | 6.41 m | 100.00 m | 641.00 m ² | ✓ |
| 4+000.00 | 4+100.00 | 4.69 m | 100.00 m | 469.00 m ² | ✓ |
| 4+500.00 | 4+600.00 | 6.49 m | 100.00 m | 649.00 m ² | ✓ |
| 5+000.00 | 5+100.00 | 6.65 m | 100.00 m | 665.00 m ² | ✓ |
| 5+500.00 | 5+600.00 | 5.89 m | 100.00 m | 589.00 m ² | ✓ |
| 6+000.00 | 6+100.00 | 6.35 m | 100.00 m | 635.00 m ² | ✓ |

3° Aplicación de método TMH-12 – Ejemplo Unidad muestral 1

Para determinar las fallas de las unidades muestrales de la vía en estudio, se realizó la toma de datos en el formulario de evaluación dado en el manual estudiado. Inicialmente se realizó una evaluación general para poder caracterizar las unidades de muestra y luego una evaluación funcional en la que se determinaron las fallas presentes en la unidad muestral, así como su gravedad y extensión, esto se realizó teniendo en cuenta el procedimiento y las indicaciones que nos brinda el manual (ver Anexo J)

Figura 64

Formulario de evaluación de afirmado según TMH-12 para UM-1

|  UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|---------------------|------|----------------|------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12" | | | | | | | | | | | | | | |
| FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12 | | | | | | | | | | | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | | | | | FECHA: | Abril de 2022 | | | | | | | |
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | | | | | UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | | | | | | | |
| N° DE TRAMO | 1 | | | | | UNIDAD MUESTRAL: | UM-1 | | | | | | | |
| INICIO DE TRAMO KM: | 0+000.00 | | | | | INICIO MUESTRA KM: | 0+000.00 | | | | | | | |
| FIN DE TRAMO KM: | 0+500.00 | | | | | FIN MUESTRA KM: | 0+100.00 | | | | | | | |
| RENDIMIENTO GENERAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | Mojado | | Seco | | | | | |
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | | 2 | Suficiente | | 3 | Exposiciones aisladas | 4 | Exposiciones extensas | 5 | Ninguno | | |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | | 2 | Bien | | 3 | Promedio | 4 | Pobre | 5 | Muy pobre | | |
| Factores de influencia | Arcilla | | | | Arena | | | | Grava / Piedras | | | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | | 2 | Bien (2%) | | 3 | Plano | | 4 | Desigual | 5 | Muy desigual | |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | | 2 | Levemente encima | | 3 | A ras de suelo | | 4 | Ligeramente por debajo | 5 | Canal | |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | | 2 | Bien (100km/h) | | 3 | Promedio (80km/h) | | 4 | Pobre (60km/h) | | 5 | Muy pobre (40km/h) |
| | Gravedad | | | | | | | Extensión | | | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | |
| Comentarios | | | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICACIÓN DE INVENTARIO | | | | | | | | | | | | | | |
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | | Grava | Tierra | Tratado | | | | | | |

Fuente: Elaborado con base en Jones y Paige-Green 2000.

Luego de determinar en campo las fallas presentes en las unidades muestrales (ver Anexo K) se procedió a calcular el Índice de condición visual (VCI) según las fórmulas descritas anteriormente. Para este ejemplo, el cálculo del VCI se basa en la Unidad muestral 1.

Tabla 18*Cálculo del Índice de condición visual para la Unidad muestral 1*

| Falla | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
|-------------------------|----|----|----|-----------|
| Baches | 1 | 3 | 15 | 45 |
| Surcos | 1 | 2 | 8 | 16 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Material suelto | 2 | 1 | 4 | 8 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Pedregosidad suelta | 2 | 3 | 4 | 24 |
| Polvo | 3 | 5 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 94 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 90.4 |
| VCI | | | | 64 |
| Clasificación | | | | Regular |

En la tabla anterior, se puede ver que la unidad muestral 1 tiene un Índice de condición visual de 64, es decir, tiene una clasificación regular.

Figura 65*Categoría del índice de condición para la unidad muestral 1*

| Descripción de la categoría | Rango del índice de condición | Código de color |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------|
| Muy bueno | $85 \leq VCI \leq 100$ | Verde |
| Bueno | $70 < VCI < 85$ | Azul |
| Regular | $50 \leq VCI < 70$ | Amarillo |
| Pobre | $30 \leq VCI < 50$ | Naranja |
| Muy pobre | $0 \leq VCI < 30$ | Rojo |

Fuente: Elaborado con base en COTO 2013.

Se realizó el mismo procedimiento para calcular el Índice de condición visual para las 12 unidades muestrales restantes (ver Anexo L).

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis y presentación de resultados

4.1.1 Evaluación del estado de conservación del afirmado de las unidades muestrales

Se consideraron los siguientes datos para las unidades muestrales por método:

Tabla 19

Resumen de unidades muestrales por método de evaluación

| Método de evaluación | Unidades muestrales | Área promedio por UM | Ancho promedio de las UM | Longitud promedio de las UM |
|----------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| URCI | 13 | 227.17m ² | 5.68m | 40m |
| TMH-12 | 13 | 567.92m ² | 5.68m | 100m |

4.1.1.1 Según Método URCI

Se muestra un resumen de los resultados obtenidos tras la evaluación en campo y el procesamiento de datos en gabinete de cada una de las unidades muestrales al aplicar el método URCI:

Unidad muestral 1 (UM-1)

Tabla 20

Fallas presentes en la UM-1

| Tipo de falla | Densidad | Severidad | Valor deducido |
|---------------|----------|-----------|----------------|
| 81 | 16.78 | L | 12.00 |
| 82 | 16.78 | H | 15.00 |
| 84 | - | M | 4.00 |
| 85 | 2.94 | L | 4.00 |
| 85 | 2.10 | M | 6.00 |
| 86 | 2.10 | L | 4.00 |
| 87 | 7.13 | L | 4.00 |

Tabla 21

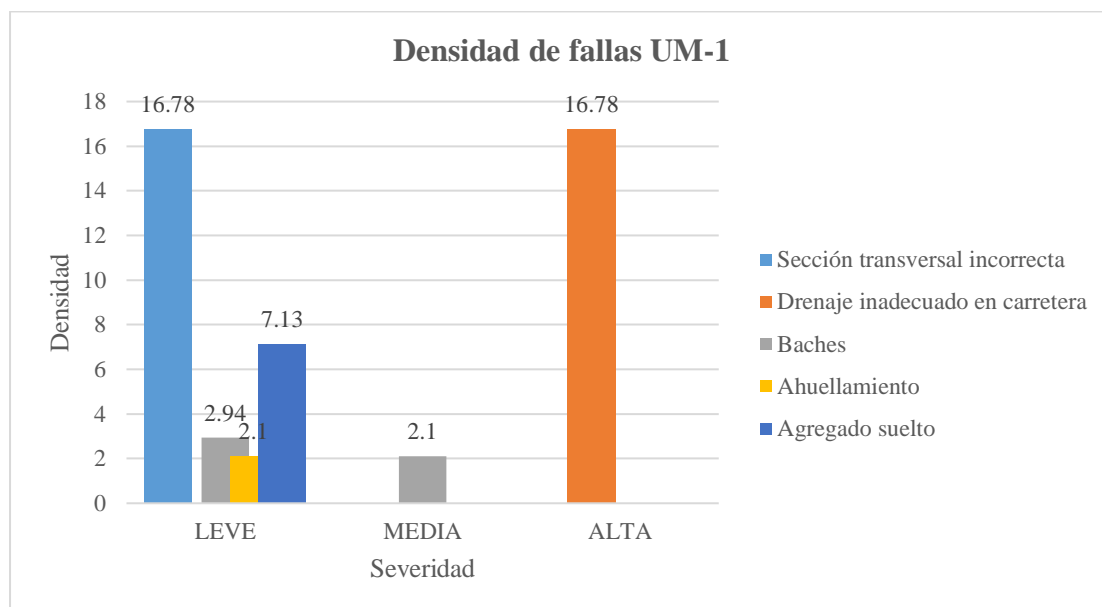
Cálculo de URCI en la UM-1

| Valor deducido total | f,q= | URCI | Clasificación |
|----------------------|------|------|---------------|
| 49 | 3 | 69 | Bueno |

La unidad muestral 1 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es **69**, lo que indica que la clasificación del afirmado es **BUENO**.

Figura 66

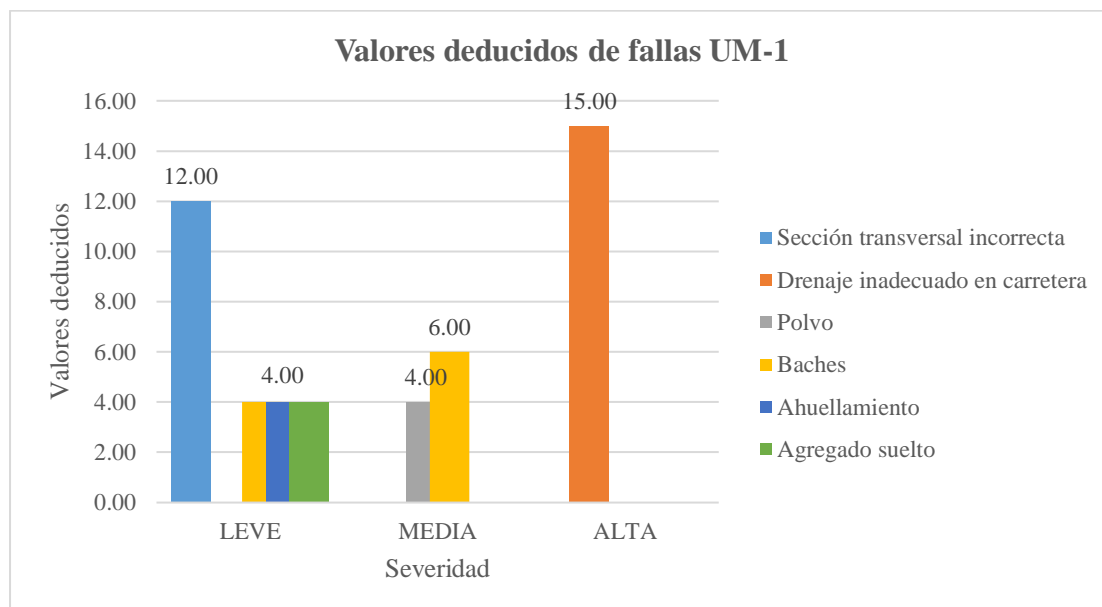
Densidad de las fallas encontradas en la UM-1



Las fallas más distintivas encontradas en la UM-1 fueron: sección transversal incorrecta con severidad leve y drenaje inadecuada en carretera con severidad alta.

Figura 67

Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-1



La falla más influyente que afecta el estado de conservación del afirmado en la UM-1 es el drenaje inadecuado en carretera con severidad alta, con un valor deducido de 15.

Unidad muestral 2 (UM-2)

Tabla 22

Fallas presentes en la UM-2

| Tipo de falla | Densidad | Severidad | Valor deducido |
|---------------|----------|-----------|----------------|
| 81 | 21.28 | L | 15 |
| 82 | 21.28 | H | 18 |
| 84 | - | M | 4 |
| 85 | 5.32 | L | 8 |
| 85 | 1.60 | M | 4 |
| 86 | 10.64 | L | 14 |
| 87 | 17.02 | L | 9 |

Tabla 23

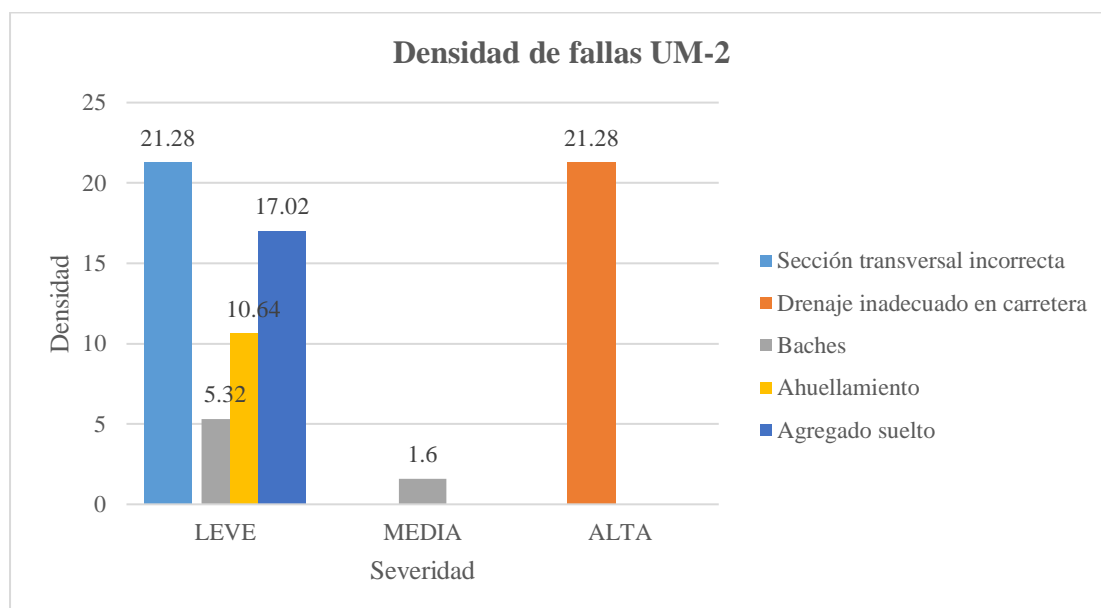
Cálculo de URCI en la UM-2

| Valor deducido total | f,q= | URCI | Clasificación |
|----------------------|------|------|---------------|
| 72 | 5 | 64 | Bueno |

La unidad muestral 2 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es **64**, lo que indica que la clasificación del afirmado es **BUENO**.

Figura 68

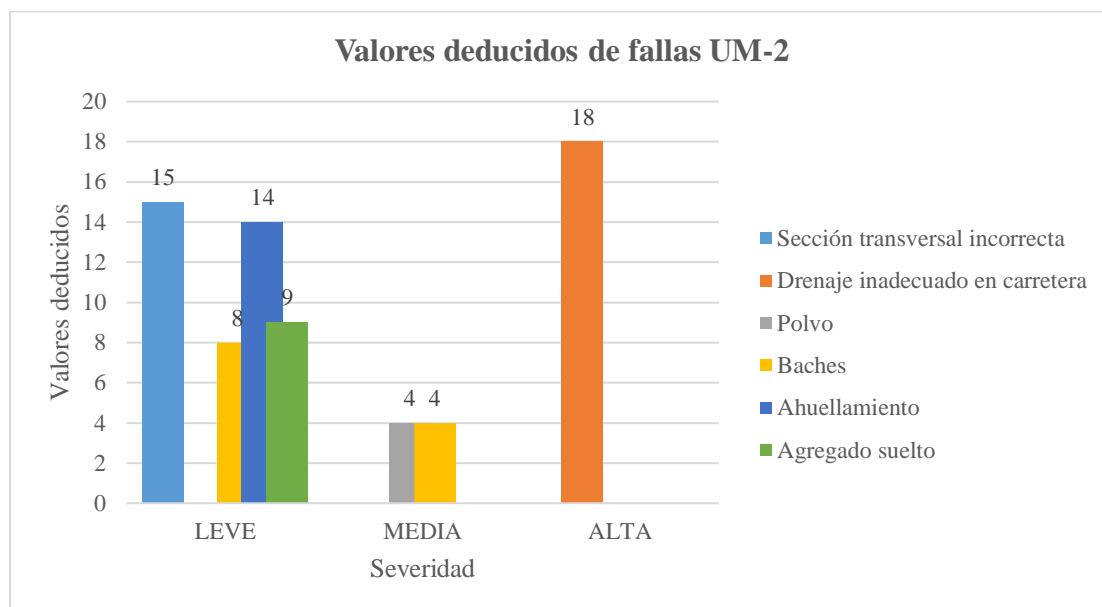
Densidad de las fallas encontradas en la UM-2



Las fallas más distintivas encontradas en la UM-2 fueron: sección transversal incorrecta con severidad leve y drenaje inadecuada en carretera con severidad alta.

Figura 69

Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-2



La falla más influyente que afecta el estado de conservación del afirmado en la UM-2 es el drenaje inadecuado en carretera con severidad alta, con un valor deducido de 18.

Unidad muestral 3 (UM-3)

Tabla 24

Fallas presentes en la UM-3

| Tipo de falla | Densidad | Severidad | Valor deducido |
|---------------|----------|-----------|----------------|
| 81 | 14.51 | L | 11 |
| 81 | 4.84 | M | 4 |
| 82 | 15.96 | L | 7 |
| 82 | 3.38 | M | 2 |
| 84 | - | M | 4 |
| 85 | 2.42 | L | 4 |
| 85 | 2.42 | M | 7 |
| 86 | 4.84 | M | 10 |
| 87 | 6.77 | M | 7 |

Tabla 25

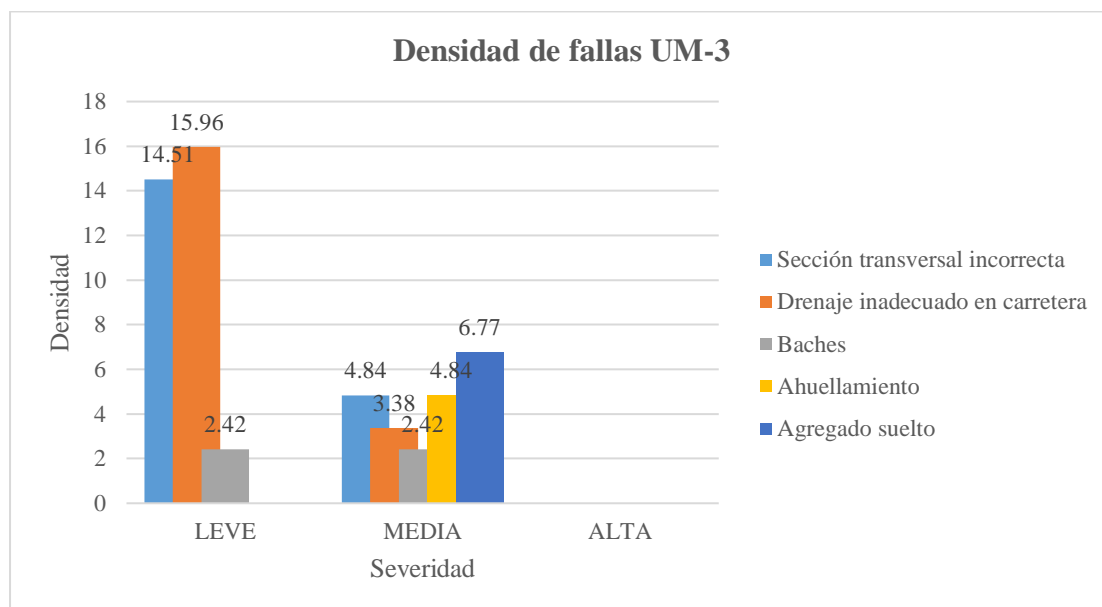
Cálculo de URCI en la UM-3

| Valor deducido total | f,q= | URCI | Clasificación |
|----------------------|------|------|---------------|
| 56 | 5 | 73 | Muy bueno |

La unidad muestral 3 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es **73**, lo que indica que la clasificación del afirmado es **MUY BUENO**.

Figura 70

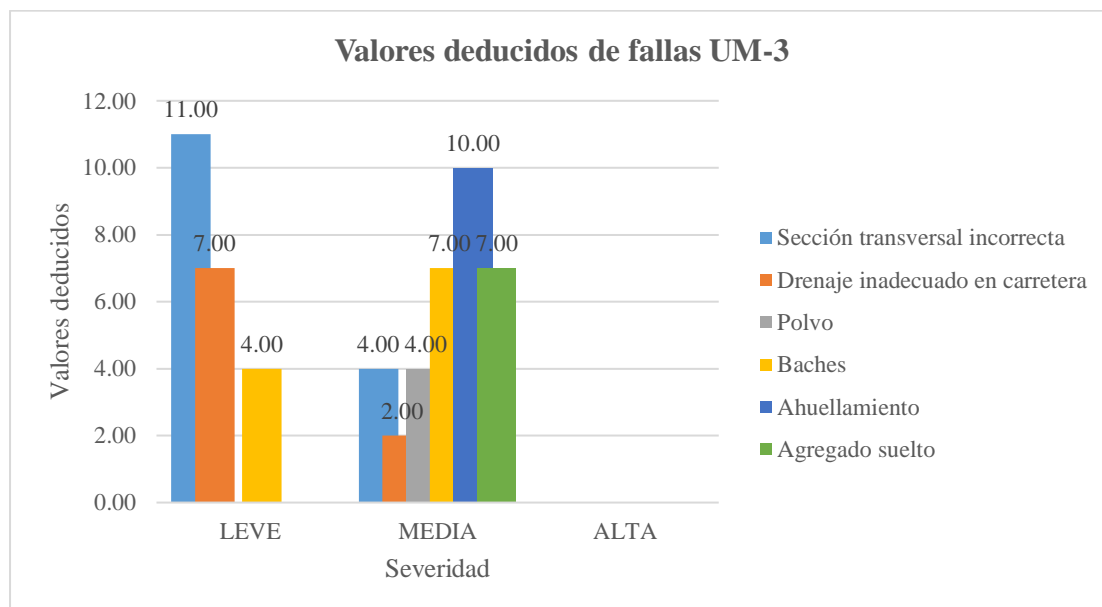
Densidad de las fallas encontradas en la UM-3



La falla más distintiva encontrada en la UM-3 fue drenaje inadecuada en carretera con severidad leve.

Figura 71

Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-3



La falla más influyente que afecta el estado de conservación del afirmado en la UM-3 es la sección transversal incorrecta con severidad leve, con un valor deducido de 11.

Unidad muestral 4 (UM-4)

Tabla 26

Fallas presentes en la UM-4

| Tipo de falla | Densidad | Severidad | Valor deducido |
|---------------|----------|-----------|----------------|
| 81 | 19.12 | L | 14 |
| 82 | 19.12 | M | 13 |
| 84 | - | M | 4 |
| 85 | 2.39 | L | 4 |
| 85 | 0.48 | M | 2 |
| 86 | 5.74 | M | 11 |
| 87 | 3.35 | L | 2 |

Tabla 27

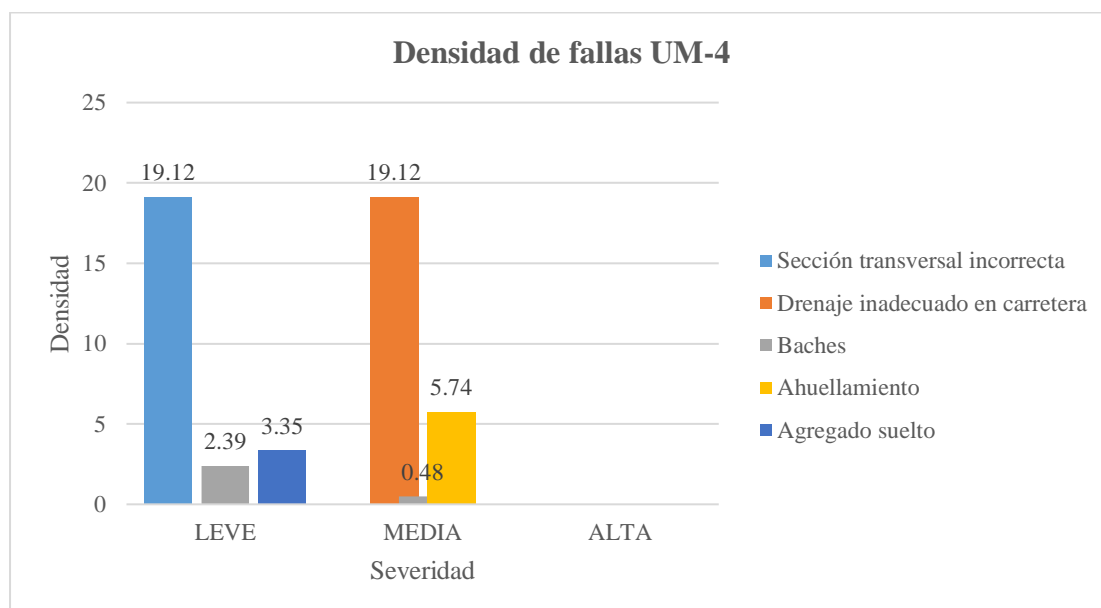
Cálculo de URCI en la UM-4

| Valor deducido total | f,q= | URCI | Clasificación |
|----------------------|------|------|---------------|
| 50 | 3 | 69 | Bueno |

La unidad muestral 4 presenta: sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es **69**, lo que indica que la clasificación del afirmado es **BUENO**.

Figura 72

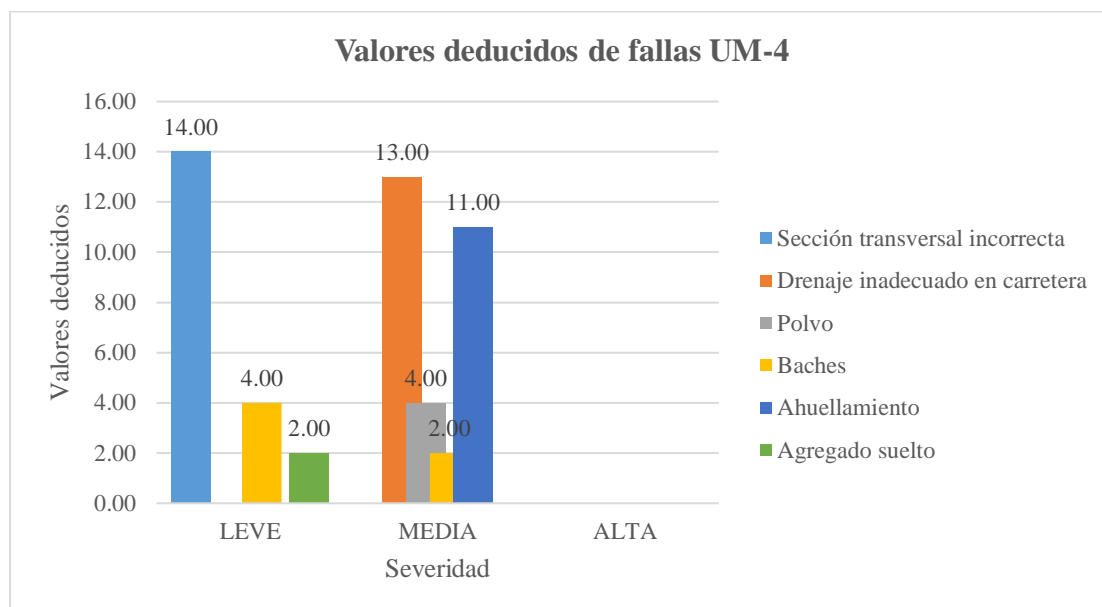
Densidad de las fallas encontradas en la UM-4



Las fallas más distintivas encontradas en la UM-4 fueron sección transversal incorrecta con severidad leve y drenaje inadecuada en carretera con severidad media.

Figura 73

Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-4



La falla más influyente que afecta el estado de conservación del afirmado en la UM-4 es la sección transversal incorrecta con severidad leve, con un valor deducido de 14.

Unidad muestral 5 (UM-5)

Tabla 28

Fallas presentes en la UM-5

| Tipo de falla | Densidad | Severidad | Valor deducido |
|---------------|----------|-----------|----------------|
| 81 | 17.02 | L | 12 |
| 81 | 4.26 | M | 4 |
| 82 | 21.28 | M | 15 |
| 84 | - | H | 15 |
| 85 | 1.06 | L | 2 |
| 85 | 3.72 | M | 10 |
| 85 | 1.60 | H | 14 |
| 86 | 8.51 | L | 12 |
| 86 | 3.72 | M | 7 |
| 87 | 2.66 | M | 3 |

Tabla 29

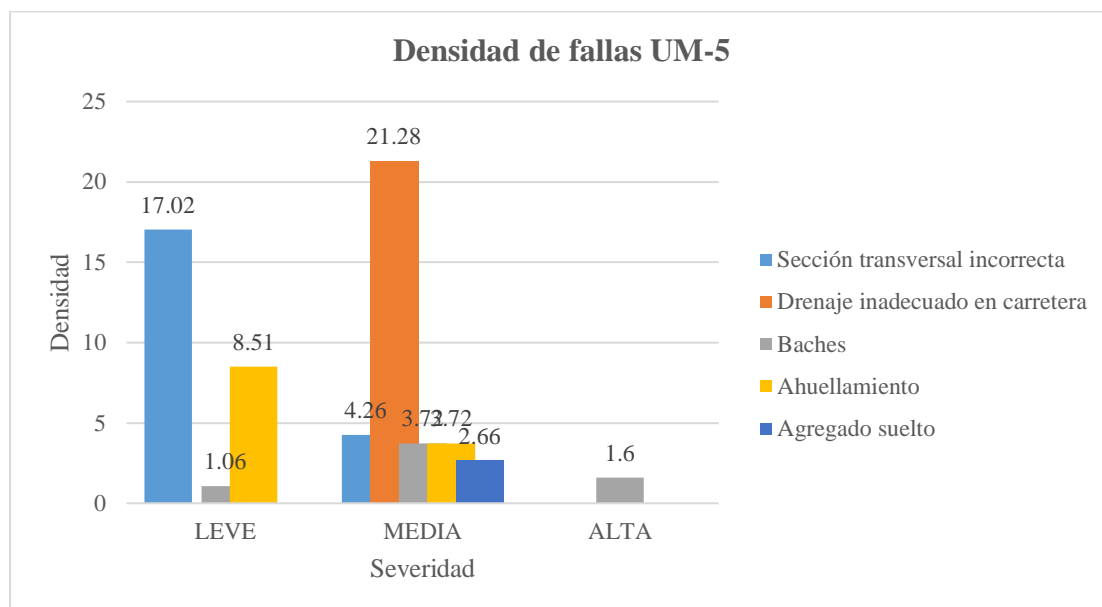
Cálculo de URCI en la UM-5

| Valor deducido total | f,q= | URCI | Clasificación |
|----------------------|------|------|---------------|
| 94 | 7 | 55 | Bueno |

La unidad muestral 5 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es **55**, lo que indica que la clasificación del afirmado es **BUENO**.

Figura 74

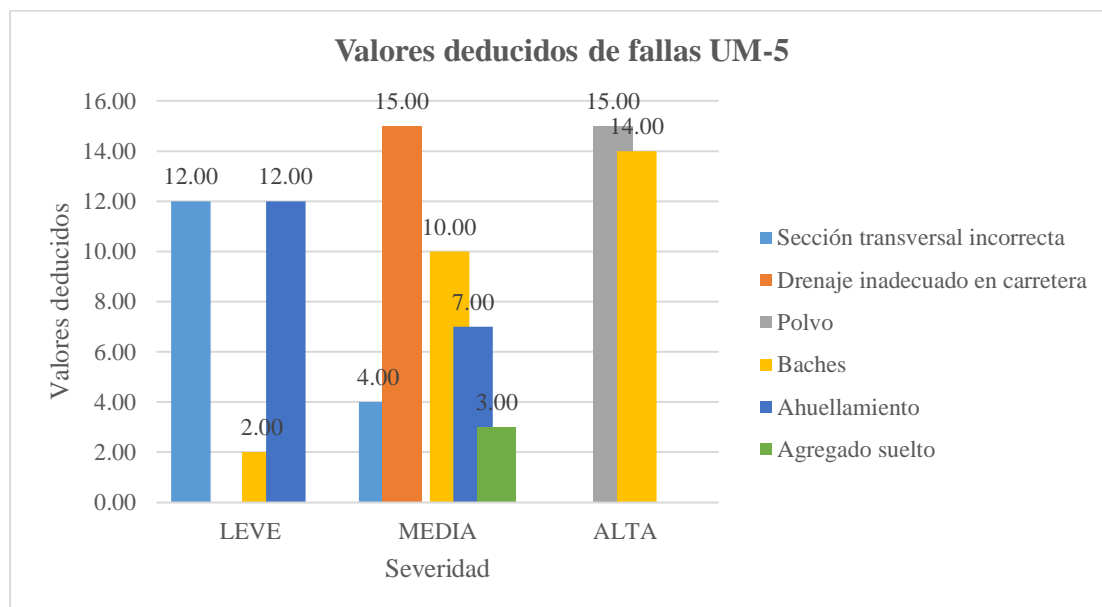
Densidad de las fallas encontradas en la UM-5



La falla más distintiva encontrada en la UM-5 fue drenaje inadecuada en carretera con severidad media.

Figura 75

Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-5



Las fallas más influyentes que afectan el estado de conservación del afirmado en la UM-5 son el drenaje inadecuado en carretera con severidad media y el polvo con severidad alta, ambos con un valor deducido de 15.

Unidad muestral 6 (UM-6)

Tabla 30

Fallas presentes en la UM-6

| Tipo de falla | Densidad | Severidad | Valor deducido |
|---------------|----------|-----------|----------------|
| 81 | 18.42 | L | 13 |
| 82 | 18.42 | M | 13 |
| 84 | - | H | 15 |
| 85 | 3.68 | M | 10 |

Tabla 31

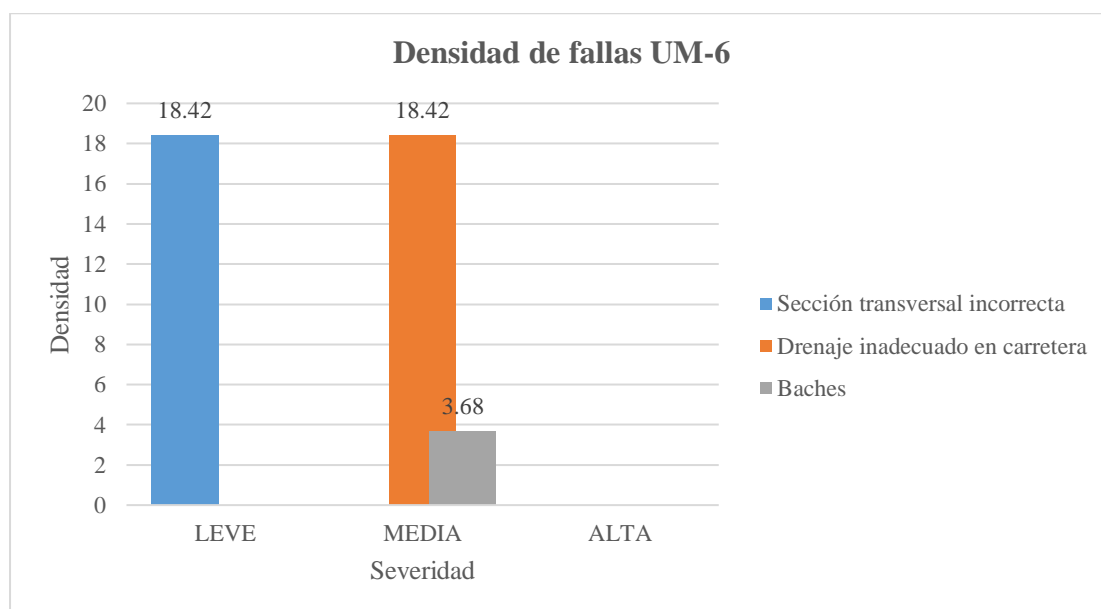
Cálculo de URCI en la UM-6

| Valor deducido total | f,q= | URCI | Clasificación |
|----------------------|------|------|---------------|
| 51 | 4 | 73 | Muy bueno |

La unidad muestral 6 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo y baches. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es **73**, lo que indica que la clasificación del afirmado es **MUY BUENO**.

Figura 76

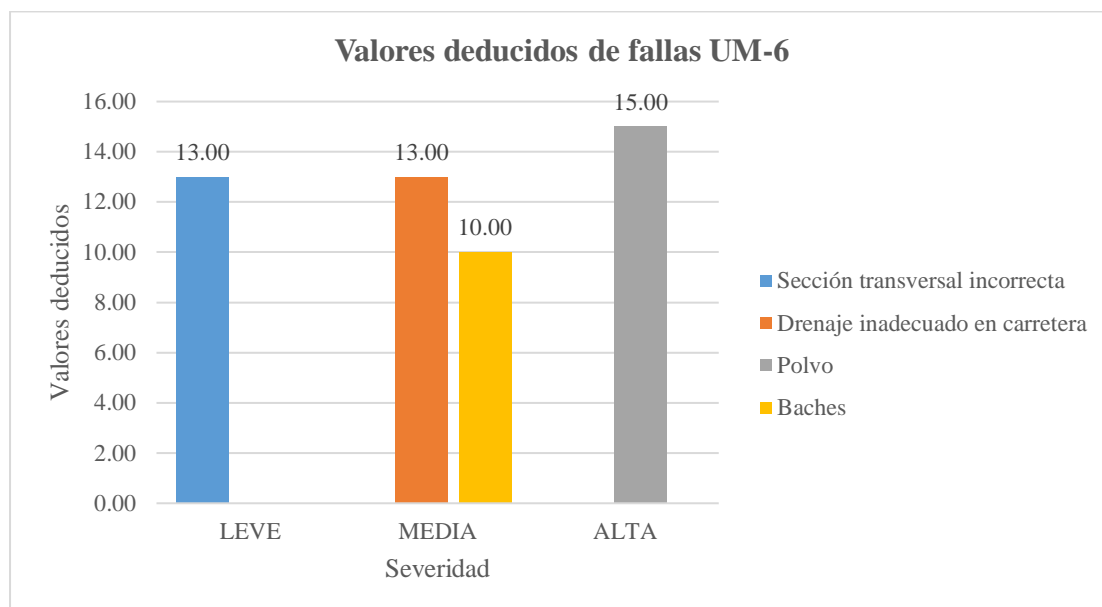
Densidad de las fallas encontradas en la UM-6



Las fallas más distintivas encontradas en la UM-6 fueron sección transversal incorrecta con severidad leve y drenaje inadecuada en carretera con severidad media.

Figura 77

Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-6



La falla más influyente que afecta el estado de conservación del afirmado en la UM-6 es el polvo con severidad alta, con un valor deducido de 15.

Unidad muestral 7 (UM-7)

Tabla 32

Fallas presentes en la UM-7

| Tipo de falla | Densidad | Severidad | Valor deducido |
|---------------|----------|-----------|----------------|
| 81 | 11.36 | L | 9 |
| 81 | 4.87 | M | 4 |
| 84 | - | H | 15 |
| 85 | 7.71 | L | 11 |
| 85 | 6.90 | M | 19 |
| 85 | 0.41 | H | 3 |
| 87 | 4.06 | M | 4 |

Tabla 33

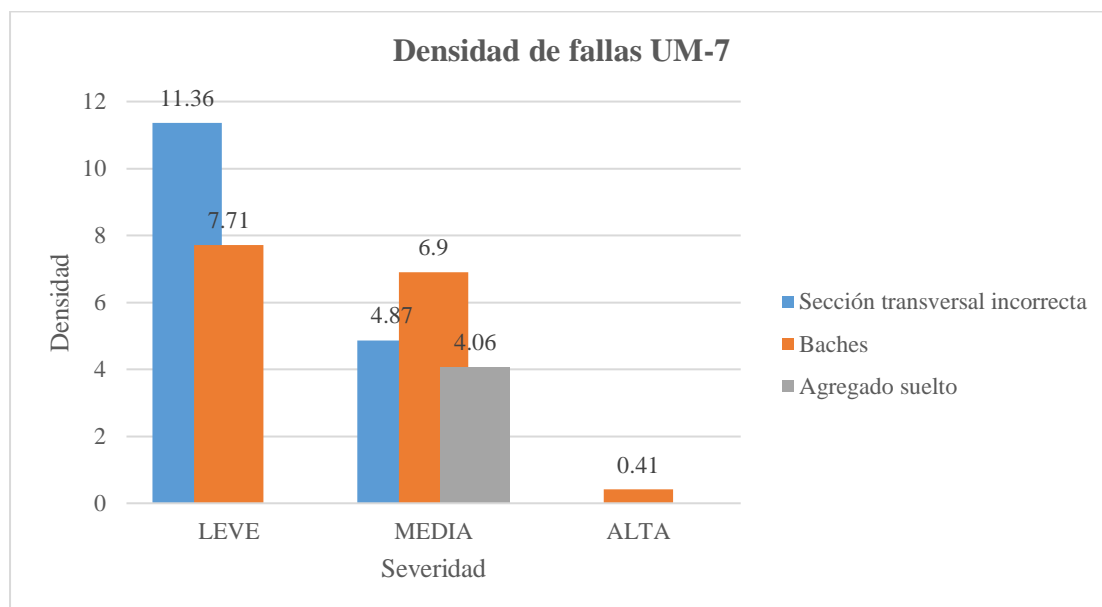
Cálculo de URCI en la UM-7

| Valor deducido total | f,q= | URCI | Clasificación |
|----------------------|------|------|---------------|
| 65 | 4 | 64 | Bueno |

La unidad muestral 7 presenta sección transversal incorrecta, polvo, baches y agregado suelto. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es **64**, lo que indica que la clasificación del afirmado es **BUENO**.

Figura 78

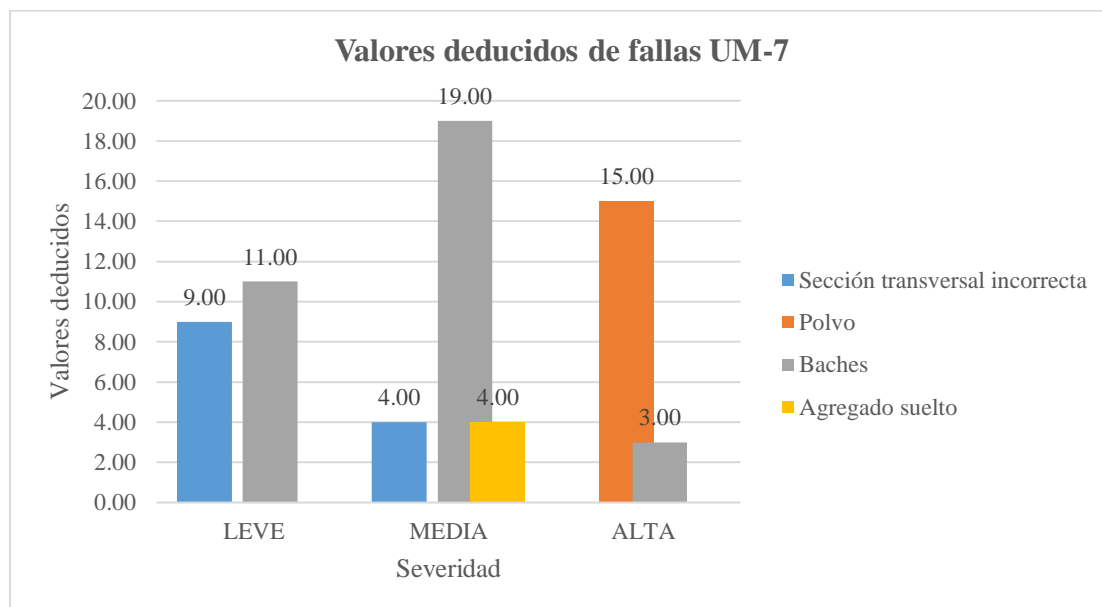
Densidad de las fallas encontradas en la UM-7



La falla más distintiva encontrada en la UM-7 fue sección transversal incorrecta con severidad leve.

Figura 79

Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-7



La falla más influyente que afecta el estado de conservación del afirmado en la UM-7 es baches con severidad media, con un valor deducido de 19.

Unidad muestral 8 (UM-8)

Tabla 34

Fallas presentes en la UM-8

| Tipo de falla | Densidad | Severidad | Valor deducido |
|---------------|----------|-----------|----------------|
| 81 | 15.60 | L | 12 |
| 82 | 15.60 | M | 11 |
| 84 | - | M | 4 |
| 85 | 3.90 | L | 6 |
| 85 | 0.78 | M | 2 |
| 86 | 1.17 | M | 2 |
| 87 | 3.90 | L | 2 |

Tabla 35

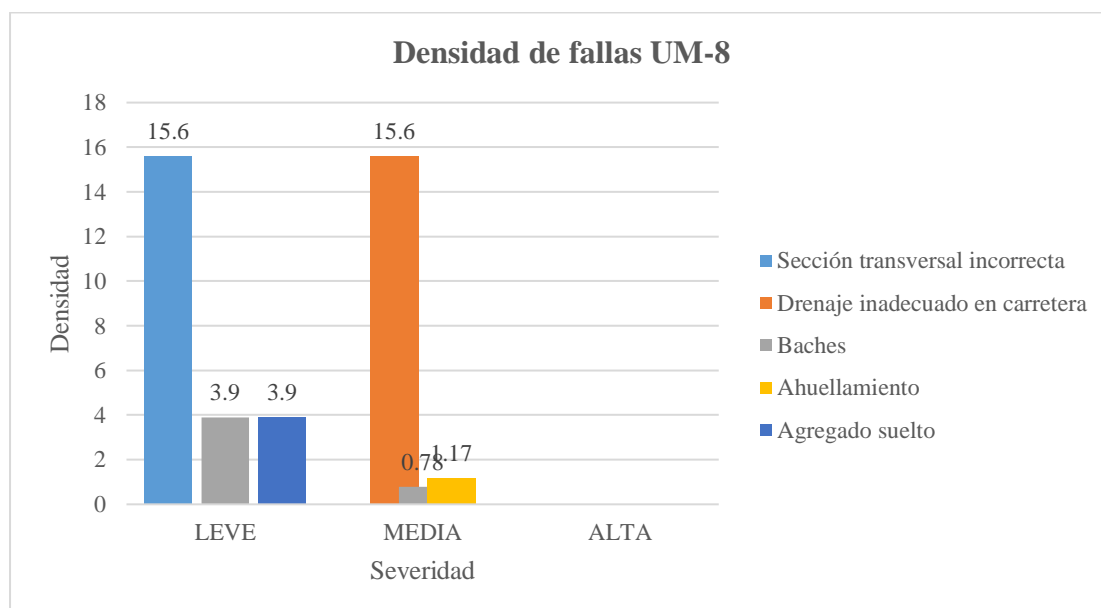
Cálculo de URCI en la UM-8

| Valor deducido total | f,q= | URCI | Clasificación |
|----------------------|------|------|---------------|
| 39 | 3 | 76 | Muy bueno |

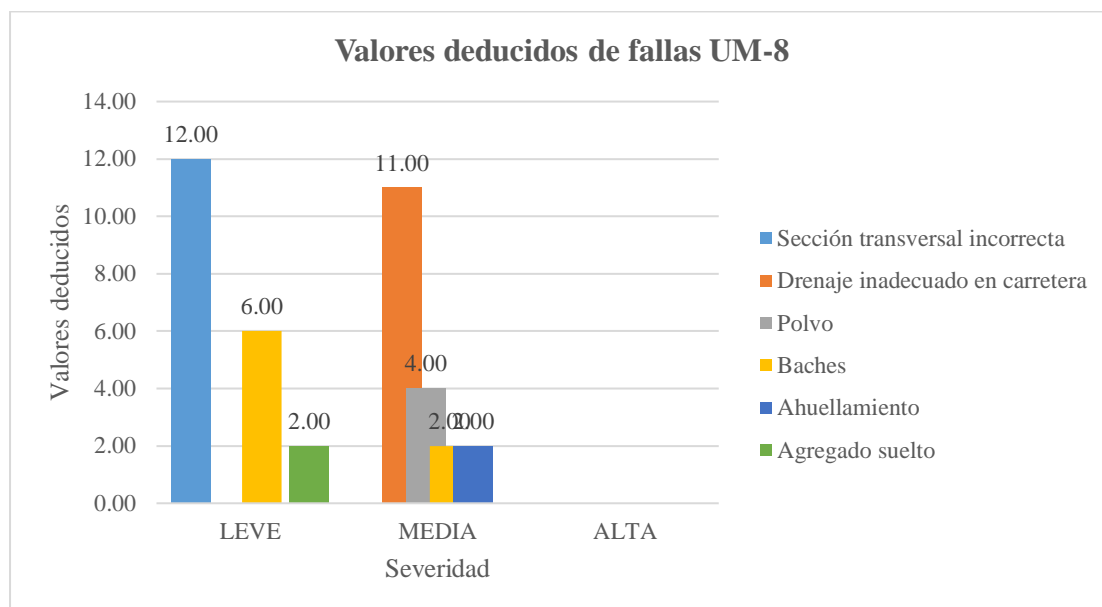
La unidad muestral 8 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es **76**, lo que indica que la clasificación del afirmado es **MUY BUENO**.

Figura 80

Densidad de las fallas encontradas en la UM-8



Las fallas más distintivas encontradas en la UM-8 fueron sección transversal incorrecta con severidad leve y drenaje inadecuada en carretera con severidad media.

Figura 81*Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-8*

La falla más influyente que afecta el estado de conservación del afirmado en la UM-8 es la sección transversal incorrecta con severidad leve, con un valor deducido de 12.

Unidad muestral 9 (UM-9)**Tabla 36***Fallas presentes en la UM-9*

| Tipo de falla | Densidad | Severidad | Valor deducido |
|---------------|----------|-----------|----------------|
| 81 | 21.32 | L | 14 |
| 82 | 21.32 | M | 15 |
| 84 | - | H | 15 |
| 85 | 26.65 | L | 29 |
| 85 | 10.13 | M | 25 |
| 86 | 6.40 | L | 10 |
| 87 | 4.26 | L | 2 |

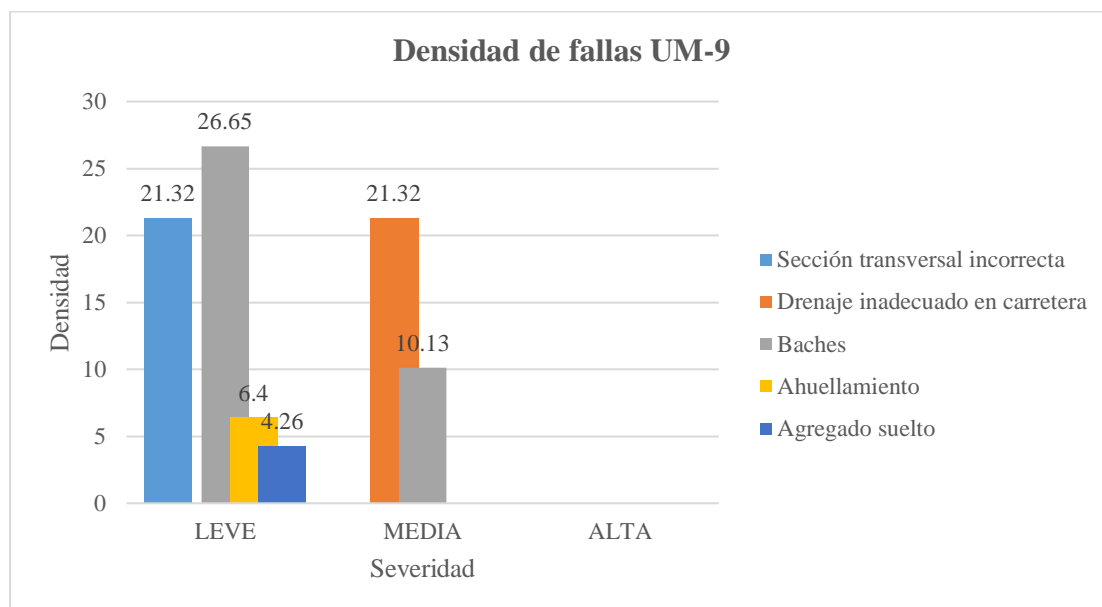
Tabla 37*Cálculo de URCI en la UM-9*

| Valor deducido total | f,q= | URCI | Clasificación |
|----------------------|------|------|---------------|
| 110 | 6 | 45 | Regular |

La unidad muestral 9 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es **45**, lo que indica que la clasificación del afirmado es **REGULAR**.

Figura 82

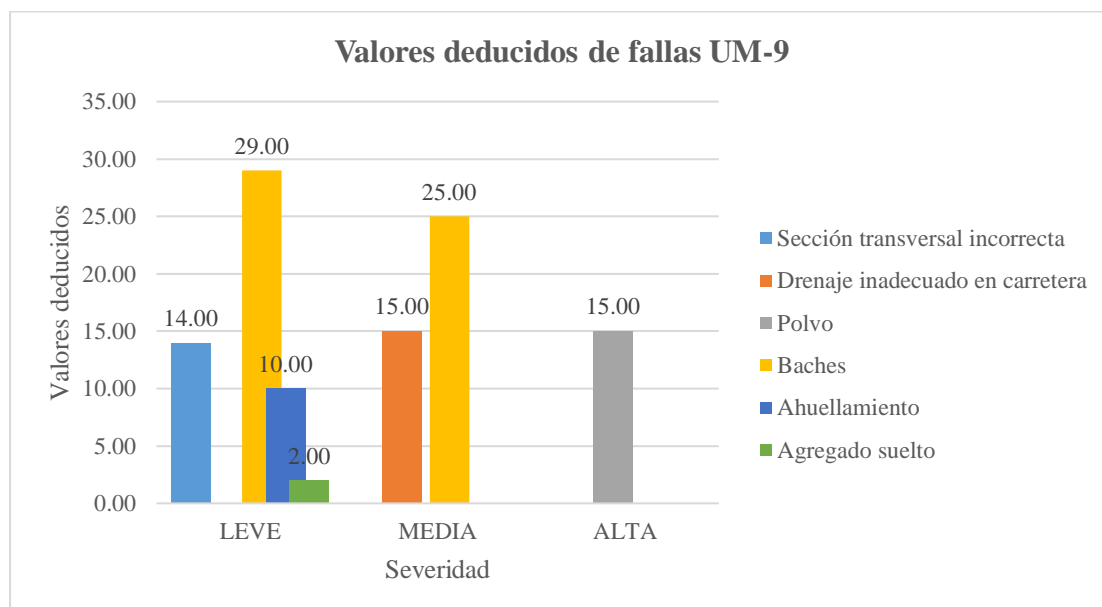
Densidad de las fallas encontradas en la UM-9



La falla más distintiva encontrada en la UM-9 fue baches con severidad leve.

Figura 83

Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-9



La falla más influyente que afecta el estado de conservación del afirmado en la UM-9 es baches con severidad leve, con un valor deducido de 29.

Unidad muestral 10 (UM-10)

Tabla 38

Fallas presentes en la UM-10

| Tipo de falla | Densidad | Severidad | Valor deducido |
|---------------|----------|-----------|----------------|
| 81 | 15.41 | L | 12 |
| 82 | 15.41 | H | 14 |
| 83 | 0.39 | L | 0 |
| 84 | - | M | 4 |
| 85 | 1.93 | L | 3 |
| 85 | 0.77 | M | 2 |

Tabla 39

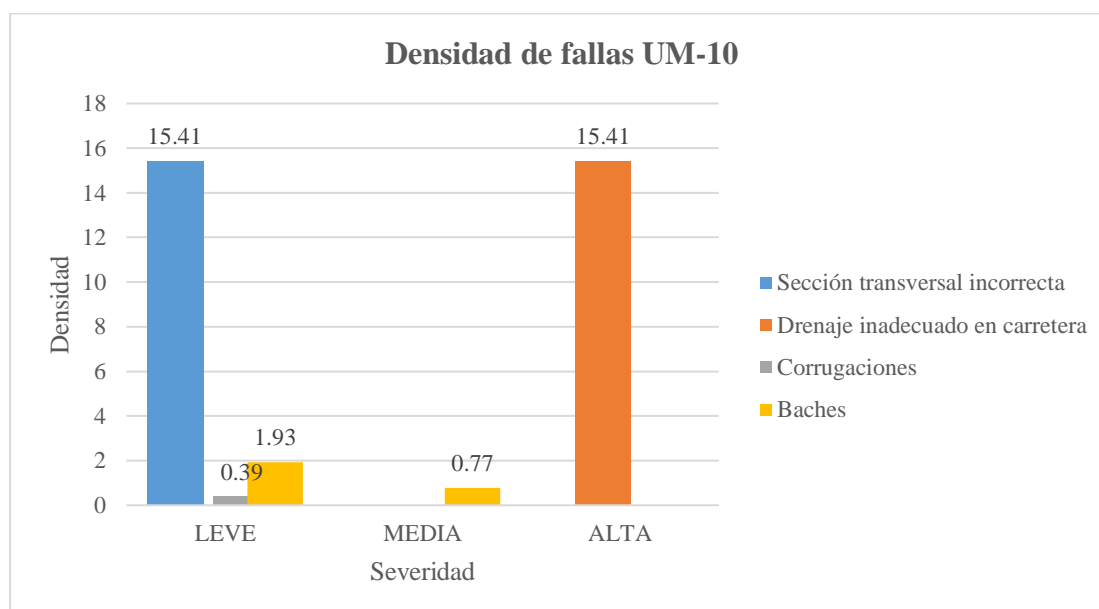
Cálculo de URCI en la UM-10

| Valor deducido total | f,q= | URCI | Clasificación |
|----------------------|------|------|---------------|
| 35 | 2 | 74 | Muy bueno |

La unidad muestral 10 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, corrugaciones, polvo y baches. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es **74**, lo que indica que la clasificación del afirmado es **MUY BUENO**.

Figura 84

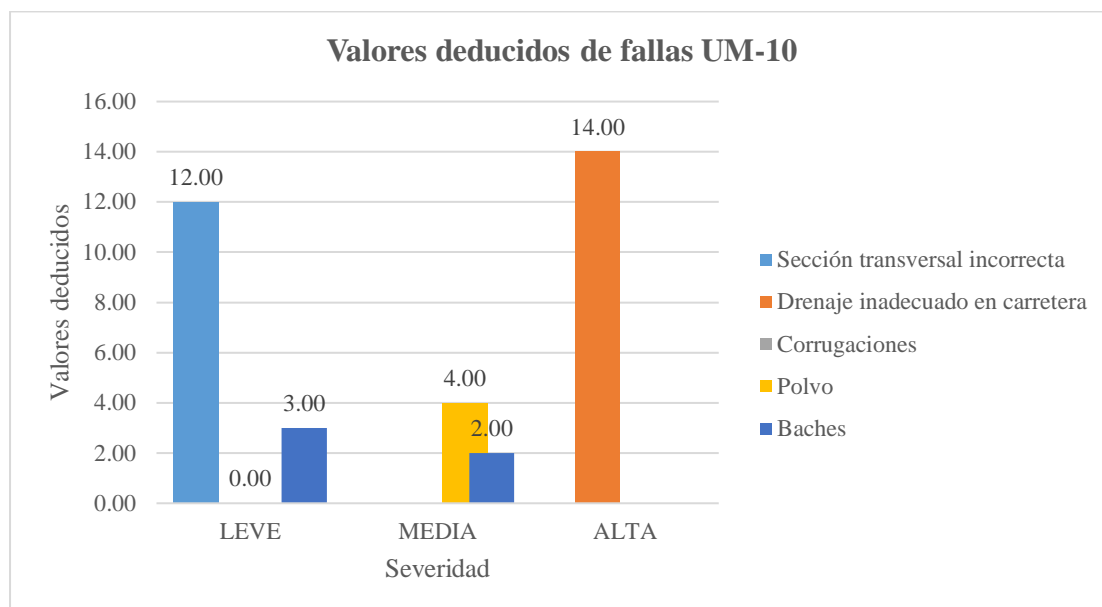
Densidad de las fallas encontradas en la UM-10



Las fallas más distintivas encontradas en la UM-10 fueron sección transversal incorrecta con severidad leve y drenaje inadecuada en carretera con severidad alta.

Figura 85

Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-10



La falla más influyente que afecta el estado de conservación del afirmado en la UM-10 es el drenaje inadecuado en carretera con severidad alta con un valor deducido de 14.

Unidad muestral 11 (UM-11)

Tabla 40

Fallas presentes en la UM-11

| Tipo de falla | Densidad | Severidad | Valor deducido |
|---------------|----------|-----------|----------------|
| 81 | 10.90 | M | 10 |
| 81 | 4.14 | H | 6 |
| 82 | 9.40 | M | 7 |
| 82 | 5.64 | H | 6 |
| 84 | - | M | 4 |
| 85 | 9.40 | L | 13 |
| 85 | 4.89 | M | 13 |
| 85 | 1.13 | H | 9 |

Tabla 41

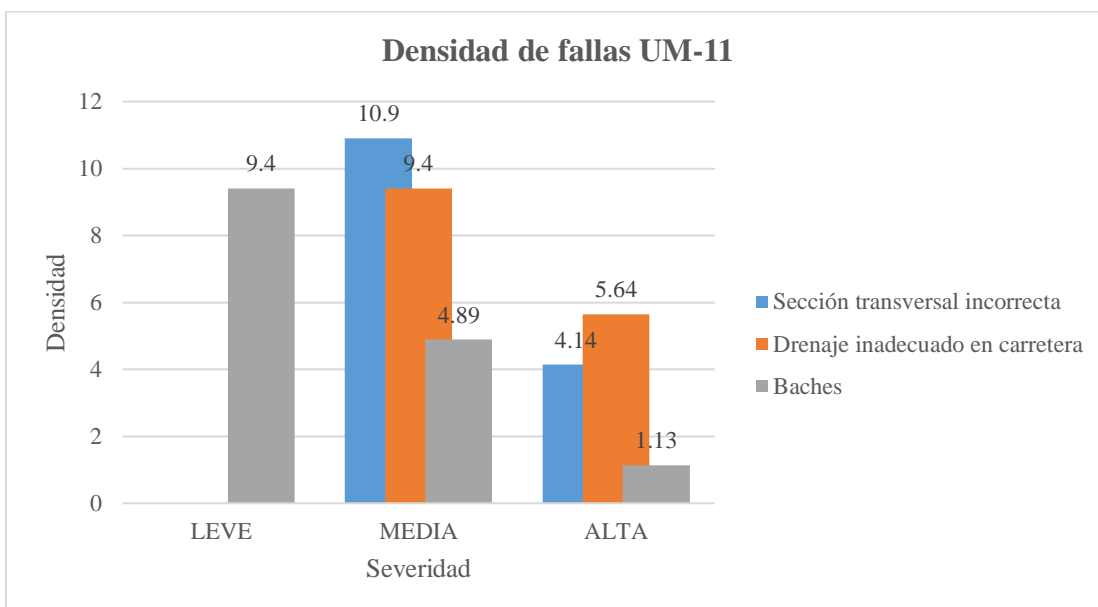
Cálculo de URCI en la UM-11

| Valor deducido total | f,q= | URCI | Clasificación |
|----------------------|------|------|---------------|
| 68 | 7 | 68 | Bueno |

La Unidad muestral 11 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo y baches. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es **68**, lo que indica que la clasificación del afirmado es **BUENO**.

Figura 86

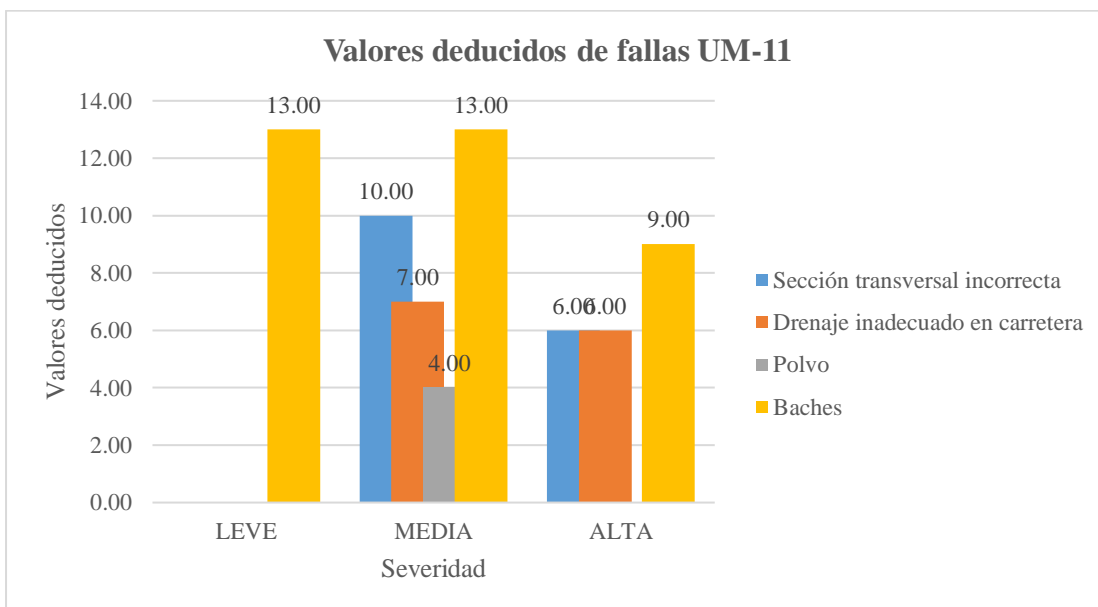
Densidad de las fallas encontradas en la UM-11



La falla más distintiva encontrada en la UM-11 fue sección transversal incorrecta con severidad media.

Figura 87

Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-11



Las fallas más influyentes que afectan el estado de conservación del afirmado en la UM-11 son baches con severidad leve y alta, ambas con un valor deducido de 13.

Unidad muestral 12 (UM-12)

Tabla 42

Fallas presentes en la UM-12

| Tipo de falla | Densidad | Severidad | Valor deducido |
|---------------|----------|-----------|----------------|
| 81 | 16.98 | L | 12 |
| 82 | 16.98 | H | 15 |
| 84 | - | M | 4 |
| 85 | 10.19 | L | 14 |
| 85 | 6.37 | M | 17 |
| 85 | 0.85 | H | 7 |

Tabla 43

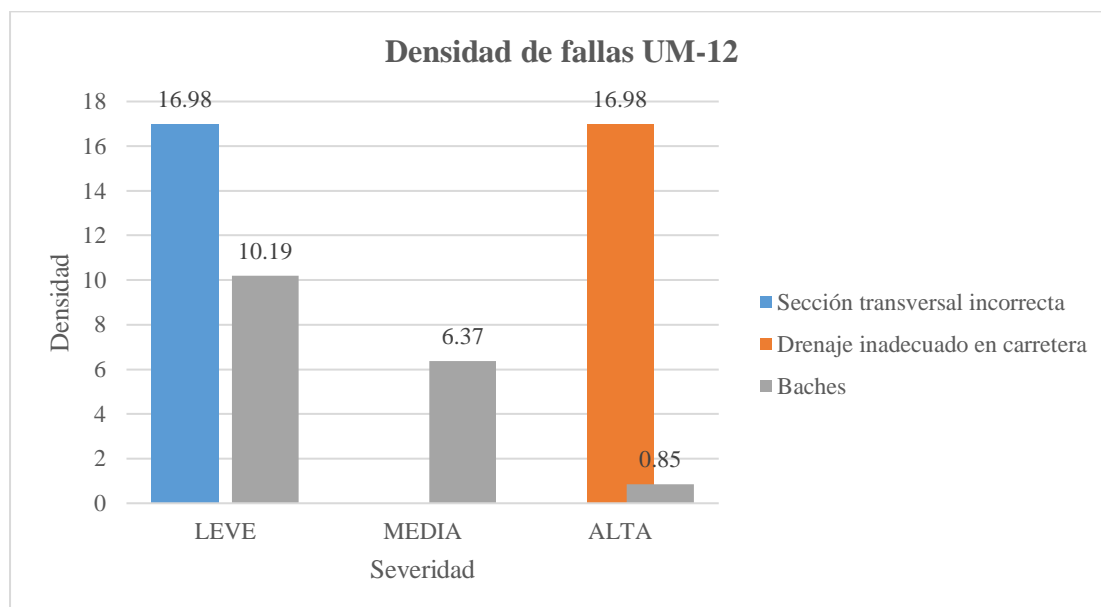
Cálculo de URCI en la UM-12

| Valor deducido total | f,q= | URCI | Clasificación |
|----------------------|------|------|---------------|
| 69 | 5 | 66 | Bueno |

La Unidad muestral 12 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo y baches. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es **66**, lo que indica que la clasificación del afirmado es **BUENO**.

Figura 88

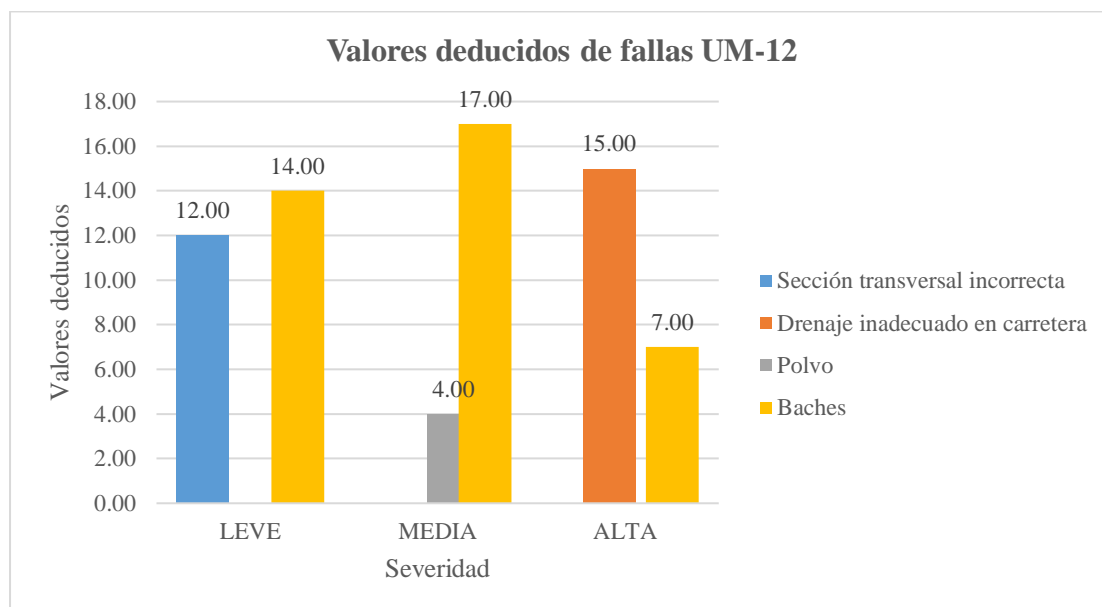
Densidad de las fallas encontradas en la UM-12



Las fallas más distintivas encontradas en la UM-12 fueron sección transversal incorrecta con severidad leve y drenaje inadecuada en carretera con severidad alta.

Figura 89

Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-12



La falla más influyente que afecta el estado de conservación del afirmado en la UM-12 es baches con severidad media con un valor deducido de 17.

Unidad muestral 13 (UM-13)

Tabla 44

Fallas presentes en la UM-13

| Tipo de falla | Densidad | Severidad | Valor deducido |
|---------------|----------|-----------|----------------|
| 81 | 15.75 | L | 12 |
| 82 | 15.75 | M | 11 |
| 84 | - | M | 4 |
| 85 | 11.02 | L | 15 |
| 85 | 2.76 | M | 8 |
| 85 | 1.18 | H | 9 |
| 86 | 4.33 | L | 7 |
| 86 | 1.97 | M | 4 |

Tabla 45

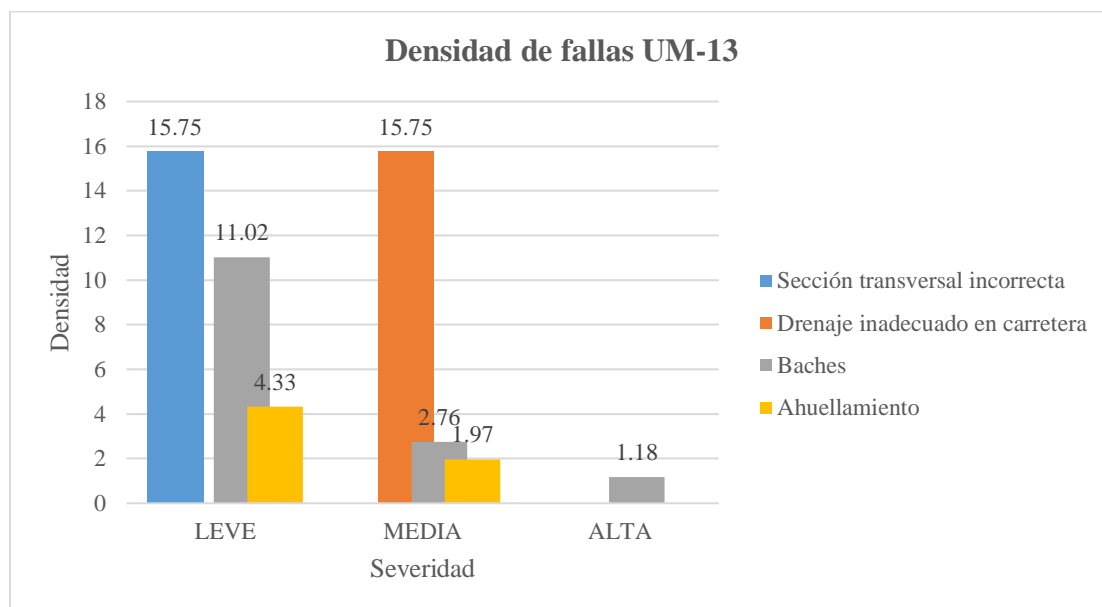
Cálculo de URCI en la UM-13

| Valor deducido total | f,q= | URCI | Clasificación |
|----------------------|------|------|---------------|
| 70 | 6 | 67 | Bueno |

La unidad muestral 13 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches y ahuellamiento. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es **67**, lo que indica que la condición del afirmado es **BUENO**.

Figura 90

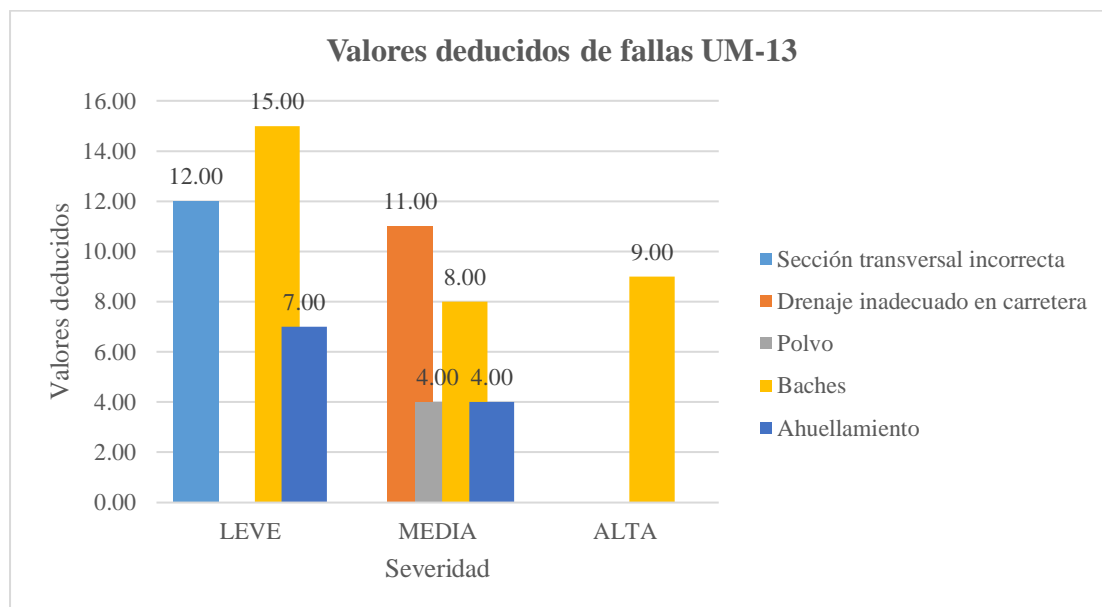
Densidad de las fallas encontradas en la UM-13



Las fallas más distintivas encontradas en la UM-13 fueron sección transversal incorrecta con severidad leve y drenaje inadecuado en carretera con severidad media.

Figura 91

Valores deducidos de fallas encontradas en la UM-13



La falla más influyente que afecta el estado de conservación del afirmado en la UM-13 es baches con severidad leve, con un valor deducido de 15.

4.1.1.2 Según Método TMH-12

Se muestra un resumen de los resultados generales y funcionales obtenidos tras la evaluación en campo y el procesamiento de datos en gabinete de cada una de las unidades muestrales al aplicar el método TMH-12:

Unidad muestral 1 (UM-1)

Tabla 46

Características generales de la UM-1 según el método TMH-12

| Característica | Valor | Característica | Valor |
|------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| Rendimiento general | 2 | Forma de la carretera | Plano |
| Humedad | Seco | Drenaje de la carretera | A ras de suelo |
| Cantidad de grava | Suficiente | Seguridad de conducción | Pobre 60km/h |
| Calidad de grava | Bien | Ancho de la carretera | < 8m |
| Factores de influencia | Grava / Piedras | Tipo de camino | Tratado |

En la unidad muestral 1, a simple vista se estimó un rendimiento general de 2, con una condición de humedad seca. También se observó que la cantidad y calidad de grava no tenían un desgaste alto. La forma de la carretera tenía un perfil plano y el drenaje estaba a ras de suelo. Se consideró que la velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse era de menos de 60km/h por lo que es pobre.

Tabla 47

Fallas presentes en la UM-1

| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn | % |
|-------------------------|----|----|----|----------|--------|
| Baches | 1 | 3 | 15 | 45 | 47.87% |
| Surcos | 1 | 2 | 8 | 16 | 17.02% |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Erosión longitudinal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.06% |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Material suelto | 2 | 1 | 4 | 8 | 8.51% |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00% |
| Pedregosidad suelta | 2 | 3 | 4 | 24 | 25.53% |
| Polvo | 3 | 5 | 0 | 0 | 0.00% |

Tabla 48

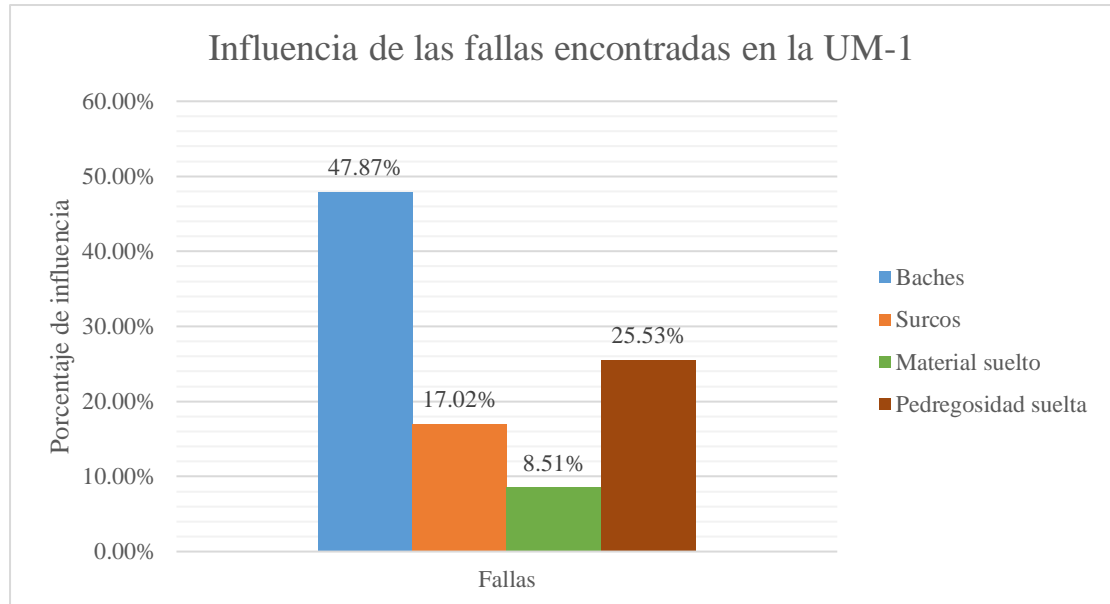
Cálculo del Índice de condición visual en la UM-1

| Índice de condición visual preliminar | Índice de condición visual | Clasificación |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 90.4 | 64 | Regular |

La unidad muestral 1 presenta baches, surcos, erosión longitudinal, material suelto, pedregosidad suelta y polvo. El índice de condición visual (VCI) del afirmado según el método TMH-12 es **64**, lo que indica que la condición del afirmado es **REGULAR**.

Figura 92

Influencia de las fallas encontradas en la UM-1 en el estado de conservación



La falla más distintiva encontrada en la UM-1 fueron los baches, con un porcentaje de 47.87% en relación con las demás fallas.

Unidad muestral 2 (UM-2)

Tabla 49

Características generales de la UM-2 según el método TMH-12

| Característica | Valor | Característica | Valor |
|------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|
| Rendimiento general | 2 | Forma de la carretera | Plano |
| Humedad | Seco | Drenaje de la carretera | Ligeramente por debajo |
| Cantidad de grava | Suficiente | Seguridad de conducción | Pobre 60km/h |
| Calidad de grava | Bien | Ancho de la carretera | < 8m |
| Factores de influencia | Grava / Piedras | Tipo de camino | Tratado |

En la unidad muestral 2, a simple vista se estimó un rendimiento general de 2, con una condición de humedad seca. También se observó que la cantidad y calidad de grava no tenían un desgaste alto. La forma de la carretera tenía un perfil plano y el drenaje estaba ligeramente por debajo suelo. Se consideró que la velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse era de menos de 60km/h por lo que es pobre.

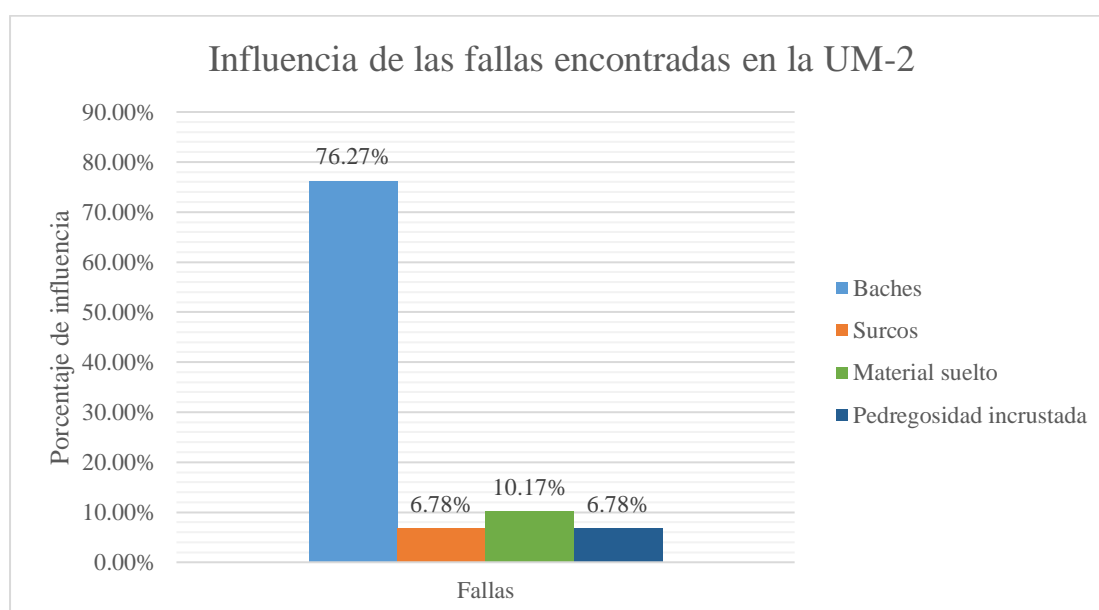
Tabla 50*Fallas presentes en la UM-2*

| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn | % |
|-------------------------|----|----|----|----------|--------|
| Baches | 2 | 3 | 15 | 90 | 76.27% |
| Surcos | 1 | 1 | 8 | 8 | 6.78% |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Material suelto | 1 | 3 | 4 | 12 | 10.17% |
| Pedregosidad incrustada | 1 | 4 | 2 | 8 | 6.78% |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 | 0.00% |

Tabla 51*Cálculo del Índice de condición visual en la UM-2*

| Índice de condición visual preliminar | Índice de condición visual | Clasificación |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 87.9 | 58 | Regular |

La unidad muestral 2 presenta baches, surcos, material suelto, pedregosidad incrustada y polvo. El índice de condición visual (VCI) del afirmado según el método TMH-12 es **58**, lo que indica que la condición del afirmado es **REGULAR**.

Figura 93*Influencia de las fallas encontradas en la UM-2 en el estado de conservación*

La falla más distintiva encontrada en la UM-2 fueron los baches, con un porcentaje de 76.27% en relación con las demás fallas.

Unidad muestral 3 (UM-3)

Tabla 52

Características generales de la UM-3 según el método TMH-12

| Característica | Valor | Característica | Valor |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|
| Rendimiento general | 2 | Forma de la carretera | Desigual |
| Humedad | Seco | Drenaje de la carretera | Levemente encima |
| Cantidad de grava | Exposiciones aisladas | Seguridad de conducción | Pobre 60km/h |
| Calidad de grava | Bien | Ancho de la carretera | < 8m |
| Factores de influencia | Grava / Piedras | Tipo de camino | Tratado |

En la unidad muestral 3, a simple vista se estimó un rendimiento general de 2, con una condición de humedad seca. También se observó que la cantidad y calidad de grava no tenían un desgaste alto, aunque existen exposiciones aisladas. La forma de la carretera tenía un perfil desigual y el drenaje estaba levemente por encima del suelo. Se consideró que la velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse era de menos de 60km/h por lo que es pobre.

Tabla 53

Fallas presentes en la UM-3

| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn | % |
|-------------------------|----|----|----|----------|--------|
| Baches | 1 | 2 | 15 | 30 | 54.55% |
| Surcos | 2 | 1 | 8 | 16 | 29.09% |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Erosión longitudinal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.82% |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Material suelto | 2 | 1 | 4 | 8 | 14.55% |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00% |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 | 0.00% |

Tabla 54

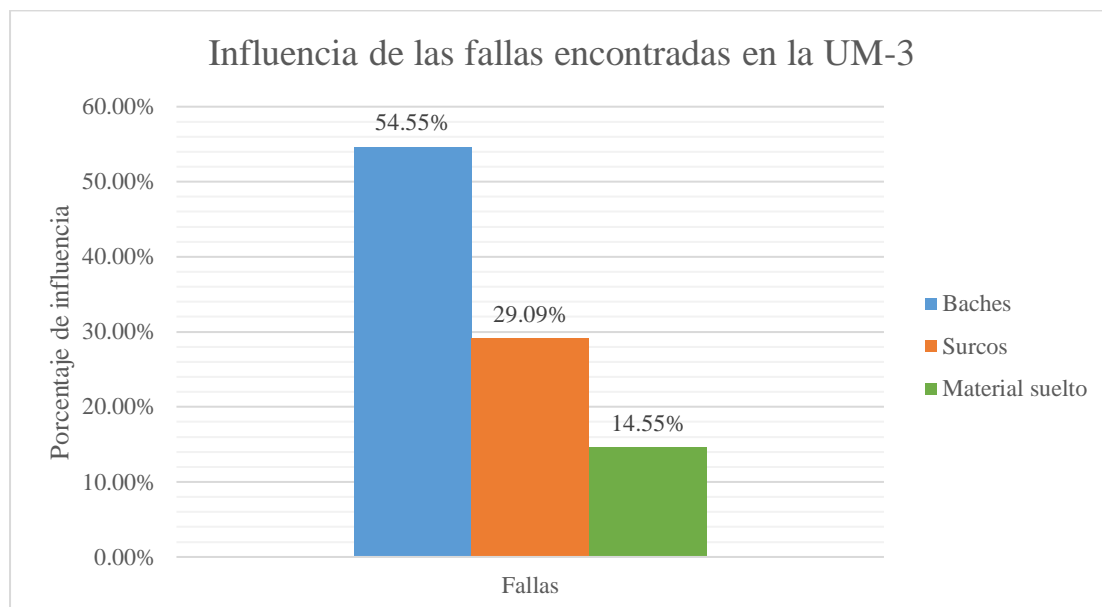
Cálculo del Índice de condición visual en la UM-3

| Índice de condición visual preliminar | Índice de condición visual | Clasificación |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 94.40 | 74 | Bueno |

La unidad muestral 3 presenta baches, surcos, erosión longitudinal, material suelto y polvo. El índice de condición visual (VCI) del afirmado según el método TMH-12 es **74**, lo que indica que la condición del afirmado es **BUENO**.

Figura 94

Influencia de las fallas encontradas en la UM-3 en el estado de conservación



La falla más distintiva encontrada en la UM-3 fueron los baches, con un porcentaje de 54.55% en relación con las demás fallas.

Unidad muestral 4 (UM-4)

Tabla 55

Características generales de la UM-4 según el método TMH-12

| Característica | Valor | Característica | Valor |
|------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| Rendimiento general | 2 | Forma de la carretera | Plano |
| Humedad | Seco | Drenaje de la carretera | A ras de suelo |
| Cantidad de grava | Suficiente | Seguridad de conducción | Pobre 60km/h |
| Calidad de grava | Bien | Ancho de la carretera | < 8m |
| Factores de influencia | Grava / Piedras | Tipo de camino | Tratado |

En la unidad muestral 4, a simple vista se estimó un rendimiento general de 2, con una condición de humedad seca. También se observó que la cantidad y calidad de grava no tenían un desgaste alto. La forma de la carretera tenía un perfil plano y el drenaje estaba a ras de suelo. Se consideró que la velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse era de menos de 60km/h por lo que es pobre.

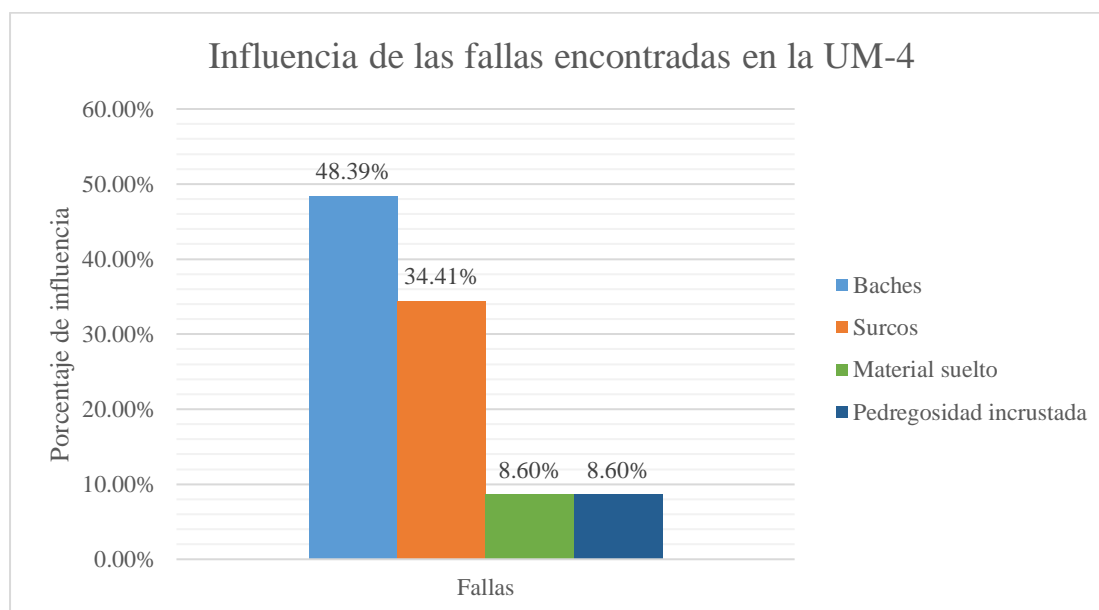
Tabla 56*Fallas presentes en la UM-4*

| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn | % |
|-------------------------|----|----|----|----------|--------|
| Baches | 1 | 3 | 15 | 45 | 48.39% |
| Surcos | 2 | 2 | 8 | 32 | 34.41% |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Material suelto | 2 | 1 | 4 | 8 | 8.60% |
| Pedregosidad incrustada | 2 | 2 | 2 | 8 | 8.60% |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 | 0.00% |

Tabla 57*Cálculo del Índice de condición visual en la UM-4*

| Índice de condición visual preliminar | Índice de condición visual | Clasificación |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 90.5 | 64 | Regular |

La unidad muestral 4 presenta baches, surcos, material suelto, pedregosidad incrustada y polvo. El índice de condición visual (VCI) del afirmado según el método TMH-12 es **64**, lo que indica que la condición del afirmado es **REGULAR**.

Figura 95*Influencia de las fallas encontradas en la UM-4 en el estado de conservación*

La falla más distintiva encontrada en la UM-4 fueron los baches, con un porcentaje de 48.39% en relación con las demás fallas.

Unidad muestral 5 (UM-5)

Tabla 58

Características generales de la UM-5 según el método TMH-12

| Característica | Valor | Característica | Valor |
|------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|
| Rendimiento general | 3 | Forma de la carretera | Desigual |
| Humedad | Seco | Drenaje de la carretera | A ras de suelo |
| Cantidad de grava | Suficiente | Seguridad de conducción | Muy pobre 40km/h |
| Calidad de grava | Bien | Ancho de la carretera | < 8m |
| Factores de influencia | Grava / Piedras | Tipo de camino | Tratado |

En la unidad muestral 5, a simple vista se estimó un rendimiento general de 3, con una condición de humedad seca. También se observó que la cantidad y calidad de grava no tenían un desgaste alto. La forma de la carretera tenía un perfil desigual y el drenaje estaba a ras de suelo. Se consideró que la velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse era de menos de 40km/h por lo que es muy pobre.

Tabla 59

Fallas presentes en la UM-5

| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn | % |
|-------------------------|----|----|----|----------|--------|
| Baches | 2 | 3 | 15 | 90 | 63.38% |
| Surcos | 2 | 1 | 8 | 16 | 11.27% |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Erosión longitudinal | 2 | 2 | 1 | 4 | 2.82% |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Material suelto | 1 | 3 | 4 | 12 | 8.45% |
| Pedregosidad incrustada | 2 | 5 | 2 | 20 | 14.08% |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Polvo | 4 | 0 | 0 | 0 | 0.00% |

Tabla 60

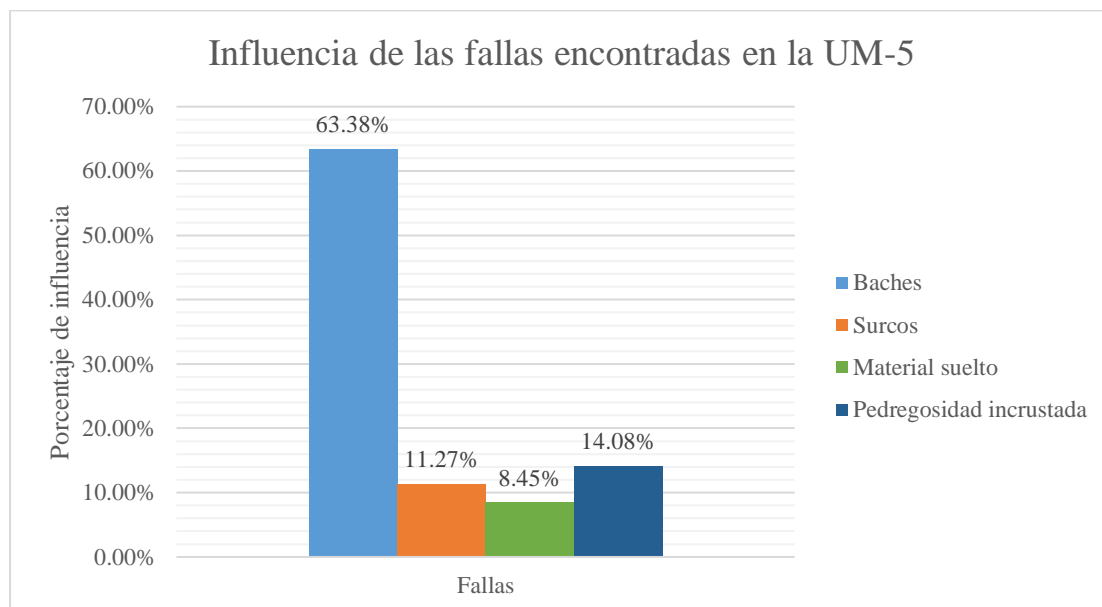
Cálculo del Índice de condición visual en la UM-5

| Índice de condición visual preliminar | Índice de condición visual | Clasificación |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 85.40 | 53 | Regular |

La unidad muestral 5 presenta baches, surcos, erosión longitudinal, material suelto, pedregosidad incrustada y polvo. El índice de condición visual (VCI) del afirmado según el método TMH-12 es **53**, lo que indica que la condición del afirmado es **REGULAR**.

Figura 96

Influencia de las fallas encontradas en la UM-5 en el estado de conservación



La falla más distintiva encontrada en la UM-5 fueron los baches, con un porcentaje de 63.38% en relación con las demás fallas.

Unidad muestral 6 (UM-6)

Tabla 61

Características generales de la UM-6 según el método TMH-12

| Característica | Valor | Característica | Valor |
|------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| Rendimiento general | 2 | Forma de la carretera | Plano |
| Humedad | Seco | Drenaje de la carretera | A ras de suelo |
| Cantidad de grava | Suficiente | Seguridad de conducción | Pobre 60km/h |
| Calidad de grava | Bien | Ancho de la carretera | < 8m |
| Factores de influencia | Grava / Piedras | Tipo de camino | Tratado |

En la unidad muestral 6, a simple vista se estimó un rendimiento general de 2, con una condición de humedad seca. También se observó que la cantidad y calidad de grava no tenían un desgaste alto. La forma de la carretera tenía un perfil plano y el drenaje estaba a ras de suelo. Se consideró que la velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse era de menos de 60km/h por lo que es pobre.

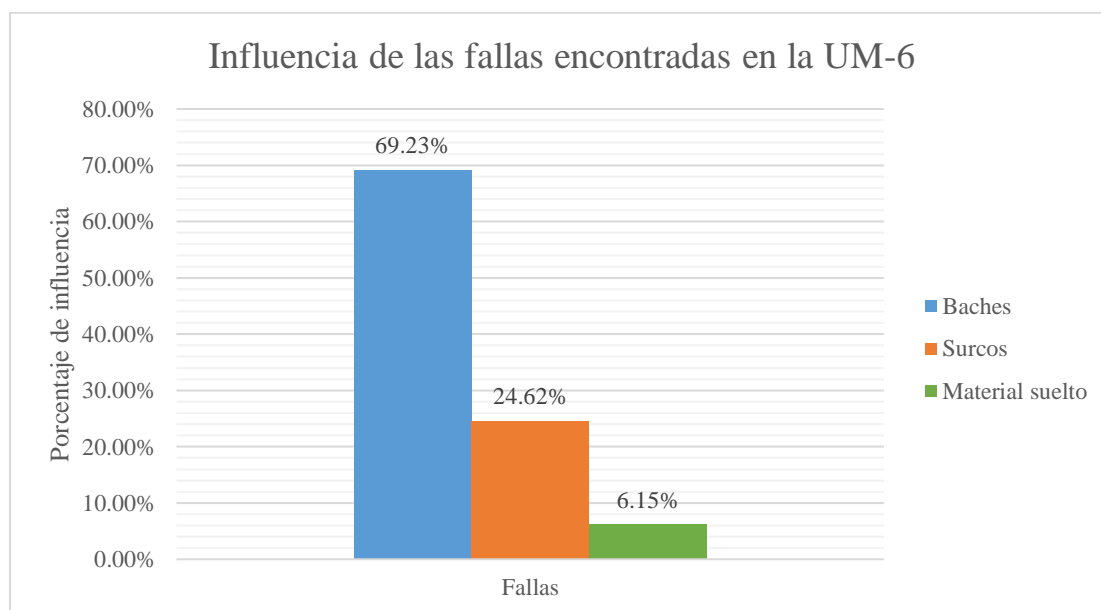
Tabla 62*Fallas presentes en la UM-6*

| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn | % |
|-------------------------|----|----|----|----------|--------|
| Baches | 1 | 3 | 15 | 45 | 69.23% |
| Surcos | 1 | 2 | 8 | 16 | 24.62% |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Material suelto | 1 | 1 | 4 | 4 | 6.15% |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00% |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Polvo | 4 | 0 | 0 | 0 | 0.00% |

Tabla 63*Cálculo del Índice de condición visual en la UM-6*

| Índice de condición visual preliminar | Índice de condición visual | Clasificación |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 93.3 | 71 | Bueno |

La unidad muestral 6 presenta baches, surcos, material suelto y polvo. El índice de condición visual (VCI) del afirmado según el método TMH-12 es 71, lo que indica que la condición del afirmado es **BUENO**.

Figura 97*Influencia de las fallas encontradas en la UM-6 en el estado de conservación*

La falla más distintiva encontrada en la UM-6 fueron los baches, con un porcentaje de 69.23% en relación con las demás fallas.

Unidad muestral 7 (UM-7)

Tabla 64

Características generales de la UM-7 según el método TMH-12

| Característica | Valor | Característica | Valor |
|------------------------|-----------------|-------------------------|------------------|
| Rendimiento general | 2 | Forma de la carretera | Desigual |
| Humedad | Seco | Drenaje de la carretera | Levemente encima |
| Cantidad de grava | Suficiente | Seguridad de conducción | Pobre 60km/h |
| Calidad de grava | Bien | Ancho de la carretera | < 8m |
| Factores de influencia | Grava / Piedras | Tipo de camino | Tratado |

En la unidad muestral 7, a simple vista se estimó un rendimiento general de 2, con una condición de humedad seca. También se observó que la cantidad y calidad de grava no tenían un desgaste alto. La forma de la carretera tenía un perfil desigual y el drenaje estaba levemente encima de suelo. Se consideró que la velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse era de menos de 60km/h por lo que es pobre.

Tabla 65

Fallas presentes en la UM-7

| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn | % |
|-------------------------|----|----|----|----------|--------|
| Baches | 2 | 2 | 15 | 60 | 60.00% |
| Surcos | 1 | 2 | 8 | 16 | 16.00% |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Material suelto | 2 | 3 | 4 | 24 | 24.00% |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00% |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Polvo | 4 | 0 | 0 | 0 | 0.00% |

Tabla 66

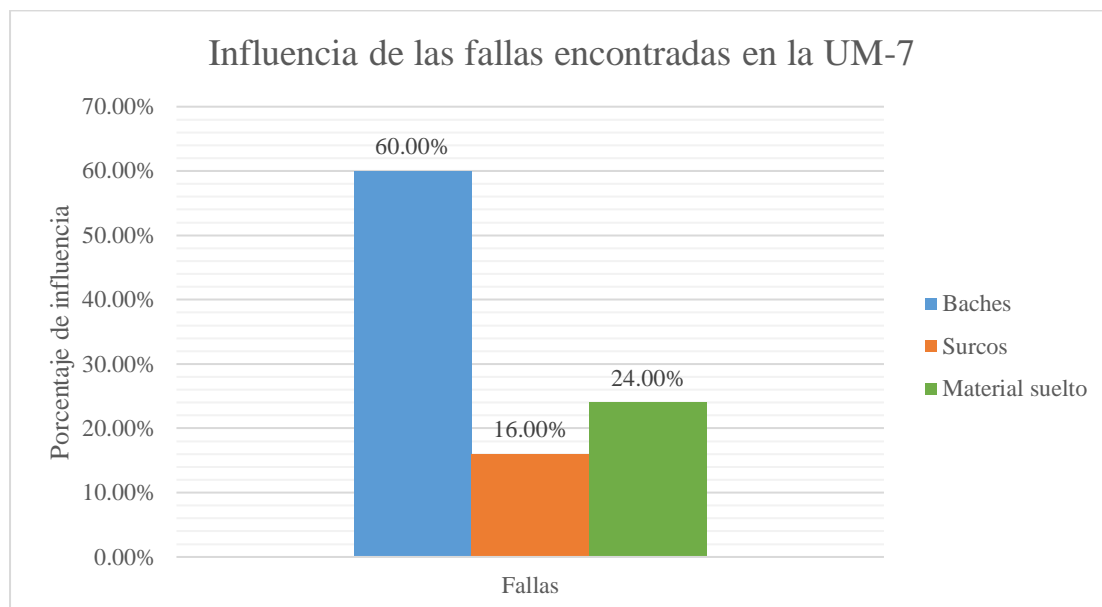
Cálculo del Índice de condición visual en la UM-7

| Índice de condición visual preliminar | Índice de condición visual | Clasificación |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 89.7 | 62 | Regular |

La unidad muestral 7 presenta baches, surcos, material suelto y polvo. El índice de condición visual (VCI) del afirmado según el método TMH-12 es **62**, lo que indica que la condición del afirmado es **REGULAR**.

Figura 98

Influencia de las fallas encontradas en la UM-7 en el estado de conservación



La falla más distintiva encontrada en la UM-7 fueron los baches, con un porcentaje de 60.00% en relación con las demás fallas.

Unidad muestral 8 (UM-8)

Tabla 67

Características generales de la UM-8 según el método TMH-12

| Característica | Valor | Característica | Valor |
|------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| Rendimiento general | 2 | Forma de la carretera | Plano |
| Humedad | Seco | Drenaje de la carretera | A ras de suelo |
| Cantidad de grava | Suficiente | Seguridad de conducción | Pobre 60km/h |
| Calidad de grava | Bien | Ancho de la carretera | < 8m |
| Factores de influencia | Grava / Piedras | Tipo de camino | Tratado |

En la unidad muestral 8, a simple vista se estimó un rendimiento general de 2, con una condición de humedad seca. También se observó que la cantidad y calidad de grava no tenían un desgaste alto. La forma de la carretera tenía un perfil plano y el drenaje estaba a ras de suelo. Se consideró que la velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse era de menos de 60km/h por lo que es pobre.

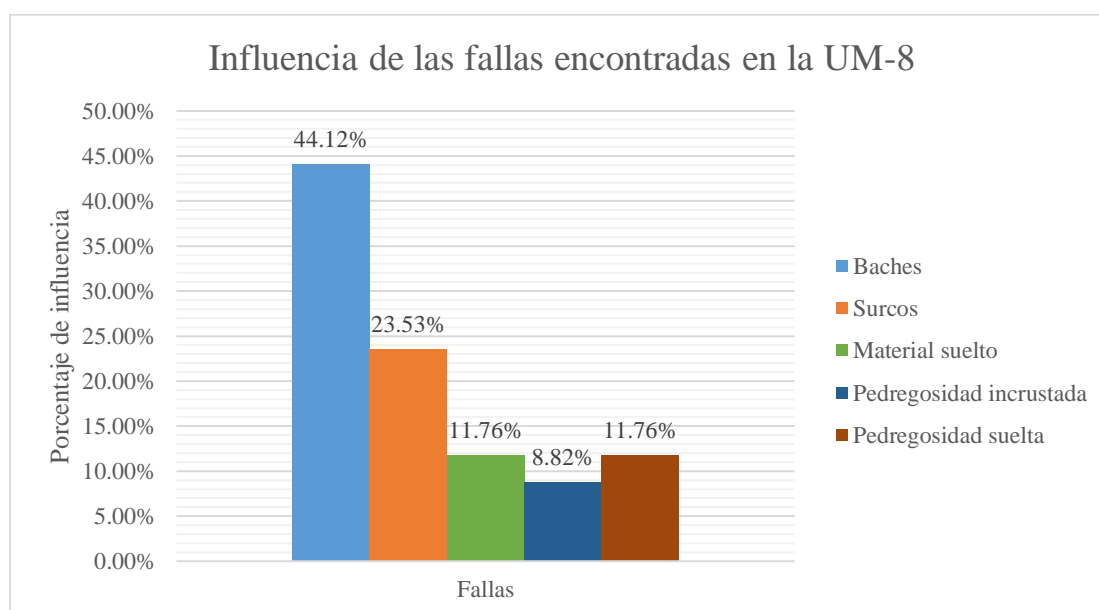
Tabla 68*Fallas presentes en la UM-8*

| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn | % |
|-------------------------|----|----|----|----------|--------|
| Baches | 1 | 2 | 15 | 30 | 44.12% |
| Surcos | 2 | 1 | 8 | 16 | 23.53% |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Material suelto | 1 | 2 | 4 | 8 | 11.76% |
| Pedregosidad incrustada | 1 | 3 | 2 | 6 | 8.82% |
| Pedregosidad suelta | 1 | 2 | 4 | 8 | 11.76% |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 | 0.00% |

Tabla 69*Cálculo del Índice de condición visual en la UM-8*

| Índice de condición visual preliminar | Índice de condición visual | Clasificación |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 93.0 | 70 | Bueno |

La unidad muestral 8 presenta baches, surcos, material suelto, pedregosidad suelta, pedregosidad incrustada y polvo. El índice de condición visual (VCI) del afirmado según el método TMH-12 es **70**, lo que indica que la condición del afirmado es **BUENO**.

Figura 99*Influencia de las fallas encontradas en la UM-8 en el estado de conservación*

La falla más distintiva encontrada en la UM-8 fueron los baches, con un porcentaje de 44.12% en relación con las demás fallas.

Unidad muestral 9 (UM-9)

Tabla 70

Características generales de la UM-9 según el método TMH-12

| Característica | Valor | Característica | Valor |
|------------------------|-----------------|-------------------------|------------------|
| Rendimiento general | 3 | Forma de la carretera | Plano |
| Humedad | Seco | Drenaje de la carretera | A ras de suelo |
| Cantidad de grava | Suficiente | Seguridad de conducción | Muy pobre 40km/h |
| Calidad de grava | Bien | Ancho de la carretera | < 8m |
| Factores de influencia | Grava / Piedras | Tipo de camino | Tratado |

En la unidad muestral 9, a simple vista se estimó un rendimiento general de 3, con una condición de humedad seca. También se observó que la cantidad y calidad de grava no tenían un desgaste alto. La forma de la carretera tenía un perfil plano y el drenaje estaba a ras de suelo. Se consideró que la velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse era de menos de 40km/h por lo que es muy pobre.

Tabla 71

Fallas presentes en la UM-9

| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn | % |
|-------------------------|----|----|----|----------|--------|
| Baches | 2 | 4 | 15 | 120 | 65.22% |
| Surcos | 1 | 4 | 8 | 32 | 17.39% |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Material suelto | 2 | 2 | 4 | 16 | 8.70% |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00% |
| Pedregosidad suelta | 1 | 4 | 4 | 16 | 8.70% |
| Polvo | 4 | 0 | 0 | 0 | 0.00% |

Tabla 72

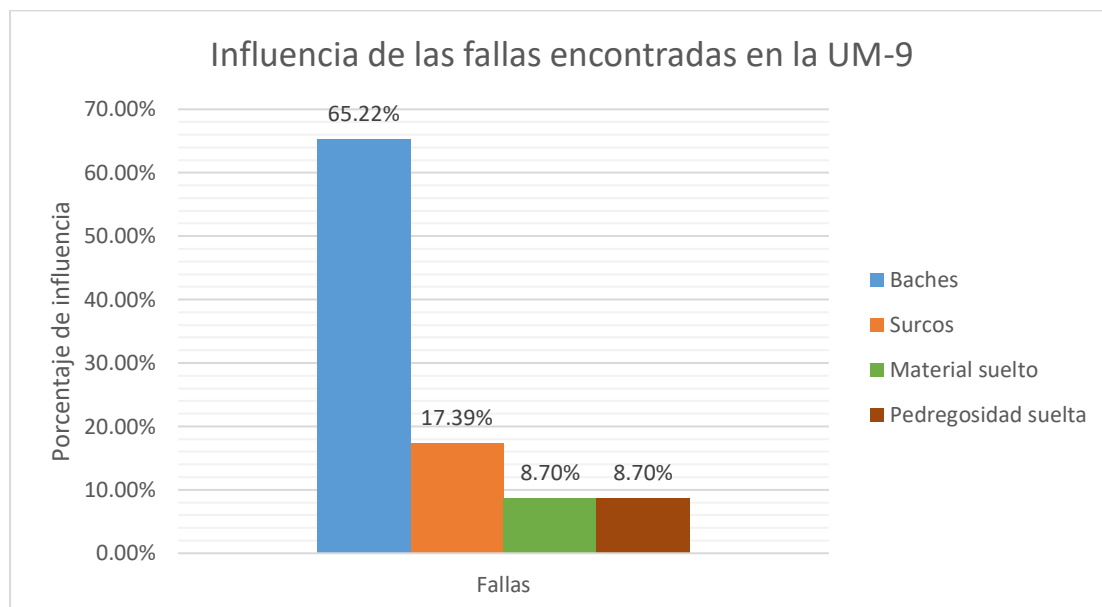
Cálculo del Índice de condición visual en la UM-9

| Índice de condición visual preliminar | Índice de condición visual | Clasificación |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 81.1 | 44 | Pobre |

La unidad muestral 9 presenta baches, surcos, material suelto, pedregosidad suelta y polvo. El índice de condición visual (VCI) del afirmado según el método TMH-12 es **44**, lo que indica que la condición del afirmado es **POBRE**.

Figura 100

Influencia de las fallas encontradas en la UM-9 en el estado de conservación



La falla más distintiva encontrada en la UM-9 fueron los baches, con un porcentaje de 65.22% en relación con las demás fallas.

Unidad muestral 10 (UM-10)

Tabla 73

Características generales de la UM-10 según el método TMH-12

| Característica | Valor | Característica | Valor |
|------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|
| Rendimiento general | 2 | Forma de la carretera | Plano |
| Humedad | Seco | Drenaje de la carretera | Ligeramente por debajo |
| Cantidad de grava | Suficiente | Seguridad de conducción | Pobre 60km/h |
| Calidad de grava | Bien | Ancho de la carretera | < 8m |
| Factores de influencia | Grava / Piedras | Tipo de camino | Tratado |

En la unidad muestral 10, a simple vista se estimó un rendimiento general de 2, con una condición de humedad seca. También se observó que la cantidad y calidad de grava no tenían un desgaste alto. La forma de la carretera tenía un perfil plano y el drenaje estaba ligeramente por debajo del suelo. Se consideró que la velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse era de menos de 60km/h por lo que es pobre.

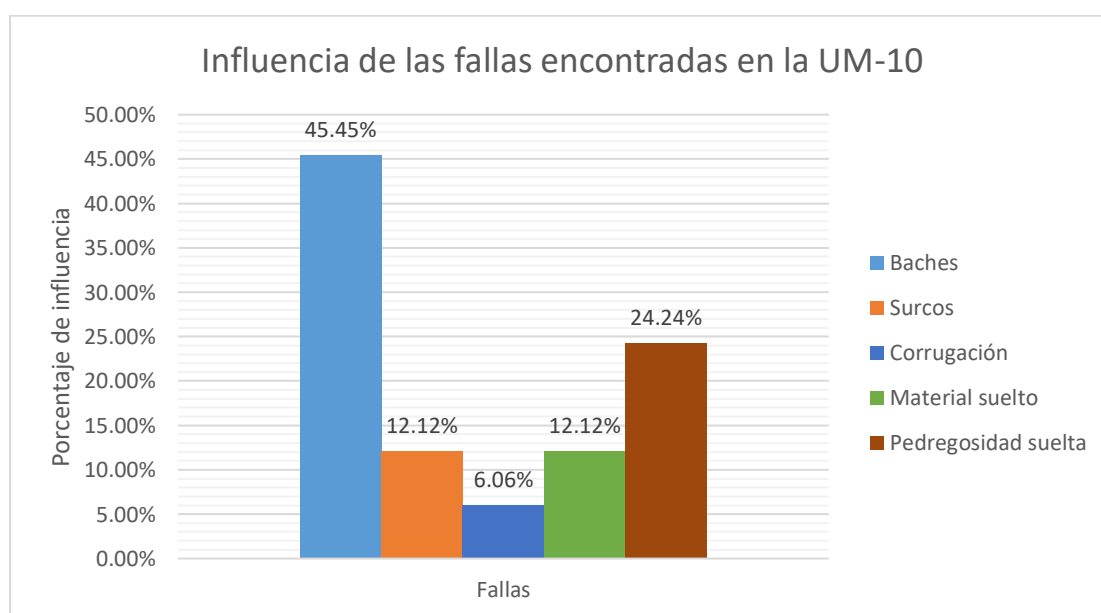
Tabla 74*Fallas presentes en la UM-10*

| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn | % |
|-------------------------|----|----|----|----------|--------|
| Baches | 1 | 2 | 15 | 30 | 45.45% |
| Surcos | 1 | 1 | 8 | 8 | 12.12% |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Corrugación | 1 | 1 | 4 | 4 | 6.06% |
| Material suelto | 1 | 2 | 4 | 8 | 12.12% |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00% |
| Pedregosidad suelta | 2 | 2 | 4 | 16 | 24.24% |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 | 0.00% |

Tabla 75*Cálculo del Índice de condición visual en la UM-10*

| Índice de condición visual preliminar | Índice de condición visual | Clasificación |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 93.2 | 71 | Bueno |

La unidad muestral 10 presenta baches, surcos, corrugación, material suelto, pedregosidad suelta y polvo. El índice de condición visual (VCI) del afirmado según el método TMH-12 es 71, lo que indica que la condición del afirmado es **BUENO**.

Figura 101*Influencia de las fallas encontradas en la UM-10 en el estado de conservación*

La falla más distintiva encontrada en la UM-10 fueron los baches, con un porcentaje de 45.45% en relación con las demás fallas.

Unidad muestral 11 (UM-11)

Tabla 76

Características generales de la UM-11 según el método TMH-12

| Característica | Valor | Característica | Valor |
|------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|
| Rendimiento general | 2 | Forma de la carretera | Desigual |
| Humedad | Seco | Drenaje de la carretera | Ligeramente por debajo |
| Cantidad de grava | Suficiente | Seguridad de conducción | Pobre 60km/h |
| Calidad de grava | Bien | Ancho de la carretera | < 8m |
| Factores de influencia | Grava / Piedras | Tipo de camino | Tratado |

En la unidad muestral 11, a simple vista se estimó un rendimiento general de 2, con una condición de humedad seca. También se observó que la cantidad y calidad de grava no tenían un desgaste alto. La forma de la carretera tenía un perfil desigual y el drenaje estaba ligeramente por debajo del suelo. Se consideró que la velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse era de menos de 60km/h por lo que es pobre.

Tabla 77

Fallas presentes en la UM-11

| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn | % |
|-------------------------|----|----|----|----------|--------|
| Baches | 2 | 3 | 15 | 90 | 91.84% |
| Surcos | 0 | 0 | 8 | 0 | 0.00% |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Material suelto | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Pedregosidad incrustada | 2 | 2 | 2 | 8 | 8.16% |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 | 0.00% |

Tabla 78

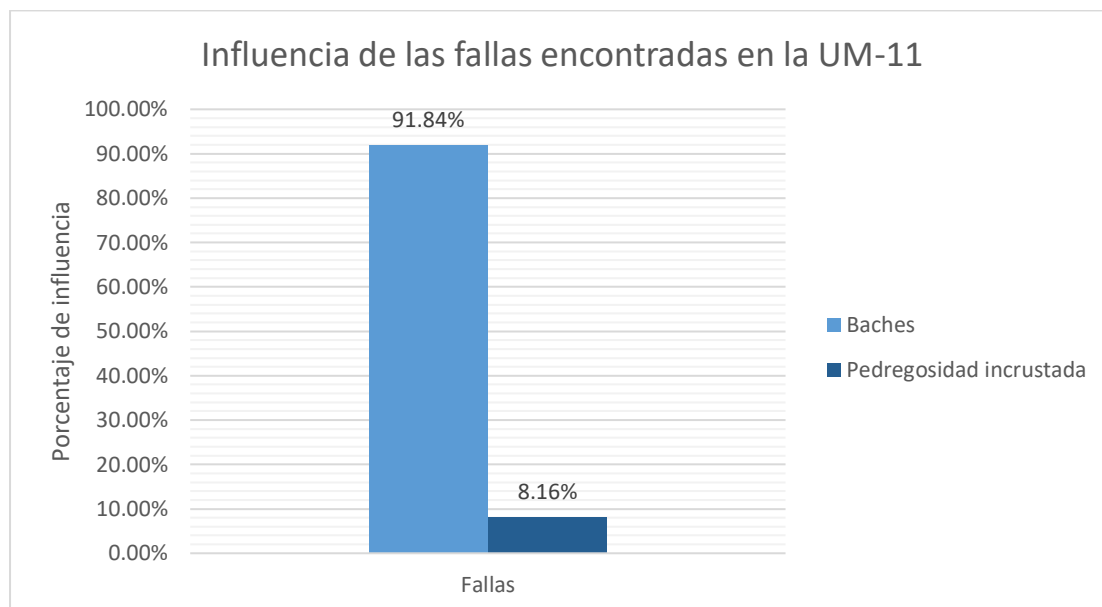
Cálculo del Índice de condición visual en la UM-11

| Índice de condición visual preliminar | Índice de condición visual | Clasificación |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 89.9 | 63 | Regular |

La unidad muestral 11 presenta baches, pedregosidad incrustada y polvo. El índice de condición visual (VCI) del afirmado según el método TMH-12 es **61**, lo que indica que la condición del afirmado es **REGULAR**.

Figura 102

Influencia de las fallas encontradas en la UM-11 en el estado de conservación



La falla más distintiva encontrada en la UM-11 fueron los baches, con un porcentaje de 91.84% en relación con las demás fallas.

Unidad muestral 12 (UM-12)

Tabla 79

Características generales de la UM-12 según el método TMH-12

| Característica | Valor | Característica | Valor |
|------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|
| Rendimiento general | 2 | Forma de la carretera | Plano |
| Humedad | Seco | Drenaje de la carretera | Ligeramente por debajo |
| Cantidad de grava | Suficiente | Seguridad de conducción | Pobre 60km/h |
| Calidad de grava | Bien | Ancho de la carretera | < 8m |
| Factores de influencia | Grava / Piedras | Tipo de camino | Tratado |

En la unidad muestral 12, a simple vista se estimó un rendimiento general de 2, con una condición de humedad seca. También se observó que la cantidad y calidad de grava no tenían un desgaste alto. La forma de la carretera tenía un perfil plano y el drenaje estaba ligeramente por debajo del suelo. Se consideró que la velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse era de menos de 60km/h por lo que es pobre.

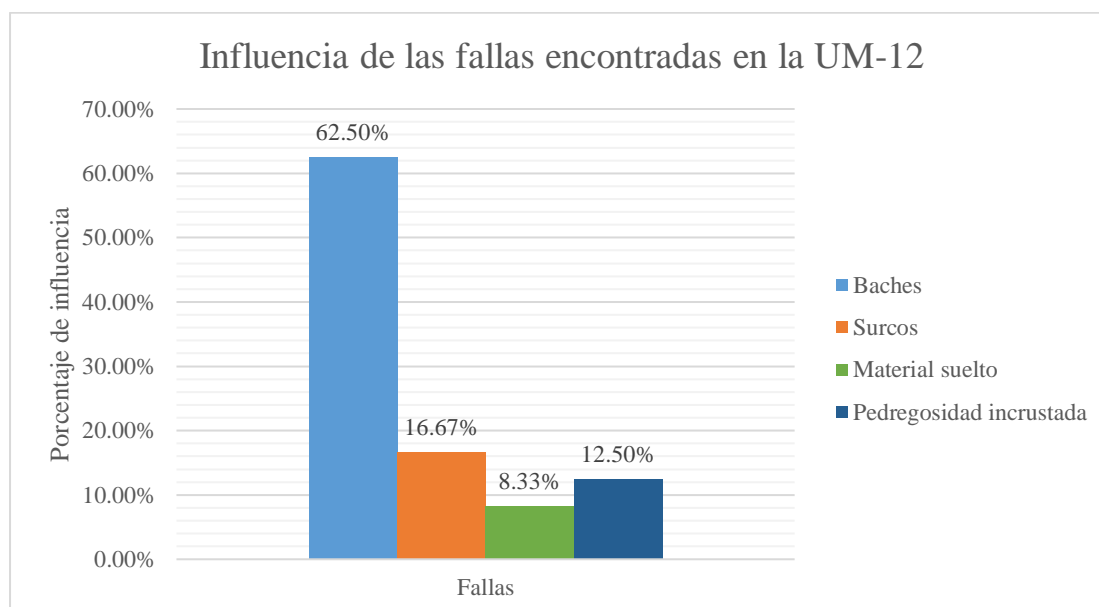
Tabla 80*Fallas presentes en la UM-12*

| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn | % |
|-------------------------|----|----|----|----------|--------|
| Baches | 2 | 2 | 15 | 60 | 62.50% |
| Surcos | 2 | 1 | 8 | 16 | 16.67% |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Material suelto | 1 | 2 | 4 | 8 | 8.33% |
| Pedregosidad incrustada | 2 | 3 | 2 | 12 | 12.50% |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 | 0.00% |

Tabla 81*Cálculo del Índice de condición visual en la UM-12*

| Índice de condición visual preliminar | Índice de condición visual | Clasificación |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 90.2 | 63 | Regular |

La unidad muestral 12 presenta baches, surcos, material suelto, pedregosidad incrustada y polvo. El índice de condición visual (VCI) del afirmado según el método TMH-12 es **63**, lo que indica que la condición del afirmado es **REGULAR**.

Figura 103*Influencia de las fallas encontradas en la UM-12 en el estado de conservación*

La falla más distintiva encontrada en la UM-12 fueron los baches, con un porcentaje de 62.50% en relación con las demás fallas.

Unidad muestral 13 (UM-13)

Tabla 82

Características generales de la UM-13 según el método TMH-12

| Característica | Valor | Característica | Valor |
|------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| Rendimiento general | 2 | Forma de la carretera | Plano |
| Humedad | Seco | Drenaje de la carretera | A ras de suelo |
| Cantidad de grava | Suficiente | Seguridad de conducción | Pobre 60km/h |
| Calidad de grava | Bien | Ancho de la carretera | < 8m |
| Factores de influencia | Grava / Piedras | Tipo de camino | Tratado |

En la unidad muestral 13, a simple vista se estimó un rendimiento general de 2, con una condición de humedad seca. También se observó que la cantidad y calidad de grava no tenían un desgaste alto. La forma de la carretera tenía un perfil plano y el drenaje estaba a ras de suelo. Se consideró que la velocidad de conducción cómoda y segura que podría conducirse era de menos de 60km/h por lo que es pobre.

Tabla 83

Fallas presentes en la UM-13

| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn | % |
|-------------------------|----|----|----|----------|--------|
| Baches | 2 | 2 | 15 | 60 | 57.69% |
| Surcos | 2 | 2 | 8 | 32 | 30.77% |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00% |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Material suelto | 1 | 1 | 4 | 4 | 3.85% |
| Pedregosidad incrustada | 2 | 2 | 2 | 8 | 7.69% |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 | 0.00% |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 | 0.00% |

Tabla 84

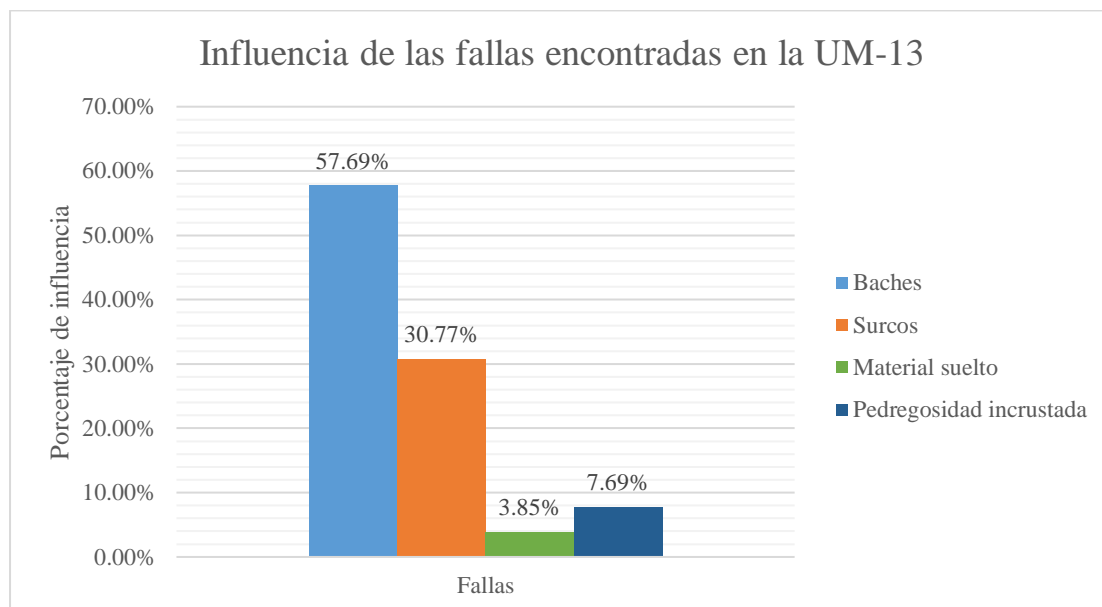
Cálculo del Índice de condición visual en la UM-13

| Índice de condición visual preliminar | Índice de condición visual | Clasificación |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| 89.3 | 61 | Regular |

La unidad muestral 13 presenta baches, surcos, material suelto, pedregosidad incrustada y polvo. El índice de condición visual (VCI) del afirmado según el método TMH-12 es **61**, lo que indica que la condición del afirmado es **REGULAR**.

Figura 104

Influencia de las fallas encontradas en la UM-13 en el estado de conservación



La falla más distintiva encontrada en la UM-13 fueron los baches, con un porcentaje de 57.69% en relación con las demás fallas.

4.1.2 Fallas presentes en la vía de estudio

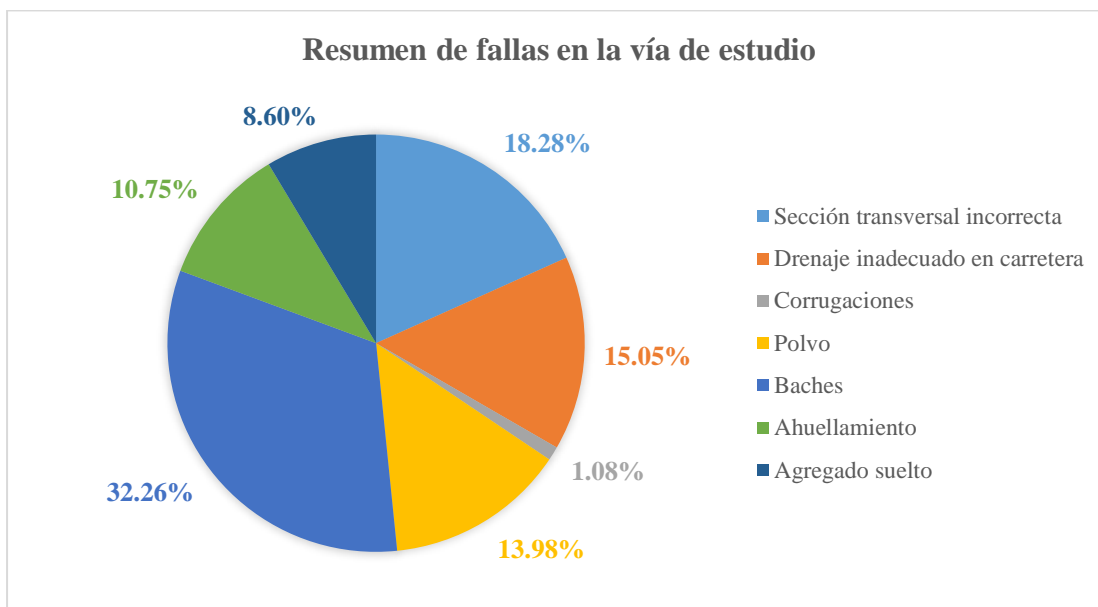
La vía estudiada entre los centros poblados Huacariz San Antonio y La Colpa, tiene una longitud de 6 129 metros y un área total de 34 683 metros cuadrados de afirmado.

4.1.2.1 Según método URCI

La falla más frecuente son los baches, ya que se registró 30 veces, representando el 32.26% con respecto al total de fallas encontradas. Por el contrario, la falla menos frecuente son las corrugaciones, ya que se registró 1 vez, representando el 1.08% con respecto al total de fallas encontradas.

Figura 105

Presencia de fallas en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa



4.1.2.2 Según método TMH-12

Las características generales de las unidades de muestra según el método TMH-12 fueron constantes en la mayor parte de ellas, tal es el caso de la humedad, calidad de grava, tipo de camino y ancho de carretera. En el caso del rendimiento general, el valor 2 se registró 11 veces, representando el 84.62% con respecto al total, mientras que el valor 3 se registró 2 veces, representando solo el 15.38%. La cantidad de grava de forma suficiente se registró 12 veces, representando el 92.31% con respecto del total, mientras que las exposiciones aisladas solo se registraron 1 vez, representando el 7.69%. La forma de carretera es plana en un 69.23% de las unidades de muestra y desigual en un 30.77%. El drenaje de la carretera mayor se encontraba a ras de suelo, representando un 53.85%, y el menor levemente por encima, representando un 15.38%. Finalmente, la seguridad de conducción es pobre en la mayor parte de las unidades de muestra.

La falla más frecuente son los baches, ya que se registró 13 veces, representando el 20.00% con respecto al total de fallas encontradas. Por el contrario, la falla menos frecuente son las corrugaciones, ya que se registró 1 vez, representando el 1.54% con respecto al total de fallas encontradas, y la falla que no se encontró en ninguna de las unidades de muestra fue la erosión transversal.

Figura 106

Características constantes en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa

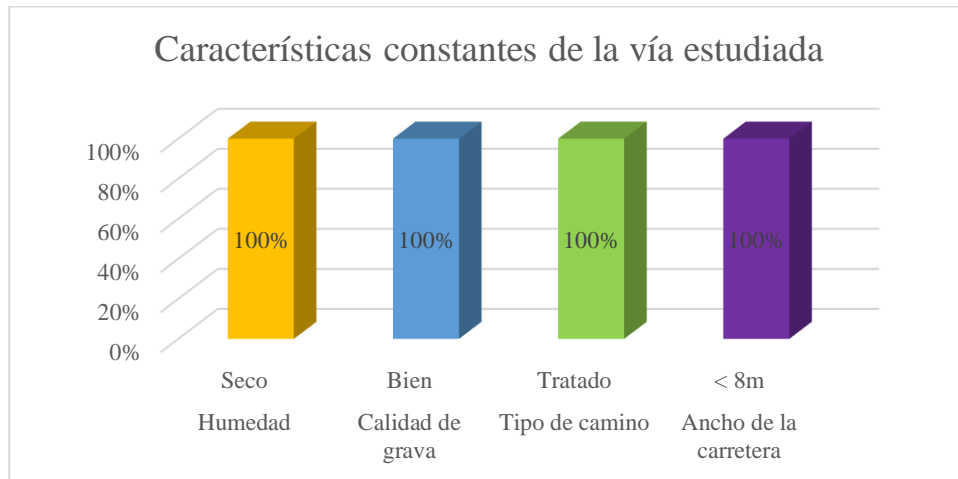


Figura 107

Rendimiento general en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa

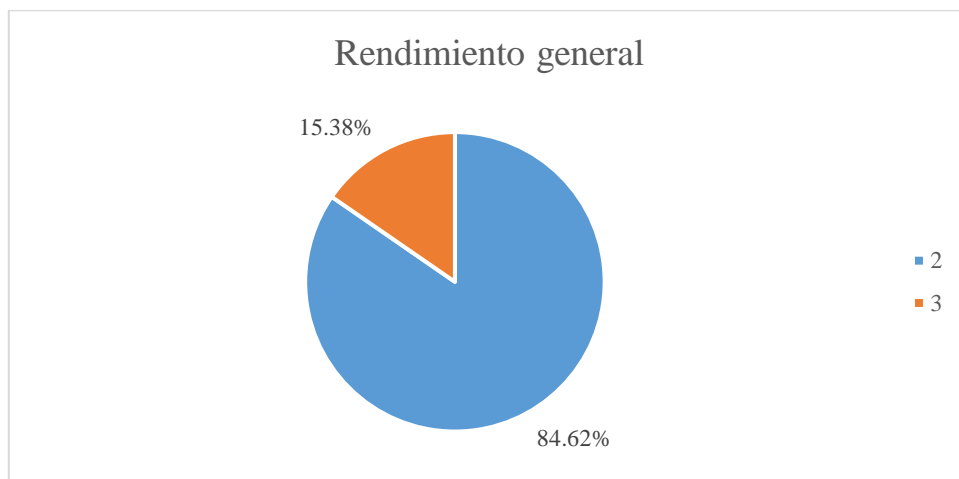


Figura 108

Cantidad de grava en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa



Figura 109

Forma de la carretera en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa

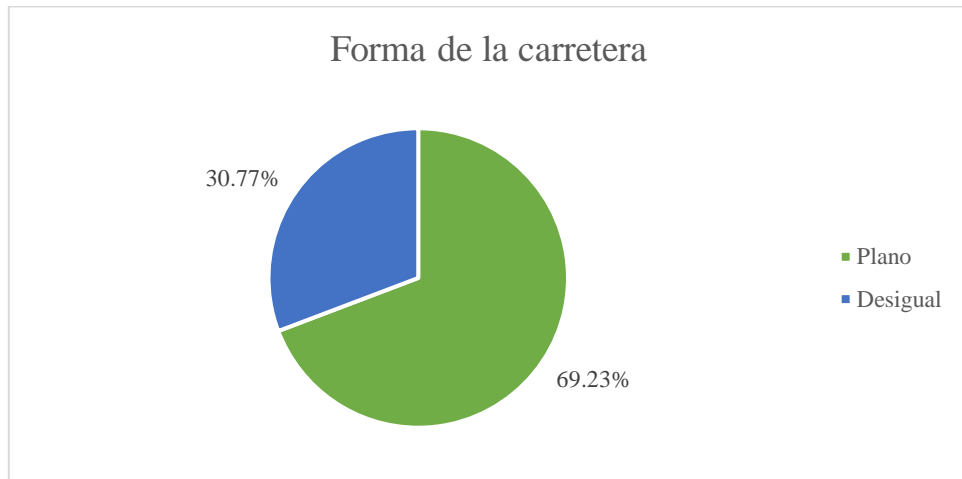


Figura 110

Drenaje de la carretera en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa

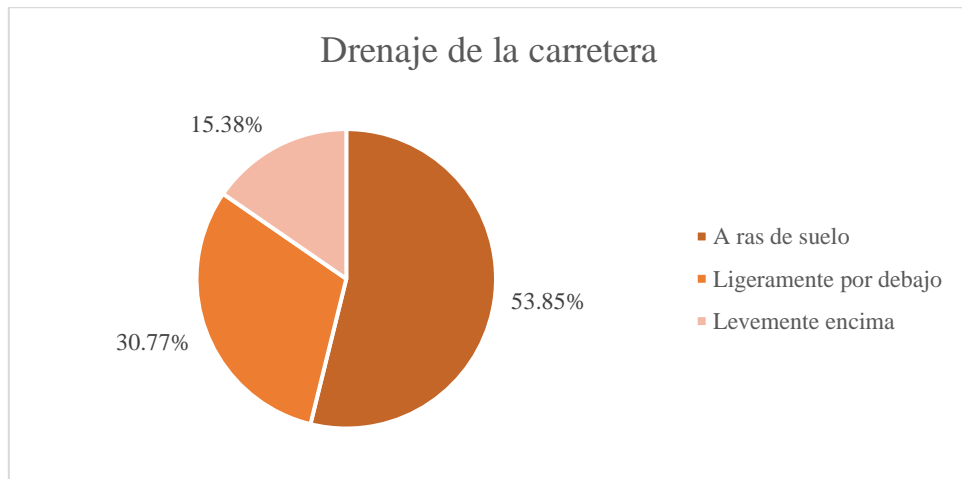


Figura 111

Seguridad de conducción en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa

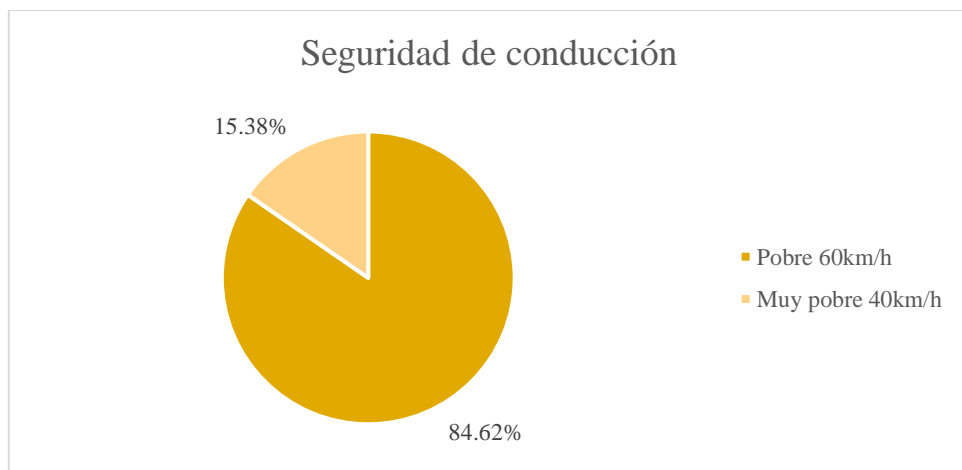
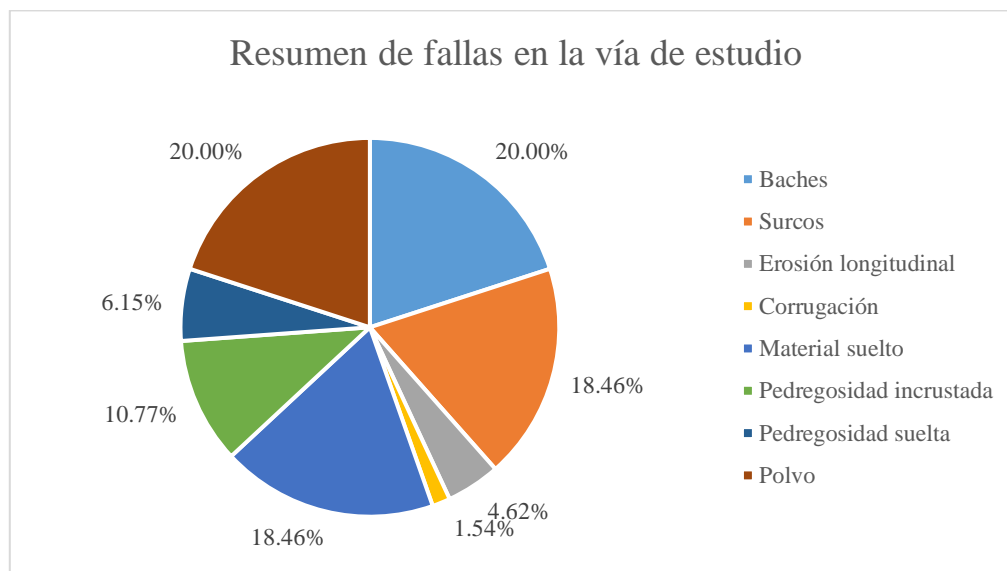


Figura 112

Presencia de fallas en la vía estudiada Huacariz San Antonio - La Colpa



4.1.3 Estado de conservación de la vía en estudio

4.1.3.1 Según método URCI

Se obtuvieron los valores de URCI para cada unidad muestral y se promediaron estas para encontrar el índice de condición de todo el afirmado en estudio.

Tabla 85

Valores de URCI para las unidades muestrales de la vía estudiada calculados de forma manual

| Unidad muestral | PROGRESIVA | | ÁREA DE LA UM | VALOR DE URCI | Clasificación |
|--------------------------|------------|----------|-----------------------|---------------|---------------|
| | | | | | |
| UM-1 | 0+000.00 | 0+040.00 | 238.40 m ² | 69 | Bueno |
| UM-2 | 0+500.00 | 0+540.00 | 188.00 m ² | 64 | Bueno |
| UM-3 | 1+000.00 | 1+040.00 | 206.80 m ² | 73 | Muy bueno |
| UM-4 | 1+500.00 | 1+540.00 | 209.20 m ² | 69 | Bueno |
| UM-5 | 2+000.00 | 2+040.00 | 188.00 m ² | 55 | Bueno |
| UM-6 | 2+500.00 | 2+540.00 | 217.20 m ² | 73 | Muy bueno |
| UM-7 | 3+000.00 | 3+040.00 | 246.40 m ² | 64 | Bueno |
| UM-8 | 3+500.00 | 3+540.00 | 256.40 m ² | 76 | Muy bueno |
| UM-9 | 4+000.00 | 4+040.00 | 187.60 m ² | 45 | Regular |
| UM-10 | 4+500.00 | 4+540.00 | 259.60 m ² | 74 | Muy bueno |
| UM-11 | 5+000.00 | 5+040.00 | 266.00 m ² | 68 | Bueno |
| UM-12 | 5+500.00 | 5+540.00 | 235.60 m ² | 66 | Bueno |
| UM-13 | 6+000.00 | 6+040.00 | 254.00 m ² | 67 | Bueno |
| URCI de la vía estudiada | | | | 66 | Bueno |

Tabla 86

Valores de URCI para las unidades muestrales de la vía estudiada calculados en el Software EvalURCI

| Nº | AREA (m ²) | UNIDAD DE MUESTREO | PROGRESIVA | | q | TDV | URCI | CLASIFICACION |
|-----------------|------------------------|--------------------|------------|----------|---|-----|-----------|---------------|
| | | | INICIAL | FINAL | | | | |
| 01 | 238 | 001 | 00+000 | - 00+040 | 3 | 49 | 69 | Bueno |
| 02 | 188 | 002 | 00+500 | - 00+540 | 5 | 72 | 64 | Bueno |
| 03 | 207 | 003 | 01+000 | - 01+040 | 5 | 56 | 73 | Muy Bueno |
| 04 | 209 | 004 | 01+500 | - 01+540 | 3 | 49 | 69 | Bueno |
| 05 | 188 | 005 | 02+000 | - 02+040 | 7 | 93 | 55 | Bueno |
| 06 | 217 | 006 | 02+500 | - 02+540 | 4 | 51 | 73 | Muy Bueno |
| 07 | 246 | 007 | 03+000 | - 03+040 | 4 | 64 | 64 | Bueno |
| 08 | 256 | 008 | 03+500 | - 03+540 | 3 | 39 | 76 | Muy Bueno |
| 09 | 188 | 009 | 04+000 | - 04+040 | 6 | 111 | 45 | Regular |
| 10 | 280 | 010 | 04+500 | - 04+540 | 2 | 35 | 74 | Muy Bueno |
| 11 | 266 | 011 | 05+000 | - 05+040 | 7 | 68 | 68 | Bueno |
| 12 | 236 | 012 | 05+500 | - 05+540 | 5 | 69 | 66 | Bueno |
| 13 | 254 | 013 | 06+000 | - 06+040 | 6 | 70 | 67 | Bueno |
| PROMEDIO | | | | | | | 66 | Bueno |

Fuente: Elaborado con base en Software EvalURCI 2014.

En las tablas anteriores se visualizan que las unidades muestrales tienen valores URCI de regular, bueno y muy bueno; el promedio para la vía estudiada es de 66, con una clasificación de BUENO; se obtuvieron los mismos resultados tanto en los cálculos manuales como en los obtenidos con el Software EvalURCI.

4.1.3.2 Según método TMH-12

Se obtuvieron los valores de VCI según el método TMH-12 para cada unidad muestral y se promediaron estas para encontrar el índice de condición visual de todo el afirmado en estudio.

Tabla 87

Valores de VCI según TMH-12 para las unidades muestrales

| UNIDAD MUESTRAL | PROGRESIVA | | ÁREA DE LA UM | VALOR DE VCI | Clasificación |
|-------------------------|------------|----------|-----------------------|--------------|---------------|
| UM-1 | 0+000.00 | 0+500.00 | 596.00 m ² | 64 | Regular |
| UM-2 | 0+500.00 | 1+000.00 | 470.00 m ² | 58 | Regular |
| UM-3 | 1+000.00 | 1+500.00 | 517.00 m ² | 74 | Bueno |
| UM-4 | 1+500.00 | 2+000.00 | 523.00 m ² | 64 | Regular |
| UM-5 | 2+000.00 | 2+500.00 | 470.00 m ² | 53 | Regular |
| UM-6 | 2+500.00 | 3+000.00 | 543.00 m ² | 71 | Bueno |
| UM-7 | 3+000.00 | 3+500.00 | 616.00 m ² | 62 | Regular |
| UM-8 | 3+500.00 | 4+000.00 | 641.00 m ² | 70 | Bueno |
| UM-9 | 4+000.00 | 4+500.00 | 469.00 m ² | 44 | Pobre |
| UM-10 | 4+500.00 | 5+000.00 | 649.00 m ² | 71 | Bueno |
| UM-11 | 5+000.00 | 5+500.00 | 665.00 m ² | 63 | Regular |
| UM-12 | 5+500.00 | 6+000.00 | 589.00 m ² | 63 | Regular |
| UM-13 | 6+000.00 | 6+129.00 | 635.00 m ² | 61 | Regular |
| VCI de la vía estudiada | | | | 63 | Regular |

En la tabla 87 las unidades muestrales tienen valores VCI de pobre, regular y bueno; el promedio para la vía estudiada es de 63, con una clasificación de REGULAR.

4.2. Ventajas y desventajas de los métodos usados en la evaluación del estado de conservación de la vía en estudio

Según la evaluación realizada en la carretera Huacariz San Antonio – La Colpa, se tomaron 13 unidades muestrales para cada método. El área de las unidades muestrales para el método URCI tuvo un promedio de 227.17m², las cuales cumplen con el área que indica el manual (230m² ± 90m²), y representaban el 8% del total del área de los tramos. Por otro lado, el área de las unidades muestrales para el método TMH-12 tuvo un promedio de 567.92m², representando el 20% del total del área de los tramos; además de una longitud de 100m, cumpliendo lo que indica el manual.

Tabla 88

Dimensiones de las unidades muestrales según ambos métodos

| Dimensiones | URCI | TMH-12 |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| N° de muestras | 13 | 13 |
| Ancho promedio | 5.68m | 5.68m |
| Longitud promedio | 40m | 100m |
| Área promedio | 227.17m ² | 567.92m ² |
| % que representa del tramo | 8% | 20% |

Con respecto a la evaluación de fallas, el método URCI se realizó de forma cuantitativa y visual, encontrándose 7 tipos de fallas de las cuales se evaluó su severidad. Por otro lado, con el método TMH-12 solo se evaluó de forma visual, encontrándose 8 tipos de fallas, en las que se determinó su gravedad y extensión, además de la caracterización de cada unidad muestral. Se pudo observar que 5 fallas son comunes para ambas metodologías, pero la forma de evaluación no es la misma.

Tabla 89

Fallas en las unidades muestrales según ambos métodos

| Fallas con URCI | Fallas con TMH-12 |
|---------------------------------|--------------------------|
| Drenaje inadecuado en carretera | Erosión longitudinal |
| Corrugaciones | Corrugación |
| Polvo | Polvo |
| Baches | Baches |
| Ahuellamiento | Surcos |
| Agregado suelto | Material suelto |
| Sección transversal incorrecta | Pedregosidad incrustada |
| | Pedregosidad suelta |

Al aplicar el método URCI, se obtuvo como resultado que el estado de conservación es bueno, mientras que al aplicar el método TMH-12, se obtuvo un estado regular. Como se puede observar, ambos métodos no coinciden, esto se debe a que cada método tiene un tamaño de muestra y evaluación de fallas diferente.

Tabla 90

Estado de conservación de las unidades muestrales según ambos métodos

| Unidad muestral | Método URCI | | Método TMH-12 | |
|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Valor de URCI | Clasificación | Valor de VCI | Clasificación |
| UM-1 | 69 | Bueno | 64 | Regular |
| UM-2 | 64 | Bueno | 58 | Regular |
| UM-3 | 73 | Muy bueno | 74 | Bueno |
| UM-4 | 69 | Bueno | 64 | Regular |
| UM-5 | 55 | Bueno | 53 | Regular |
| UM-6 | 73 | Muy bueno | 71 | Bueno |
| UM-7 | 64 | Bueno | 62 | Regular |
| UM-8 | 76 | Muy bueno | 70 | Bueno |
| UM-9 | 45 | Regular | 44 | Pobre |
| UM-10 | 74 | Muy bueno | 71 | Bueno |
| UM-11 | 68 | Bueno | 63 | Regular |
| UM-12 | 66 | Bueno | 63 | Regular |
| UM-13 | 67 | Bueno | 61 | Regular |
| PROMEDIO | 66 | Bueno | 63 | Regular |

Ventajas del método URCI

- Se requiere una menor longitud para las unidades muestrales, en consecuencia, menor área a evaluar, lo que puede hacer que el proceso de evaluación del estado de conservación la carretera sea más fácil y rápido.
- Evalúa un menor número de fallas, las cuales son más específicas, permitiendo una evaluación del estado de conservación de la carretera más detallada y precisa.
- La evaluación del estado de conservación de la carretera con este método no solo es visual, sino que también se deben medir las dimensiones de las fallas.
- Brinda alternativas de mantenimiento específicas para cada tipo de falla teniendo en cuenta su severidad.
- El procesamiento de datos se puede realizar con el software EvalURCI, permitiendo automatizar y agilizar el proceso de evaluación de las fallas en la carretera.

Desventajas del método URCI

- Si se realiza el procesamiento de datos haciendo uso de los ábacos de forma manual, es probable que aumente la posibilidad de errores, además que el proceso de evaluación resulta más lento.
- Requiere una mayor inversión de tiempo y recursos, debido a que el proceso de evaluación es más detallado y necesita la medición de las dimensiones de cada falla.
- El método solo evalúa la superficie de la carretera, no toma en cuenta otros factores que pueden afectar la calidad de la vía, como es el caso de la subrasante.

Ventajas del método TMH-12

- La longitud y por ende el área de las unidades muestrales es mayor, por lo que se obtiene una evaluación más completa y detallada.
- Bajo costo, ya que no requiere de equipos especializados o costosos.
- Es un método de evaluación rápido y fácil de aplicar, en comparación con otros métodos.

Desventajas del método TMH-12

- Evalúa una mayor cantidad de fallas, donde algunas son consecuencia de otras, lo que podría generar una subestimación del nivel de deterioro de la carretera evaluada.
- La evaluación del estado de conservación con este método es solo visual, lo que puede estar sujeta a la subjetividad del evaluador, ya que se pueden tener diferentes criterios e interpretaciones de la condición de la carretera.
- Las alternativas de mantenimiento que proporciona son generales, solo se basa en el resultado final de la evaluación del estado de conservación de la carretera.

Aunque a través del método TMH-12 se evaluó una mayor área y cantidad de fallas, este solo tomó en cuenta algunas para hallar su índice de estado de condición, ya que considera a las demás como consecuencia de las principales; se determinó que el método URCI brinda resultados más semejantes a la realidad, ya que abarca una evaluación no solo visual, sino también cuantitativa, lo que lo vuelve más específico, además, al hacer uso del Software EvalURCI se pueden realizar los cálculos de una manera más eficiente y precisa, y así obtener información más confiable sobre el estado de conservación de la carretera.

4.3. Alternativas de mantenimiento para la vía en estudio

Luego de determinar el estado de conservación del afirmado de la vía estudiada con los dos métodos propuestos, se determinó las alternativas de mantenimiento que se requiere para cada unidad muestral de acuerdo a las fallas presentes, teniendo en cuenta los manuales estudiados.

4.3.1 Alternativas de mantenimiento de la vía estudiada según URCI

El manual indica las siguientes alternativas de mantenimiento para cada tipo de falla y su severidad.

Tabla 91

Alternativas de mantenimiento que indica el método URCI

| Unidad muestral | Progresiva Inicial | Progresiva Final | Área muestral | Valor URCI | Clasificación | Falla | Severidad | Alternativas de mantenimiento |
|-----------------|--------------------|------------------|----------------------|------------|---------------|-------|-----------|---|
| UM-1 | +0 | +40 | 238.40m ² | 69 | Bueno | 81 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 82 | H | Instale drenaje subterráneo, alcantarillas más grandes o geotextiles. |
| | | | | | | 84 | M | Agregar estabilizador |
| | | | | | | 85 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 85 | M | Agregar material (agua, agregado, o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada), y compactar |
| | | | | | | 86 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 87 | L | Solo calificar |
| UM-2 | +500 | +540 | 188.00m ² | 64 | Bueno | 81 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 82 | H | Instale drenaje subterráneo, alcantarillas más grandes o geotextiles. |
| | | | | | | 84 | M | Agregar estabilizador |
| | | | | | | 85 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 85 | M | Agregar material (agua, agregado, o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada), y compactar |
| | | | | | | 86 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 87 | L | Solo calificar |
| UM-3 | 1+000 | 1+040 | 206.80m ² | 73 | Muy bueno | 81 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 81 | M | Agregar material (agua o agregado o ambos) y compactar |
| | | | | | | 82 | L | Limpiar cunetas cada 1-2 años |
| | | | | | | 82 | M | Reformar, construir, compactar o ensanchar la cuneta |
| | | | | | | 84 | M | Agregar estabilizador |
| | | | | | | 85 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 85 | M | Agregar material (agua, agregado, o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada), y compactar |
| | | | | | | 86 | M | Agregar material y compactar |
| | | | | | | 87 | M | Agregar material y compactar |

| Unidad muestral | Progresiva Inicial | Progresiva Final | Área muestral | Valor URCI | Clasificación | Falla | Severidad | Alternativas de mantenimiento |
|-----------------|--------------------|------------------------------|---------------|------------|---------------|-------|-----------|--|
| UM-4 | 1+500 | 1+540 | 209.20m2 | 69 | Bueno | 81 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 82 | M | Reformar, construir, compactar o ensanchar la cuneta |
| | | | | | | 84 | M | Agregar estabilizador |
| | | | | | | 85 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 85 | M | Agregar material (agua, agregado, o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada), y compactar |
| | | | | | | 86 | M | Agregar material y compactar |
| | | | | | | 87 | L | Solo calificar |
| UM-5 | 2+000 | 2+040 | 188.00m2 | 55 | Bueno | 81 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 81 | M | Agregar material (agua o agregado o ambos) y compactar |
| | | | | | | 82 | M | Reformar, construir, compactar o ensanchar la cuneta |
| | | | | | | 84 | H | Aumentar el uso de estabilizador o Cortar la base, agregar estabilizador, agregado y agua, moldear y compactar |
| | | | | | | 85 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 85 | M | Agregar material (agua, agregado, o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada), y compactar |
| | | | | | | 85 | H | Cortar la base, agregar agregado, moldear, agua, y compactar |
| | | | | | | 86 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 86 | M | Agregar material y compactar |
| 87 | M | Agregar material y compactar | | | | | | |
| UM-6 | 2+500 | 2+540 | 217.20m2 | 73 | Muy bueno | 81 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 82 | M | Reformar, construir, compactar o ensanchar la cuneta |
| | | | | | | 84 | H | Aumentar el uso de estabilizador o Cortar la base, agregar estabilizador, agregado y agua, moldear y compactar |
| | | | | | | 85 | M | Agregar material (agua, agregado, o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada), y compactar |

| Unidad muestral | Progresiva Inicial | Progresiva Final | Área muestral | Valor URCI | Clasificación | Falla | Severidad | Alternativas de mantenimiento |
|-----------------|--------------------|------------------|---------------|------------|---------------|-------|-----------|--|
| UM-7 | 3+000 | 3+040 | 246.40m2 | 64 | Bueno | 81 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 81 | M | Agregar material (agua o agregado o ambos) y compactar |
| | | | | | | 84 | H | Aumentar el uso de estabilizador o Cortar la base, agregar estabilizador, agregado y agua, moldear y compactar |
| | | | | | | 85 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 85 | M | Agregar material (agua, agregado, o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada), y compactar |
| | | | | | | 85 | H | Cortar la base, agregar agregado, moldear, agua, y compactar |
| | | | | | | 87 | M | Agregar material y compactar |
| UM-8 | 3+500 | 3+540 | 256.40m2 | 76 | Muy bueno | 81 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 82 | M | Reformar, construir, compactar o ensanchar la cuneta |
| | | | | | | 84 | M | Agregar estabilizador |
| | | | | | | 85 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 85 | M | Agregar material (agua, agregado, o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada), y compactar |
| | | | | | | 86 | M | Agregar material y compactar |
| | | | | | | 87 | L | Solo calificar |
| UM-9 | 4+000 | 4+040 | 187.60m2 | 45 | Regular | 81 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 82 | M | Reformar, construir, compactar o ensanchar la cuneta |
| | | | | | | 84 | H | Aumentar el uso de estabilizador o Cortar la base, agregar estabilizador, agregado y agua, moldear y compactar |
| | | | | | | 85 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 85 | M | Agregar material (agua, agregado, o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada), y compactar |
| | | | | | | 86 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 87 | L | Solo calificar |

| Unidad muestral | Progresiva Inicial | Progresiva Final | Área muestral | Valor URCI | Clasificación | Falla | Severidad | Alternativas de mantenimiento |
|-----------------|--------------------|--|---------------|------------|---------------|-------|-----------|---|
| UM-10 | 4+500 | 4+540 | 259.60m2 | 74 | Muy bueno | 81 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 82 | H | Instale drenaje subterráneo, alcantarillas más grandes o geotextiles. |
| | | | | | | 83 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 84 | M | Agregar estabilizador |
| | | | | | | 85 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 85 | M | Agregar material (agua, agregado, o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada), y compactar |
| UM-11 | 5+000 | 5+040 | 266.00m2 | 68 | Bueno | 81 | M | Agregar material (agua o agregado o ambos) y compactar |
| | | | | | | 81 | H | Cortar la base, añadir agregado y agua, moldear y compactar |
| | | | | | | 82 | M | Reformar, construir, compactar o ensanchar la cuneta |
| | | | | | | 82 | H | Instale drenaje subterráneo, alcantarillas más grandes o geotextiles. |
| | | | | | | 84 | M | Agregar estabilizador |
| | | | | | | 85 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 85 | M | Agregar material (agua, agregado, o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada), y compactar |
| 85 | H | Cortar la base, agregar agregado, moldear, agua, y compactar | | | | | | |
| UM-12 | 5+500 | 5+540 | 235.60m2 | 66 | Bueno | 81 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 82 | H | Instale drenaje subterráneo, alcantarillas más grandes o geotextiles. |
| | | | | | | 84 | M | Agregar estabilizador |
| | | | | | | 85 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 85 | M | Agregar material (agua, agregado, o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada), y compactar |
| | | | | | | 85 | H | Cortar la base, agregar agregado, moldear, agua, y compactar |

| Unidad muestral | Progresiva Inicial | Progresiva Final | Área muestral | Valor URCI | Clasificación | Falla | Severidad | Alternativas de mantenimiento |
|-----------------|--------------------|------------------|----------------------|------------|---------------|-------|-----------|---|
| UM-13 | 6+000 | 6+040 | 254.00m ² | 67 | Bueno | 81 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 82 | M | Reformar, construir, compactar o ensanchar la cuneta |
| | | | | | | 84 | M | Agregar estabilizador |
| | | | | | | 85 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 85 | M | Agregar material (agua, agregado, o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada), y compactar |
| | | | | | | 85 | H | Cortar la base, agregar agregado, moldear, agua, y compactar |
| | | | | | | 86 | L | Solo calificar |
| | | | | | | 86 | M | Agregar material y compactar |

4.3.2 Alternativas de mantenimiento de la vía estudiada según TMH-12

Tabla 92

Alternativas de mantenimiento que indica el método TMH-12

| Unidad muestral | Progresiva Inicial | Progresiva Final | Área muestral | Valor VCI | Clasificación | Alternativas de mantenimiento |
|-----------------|--------------------|------------------|----------------------|-----------|---------------|-------------------------------|
| UM-1 | +0 | +100 | 596.00m ² | 64 | Regular | Perfilado de rutina |
| UM-2 | +500 | +600 | 470.00m ² | 58 | Regular | Perfilado de rutina |
| UM-3 | 1+000 | 1+100 | 517.00m ² | 74 | Bueno | Reparaciones locales |
| UM-4 | 1+500 | 1+600 | 523.00m ² | 64 | Regular | Perfilado de rutina |
| UM-5 | 2+000 | 2+100 | 470.00m ² | 53 | Regular | Perfilado de rutina |
| UM-6 | 2+500 | 2+600 | 543.00m ² | 71 | Bueno | Reparaciones locales |
| UM-7 | 3+000 | 3+100 | 616.00m ² | 62 | Regular | Perfilado de rutina |
| UM-8 | 3+500 | 3+600 | 641.00m ² | 70 | Bueno | Reparaciones locales |
| UM-9 | 4+000 | 4+100 | 469.00m ² | 44 | Pobre | Remodelado |
| UM-10 | 4+500 | 4+600 | 649.00m ² | 71 | Bueno | Reparaciones locales |
| UM-11 | 5+000 | 5+100 | 665.00m ² | 63 | Regular | Perfilado de rutina |
| UM-12 | 5+500 | 5+600 | 589.00m ² | 63 | Regular | Perfilado de rutina |
| UM-13 | 6+000 | 6+100 | 635.00m ² | 61 | Regular | Perfilado de rutina |

4.4. Constatación de hipótesis

Luego de elaborada la investigación, se puede afirmar que la hipótesis propuesta es falsa para el método URCI del Manual técnico de mantenimiento de carreteras sin pavimentar, ya que el estado de conservación de la vía estudiada es bueno y no regular como se propuso al inicio de la investigación.

La hipótesis para el método TMH-12 del Manual de evaluación visual de estándares para carreteras sin pavimentar es verdadera, ya que el estado de conservación de la vía estudiada es regular como se propuso al inicio de la investigación.

4.5. Discusión de resultados

Se realizó la evaluación del estado de conservación de la carretera Huacariz San Antonio – La Colpa, mediante los métodos URCI y TMH-12. Para ambos métodos, se observó que los baches fueron el tipo de falla que se registró la mayor cantidad de veces, esto debido a la incorrecta forma y drenaje de la carretera, además del desgaste de la superficie provocado por el tráfico. Otra falla que fue muy recurrente en la evaluación realizada fue la sección transversal incorrecta, la cual forma parte de las causas de los baches y tiende a acumular el agua en depresiones localizadas. El material suelto también fue una de las fallas que más se repitió, considerándose como la consecuencia de los baches.

Por otro lado, las corrugaciones fueron fallas ocasionales en la vía estudiada para ambos métodos, ya que solo se encontraron en una unidad muestral. Estas se formaron por el rebote de las ruedas de los vehículos por las irregularidades en la carretera.

De acuerdo con Urbano y Vargas (2019), los resultados al evaluar su vía estudiada indican que el estado de conservación dio una clasificación de 50 según el método URCI, lo que indica que es una condición regular, por otro lado, para el método TMH-12 dio una clasificación de pobre. Además, concluyeron que el método URCI es más práctico y sencillo de aplicar en una carretera afirmada, debido a que es más preciso y considera la severidad de las fallas más relevantes.

De la investigación mencionada en el párrafo anterior, se puede analizar que existe una similitud con la presente investigación, ya que hay una variación en el índice de condición obtenido a través de los métodos URCI y TMH-12, esto debido a los tipos de fallas y forma de evaluación de cada método. Además, ambas investigaciones coinciden en que el método URCI es una alternativa más favorable al momento de evaluar una carretera no pavimentada.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- ✓ Se realizó el levantamiento topográfico de la vía estudiada para obtener información precisa sobre las características de la zona, su ubicación, dimensiones y clasificación.
- ✓ Se realizó el estudio de tránsito de la vía estudiada mediante el conteo vehicular. Los resultados indicaron un Índice medio diario anual IMDA de 427 vehículos por día.
- ✓ Se clasificaron las fallas encontradas en la vía estudiada. Para el método URCI la presencia de sección transversal incorrecta fue de 18.28%, drenaje inadecuado en carretera fue de 15.05%, corrugaciones fue de 1.08%, polvo fue de 13.98%, baches fue de 32.26%, ahuellamiento fue de 10.75% y agregado suelto fue de 8.60%; para cada falla se midió según las unidades que indica el manual y se determinó el nivel de severidad. Por otro lado, para el método TMH-12 se caracterizó la vía y la presencia de baches fue de 20.00%, surcos fue de 18.46%, erosión longitudinal fue de 4.62%, corrugación fue de 1.54%, material suelto fue de 18.46%, pedregosidad incrustada fue de 10.77% y suelta 6.15% y polvo fue de 20.00%; para cada falla se determinó su gravedad y extensión en cada unidad muestral.
- ✓ Se determinó el Índice de condición de la carretera sin pavimentar mediante el método URCI, obteniendo un resultado de 66, lo cual indica una clasificación de bueno, estos cálculos se realizaron de forma manual y con el Software EvalURCI, obteniéndose el mismo resultado para ambas formas.
- ✓ Se determinó el Índice de condición visual mediante el método TMH-12, obteniendo un resultado de 63, indicando una clasificación regular.
- ✓ Se indicaron las ventajas y desventajas del método URCI y TMH-12. El método URCI permite una evaluación más detallada y específica de las fallas de la carretera, admite el uso del software EvalURCI para automatizar el proceso de evaluación y brinda alternativas de mantenimiento específicas. Sin embargo, requiere más tiempo y recursos y solo evalúa la superficie de la carretera. Por otro lado, el método TMH-12 es económico, fácil y rápido de aplicar, pero evalúa una mayor cantidad de falla solo de manera visual y las alternativas de mantenimiento son generales. Se encontró que el método URCI resulta una alternativa más favorable al momento de evaluar una carretera. Estos resultados coinciden con lo propuesto por los autores Urbano y Vargas (2019) quienes también concluyeron que el método URCI ofrece una evaluación más

detallada y precisa de las fallas de la carretera, lo que permite tomar decisiones más acertadas en cuanto a las alternativas de mantenimiento necesarias.

- ✓ Se propusieron alternativas de intervención para cada unidad muestral según lo que indican los manuales. Para el método URCI se consideró el tipo de falla y su severidad para determinar las alternativas de mantenimiento más adecuada, las cuales fueron: reformar las cunetas, agregar estabilizador para el polvo y agregar material y compactar en los baches y ahuellamientos. Mientras que para el método TMH-12 solo tiene en cuenta el tipo de falla para dar una opción de intervención en general, que fue realizar un perfilado de rutina y reparaciones locales.

5.2 Recomendaciones

- ✓ Realizar un análisis más detallado sobre la relación entre el tráfico vehicular y las fallas en la carretera, con el objetivo de comprender mejor los factores que influyen en la degradación de la vía y proponer estrategias más efectivas de mantenimiento.
- ✓ Investigar el uso de nuevas tecnologías y materiales para el mantenimiento de carreteras sin pavimentar, con el objetivo de mejorar la calidad de la vía y reducir los costos de mantenimiento.
- ✓ Realizar un análisis comparativo entre el método URCI y TM-12 con otros métodos de evaluación del estado de conservación de carreteras sin pavimentar: Método Paser y método del MTC, con el fin de determinar cuál es el más efectivo y eficiente para evaluar las fallas en la vía y proponer alternativas de mantenimiento adecuadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Callapiña, W; Ríos, C. 2020. Propuesta de guía de fallas a nivel de suelo nativo para determinar el índice de condición de las trochas en carreteras de bajo volumen no pavimentadas. Tesis de pregrado. Lima, Perú, Universidad Ricardo Palma. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3671>
- Campos, A. 2019. Determinación del estado de transitabilidad y nivel de intervención del camino vecinal “Magllanal – Loma Santa”, distrito de Jaén – Jaén – Cajamarca 2017. Tesis de Posgrado. Cajamarca, Perú, Universidad Nacional de Cajamarca. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3014>
- Cardoso, C; Machado, V; Sant', G. 2022. Evaluating methods of predicting defects in forest highways [Evaluación de métodos de predicción de fallas en carreteras forestales]. Recursos Hídricos: gestão, planejamento e técnicas em pesquisa 2: 114-124. Disponible en: <https://doi.org/10.37885/220107498>
- Chamorro, A; Echaveguren, T; Solminihac, H. 2018. Gestión de infraestructura vial. (3ra. ed.) Ediciones UC. Santiago, Chile.
- Chuzón, J. (2019). La red vial un factor imprescindible para el desarrollo del país. Disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/la-red-vial-un-factor-imprescindible-para-el-del-pa%C3%A1?originalSubdomain=es>
- Claros, J; Fuentes, G; Lovera, D; Terrazas, E; Vargas, E. 2022. Topografía con estación total, métodos de orientación. Disponible en: <https://www.docsity.com/es/orientacion-con-estacion-total/9272760/>
- COTO (Comité de funcionarios de transporte de Sudáfrica). 2013. Technical methods for highways: Road asset management manual [Métodos técnicos para carreteras: manual de gestión de activos viales]. Sudáfrica.
- Cranes and Machines. 2019. Estación Total Topografía. Disponible en: <https://gruasyaparejos.com/topografia/estacion-total-topografia/>
- Eshetu, L; Mengistu, K. 2020. Cause and effects of unpaved road deterioration [Causas y efectos del deterioro de carreteras sin pavimentar], Sodo – Etiopía. Global Scientific Journals, 8:3104-3113. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/344285376_CAUSE_AND_EFFECTS_OF_UNPAVED_ROAD_DETERIORATION-A_REVIEW

EvalURCI. 2014. Windows. Perú. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Grupo INSUR (2021). Conservación vial en carreteras afirmadas (en línea, video). Perú. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=0OAn7U6ZRS0>

Jones, D; Paige-Green, P. 2000. Technical Methods for highways: Pavement management systems: Standard visual assessment manual for unsealed roads. [Métodos técnicos para carreteras: Sistemas de gestión de pavimentos: Manual estándar de evaluación visual para carreteras no asfaltadas]. Sudáfrica.

Leica flexline plus simulator. 2016. N° de version 6.00.0.258, 1.6.2016. Windows. Leica Geosystems AG

Llanos, L. 2019. Factores que más influyen en el deterioro de las carreteras no pavimentadas (afirmadas) de Cajamarca - Santa Bárbara, Cajamarca - Tres Molinos, Cajamarca - Cumbemayo, Cajamarca 2017. Tesis de pregrado. Cajamarca, Perú, Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/328899492.pdf>

MEF (Ministerio de Economía y Finanzas). 2015. Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. Lima, Perú. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf

MOPC (Ministerio de obras públicas y comunicaciones). 2016. Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación. República Dominicana. Disponible en: <https://www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identificaci%C3%B3n-fallas.pdf>

MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). 2014a. Índice medio diario anual: Consulta por departamento. Disponible en: <http://mtcgeo2.mtc.gob.pe/imdweb/consulta.aspx>

MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). 2014b. Manual de carreteras: Suelos geología, geotecnia y pavimentos. Sección suelos y pavimentos. Lima, Perú.

MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). 2018a. Glosario de términos, de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/05_Glosario%20de%20Partidas.pdf

MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). 2018b. Manual de carreteras: diseño geométrico DG – 2018. Lima, Perú.

MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). 2018c. Manual de carreteras: mantenimiento o conservación vial. Lima, Perú.

MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). 2023. Diagnóstico de brechas de infraestructura o de acceso a servicios. Sector transportes y comunicaciones. Lima. Disponible en:

<https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344819-diagnostico-de-la-situacion-de-las-brechas-de-infraestructura-o-de-acceso-a-servicios-del-sector-transportes-y-comunicaciones>

Pletsch, L. 2020. Condições de serventia de estradas rurais não pavimentadas: Avaliação funcional da superfície de rolamento de um trecho da malha viária do município de Ijuí-RS [Condiciones de uso de caminos rurales no pavimentados: evaluación funcional de la superficie de rodadura de un tramo de la red vial en la ciudad de Ijuí-RS]. Tesis de pregrado. Río Grande del Sur, Brasil, Universidad Regional del Noroeste del Estado de Río Grande del Sur - Unijui. Bliibliodigital. Disponible en:

<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/6919>

RMS Geoespacial. 2021. Levantamiento topográfico: ¿qué es y cómo hacerlo? Disponible en:

<https://rmsgeoespacial.com/levantamiento-topografico-que-es-y-como-hacerlo/>

Societe Generale. 2019. Cómo afecta el mal estado de las carreteras a la seguridad en el vehículo. Disponible en:

<https://www.aldautomotive.pe/sobre-ald/noticias/ArticleID/3124/C%C3%B3mo-afecta-el-mal-estado-de-las-carreteras-a-la-seguridad-en-el-veh%C3%ADculo>

Urbano, K; Vargas, M. 2019. El estado de condición de una carretera no pavimentada y los tipos de intervención, aplicando MTC, URCI, TMH-12 de la ruta LM-580. Tesis de pregrado. Lima, Perú, Universidad Ricardo Palma. Disponible en:

<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2641>

USACE (United States Army Corps of Engineers). 1995. Technical Manual: Unsurfaced road maintenance management [Manual técnico: Mantenimiento de carreteras sin pavimentar]. Washington, Estados Unidos.

ANEXOS

Anexo A

Hoja de Inspección de afirmado según URCI

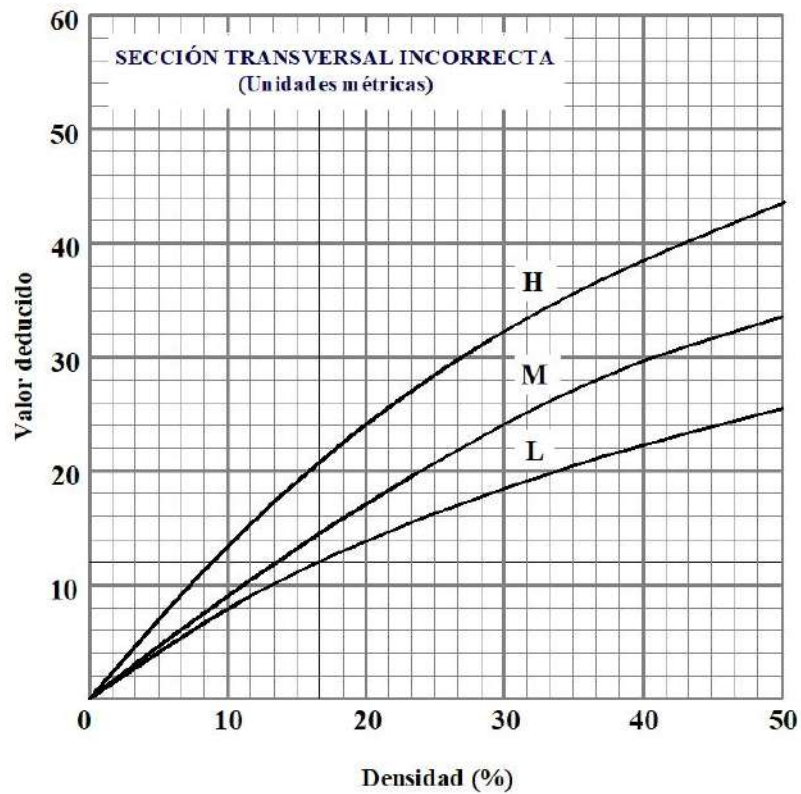
| UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12" HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI | | | | | | | | |
|---|---------------|----------------|---------------------|--|----|----|----|----|
| CARRETERA: | | | | UNIDAD MUESTRAL: | | | | |
| UBICACIÓN: | | | | ÁREA: | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | | | FECHA: | | | | |
| DIBUJO: | | | | TIPO DE FALLAS: | | | | |
| | | | | 81. Sección transversal incorrecta (m) | | | | |
| | | | | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) | | | | |
| | | | | 83. Corrugaciones (m ²) | | | | |
| | | | | 84. Polvo | | | | |
| | | | | 85. Baches (número) | | | | |
| | | | | 86. Ahuellamiento (m ²) | | | | |
| | | | | 87. Agregado suelto (m) | | | | |
| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | | | | | | | |
| | M | | | | | | | |
| | H | | | | | | | |
| CÁLCULO URCI | | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">INDICE DE CONDICION DEL AFIRMADO Y ESCALA DE MEDIDA</p> <p style="margin: 5px 0;">URCI CLASIFICACION</p> <p style="margin: 5px 0;">100 Excelente</p> <p style="margin: 5px 0;">85 Muy Bueno</p> <p style="margin: 5px 0;">70 Bueno</p> <p style="margin: 5px 0;">55 Regular</p> <p style="margin: 5px 0;">40 Pobre</p> <p style="margin: 5px 0;">25 Muy Pobre</p> <p style="margin: 5px 0;">10 Colapsado</p> <p style="margin: 5px 0;">0</p> </div> | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | | f,q= | URCI | CLASIFICACIÓN | | | | |

Fuente: Adaptado de USACE 1995.

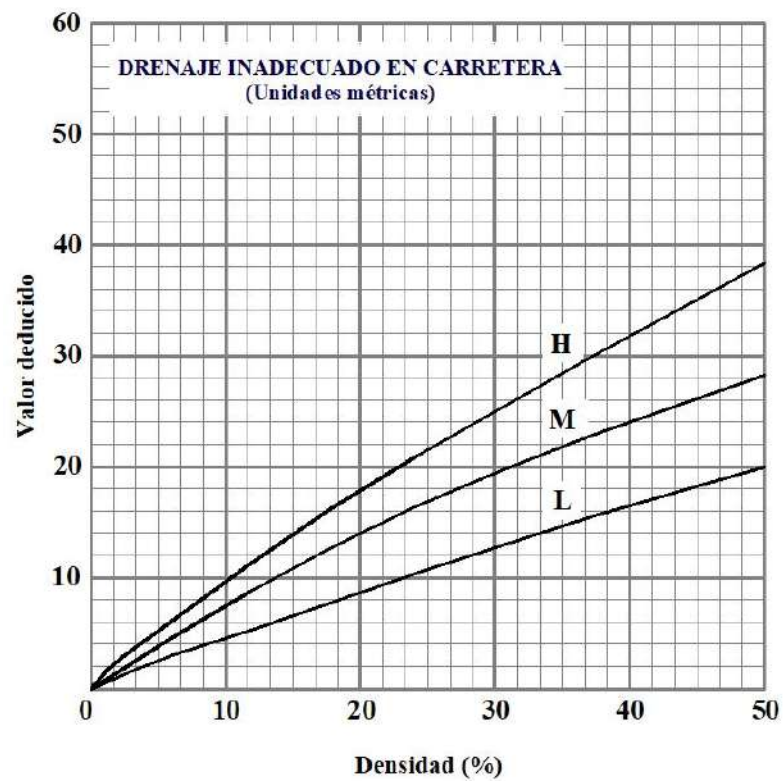
Anexo B

Curvas de valor de deducción para las fallas en carreteras sin pavimentar

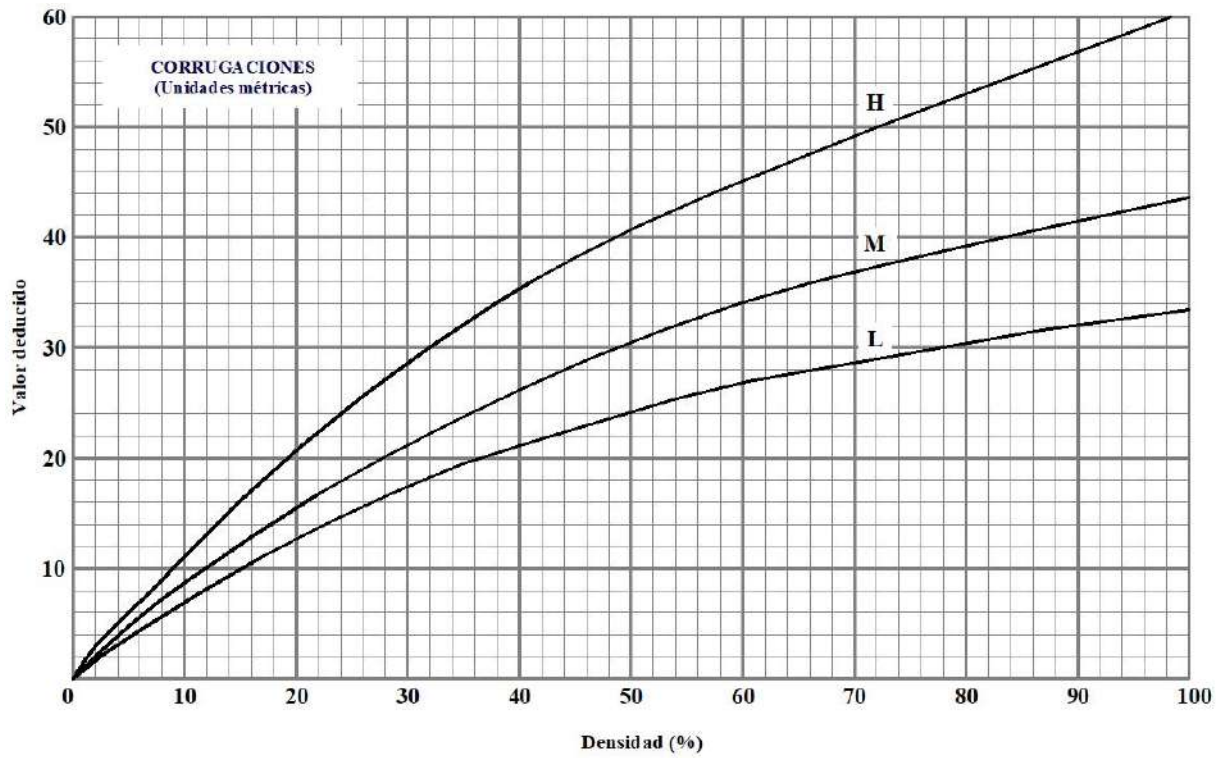
(81) Sección transversal incorrecta



(82) Drenaje inadecuado de carretera



(83) Corrugaciones



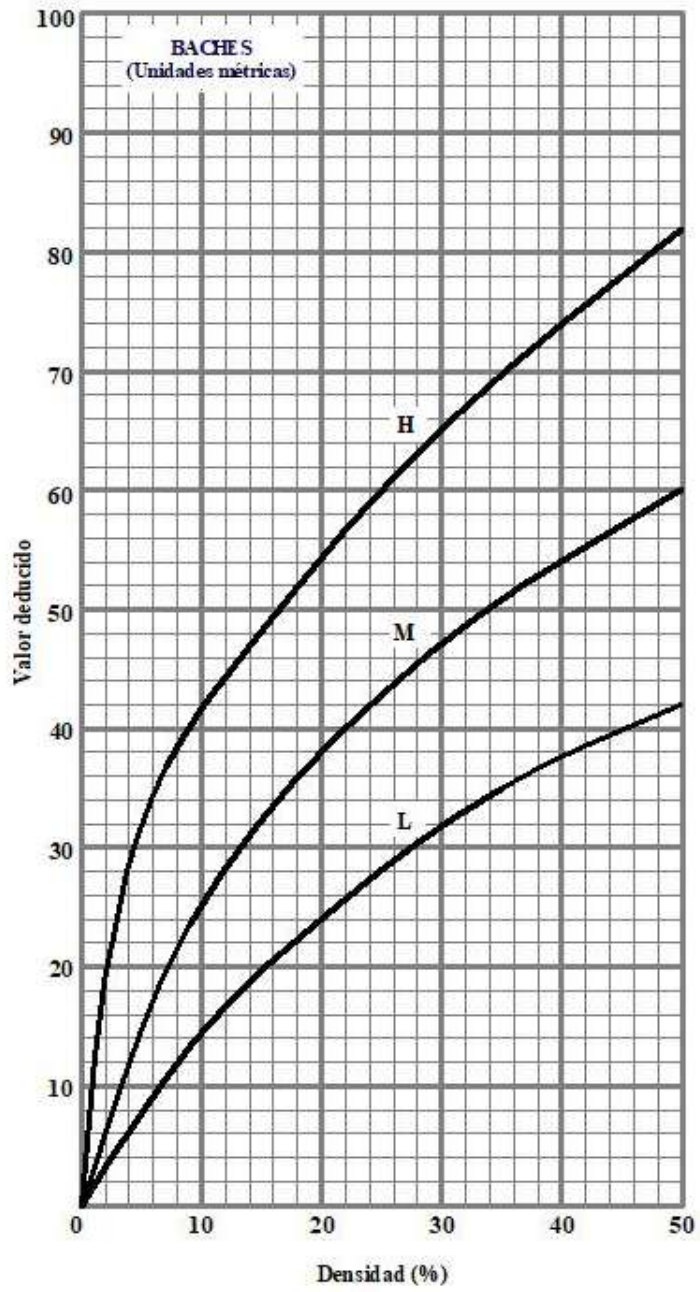
(84) Polvo

POLVO

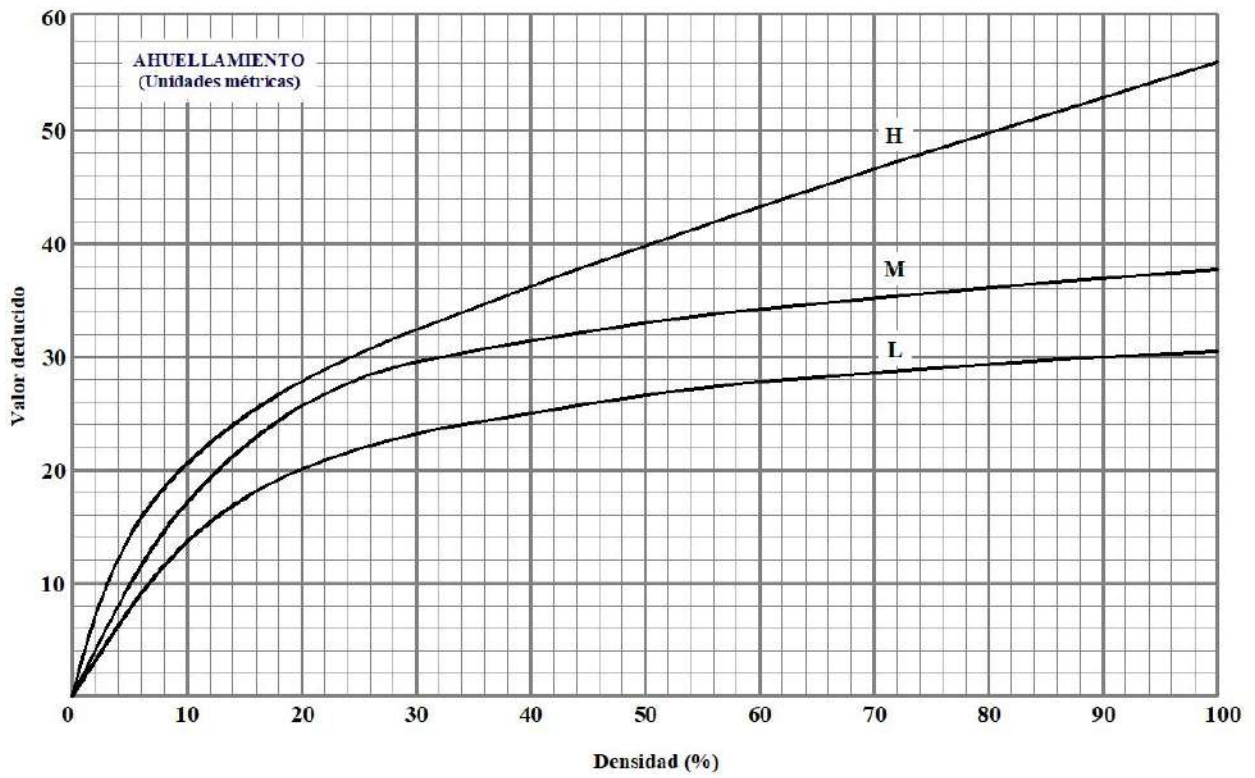
El polvo no está clasificado por densidad. Los valores deducidos para los niveles de severidad son:

| | | |
|-------|-------|-----------|
| Bajo | _____ | 2 Puntos |
| Medio | _____ | 4 Puntos |
| Alto | _____ | 15 Puntos |

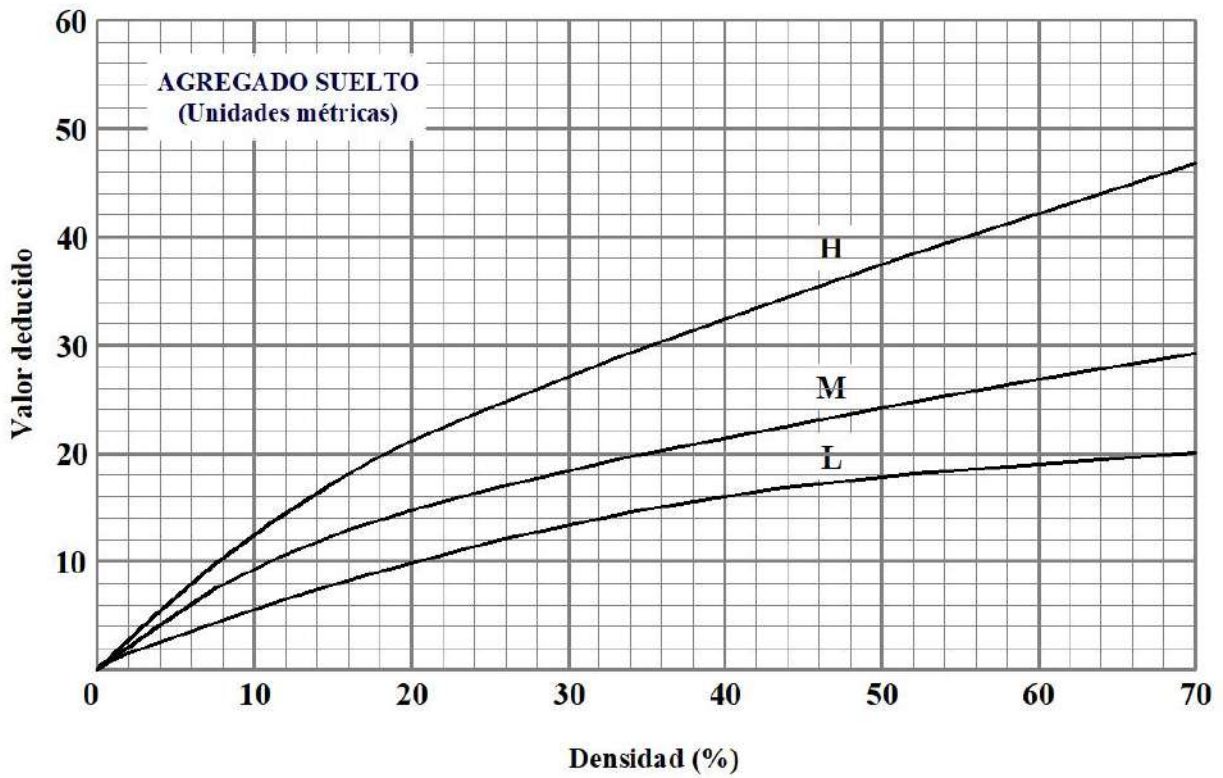
(85) Baches



(86) Ahuellamiento



(87) Agregado suelto



Fuente: Adaptado de USACE 1995.

Anexo C

Formulario de evaluación de afirmado según TMH-12

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|---------------------|------|----------------|------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|------|-----------------------|------------------------|--|
| FACULTAD DE INGENIERÍA | | | | | | | | | | | | |
| ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | | |
| "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12" | | | | | | | | | | | | |
| FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12 | | | | | | | | | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | | | | | FECHA: | | | | | | |
| CARRETERA: | | | | | | UBICACIÓN: | | | | | | |
| N° DE TRAMO | | | | | | UNIDAD DE MUESTRA: | | | | | | |
| INICIO DE TRAMO KM: | | | | | | INICIO MUESTRA KM: | | | | | | |
| FIN DE TRAMO KM: | | | | | | FIN MUESTRA KM: | | | | | | |
| RENDIMIENTO GENERAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | Mojado | | Seco | | | |
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | | 2 | Suficiente | 3 | Exposiciones aisladas | | 4 | Exposiciones extensas | | |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | | 2 | Bien | 3 | Promedio | | 4 | Pobre | | |
| Factores de influencia | Arcilla | | | | Arena | | | Grava / Piedras | | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | | 2 | Bien (2%) | | 3 | Plano | | 4 | Desigual | |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | | 2 | Levemente encima | | 3 | A ras de suelo | | 4 | Ligeramente por debajo | |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | | 2 | Bien (100km/h) | | 3 | Promedio (80km/h) | | 4 | Pobre (60km/h) | |
| | Gravedad | | | | | | Extensión | | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | |
| Comentarios | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICACIÓN DE INVENTARIO | | | | | | | | | | | | |
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | | Grava | Tierra | Tratado | | | | |

Fuente: Adaptado de Jones y Paige-Green 2000.

Anexo D

Índice medio diario anual de la estación E13 – Paríamarca

| Año | 2000 | | 2002 | | 2006 | | 2008 | | 2010 | | |
|--------------|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | IMDA | % | IMDA | % | IMDA | % | IMDA | % | IMDA | % | |
| Auto | 192 | 24.33% | 105 | 12.74% | 109 | 9.69% | 46 | 5.05% | 100 | 6.26% | |
| Statio wagon | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 288 | 25.60% | 154 | 16.90% | 331 | 20.71% | |
| Pick up | 167 | 21.17% | 227 | 27.55% | 134 | 11.91% | 153 | 16.79% | 216 | 13.52% | |
| Panel | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 42 | 3.73% | 37 | 4.06% | 59 | 3.69% | |
| Combi | 116 | 14.70% | 105 | 12.74% | 132 | 11.73% | 74 | 8.12% | 138 | 8.64% | |
| Microbus | 16 | 2.03% | 14 | 1.70% | 2 | 0.18% | 1 | 0.11% | 2 | 0.13% | |
| Bus | 2E | 55 | 6.97% | 77 | 9.34% | 85 | 7.56% | 76 | 8.34% | 62 | 3.88% |
| | 3E | 22 | 2.79% | 29 | 3.52% | 46 | 4.09% | 70 | 7.68% | 94 | 5.88% |
| Camión | 2E | 122 | 15.46% | 171 | 20.75% | 180 | 16.00% | 126 | 13.83% | 177 | 11.08% |
| | 3E | 46 | 5.83% | 56 | 6.80% | 49 | 4.36% | 44 | 4.83% | 111 | 6.95% |
| | 4E | 0 | 0.00% | 1 | 0.12% | 0 | 0.00% | 1 | 0.11% | 17 | 1.06% |
| Semi trayler | 2S1 y 2S2 | 52 | 6.59% | 118 | 14.32% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% |
| | 2S3 | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 27 | 2.40% | 13 | 1.43% | 21 | 1.31% |
| | 3S1 y 3S2 | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 8 | 0.71% | 12 | 1.32% | 12 | 0.75% |
| | 3S3 | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 127 | 11.29% | 144 | 15.81% | 328 | 20.53% |
| Trayler | 2T2 | 1 | 0.13% | 26 | 3.16% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 1 | 0.06% |
| | 2T3 | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% |
| | 3T2 | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 5 | 0.44% | 6 | 0.66% | 1 | 0.06% |
| | 3T3 | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 28 | 1.75% |
| | 4T3 | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% |
| TOTAL | 789 | 100.00% | 824 | 100% | 1125 | 100% | 911 | 100% | 1598 | 100% | |

Fuente: Tomado de MTC 2014a.

Anexo E

Coordenadas de las Estaciones y BMs

| Punto | Este | Norte | Cota | Descripción | Punto | Este | Norte | Cota | Descripción |
|-------|-------------|--------------|-----------|-------------|-------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 1 | 777889.0000 | 9203890.0000 | 2674.7517 | E1 | 773 | 779721.7387 | 9202667.2348 | 2661.7367 | E17 |
| 2 | 777885.0000 | 9203881.0000 | 2674.8802 | BM1 | 774 | 779712.6313 | 9202663.0471 | 2662.0710 | BM17 |
| 97 | 778067.5056 | 9203764.6295 | 2671.1303 | E2 | 814 | 779969.0296 | 9202545.6097 | 2660.0191 | E18 |
| 98 | 778073.0293 | 9203759.3448 | 2671.1247 | BM2 | 815 | 779963.4102 | 9202551.6156 | 2659.9965 | BM18 |
| 174 | 778182.6566 | 9203631.4086 | 2668.7783 | E3 | 836 | 780116.1244 | 9202457.5216 | 2661.5823 | E19 |
| 175 | 778186.9165 | 9203616.2495 | 2668.7187 | BM3 | 837 | 780122.4856 | 9202454.2101 | 2661.6291 | BM19 |
| 243 | 778257.2075 | 9203564.0130 | 2667.4220 | E4 | 872 | 780069.8924 | 9202477.6449 | 2661.0930 | E20 |
| 244 | 778267.7257 | 9203561.4708 | 2667.3549 | BM4 | 882 | 780147.6349 | 9202624.7124 | 2654.0235 | E21 |
| 325 | 778465.7167 | 9203422.8007 | 2665.1893 | E5 | 912 | 780300.8279 | 9202564.2078 | 2654.0962 | E22 |
| 326 | 778475.3405 | 9203414.5958 | 2665.1668 | BM5 | 913 | 780309.6289 | 9202557.6278 | 2654.1538 | BM22 |
| 366 | 778535.6259 | 9203357.8438 | 2663.4882 | E6 | 955 | 780506.6324 | 9202332.3524 | 2655.1796 | E23 |
| 367 | 778540.1187 | 9203351.9511 | 2663.7824 | BM6 | 956 | 780489.3920 | 9202350.7592 | 2654.8373 | BM23 |
| 403 | 778589.9139 | 9203279.6293 | 2663.0957 | E7 | 1005 | 780777.9445 | 9202129.0653 | 2653.5651 | E24 |
| 404 | 778584.2081 | 9203284.2672 | 2663.0587 | BM7 | 1006 | 780765.9998 | 9202137.6684 | 2652.3456 | BM24 |
| 439 | 778673.4979 | 9203205.0550 | 2662.7063 | E8 | 1048 | 781178.0860 | 9201648.8483 | 2652.2020 | E25 |
| 440 | 778677.9017 | 9203197.3314 | 2662.6948 | BM8 | 1049 | 781174.3882 | 9201657.4673 | 2651.1254 | BM25 |
| 470 | 778705.7979 | 9203137.0597 | 2662.5807 | E9 | 1097 | 781353.8008 | 9201382.6666 | 2648.2399 | E26 |
| 471 | 778708.9913 | 9203129.7568 | 2662.5693 | BM9 | 1098 | 781349.4493 | 9201385.6051 | 2648.5648 | BM26 |
| 515 | 778808.6661 | 9203024.6811 | 2662.3021 | E10 | 1135 | 781466.2625 | 9201487.4751 | 2634.6252 | E27 |
| 516 | 778806.2418 | 9203028.3772 | 2662.2412 | BM10 | 1136 | 781459.2638 | 9201482.8270 | 2635.4670 | BM27 |
| 563 | 778923.8988 | 9202946.5629 | 2663.9364 | E11 | 1154 | 781530.0774 | 9201480.9609 | 2630.0114 | E28 |
| 564 | 778931.1446 | 9202942.1556 | 2664.0724 | BM11 | 1155 | 781534.2533 | 9201481.1741 | 2629.7519 | BM28 |
| 598 | 779042.0336 | 9202894.8340 | 2661.2001 | E12 | 1183 | 781590.7273 | 9201441.1327 | 2625.4894 | E29 |
| 599 | 779046.4853 | 9202891.2654 | 2661.1753 | BM12 | 1216 | 781711.6904 | 9201674.5056 | 2622.7165 | E30 |
| 633 | 779168.1103 | 9202818.9144 | 2660.8722 | E13 | 1217 | 781714.9852 | 9201675.9818 | 2622.7089 | BM30 |
| 634 | 779160.0444 | 9202822.1223 | 2660.9738 | BM13 | 1250 | 781943.6333 | 9201654.6382 | 2621.2645 | E31 |
| 689 | 779380.8841 | 9202765.8921 | 2658.7905 | E14 | 1251 | 781939.6111 | 9201653.4977 | 2621.4251 | BM31 |
| 690 | 779387.7043 | 9202763.9275 | 2658.7291 | BM14 | 1298 | 781978.3671 | 9201915.9605 | 2621.5301 | E32 |
| 727 | 779541.6904 | 9202756.2884 | 2657.5372 | E15 | 1299 | 781977.3193 | 9201911.8498 | 2621.6122 | BM32 |
| 728 | 779532.3740 | 9202757.9724 | 2657.9122 | BM15 | 1327 | 782044.0357 | 9202390.8748 | 2622.0411 | E33 |
| 751 | 779683.6216 | 9202680.2812 | 2660.2739 | E16 | 1328 | 782043.4890 | 9202383.9691 | 2621.9491 | BM33 |
| 752 | 779690.4267 | 9202674.5016 | 2660.7311 | BM16 | | | | | |

Anexo F

Puntos del levantamiento topográfico de la carretera Huacariz San Antonio - La Colpa

|  UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  | | | | |
|--|---------------------------------|--------------|-----------|-------------|
| PUNTOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO | | | | |
| TRAMO: | HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA | | | |
| TIPO DE ESTUDIO: | LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO | | | |
| INSTRUMENTO: | ESTACIÓN TOTAL LEICA TS09 | | | |
| FECHA: | 17-21 DE ABRIL DE 2022 | | | |
| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
| 1 | 777889.0000 | 9203890.0000 | 2674.7517 | EI |
| 2 | 777885.1194 | 9203881.0412 | 2674.8802 | BMI |
| 3 | 777895.2932 | 9203837.3645 | 2674.0671 | BORDE |
| 4 | 777888.2005 | 9203835.6081 | 2674.0332 | BORDE |
| 5 | 777885.6377 | 9203873.2187 | 2674.6191 | BORDE |
| 6 | 777878.2639 | 9203870.7081 | 2674.4516 | BORDE |
| 7 | 777887.1680 | 9203884.2460 | 2673.3545 | BADEN |
| 8 | 777882.3286 | 9203881.8063 | 2674.5639 | BADEN |
| 9 | 777880.4767 | 9203887.8082 | 2674.6480 | EJE |
| 10 | 777879.2730 | 9203887.2299 | 2674.6481 | BADEN |
| 11 | 777877.6667 | 9203893.6316 | 2674.7884 | BADEN |
| 12 | 777875.6678 | 9203894.3562 | 2674.7802 | BADEN |
| 13 | 777873.4289 | 9203885.0531 | 2674.7094 | BORDE |
| 14 | 777876.0678 | 9203896.7254 | 2675.0470 | BORDE |
| 15 | 777863.4331 | 9203914.1516 | 2675.3695 | BORDE |
| 16 | 777876.3297 | 9203896.0043 | 2675.0812 | CAN |
| 17 | 777876.2987 | 9203896.0513 | 2674.5030 | CAN |
| 18 | 777891.7425 | 9203882.8302 | 2674.5282 | BORDE |
| 19 | 777893.2886 | 9203889.0295 | 2674.7389 | BORDE |
| 20 | 777893.2635 | 9203889.0619 | 2674.1593 | CAN |
| 21 | 777891.7700 | 9203882.2328 | 2674.8259 | TN |
| 22 | 777893.5622 | 9203889.3943 | 2674.1457 | BORDE |
| 23 | 777895.0897 | 9203881.1283 | 2674.5752 | POSTE |
| 24 | 777896.1709 | 9203891.5352 | 2674.6521 | LP |
| 25 | 777892.7227 | 9203886.1662 | 2674.6211 | EJE |
| 26 | 777902.4980 | 9203884.8148 | 2674.4935 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 27 | 777900.7253 | 9203882.3496 | 2674.4134 | EJE |
| 28 | 777902.9635 | 9203886.6106 | 2674.4738 | LP |
| 29 | 777899.1802 | 9203880.0232 | 2674.2560 | BORDE |
| 30 | 777898.0866 | 9203878.4769 | 2674.3499 | TN |
| 31 | 777913.1823 | 9203876.7564 | 2674.1931 | BORDE |
| 32 | 777911.2255 | 9203874.4557 | 2674.1433 | EJE |
| 33 | 777913.1804 | 9203876.8816 | 2673.6216 | CAN |
| 34 | 777913.5979 | 9203877.1602 | 2673.6086 | CAN |
| 35 | 777909.6637 | 9203872.3463 | 2674.1296 | BORDE |
| 36 | 777914.4171 | 9203877.9195 | 2674.1923 | BORDE |
| 37 | 777913.6119 | 9203877.2368 | 2674.1143 | VER |
| 38 | 777908.8160 | 9203871.0422 | 2674.2450 | TN |
| 39 | 777928.8228 | 9203865.0210 | 2673.7767 | BORDE |
| 40 | 777926.9901 | 9203862.3964 | 2673.7970 | EJE |
| 41 | 777928.9329 | 9203865.0273 | 2673.2754 | CAN |
| 42 | 777929.2009 | 9203865.4589 | 2673.8200 | VER |
| 43 | 777924.9436 | 9203860.3151 | 2673.7763 | BORDE |
| 44 | 777929.8080 | 9203865.8820 | 2673.7484 | LP |
| 45 | 777924.4950 | 9203859.1966 | 2673.6831 | LP |
| 46 | 777922.1267 | 9203860.0253 | 2674.1053 | POSTE |
| 47 | 777941.2256 | 9203855.5830 | 2673.5941 | BORDE |
| 48 | 777938.7662 | 9203853.0060 | 2673.5262 | EJE |
| 49 | 777941.2707 | 9203855.6840 | 2672.9901 | CAN |
| 50 | 777941.5233 | 9203856.0319 | 2673.4997 | CAN |
| 51 | 777937.1476 | 9203850.9474 | 2673.5105 | BORDE |
| 52 | 777942.1447 | 9203857.1071 | 2673.0813 | TN |
| 53 | 777935.8275 | 9203849.8608 | 2673.4805 | TN |
| 54 | 777953.6678 | 9203846.1121 | 2673.3400 | BORDE |
| 55 | 777953.7361 | 9203846.2706 | 2672.7871 | CAN |
| 56 | 777953.9167 | 9203846.7722 | 2673.2551 | BORDE |
| 57 | 777954.3503 | 9203847.9772 | 2672.9987 | TN |
| 58 | 777952.0900 | 9203843.3349 | 2673.2261 | EJE |
| 59 | 777950.4745 | 9203840.8464 | 2673.1626 | BORDE |
| 60 | 777949.6021 | 9203839.9375 | 2673.2316 | LP |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 61 | 777955.6450 | 9203846.0862 | 2673.2199 | POSTE |
| 62 | 777972.9561 | 9203832.6906 | 2672.8597 | BORDE |
| 63 | 777973.0306 | 9203832.7259 | 2672.3745 | CAN |
| 64 | 777973.3572 | 9203833.1194 | 2672.8708 | BORDE |
| 65 | 777971.2922 | 9203830.0252 | 2672.8180 | EJE |
| 66 | 777969.8113 | 9203827.7400 | 2672.7261 | BORDE |
| 67 | 777968.9326 | 9203827.1176 | 2672.7780 | LP |
| 68 | 777995.5007 | 9203817.2184 | 2672.4473 | BORDE |
| 69 | 777978.6182 | 9203820.1341 | 2672.8930 | BORDE |
| 70 | 777993.6303 | 9203811.9859 | 2672.4604 | BORDE |
| 71 | 777993.5551 | 9203811.8899 | 2672.6894 | BORDE |
| 72 | 777993.1253 | 9203810.9374 | 2672.6881 | VER |
| 73 | 777995.3292 | 9203814.0359 | 2672.3470 | EJE |
| 74 | 777995.4835 | 9203817.1625 | 2672.4250 | BORDE |
| 75 | 777995.5692 | 9203817.2402 | 2671.9238 | CAN |
| 76 | 778005.8613 | 9203803.9516 | 2672.0272 | BORDE |
| 77 | 777995.9999 | 9203817.6941 | 2672.4738 | BORDE |
| 78 | 777995.9996 | 9203817.6944 | 2672.4738 | POSTE |
| 79 | 778004.7776 | 9203811.4538 | 2672.4133 | BORDE |
| 80 | 778013.1533 | 9203797.0838 | 2672.0314 | BORDE |
| 81 | 778004.8560 | 9203811.4811 | 2671.7896 | CAN |
| 82 | 778005.0730 | 9203811.8821 | 2672.3113 | BORDE |
| 83 | 778014.4400 | 9203798.2698 | 2671.8319 | BORDE |
| 84 | 778017.9915 | 9203802.9409 | 2672.0165 | BORDE |
| 85 | 778016.0645 | 9203799.7842 | 2671.8674 | EJE |
| 86 | 778018.0035 | 9203803.0567 | 2671.5268 | CAN |
| 87 | 778035.4111 | 9203787.4582 | 2671.6026 | EJE |
| 88 | 778034.8697 | 9203784.8413 | 2671.5386 | BORDE |
| 89 | 778034.0515 | 9203783.5040 | 2671.5329 | LP |
| 90 | 778049.2156 | 9203776.9374 | 2671.2959 | EJE |
| 91 | 778051.2773 | 9203779.0170 | 2671.4052 | BORDE |
| 92 | 778047.0569 | 9203775.1878 | 2671.3254 | BORDE |
| 93 | 778051.3010 | 9203779.1096 | 2670.9073 | CAN |
| 94 | 778051.4887 | 9203779.4884 | 2671.4110 | CAN |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 95 | 778051.1478 | 9203780.6321 | 2671.1537 | BORDE |
| 96 | 778043.9237 | 9203773.3628 | 2671.3263 | VER |
| 97 | 778067.5056 | 9203764.6295 | 2671.1303 | E2 |
| 98 | 778073.0293 | 9203759.3448 | 2671.1247 | BM2 |
| 99 | 778039.4488 | 9203780.2675 | 2671.4284 | TN |
| 100 | 778083.8115 | 9203750.2437 | 2670.8455 | BORDE |
| 101 | 778079.1372 | 9203744.8540 | 2670.4760 | BORDE |
| 102 | 778081.2723 | 9203747.3380 | 2670.6286 | EJE |
| 103 | 778083.8176 | 9203750.4009 | 2670.3007 | CAN |
| 104 | 778084.1152 | 9203750.7290 | 2670.3001 | CAN |
| 105 | 778084.1648 | 9203750.8499 | 2670.8115 | LP |
| 106 | 778077.1162 | 9203745.4946 | 2670.7322 | LP |
| 107 | 778084.8128 | 9203751.3001 | 2670.5133 | TN |
| 108 | 778075.8044 | 9203745.7176 | 2670.7908 | TN |
| 109 | 778094.4925 | 9203740.9812 | 2670.5765 | BORDE |
| 110 | 778091.2510 | 9203738.1282 | 2670.4455 | EJE |
| 111 | 778094.5653 | 9203741.0853 | 2670.0700 | CAN |
| 112 | 778094.8074 | 9203741.3711 | 2670.0606 | CAN |
| 113 | 778095.0608 | 9203742.0584 | 2670.6788 | TN |
| 114 | 778087.9099 | 9203735.5278 | 2670.3021 | BORDE |
| 115 | 778087.1408 | 9203734.9129 | 2670.6645 | LP |
| 116 | 778096.0559 | 9203741.9188 | 2670.5293 | LP |
| 117 | 778093.3346 | 9203727.9128 | 2670.3373 | POSTE |
| 118 | 778099.4204 | 9203735.9924 | 2670.4904 | BORDE |
| 119 | 778097.1671 | 9203731.3215 | 2670.3164 | EJE |
| 120 | 778099.4498 | 9203735.9727 | 2669.9523 | CAN |
| 121 | 778099.7212 | 9203736.2231 | 2669.9579 | CAN |
| 122 | 778099.7259 | 9203736.3111 | 2670.5674 | VER |
| 123 | 778094.0362 | 9203728.2535 | 2670.1109 | BORDE |
| 124 | 778092.5104 | 9203728.9655 | 2670.4121 | LP |
| 125 | 778102.3717 | 9203735.5889 | 2670.5885 | LP |
| 126 | 778113.1437 | 9203716.9448 | 2670.0963 | BORDE |
| 127 | 778111.7796 | 9203710.8805 | 2669.9984 | EJE |
| 128 | 778113.5672 | 9203717.1778 | 2669.5991 | CAN |
| 129 | 778108.0830 | 9203709.2763 | 2669.9837 | BORDE |
| 130 | 778113.5730 | 9203717.2714 | 2670.1031 | BORDE |
| 131 | 778106.1806 | 9203706.2388 | 2670.1280 | LP |
| 132 | 778113.8357 | 9203697.5745 | 2670.1177 | POSTE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 133 | 778115.3772 | 9203716.1921 | 2670.0904 | LP |
| 134 | 778115.8535 | 9203699.1641 | 2669.9249 | BORDE |
| 135 | 778123.9346 | 9203700.8644 | 2669.8711 | BORDE |
| 136 | 778118.6585 | 9203700.2575 | 2669.8338 | EJE |
| 137 | 778124.0372 | 9203700.7850 | 2669.3551 | CAN |
| 138 | 778124.3886 | 9203701.0275 | 2669.3534 | CAN |
| 139 | 778124.4602 | 9203701.2191 | 2669.8553 | TN |
| 140 | 778126.7714 | 9203702.4077 | 2669.8987 | LP |
| 141 | 778130.6746 | 9203692.9710 | 2669.6643 | POSTE |
| 142 | 778124.5394 | 9203687.2344 | 2669.6547 | BORDE |
| 143 | 778130.0000 | 9203692.4635 | 2669.6600 | BORDE |
| 144 | 778129.8176 | 9203692.8267 | 2669.1546 | CAN |
| 145 | 778126.6375 | 9203689.0640 | 2669.6744 | EJE |
| 146 | 778130.1445 | 9203693.1130 | 2669.1829 | CAN |
| 147 | 778130.1241 | 9203693.3662 | 2669.6967 | TN |
| 148 | 778131.0165 | 9203694.0433 | 2669.5632 | TN |
| 149 | 778137.3011 | 9203671.4905 | 2669.3396 | BORDE |
| 150 | 778143.6059 | 9203675.2659 | 2669.3497 | BORDE |
| 151 | 778134.4848 | 9203671.6302 | 2669.5947 | VER |
| 152 | 778133.3535 | 9203671.1934 | 2669.7726 | VER |
| 153 | 778143.6743 | 9203675.3946 | 2668.8491 | CAN |
| 154 | 778143.9738 | 9203675.6443 | 2669.3300 | CAN |
| 155 | 778144.5790 | 9203676.0275 | 2669.0747 | TN |
| 156 | 778140.7565 | 9203672.5408 | 2669.3034 | EJE |
| 157 | 778143.4888 | 9203675.3525 | 2669.3676 | BORDE |
| 158 | 778155.6385 | 9203662.3382 | 2669.0680 | POSTE |
| 159 | 778152.8159 | 9203659.2743 | 2669.0462 | EJE |
| 160 | 778154.8021 | 9203661.8143 | 2669.0626 | BORDE |
| 161 | 778150.1188 | 9203657.5266 | 2669.0226 | BORDE |
| 162 | 778154.8279 | 9203661.8695 | 2668.6018 | CAN |
| 163 | 778155.1538 | 9203662.0784 | 2668.6004 | CAN |
| 164 | 778148.8322 | 9203656.4672 | 2669.8151 | TN |
| 165 | 778155.1708 | 9203662.0945 | 2668.6215 | CAN |
| 166 | 778155.1794 | 9203662.1736 | 2669.0959 | TN |
| 167 | 778155.9922 | 9203663.4701 | 2668.7682 | TN |
| 168 | 778172.2772 | 9203643.0870 | 2668.9130 | BORDE |
| 169 | 778167.7472 | 9203637.5421 | 2668.7513 | BORDE |
| 170 | 778170.3642 | 9203640.3893 | 2668.8947 | EJE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 171 | 778172.9002 | 9203643.7473 | 2668.3819 | CN |
| 172 | 778172.8710 | 9203643.7448 | 2669.0475 | CN |
| 173 | 778164.2050 | 9203641.3443 | 2668.8739 | BORDE |
| 174 | 778182.6566 | 9203631.4086 | 2668.7783 | E3 |
| 175 | 778186.9165 | 9203616.2495 | 2668.7187 | BM3 |
| 176 | 778162.2963 | 9203633.8738 | 2669.0074 | POST |
| 177 | 778164.6752 | 9203640.9481 | 2668.8478 | BORDE |
| 178 | 778167.2984 | 9203637.6230 | 2668.8588 | BORDE |
| 179 | 778156.5875 | 9203629.6067 | 2668.8454 | BORDE |
| 180 | 778154.1236 | 9203632.4400 | 2668.9140 | BORDE |
| 181 | 778178.0300 | 9203616.6052 | 2668.7691 | POSTE |
| 182 | 778173.7831 | 9203628.0827 | 2668.7949 | TN |
| 183 | 778175.5873 | 9203616.3215 | 2668.7467 | BORDE |
| 184 | 778175.2713 | 9203629.1064 | 2668.7109 | BORDE |
| 185 | 778178.2467 | 9203611.0545 | 2668.7116 | BORDE |
| 186 | 778178.7859 | 9203631.2402 | 2668.7877 | EJE |
| 187 | 778181.2625 | 9203633.9436 | 2668.8294 | BORDE |
| 188 | 778181.3320 | 9203633.9327 | 2668.3121 | CAN |
| 189 | 778181.5668 | 9203634.1858 | 2668.3087 | CAN |
| 190 | 778181.6428 | 9203634.1734 | 2668.9007 | BORDE |
| 191 | 778182.7667 | 9203635.2744 | 2668.8902 | LP |
| 192 | 778185.6603 | 9203629.8517 | 2668.8811 | VER |
| 193 | 778186.7746 | 9203631.1795 | 2668.8814 | VER |
| 194 | 778180.1715 | 9203637.9039 | 2668.9342 | VER |
| 195 | 778190.3624 | 9203627.2157 | 2668.7032 | LP |
| 196 | 778184.2814 | 9203620.3975 | 2668.7621 | BORDE |
| 197 | 778189.8136 | 9203625.4680 | 2668.6192 | BORDE |
| 198 | 778189.9598 | 9203625.4425 | 2668.1308 | CAN |
| 199 | 778190.0865 | 9203625.7373 | 2668.1582 | CAN |
| 200 | 778190.1884 | 9203625.8040 | 2668.5943 | BORDE |
| 201 | 778200.6550 | 9203610.3241 | 2668.8568 | BORDE |
| 202 | 778203.1880 | 9203616.0452 | 2668.7296 | BORDE |
| 203 | 778203.3349 | 9203616.2584 | 2667.9156 | ALCAN |
| 204 | 778202.0965 | 9203609.1043 | 2667.9786 | ALCAN |
| 205 | 778203.4936 | 9203616.5532 | 2667.9682 | CAN |
| 206 | 778198.5523 | 9203610.6334 | 2669.1601 | TN |
| 207 | 778205.2790 | 9203614.5148 | 2668.8047 | BORDE |
| 208 | 778203.2329 | 9203612.4662 | 2668.7457 | EJE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 209 | 778205.2966 | 9203607.8940 | 2668.6529 | BORDE |
| 210 | 778204.3420 | 9203606.9052 | 2668.8722 | TN |
| 211 | 778208.2297 | 9203613.3244 | 2669.2154 | BORDE |
| 212 | 778206.9988 | 9203610.4928 | 2668.5217 | EJE |
| 213 | 778209.7088 | 9203614.4347 | 2669.2266 | BORDE |
| 214 | 778214.0320 | 9203610.8578 | 2668.3234 | POSTE |
| 215 | 778212.2946 | 9203610.8063 | 2668.2122 | BORDE |
| 216 | 778213.0755 | 9203612.1683 | 2668.1372 | BORDE |
| 217 | 778225.2822 | 9203592.1688 | 2667.8908 | BORDE |
| 218 | 778228.2430 | 9203596.1295 | 2668.1572 | BORDE |
| 219 | 778227.0021 | 9203594.2836 | 2667.9382 | EJE |
| 220 | 778226.0683 | 9203590.7227 | 2667.9859 | TN |
| 221 | 778229.4388 | 9203597.6226 | 2667.6085 | BORDE |
| 222 | 778232.5005 | 9203585.7111 | 2667.7037 | BORDE |
| 223 | 778236.2396 | 9203588.6279 | 2667.9976 | BORDE |
| 224 | 778234.2876 | 9203587.2752 | 2667.8045 | EJE |
| 225 | 778231.9833 | 9203585.2027 | 2667.8082 | TN |
| 226 | 778243.9170 | 9203581.2730 | 2667.7321 | BORDE |
| 227 | 778243.9954 | 9203581.5256 | 2666.9348 | CAN |
| 228 | 778244.2652 | 9203581.7028 | 2666.9324 | CAN |
| 229 | 778240.7781 | 9203577.7498 | 2667.5663 | BORDE |
| 230 | 778244.7820 | 9203582.1155 | 2667.6706 | LP |
| 231 | 778242.5599 | 9203579.4743 | 2667.6147 | EJE |
| 232 | 778247.4932 | 9203578.4266 | 2667.9039 | POSTE |
| 233 | 778244.5463 | 9203573.7475 | 2667.4837 | BORDE |
| 234 | 778248.5351 | 9203577.0392 | 2667.7590 | BORDE |
| 235 | 778246.9812 | 9203575.2056 | 2667.5764 | EJE |
| 236 | 778249.0014 | 9203578.2243 | 2667.3843 | BORDE |
| 237 | 778248.9535 | 9203578.4113 | 2666.9136 | CAN |
| 238 | 778249.2766 | 9203578.6905 | 2666.8799 | CAN |
| 239 | 778249.6152 | 9203578.7152 | 2667.4423 | LP |
| 240 | 778251.6983 | 9203567.2342 | 2667.4262 | BORDE |
| 241 | 778256.6623 | 9203570.3043 | 2667.6654 | BORDE |
| 242 | 778254.1654 | 9203568.9752 | 2667.4579 | EJE |
| 243 | 778257.2075 | 9203564.0130 | 2667.4220 | E4 |
| 244 | 778267.7257 | 9203561.4708 | 2667.3549 | BM4 |
| 245 | 778268.2302 | 9203562.0411 | 2667.8540 | TN |
| 246 | 778264.0339 | 9203558.2045 | 2667.1967 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 247 | 778263.0896 | 9203557.3590 | 2667.1308 | LP |
| 248 | 778270.4963 | 9203562.7009 | 2666.9871 | LP |
| 249 | 778265.3583 | 9203560.1145 | 2667.2171 | EJE |
| 250 | 778271.1921 | 9203562.6589 | 2666.5875 | CAN |
| 251 | 778271.1969 | 9203562.7204 | 2667.0775 | BORDE |
| 252 | 778272.5483 | 9203562.6061 | 2666.9893 | TN |
| 253 | 778282.1346 | 9203545.5373 | 2666.8810 | BORDE |
| 254 | 778284.8608 | 9203549.4694 | 2666.9746 | BORDE |
| 255 | 778285.0513 | 9203549.7890 | 2667.1358 | POSTE |
| 256 | 778281.1488 | 9203545.4479 | 2666.9593 | TN |
| 257 | 778283.5634 | 9203547.7427 | 2666.9429 | EJE |
| 258 | 778285.5242 | 9203550.3221 | 2666.8072 | BORDE |
| 259 | 778285.6249 | 9203550.3269 | 2666.4003 | CAN |
| 260 | 778285.8686 | 9203550.7086 | 2666.4040 | CAN |
| 261 | 778285.9444 | 9203550.7456 | 2666.8190 | BORDE |
| 262 | 778286.6814 | 9203551.2800 | 2666.5669 | TN |
| 263 | 778294.2599 | 9203537.1239 | 2666.6701 | BORDE |
| 264 | 778297.6118 | 9203541.9054 | 2666.7759 | BORDE |
| 265 | 778299.0007 | 9203542.7161 | 2666.8092 | LP |
| 266 | 778306.0803 | 9203535.8609 | 2666.6172 | VER |
| 267 | 778302.8621 | 9203530.8438 | 2666.5352 | BORDE |
| 268 | 778306.3191 | 9203536.1726 | 2666.1227 | CAN |
| 269 | 778306.5274 | 9203536.4768 | 2666.1226 | CAN |
| 270 | 778306.7133 | 9203536.6379 | 2666.5347 | TN |
| 271 | 778306.5749 | 9203536.8925 | 2666.7211 | LP |
| 272 | 778304.5007 | 9203533.3952 | 2666.5749 | EJE |
| 273 | 778318.4321 | 9203521.1089 | 2666.4165 | BORDE |
| 274 | 778320.7416 | 9203525.2358 | 2666.5165 | BORDE |
| 275 | 778317.8657 | 9203520.6692 | 2666.4250 | LP |
| 276 | 778321.0694 | 9203525.5011 | 2665.7379 | CAN |
| 277 | 778321.0173 | 9203526.0460 | 2665.7288 | CAN |
| 278 | 778319.5569 | 9203523.0789 | 2666.4141 | EJE |
| 279 | 778322.5484 | 9203527.3372 | 2666.2844 | TN |
| 280 | 778323.2122 | 9203525.1504 | 2666.5896 | POSTE |
| 281 | 778355.6215 | 9203494.3066 | 2666.1416 | LP |
| 282 | 778353.7808 | 9203502.7189 | 2666.1477 | BORDE |
| 283 | 778356.1444 | 9203494.8890 | 2666.0866 | BORDE |
| 284 | 778357.3598 | 9203497.1562 | 2666.1508 | EJE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 285 | 778351.9333 | 9203497.6895 | 2666.1513 | BORDE |
| 286 | 778353.9127 | 9203503.0397 | 2665.3819 | CAN |
| 287 | 778365.0805 | 9203488.7403 | 2666.0815 | BORDE |
| 288 | 778364.4361 | 9203487.9556 | 2666.1142 | LP |
| 289 | 778354.3902 | 9203503.5189 | 2666.3965 | BORDE |
| 290 | 778366.4769 | 9203491.0120 | 2666.0576 | EJE |
| 291 | 778363.0424 | 9203497.9017 | 2666.1433 | POSTE |
| 292 | 778375.9351 | 9203481.1987 | 2665.9490 | BORDE |
| 293 | 778379.3821 | 9203485.0015 | 2665.9291 | BORDE |
| 294 | 778375.5900 | 9203480.8885 | 2666.0269 | LP |
| 295 | 778377.8745 | 9203483.1995 | 2665.9375 | EJE |
| 296 | 778379.8082 | 9203485.8330 | 2665.6576 | CAN |
| 297 | 778379.8195 | 9203485.9412 | 2665.2951 | CAN |
| 298 | 778379.9133 | 9203486.2478 | 2665.2868 | CAN |
| 299 | 778379.9262 | 9203486.3223 | 2665.6956 | BORDE |
| 300 | 778380.1094 | 9203487.1636 | 2666.3361 | TN |
| 301 | 778408.7801 | 9203458.7221 | 2665.7755 | BORDE |
| 302 | 778411.0877 | 9203459.8570 | 2665.6548 | EJE |
| 303 | 778413.5584 | 9203461.6365 | 2665.7369 | BORDE |
| 304 | 778414.2345 | 9203462.1863 | 2665.5838 | BORDE |
| 305 | 778414.2144 | 9203462.1296 | 2665.0653 | CAN |
| 306 | 778414.4610 | 9203462.5166 | 2665.0678 | CAN |
| 307 | 778414.4716 | 9203462.5746 | 2665.5741 | BORDE |
| 308 | 778415.2269 | 9203463.0515 | 2665.6267 | LP |
| 309 | 778421.5471 | 9203456.8813 | 2665.8611 | LP |
| 310 | 778426.2989 | 9203446.8471 | 2665.7210 | ALCAN |
| 311 | 778424.5258 | 9203452.0528 | 2665.6631 | ALCAN |
| 312 | 778424.6967 | 9203452.1649 | 2664.8268 | ALCAN |
| 313 | 778425.0330 | 9203452.5499 | 2664.8339 | ALCAN |
| 314 | 778425.7377 | 9203449.2493 | 2665.6496 | EJE |
| 315 | 778424.8433 | 9203452.7720 | 2665.2592 | BORDE |
| 316 | 778425.5955 | 9203453.8248 | 2665.8982 | TN |
| 317 | 778426.6573 | 9203451.1075 | 2665.6097 | ALCAN |
| 318 | 778428.3598 | 9203445.3335 | 2665.2183 | ALCAN |
| 319 | 778437.8748 | 9203442.6339 | 2665.6005 | BORDE |
| 320 | 778438.2666 | 9203442.8948 | 2665.8513 | POSTE |
| 321 | 778439.7482 | 9203443.2504 | 2665.4322 | TN |
| 322 | 778428.5230 | 9203445.2153 | 2664.7584 | CAN |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 323 | 778428.3148 | 9203445.1301 | 2664.7480 | CAN |
| 324 | 778449.9551 | 9203434.2645 | 2664.4679 | ALCAN |
| 325 | 778465.7167 | 9203422.8007 | 2665.1893 | E5 |
| 326 | 778475.3405 | 9203414.5958 | 2665.1668 | BM5 |
| 327 | 778446.6913 | 9203431.0683 | 2665.0552 | CAN |
| 328 | 778446.4725 | 9203431.1019 | 2664.6210 | CAN |
| 329 | 778446.0989 | 9203430.9118 | 2665.0635 | CAN |
| 330 | 778474.3508 | 9203409.6181 | 2664.8767 | ALCAN |
| 331 | 778475.8389 | 9203411.5244 | 2664.9208 | EJE |
| 332 | 778477.4892 | 9203413.6073 | 2665.0408 | BORDE |
| 333 | 778477.9890 | 9203414.1293 | 2664.8409 | ALCAN |
| 334 | 778474.1762 | 9203409.2690 | 2664.4128 | CAN |
| 335 | 778473.9447 | 9203408.9540 | 2664.4204 | CAN |
| 336 | 778473.8550 | 9203408.8875 | 2664.8224 | BORDE |
| 337 | 778473.4012 | 9203408.2637 | 2665.1192 | TN |
| 338 | 778494.1773 | 9203400.8684 | 2664.7728 | BORDE |
| 339 | 778492.1799 | 9203398.4516 | 2664.7287 | EJE |
| 340 | 778492.2272 | 9203403.9014 | 2664.7196 | TN |
| 341 | 778490.6553 | 9203396.5354 | 2664.6710 | BORDE |
| 342 | 778490.5888 | 9203396.4210 | 2664.2475 | CAN |
| 343 | 778490.2665 | 9203396.2088 | 2664.2494 | CAN |
| 344 | 778490.1628 | 9203396.1597 | 2664.6654 | CAN |
| 345 | 778489.7569 | 9203395.9153 | 2664.8490 | TN |
| 346 | 778505.6141 | 9203390.0663 | 2664.8202 | BORDE |
| 347 | 778501.3519 | 9203386.5701 | 2664.7095 | BORDE |
| 348 | 778501.2839 | 9203386.2464 | 2664.1596 | CAN |
| 349 | 778506.0208 | 9203390.0472 | 2663.9272 | ALCAN |
| 350 | 778501.0515 | 9203385.9662 | 2664.1644 | ALCAN |
| 351 | 778503.7387 | 9203388.3494 | 2664.6887 | EJE |
| 352 | 778500.8411 | 9203386.0217 | 2664.5882 | CAN |
| 353 | 778507.9576 | 9203379.0875 | 2664.7236 | POSTE |
| 354 | 778516.1270 | 9203372.5975 | 2664.4241 | BORDE |
| 355 | 778519.6890 | 9203375.7378 | 2664.7499 | BORDE |
| 356 | 778516.0246 | 9203372.5843 | 2664.0297 | CAN |
| 357 | 778515.6506 | 9203372.2959 | 2663.9973 | CAN |
| 358 | 778515.6083 | 9203372.3163 | 2664.4141 | CAN |
| 359 | 778514.9112 | 9203371.9763 | 2664.2004 | LP |
| 360 | 778517.7027 | 9203374.5615 | 2664.5415 | EJE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 361 | 778519.8597 | 9203376.1961 | 2664.9658 | TN |
| 362 | 778526.5480 | 9203361.1115 | 2664.3601 | ALCAN |
| 363 | 778531.6468 | 9203363.7020 | 2664.5749 | ALCAN |
| 364 | 778525.5000 | 9203361.3062 | 2663.8637 | CAN |
| 365 | 778531.7281 | 9203364.0809 | 2663.6894 | CAN |
| 366 | 778535.6259 | 9203357.8438 | 2663.4882 | E6 |
| 367 | 778540.1187 | 9203351.9511 | 2663.7824 | BM6 |
| 368 | 778536.8887 | 9203349.4416 | 2663.3795 | ALCAN |
| 369 | 778540.0865 | 9203351.9438 | 2663.4923 | ALCAN |
| 370 | 778536.5307 | 9203349.1419 | 2662.7560 | ALCAN |
| 371 | 778540.4474 | 9203352.0205 | 2662.6249 | ALCAN |
| 372 | 778536.1371 | 9203348.9162 | 2662.7546 | CAN |
| 373 | 778536.1158 | 9203348.9086 | 2663.1400 | CAN |
| 374 | 778539.3900 | 9203343.8337 | 2663.2987 | POSTE |
| 375 | 778559.3453 | 9203326.1659 | 2663.2540 | BORDE |
| 376 | 778538.6595 | 9203342.0495 | 2663.1053 | LP |
| 377 | 778559.8530 | 9203325.8399 | 2662.3026 | ALCAN |
| 378 | 778555.8706 | 9203323.7983 | 2663.2424 | BORDE |
| 379 | 778564.7918 | 9203318.6223 | 2663.1645 | BORDE |
| 380 | 778555.6349 | 9203323.6350 | 2662.5625 | CAN |
| 381 | 778555.3264 | 9203323.3063 | 2662.5842 | CAN |
| 382 | 778555.2911 | 9203323.2720 | 2662.9864 | CAN |
| 383 | 778553.5542 | 9203322.2782 | 2663.1159 | LP |
| 384 | 778565.4425 | 9203319.2272 | 2663.3700 | TN |
| 385 | 778558.0945 | 9203324.5642 | 2663.0993 | EJE |
| 386 | 778562.9359 | 9203317.4516 | 2663.1125 | EJE |
| 387 | 778561.5400 | 9203316.2265 | 2663.1532 | BORDE |
| 388 | 778567.0910 | 9203307.0280 | 2663.1696 | LP |
| 389 | 778561.3566 | 9203316.0381 | 2662.5473 | CAN |
| 390 | 778560.9882 | 9203315.8229 | 2662.5478 | CAN |
| 391 | 778560.9907 | 9203315.7862 | 2662.9518 | CAN |
| 392 | 778563.2257 | 9203309.4045 | 2663.1843 | LP |
| 393 | 778579.1294 | 9203291.3778 | 2663.0868 | BORDE |
| 394 | 778578.9570 | 9203291.1980 | 2662.8443 | CAN |
| 395 | 778578.8754 | 9203290.9429 | 2662.4149 | CAN |
| 396 | 778578.5594 | 9203290.7161 | 2662.4335 | CAN |
| 397 | 778578.5917 | 9203290.6601 | 2662.8203 | CAN |
| 398 | 778576.6376 | 9203290.2970 | 2662.8569 | LP |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 399 | 778580.8418 | 9203292.6077 | 2662.9807 | EJE |
| 400 | 778581.5480 | 9203288.1908 | 2662.9553 | BORDE |
| 401 | 778579.4696 | 9203286.1504 | 2662.9530 | LP |
| 402 | 778583.5544 | 9203289.2801 | 2663.0092 | EJE |
| 403 | 778589.9139 | 9203279.6293 | 2663.0957 | E7 |
| 404 | 778584.2081 | 9203284.2672 | 2663.0587 | BM7 |
| 405 | 778583.2443 | 9203293.5589 | 2663.2111 | BORDE |
| 406 | 778579.4095 | 9203291.1619 | 2663.0901 | BORDE |
| 407 | 778583.9480 | 9203294.2861 | 2662.5060 | TN |
| 408 | 778578.7434 | 9203290.6333 | 2662.4276 | CAN |
| 409 | 778578.8656 | 9203290.8511 | 2662.8275 | CAN |
| 410 | 778577.1725 | 9203289.6903 | 2662.9174 | VER |
| 411 | 778593.3361 | 9203275.9339 | 2662.9940 | BORDE |
| 412 | 778592.9728 | 9203275.5763 | 2662.3982 | CAN |
| 413 | 778592.7294 | 9203275.2110 | 2662.3930 | CAN |
| 414 | 778592.7560 | 9203275.1609 | 2662.7968 | CAN |
| 415 | 778587.8852 | 9203275.4309 | 2662.8648 | VER |
| 416 | 778595.4863 | 9203280.0447 | 2663.1060 | POSTE |
| 417 | 778596.2416 | 9203280.9270 | 2662.5916 | TN |
| 418 | 778594.2105 | 9203278.2140 | 2662.9063 | EJE |
| 419 | 778604.6555 | 9203265.4408 | 2663.0192 | BORDE |
| 420 | 778607.7621 | 9203268.7340 | 2663.0398 | BORDE |
| 421 | 778604.4990 | 9203264.9728 | 2662.3601 | CN |
| 422 | 778608.6428 | 9203269.1019 | 2662.2012 | TN |
| 423 | 778609.4728 | 9203269.6122 | 2662.2606 | TN |
| 424 | 778604.1641 | 9203264.6592 | 2662.3823 | CAN |
| 425 | 778606.4727 | 9203266.8984 | 2662.9132 | EJE |
| 426 | 778629.8388 | 9203248.5482 | 2662.9315 | POSTE |
| 427 | 778627.9622 | 9203244.3074 | 2662.9250 | ALCAN |
| 428 | 778627.5752 | 9203244.0595 | 2662.2354 | ALCAN |
| 429 | 778627.3234 | 9203243.6883 | 2662.2447 | CAN |
| 430 | 778627.2877 | 9203243.6967 | 2662.6560 | CAN |
| 431 | 778626.8088 | 9203243.2926 | 2662.9713 | TN |
| 432 | 778629.5846 | 9203245.6987 | 2662.7795 | EJE |
| 433 | 778631.3414 | 9203249.4537 | 2662.7603 | TN |
| 434 | 778662.6096 | 9203218.8516 | 2662.6767 | POSTE |
| 435 | 778668.2208 | 9203213.8072 | 2662.6253 | BORDE |
| 436 | 778664.5157 | 9203210.0145 | 2662.5445 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 437 | 778669.1236 | 9203213.9904 | 2662.5427 | TN |
| 438 | 778663.4975 | 9203210.5933 | 2662.0184 | CAN |
| 439 | 778673.4979 | 9203205.0550 | 2662.7063 | E8 |
| 440 | 778677.9017 | 9203197.3314 | 2662.6948 | BM8 |
| 441 | 778672.0843 | 9203209.2240 | 2662.4295 | BORDE |
| 442 | 778669.2845 | 9203214.1218 | 2662.5862 | BORDE |
| 443 | 778676.2486 | 9203217.3281 | 2661.4779 | BORDE |
| 444 | 778678.6924 | 9203213.9328 | 2661.2629 | BORDE |
| 445 | 778667.2166 | 9203206.8937 | 2662.5038 | BORDE |
| 446 | 778669.0784 | 9203207.9458 | 2662.5758 | EJE |
| 447 | 778667.2076 | 9203206.8847 | 2661.9990 | CAN |
| 448 | 778666.8906 | 9203206.6088 | 2662.0073 | CAN |
| 449 | 778666.8648 | 9203206.5381 | 2662.5124 | CAN |
| 450 | 778665.8892 | 9203206.2685 | 2663.1595 | TN |
| 451 | 778685.3521 | 9203182.6278 | 2662.8226 | POSTE |
| 452 | 778682.5745 | 9203178.5628 | 2662.6210 | ALCAN |
| 453 | 778688.8163 | 9203175.0449 | 2662.7256 | ALCAN |
| 454 | 778682.3123 | 9203178.5684 | 2661.7720 | CAN |
| 455 | 778682.0061 | 9203178.3276 | 2661.8054 | CAN |
| 456 | 778682.0450 | 9203178.1278 | 2662.2393 | CAN |
| 457 | 778689.3380 | 9203174.4260 | 2661.6105 | CAN |
| 458 | 778689.6532 | 9203174.2602 | 2662.1329 | CAN |
| 459 | 778690.3138 | 9203174.3088 | 2662.5253 | TN |
| 460 | 778683.9172 | 9203176.2080 | 2662.6790 | ALCAN |
| 461 | 778689.8345 | 9203173.0539 | 2662.6892 | ALCAN |
| 462 | 778685.5729 | 9203176.4314 | 2662.6100 | EJE |
| 463 | 778695.0944 | 9203155.2330 | 2662.7418 | POSTE |
| 464 | 778697.6204 | 9203154.4999 | 2662.5346 | EJE |
| 465 | 778696.3985 | 9203153.6600 | 2662.6455 | BORDE |
| 466 | 778695.7214 | 9203153.3078 | 2662.5745 | TN |
| 467 | 778699.3319 | 9203155.6965 | 2662.5258 | BORDE |
| 468 | 778702.6855 | 9203142.2035 | 2662.5904 | BORDE |
| 469 | 778704.5314 | 9203142.7121 | 2662.4832 | EJE |
| 470 | 778705.7979 | 9203137.0597 | 2662.5807 | E9 |
| 471 | 778708.9913 | 9203129.7568 | 2662.5693 | BM9 |
| 472 | 778701.5532 | 9203141.1574 | 2662.4933 | LP |
| 473 | 778704.7935 | 9203143.0953 | 2662.4716 | EJE |
| 474 | 778707.2992 | 9203143.4520 | 2662.4295 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 475 | 778708.0995 | 9203143.7335 | 2661.5985 | CAN |
| 476 | 778708.4687 | 9203143.9487 | 2661.6038 | CAN |
| 477 | 778708.4896 | 9203143.9490 | 2662.1275 | CAN |
| 478 | 778709.1802 | 9203143.9765 | 2662.5490 | TN |
| 479 | 778710.0745 | 9203129.7969 | 2662.5324 | BORDE |
| 480 | 778711.9876 | 9203131.2767 | 2662.4312 | EJE |
| 481 | 778714.7804 | 9203132.0845 | 2662.3935 | BORDE |
| 482 | 778714.0212 | 9203136.2515 | 2662.1650 | RTN |
| 483 | 778715.5481 | 9203132.5103 | 2661.5839 | CAN |
| 484 | 778715.8508 | 9203132.7802 | 2661.5804 | CAN |
| 485 | 778715.8812 | 9203132.8134 | 2662.0843 | CAN |
| 486 | 778716.6557 | 9203133.2357 | 2662.6140 | TN |
| 487 | 778719.0140 | 9203116.4860 | 2662.5559 | POSTE |
| 488 | 778720.4226 | 9203115.0245 | 2662.6171 | VER |
| 489 | 778719.6837 | 9203114.2786 | 2662.6432 | VER |
| 490 | 778724.5596 | 9203118.5011 | 2662.4580 | BORDE |
| 491 | 778727.8152 | 9203106.4958 | 2662.5824 | VER |
| 492 | 778727.4567 | 9203105.5410 | 2662.5950 | VER |
| 493 | 778744.9647 | 9203088.3024 | 2662.2863 | POSTE |
| 494 | 778746.9299 | 9203090.3295 | 2662.1063 | EJE |
| 495 | 778748.9100 | 9203092.1197 | 2662.0666 | BORDE |
| 496 | 778743.5838 | 9203090.0146 | 2662.2375 | BORDE |
| 497 | 778748.9912 | 9203092.1672 | 2661.5487 | CAN |
| 498 | 778749.3355 | 9203092.5175 | 2661.5378 | CAN |
| 499 | 778749.7566 | 9203092.9678 | 2662.3838 | TN |
| 500 | 778743.1300 | 9203089.7458 | 2662.3733 | LP |
| 501 | 778759.7100 | 9203072.9320 | 2662.1526 | BORDE |
| 502 | 778763.4324 | 9203076.2858 | 2662.0150 | BORDE |
| 503 | 778758.9850 | 9203072.3973 | 2662.1818 | LP |
| 504 | 778761.5067 | 9203074.6546 | 2662.0563 | EJE |
| 505 | 778763.6908 | 9203076.4078 | 2661.4084 | CAN |
| 506 | 778763.9862 | 9203076.7432 | 2661.3881 | CAN |
| 507 | 778763.9933 | 9203076.8470 | 2661.9261 | CAN |
| 508 | 778764.4305 | 9203077.2438 | 2662.0235 | TN |
| 509 | 778774.4763 | 9203058.7305 | 2662.2706 | POSTE |
| 510 | 778781.3351 | 9203052.3124 | 2662.1702 | BORDE |
| 511 | 778782.8370 | 9203053.3078 | 2662.0929 | EJE |
| 512 | 778780.5117 | 9203051.8310 | 2662.2847 | TN |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 513 | 778784.1607 | 9203055.3886 | 2662.1593 | BORDE |
| 514 | 778801.9850 | 9203030.5562 | 2662.3050 | POSTE |
| 515 | 778808.6661 | 9203024.6811 | 2662.3021 | E10 |
| 516 | 778806.2418 | 9203028.3772 | 2662.2412 | BM10 |
| 517 | 778807.9217 | 9203026.0094 | 2662.2615 | ALCAN |
| 518 | 778813.8763 | 9203029.8871 | 2662.2615 | ALCAN |
| 519 | 778815.3634 | 9203027.8567 | 2662.3473 | ALCAN |
| 520 | 778787.4030 | 9203051.8055 | 2662.0626 | BORDE |
| 521 | 778787.8579 | 9203052.3189 | 2661.7822 | CAN |
| 522 | 778787.8692 | 9203052.3697 | 2661.2969 | CAN |
| 523 | 778788.2043 | 9203052.6223 | 2661.2928 | CAN |
| 524 | 778788.2298 | 9203052.6860 | 2661.7597 | CAN |
| 525 | 778788.6056 | 9203053.2675 | 2662.0773 | TN |
| 526 | 778815.2971 | 9203028.3395 | 2661.3663 | ALCAN |
| 527 | 778814.3930 | 9203029.5734 | 2661.4854 | ALCAN |
| 528 | 778806.3808 | 9203027.5232 | 2661.2307 | ALCAN |
| 529 | 778807.3640 | 9203026.5244 | 2660.9655 | ALCAN |
| 530 | 778811.8438 | 9203030.4754 | 2661.0635 | CAN |
| 531 | 778811.8630 | 9203031.0305 | 2661.0332 | CAN |
| 532 | 778811.8557 | 9203031.1245 | 2662.0827 | CAN |
| 533 | 778812.7142 | 9203030.6828 | 2662.0533 | LP |
| 534 | 778840.0441 | 9202999.5956 | 2662.1752 | POSTE |
| 535 | 778839.6930 | 9203001.6826 | 2662.1841 | BORDE |
| 536 | 778843.3956 | 9203005.6564 | 2662.2801 | BORDE |
| 537 | 778838.4558 | 9203000.7698 | 2662.1819 | TN |
| 538 | 778844.5550 | 9203007.0439 | 2662.1843 | TN |
| 539 | 778840.8315 | 9203003.6251 | 2662.1527 | EJE |
| 540 | 778850.2546 | 9202993.3976 | 2662.2816 | BORDE |
| 541 | 778853.9548 | 9202997.2811 | 2662.4222 | BORDE |
| 542 | 778855.0237 | 9202998.7710 | 2662.4679 | TN |
| 543 | 778849.8743 | 9202992.2165 | 2662.2144 | TN |
| 544 | 778850.1797 | 9202992.7830 | 2661.9966 | CAN |
| 545 | 778852.1944 | 9202994.9674 | 2662.2730 | EJE |
| 546 | 778863.2347 | 9202982.8989 | 2662.3508 | VER |
| 547 | 778866.6127 | 9202987.6322 | 2662.3448 | BORDE |
| 548 | 778863.1505 | 9202982.0965 | 2662.4094 | VER |
| 549 | 778872.0724 | 9202977.1196 | 2662.4298 | VER |
| 550 | 778871.2176 | 9202976.8389 | 2662.4350 | VER |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 551 | 778869.3177 | 9202986.4472 | 2662.2313 | BORDE |
| 552 | 778872.8496 | 9202977.2898 | 2662.2390 | BORDE |
| 553 | 778872.0699 | 9202976.3314 | 2662.1585 | TN |
| 554 | 778873.9179 | 9202979.8088 | 2662.1849 | EJE |
| 555 | 778875.0744 | 9202983.2842 | 2662.2963 | BORDE |
| 556 | 778876.3713 | 9202985.6200 | 2662.4557 | VER |
| 557 | 778876.8723 | 9202986.2095 | 2662.4786 | VER |
| 558 | 778893.1999 | 9202964.6676 | 2662.4576 | BORDE |
| 559 | 778893.1631 | 9202970.1400 | 2662.5596 | BORDE |
| 560 | 778891.9337 | 9202968.2712 | 2662.3973 | EJE |
| 561 | 778892.0597 | 9202964.4061 | 2662.3382 | TN |
| 562 | 778897.1556 | 9202967.8319 | 2662.6025 | BORDE |
| 563 | 778923.8988 | 9202946.5629 | 2663.9364 | E11 |
| 564 | 778931.1446 | 9202942.1556 | 2664.0724 | BM11 |
| 565 | 778927.7431 | 9202950.1068 | 2663.9469 | BADEN |
| 566 | 778928.8626 | 9202949.3233 | 2663.3927 | BADEN |
| 567 | 778933.2337 | 9202946.7208 | 2664.0991 | BADEN |
| 568 | 778924.9471 | 9202944.9817 | 2664.0371 | BADEN |
| 569 | 778927.8501 | 9202943.2246 | 2663.7175 | BADEN |
| 570 | 778937.3153 | 9202957.0987 | 2662.9072 | BORDE |
| 571 | 778927.6423 | 9202938.2993 | 2663.9371 | BORDE |
| 572 | 778932.7934 | 9202958.6461 | 2663.0206 | BORDE |
| 573 | 778907.7101 | 9202961.6434 | 2663.0477 | BORDE |
| 574 | 778931.2117 | 9202941.0246 | 2664.4763 | TN |
| 575 | 778934.0799 | 9202946.4132 | 2664.2709 | TN |
| 576 | 778938.4418 | 9202938.4254 | 2663.4252 | POSTE |
| 577 | 778953.5883 | 9202936.1059 | 2662.2692 | ALCAN |
| 578 | 778953.8156 | 9202936.3503 | 2661.1740 | ALCAN |
| 579 | 778950.3577 | 9202933.2357 | 2662.3835 | ALCAN |
| 580 | 778954.6278 | 9202936.0079 | 2661.2142 | ALCAN |
| 581 | 778951.3731 | 9202932.6704 | 2662.3284 | ALCAN |
| 582 | 778954.6888 | 9202935.6100 | 2662.1876 | ALCAN |
| 583 | 778953.2124 | 9202933.8582 | 2662.1911 | EJE |
| 584 | 778972.9038 | 9202928.4282 | 2661.6150 | POSTE |
| 585 | 779009.0715 | 9202912.3515 | 2661.5535 | BORDE |
| 586 | 779007.5388 | 9202908.2652 | 2661.2246 | BORDE |
| 587 | 779008.4216 | 9202910.1031 | 2661.3259 | EJE |
| 588 | 779013.3852 | 9202913.6877 | 2661.3222 | TN |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 589 | 779033.1144 | 9202900.6871 | 2661.2129 | BORDE |
| 590 | 779031.8564 | 9202898.5904 | 2661.1082 | EJE |
| 591 | 779033.8596 | 9202901.7407 | 2660.6977 | CAN |
| 592 | 779033.8876 | 9202901.7613 | 2660.1850 | CAN |
| 593 | 779047.9461 | 9202890.8745 | 2661.2029 | POSTE |
| 594 | 779034.0969 | 9202902.0841 | 2660.1871 | CAN |
| 595 | 779034.0691 | 9202902.1505 | 2660.7074 | CAN |
| 596 | 779034.6977 | 9202902.7276 | 2660.9707 | CAN |
| 597 | 779030.5151 | 9202896.3550 | 2661.0810 | BORDE |
| 598 | 779042.0336 | 9202894.8340 | 2661.2001 | E12 |
| 599 | 779046.4853 | 9202891.2654 | 2661.1753 | BM12 |
| 600 | 779043.6409 | 9202887.7380 | 2661.0397 | BORDE |
| 601 | 779048.2994 | 9202884.6769 | 2660.9541 | BORDE |
| 602 | 779040.5876 | 9202874.7456 | 2661.0934 | BORDE |
| 603 | 779036.1668 | 9202878.0605 | 2661.0761 | BORDE |
| 604 | 779076.7488 | 9202871.0226 | 2660.9721 | BORDE |
| 605 | 779075.8789 | 9202869.2663 | 2660.9625 | EJE |
| 606 | 779077.3617 | 9202872.1362 | 2660.0891 | BORDE |
| 607 | 779077.5420 | 9202872.4105 | 2660.0887 | CAN |
| 608 | 779077.5339 | 9202872.4545 | 2660.6073 | CAN |
| 609 | 779077.9701 | 9202873.0141 | 2660.0978 | TN |
| 610 | 779074.1617 | 9202867.7078 | 2661.0238 | BORDE |
| 611 | 779073.4608 | 9202866.8304 | 2660.9882 | TN |
| 612 | 779093.3507 | 9202863.2383 | 2661.0355 | BORDE |
| 613 | 779093.7093 | 9202864.1408 | 2660.5503 | CAN |
| 614 | 779093.7647 | 9202864.2505 | 2660.0400 | CAN |
| 615 | 779094.2729 | 9202864.4547 | 2660.0397 | CAN |
| 616 | 779094.1517 | 9202864.7230 | 2660.5845 | CAN |
| 617 | 779094.7664 | 9202865.8793 | 2660.0678 | TN |
| 618 | 779090.5560 | 9202857.8961 | 2660.9330 | BORDE |
| 619 | 779089.4539 | 9202856.7093 | 2661.0725 | TN |
| 620 | 779101.1122 | 9202860.2580 | 2661.0573 | BORDE |
| 621 | 779101.7778 | 9202861.4107 | 2661.1250 | LP |
| 622 | 779099.0631 | 9202853.8223 | 2660.9490 | TN |
| 623 | 779103.5715 | 9202855.7638 | 2660.9827 | EJE |
| 624 | 779103.9149 | 9202852.1988 | 2661.0633 | TN |
| 625 | 779111.2901 | 9202855.2948 | 2661.0677 | BORDE |
| 626 | 779102.5445 | 9202853.2630 | 2661.0120 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 627 | 779116.2420 | 9202847.9218 | 2660.9969 | POSTE |
| 628 | 779116.6045 | 9202848.4050 | 2660.9584 | BORDE |
| 629 | 779117.4467 | 9202849.8779 | 2660.9025 | EJE |
| 630 | 779118.2715 | 9202852.1405 | 2661.0230 | BORDE |
| 631 | 779136.1552 | 9202842.0403 | 2661.0885 | ALCAN |
| 632 | 779136.5015 | 9202842.1166 | 2660.2901 | ALCAN |
| 633 | 779168.1103 | 9202818.9144 | 2660.8722 | E13 |
| 634 | 779160.0444 | 9202822.1223 | 2660.9738 | BM13 |
| 635 | 779134.4399 | 9202838.6049 | 2660.9155 | ALCAN |
| 636 | 779157.4553 | 9202827.9118 | 2661.0939 | POSTE |
| 637 | 779136.0197 | 9202839.3867 | 2661.0520 | EJE |
| 638 | 779160.9493 | 9202825.6437 | 2661.0684 | BORDE |
| 639 | 779161.5027 | 9202826.5536 | 2661.2293 | VER |
| 640 | 779161.5820 | 9202827.1314 | 2661.2490 | VER |
| 641 | 779159.8459 | 9202820.9887 | 2661.0069 | BORDE |
| 642 | 779159.6682 | 9202820.3212 | 2661.0409 | TN |
| 643 | 779160.0824 | 9202823.2887 | 2660.9855 | EJE |
| 644 | 779170.2196 | 9202822.7043 | 2661.2201 | VER |
| 645 | 779170.3021 | 9202823.3693 | 2661.2502 | VER |
| 646 | 779169.0892 | 9202816.8921 | 2660.8411 | BORDE |
| 647 | 779169.8338 | 9202819.5199 | 2660.8658 | EJE |
| 648 | 779168.7684 | 9202816.1652 | 2661.0379 | TN |
| 649 | 779170.8110 | 9202821.8473 | 2661.0620 | BORDE |
| 650 | 779171.4182 | 9202822.8445 | 2660.8643 | TN |
| 651 | 779202.8943 | 9202810.7119 | 2660.9698 | POSTE |
| 652 | 779235.0071 | 9202808.0175 | 2660.4450 | POSTE |
| 653 | 779236.2100 | 9202808.4488 | 2660.1052 | BORDE |
| 654 | 779236.8079 | 9202812.7542 | 2660.3260 | BORDE |
| 655 | 779236.0396 | 9202807.3552 | 2660.5575 | TN |
| 656 | 779236.6732 | 9202813.5196 | 2659.3738 | CAN |
| 657 | 779236.6975 | 9202813.9745 | 2659.3699 | CAN |
| 658 | 779236.6679 | 9202813.9882 | 2659.8918 | CAN |
| 659 | 779236.3042 | 9202810.4493 | 2660.2116 | EJE |
| 660 | 779237.1402 | 9202814.7648 | 2660.2258 | TN |
| 661 | 779236.6528 | 9202813.5431 | 2659.8942 | CAN |
| 662 | 779245.8267 | 9202809.6110 | 2660.2878 | BORDE |
| 663 | 779244.7567 | 9202807.7363 | 2660.1137 | EJE |
| 664 | 779244.2648 | 9202805.3018 | 2660.0548 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 665 | 779246.0190 | 9202810.6170 | 2659.8413 | CAN |
| 666 | 779246.1147 | 9202810.6069 | 2659.3323 | CAN |
| 667 | 779246.4053 | 9202810.9062 | 2659.3373 | CAN |
| 668 | 779246.4342 | 9202810.9671 | 2659.8444 | CAN |
| 669 | 779242.9232 | 9202804.9938 | 2660.1916 | TN |
| 670 | 779246.8937 | 9202811.4438 | 2659.9876 | TN |
| 671 | 779256.4873 | 9202796.4054 | 2660.1302 | POSTE |
| 672 | 779276.2304 | 9202792.8808 | 2659.8132 | BORDE |
| 673 | 779275.0778 | 9202791.1007 | 2659.8492 | EJE |
| 674 | 779276.4317 | 9202793.4330 | 2659.6609 | CAN |
| 675 | 779276.4781 | 9202793.4475 | 2659.1670 | CAN |
| 676 | 779276.7538 | 9202794.1146 | 2659.6785 | CAN |
| 677 | 779278.1274 | 9202797.3451 | 2660.0342 | LP |
| 678 | 779270.1925 | 9202801.2834 | 2659.8518 | LP |
| 679 | 779273.9269 | 9202789.2917 | 2659.7810 | BORDE |
| 680 | 779273.5388 | 9202788.9795 | 2660.3010 | TN |
| 681 | 779291.1585 | 9202787.1011 | 2659.7367 | BORDE |
| 682 | 779291.7215 | 9202788.0757 | 2659.6174 | CAN |
| 683 | 779291.7066 | 9202788.1067 | 2659.0854 | CAN |
| 684 | 779291.8063 | 9202788.5310 | 2659.0837 | CAN |
| 685 | 779291.7706 | 9202788.5722 | 2659.5875 | CAN |
| 686 | 779291.8403 | 9202789.2151 | 2659.2801 | TN |
| 687 | 779284.8659 | 9202783.5632 | 2659.7950 | BORDE |
| 688 | 779290.1074 | 9202782.6210 | 2659.8010 | BORDE |
| 689 | 779380.8841 | 9202765.8921 | 2658.7905 | E14 |
| 690 | 779387.7043 | 9202763.9275 | 2658.7291 | BM14 |
| 691 | 779337.9984 | 9202780.6348 | 2659.3194 | BORDE |
| 692 | 779337.9160 | 9202781.5994 | 2659.5380 | TN |
| 693 | 779337.9544 | 9202782.3549 | 2659.4052 | CAN |
| 694 | 779337.8810 | 9202782.4093 | 2658.8914 | CAN |
| 695 | 779337.7603 | 9202782.9308 | 2659.4013 | CAN |
| 696 | 779345.5406 | 9202772.8278 | 2659.2530 | POSTE |
| 697 | 779337.9088 | 9202778.4961 | 2659.1428 | EJE |
| 698 | 779337.3790 | 9202776.1482 | 2659.1728 | BORDE |
| 699 | 779320.5237 | 9202782.7061 | 2659.1670 | BORDE |
| 700 | 779320.4784 | 9202783.4331 | 2659.3330 | TN |
| 701 | 779337.4800 | 9202775.0445 | 2659.1053 | TN |
| 702 | 779321.7307 | 9202780.8171 | 2659.3990 | EJE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 703 | 779362.2683 | 9202767.1565 | 2658.9162 | BORDE |
| 704 | 779361.9805 | 9202765.9408 | 2658.9322 | TN |
| 705 | 779363.1927 | 9202769.7339 | 2658.9705 | EJE |
| 706 | 779364.2556 | 9202772.8246 | 2659.1387 | BORDE |
| 707 | 779364.2769 | 9202772.9130 | 2658.6051 | CAN |
| 708 | 779364.5431 | 9202773.3294 | 2658.6104 | CAN |
| 709 | 779364.5286 | 9202773.3000 | 2659.1348 | CAN |
| 710 | 779364.9811 | 9202774.1815 | 2659.1682 | LP |
| 711 | 779370.6165 | 9202763.7384 | 2658.8240 | BORDE |
| 712 | 779382.6101 | 9202762.5452 | 2658.7276 | BORDE |
| 713 | 779383.0617 | 9202761.2464 | 2659.1480 | LP |
| 714 | 779382.3369 | 9202765.2742 | 2658.7418 | EJE |
| 715 | 779382.5399 | 9202767.7348 | 2658.9227 | BORDE |
| 716 | 779383.0329 | 9202768.3254 | 2658.9546 | CAN |
| 717 | 779383.0346 | 9202768.4375 | 2658.4459 | CAN |
| 718 | 779383.0949 | 9202768.8887 | 2658.4409 | CAN |
| 719 | 779383.1134 | 9202768.8616 | 2658.9660 | LP |
| 720 | 779433.0295 | 9202765.6072 | 2658.8001 | POSTE |
| 721 | 779477.8565 | 9202757.5200 | 2659.0798 | POSTE |
| 722 | 779477.9675 | 9202759.1190 | 2658.5776 | BORDE |
| 723 | 779478.0094 | 9202761.0419 | 2658.4435 | EJE |
| 724 | 779478.0137 | 9202762.9802 | 2658.4010 | BORDE |
| 725 | 779539.3635 | 9202756.1972 | 2657.7431 | BORDE |
| 726 | 779547.4005 | 9202754.3916 | 2657.2791 | BORDE |
| 727 | 779541.6904 | 9202756.2884 | 2657.5372 | E15 |
| 728 | 779532.3740 | 9202757.9724 | 2657.9122 | BM15 |
| 729 | 779528.6254 | 9202752.1295 | 2658.1360 | POSTE |
| 730 | 779499.8154 | 9202758.0896 | 2658.1075 | BORDE |
| 731 | 779500.1532 | 9202757.2248 | 2658.1511 | TN |
| 732 | 779500.0833 | 9202756.5683 | 2659.1104 | TN |
| 733 | 779498.5020 | 9202760.1189 | 2658.1285 | EJE |
| 734 | 779498.4042 | 9202762.3640 | 2658.1890 | BORDE |
| 735 | 779520.3787 | 9202760.5223 | 2657.9750 | BORDE |
| 736 | 779538.2510 | 9202751.5662 | 2657.5780 | BORDE |
| 737 | 779554.7220 | 9202770.1391 | 2656.4763 | BORDE |
| 738 | 779550.9822 | 9202771.5213 | 2656.5891 | BORDE |
| 739 | 779574.2311 | 9202738.4165 | 2658.5178 | ALCAN |
| 740 | 779576.6302 | 9202740.2806 | 2658.3727 | EJE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 741 | 779574.2769 | 9202738.0740 | 2657.7006 | ALCAN |
| 742 | 779577.8852 | 9202741.8972 | 2658.5180 | ALCAN |
| 743 | 779574.8768 | 9202737.8298 | 2657.7411 | ALCAN |
| 744 | 779650.9138 | 9202703.6593 | 2659.2831 | EJE |
| 745 | 779652.1586 | 9202705.7699 | 2659.4852 | BORDE |
| 746 | 779649.2891 | 9202701.4846 | 2659.1848 | BORDE |
| 747 | 779652.8150 | 9202705.8975 | 2659.9605 | TN |
| 748 | 779648.6158 | 9202701.0839 | 2659.1173 | TN |
| 749 | 779661.4458 | 9202698.2199 | 2659.6485 | BORDE |
| 750 | 779661.7990 | 9202698.8476 | 2659.8493 | TN |
| 751 | 779683.6216 | 9202680.2812 | 2660.2739 | E16 |
| 752 | 779690.4267 | 9202674.5016 | 2660.7311 | BM16 |
| 753 | 779669.8697 | 9202684.3066 | 2660.0195 | POST |
| 754 | 779657.7796 | 9202693.5357 | 2659.6191 | POST |
| 755 | 779658.6046 | 9202694.0876 | 2659.4716 | BORDE |
| 756 | 779660.3070 | 9202696.3785 | 2659.4871 | EJE |
| 757 | 779661.2418 | 9202698.2108 | 2659.6342 | BORDE |
| 758 | 779661.7724 | 9202698.5358 | 2659.7693 | BORDE |
| 759 | 779640.6211 | 9202707.0891 | 2659.0845 | BORDE |
| 760 | 779640.5016 | 9202706.1007 | 2659.0721 | TN |
| 761 | 779642.3415 | 9202708.4646 | 2659.1717 | EJE |
| 762 | 779643.4215 | 9202710.5253 | 2659.3796 | BORDE |
| 763 | 779644.2020 | 9202710.9916 | 2659.5606 | TN |
| 764 | 779693.8956 | 9202662.1160 | 2661.0671 | BORDE |
| 765 | 779697.2786 | 9202666.5199 | 2661.0778 | BORDE |
| 766 | 779698.5501 | 9202667.5814 | 2661.1948 | TN |
| 767 | 779692.0414 | 9202659.3210 | 2661.3855 | BORDE |
| 768 | 779695.6671 | 9202664.1384 | 2661.0768 | EJE |
| 769 | 779706.1925 | 9202661.8077 | 2661.3068 | BORDE |
| 770 | 779698.3258 | 9202657.5530 | 2661.4664 | BORDE |
| 771 | 779707.7330 | 9202662.2150 | 2662.1028 | POSTE |
| 772 | 779696.9246 | 9202656.2188 | 2661.5454 | BORDE |
| 773 | 779721.7387 | 9202667.2348 | 2661.7367 | E17 |
| 774 | 779712.6313 | 9202663.0471 | 2662.0710 | BM17 |
| 775 | 779685.5323 | 9202651.9253 | 2661.6067 | BORDE |
| 776 | 779689.6051 | 9202649.3305 | 2661.7059 | BORDE |
| 777 | 779702.9661 | 9202655.6326 | 2661.1814 | BADEN |
| 778 | 779705.0524 | 9202658.7518 | 2661.1186 | BADEN |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 779 | 779706.4238 | 9202661.2913 | 2661.1245 | BADEN |
| 780 | 779714.6474 | 9202652.0483 | 2659.6928 | BADEN |
| 781 | 779716.8674 | 9202659.0307 | 2659.6798 | BADEN |
| 782 | 779702.0208 | 9202639.7901 | 2660.3428 | BADEN |
| 783 | 779695.1247 | 9202642.3318 | 2660.3395 | BADEN |
| 784 | 779722.7481 | 9202659.2311 | 2659.3932 | BADEN |
| 785 | 779720.3651 | 9202649.7306 | 2661.9319 | TN |
| 786 | 779736.4879 | 9202661.9584 | 2660.2454 | BADEN |
| 787 | 779735.9703 | 9202662.4146 | 2659.1180 | BADEN |
| 788 | 779735.9572 | 9202655.5346 | 2660.3633 | BADEN |
| 789 | 779736.3707 | 9202658.4282 | 2660.3796 | BADEN |
| 790 | 779740.3433 | 9202664.6292 | 2658.9505 | BADEN |
| 791 | 779735.3461 | 9202653.1758 | 2660.7877 | TN |
| 792 | 779730.9651 | 9202666.4395 | 2659.3669 | TN |
| 793 | 779738.1933 | 9202653.5865 | 2660.6984 | POSTE |
| 794 | 779741.8391 | 9202659.0346 | 2660.5408 | BORDE |
| 795 | 779742.0345 | 9202660.1753 | 2661.0507 | TN |
| 796 | 779741.4834 | 9202656.2353 | 2660.3984 | EJE |
| 797 | 779740.1174 | 9202653.4743 | 2660.4142 | BORDE |
| 798 | 779764.5998 | 9202642.4637 | 2659.9028 | POSTE |
| 799 | 779816.8781 | 9202626.5195 | 2658.9266 | BORDE |
| 800 | 779814.6636 | 9202623.8027 | 2658.9045 | EJE |
| 801 | 779813.1357 | 9202621.4473 | 2658.9112 | BORDE |
| 802 | 779817.1629 | 9202627.3214 | 2658.9809 | TN |
| 803 | 779812.3139 | 9202620.7292 | 2659.1339 | TN |
| 804 | 779813.0934 | 9202620.4778 | 2659.0390 | POSTE |
| 805 | 779817.6364 | 9202630.6379 | 2658.9429 | TN |
| 806 | 779858.3195 | 9202599.9563 | 2659.3663 | POSTE |
| 807 | 779892.2906 | 9202584.0323 | 2659.5301 | BORDE |
| 808 | 779891.5850 | 9202583.3951 | 2659.8383 | TN |
| 809 | 779895.4765 | 9202588.7216 | 2659.6185 | BORDE |
| 810 | 779893.5769 | 9202586.1155 | 2659.5362 | EJE |
| 811 | 779950.3069 | 9202556.7731 | 2659.8663 | EJE |
| 812 | 779951.6584 | 9202559.4853 | 2659.9310 | BORDE |
| 813 | 779952.9704 | 9202558.9477 | 2659.8596 | TN |
| 814 | 779969.0296 | 9202545.6097 | 2660.0191 | E18 |
| 815 | 779963.4102 | 9202551.6156 | 2659.9965 | BM18 |
| 816 | 779946.8885 | 9202553.5875 | 2660.4380 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 817 | 779960.8511 | 9202553.6308 | 2659.9694 | BORDE |
| 818 | 779958.9593 | 9202551.1980 | 2659.9675 | EJE |
| 819 | 779957.6497 | 9202549.0160 | 2659.9878 | BORDE |
| 820 | 779961.9079 | 9202554.5778 | 2659.9721 | TN |
| 821 | 779957.1789 | 9202547.5700 | 2660.1151 | TN |
| 822 | 779982.7744 | 9202528.9339 | 2660.2703 | BORDE |
| 823 | 779986.0982 | 9202533.0514 | 2660.1920 | BORDE |
| 824 | 779981.6435 | 9202527.5821 | 2660.3458 | TN |
| 825 | 779986.7473 | 9202533.7907 | 2660.1520 | TN |
| 826 | 779981.1315 | 9202526.9575 | 2660.5130 | LP |
| 827 | 779984.4710 | 9202530.8231 | 2660.2404 | EJE |
| 828 | 779986.5269 | 9202524.9595 | 2660.5349 | POSTE |
| 829 | 779992.6352 | 9202522.0046 | 2660.5210 | BORDE |
| 830 | 779995.8364 | 9202526.0437 | 2660.4010 | BORDE |
| 831 | 780005.2086 | 9202516.9142 | 2660.7881 | BORDE |
| 832 | 780007.3451 | 9202521.1793 | 2660.7229 | BORDE |
| 833 | 780007.6594 | 9202521.8574 | 2660.7582 | TN |
| 834 | 780004.5658 | 9202516.2823 | 2661.1007 | TN |
| 835 | 780006.3967 | 9202518.8658 | 2660.7112 | EJE |
| 836 | 780116.1244 | 9202457.5216 | 2661.5823 | E19 |
| 837 | 780122.4856 | 9202454.2101 | 2661.6291 | BM19 |
| 838 | 780032.6104 | 9202506.2836 | 2661.0570 | BORDE |
| 839 | 780033.3646 | 9202509.1840 | 2661.0452 | EJE |
| 840 | 780033.9945 | 9202512.2124 | 2662.1001 | POSTE |
| 841 | 780034.2501 | 9202512.8813 | 2660.9744 | LP |
| 842 | 780042.7114 | 9202500.2895 | 2661.0414 | BORDE |
| 843 | 780042.3111 | 9202499.5122 | 2661.4239 | TN |
| 844 | 780044.3055 | 9202502.9955 | 2661.0131 | EJE |
| 845 | 780045.5275 | 9202506.0381 | 2661.0210 | BORDE |
| 846 | 780046.1372 | 9202506.2481 | 2661.0666 | LP |
| 847 | 780069.6194 | 9202482.1535 | 2660.9158 | BORDE |
| 848 | 780066.9717 | 9202479.9690 | 2661.3269 | TN |
| 849 | 780072.3196 | 9202487.7608 | 2660.6530 | BORDE |
| 850 | 780071.9980 | 9202488.2388 | 2661.1520 | TN |
| 851 | 780076.9310 | 9202485.9773 | 2661.0250 | TN |
| 852 | 780074.2205 | 9202490.1467 | 2660.4712 | BORDE |
| 853 | 780075.0633 | 9202484.1942 | 2660.8103 | BORDE |
| 854 | 780076.1322 | 9202486.3584 | 2660.7726 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 855 | 780068.1974 | 9202476.4483 | 2661.1532 | BORDE |
| 856 | 780072.3861 | 9202482.0219 | 2660.8877 | EJE |
| 857 | 780073.6338 | 9202477.6545 | 2660.9893 | BORDE |
| 858 | 780082.1218 | 9202481.0565 | 2660.9922 | POSTE |
| 859 | 780076.5067 | 9202472.9242 | 2660.7551 | LP |
| 860 | 780121.5701 | 9202460.0769 | 2661.6272 | POSTE |
| 861 | 780162.0397 | 9202441.3756 | 2660.7325 | POSTE |
| 862 | 780183.0312 | 9202422.2642 | 2660.8865 | BORDE |
| 863 | 780186.0557 | 9202426.8912 | 2660.8254 | BORDE |
| 864 | 780182.3936 | 9202421.4584 | 2660.8698 | TN |
| 865 | 780186.9885 | 9202428.4412 | 2660.6936 | TN |
| 866 | 780184.3737 | 9202424.3998 | 2660.8516 | EJE |
| 867 | 780201.7007 | 9202419.2091 | 2660.7522 | POSTE |
| 868 | 780231.2201 | 9202391.5022 | 2661.7147 | EJE |
| 869 | 780232.8275 | 9202393.1119 | 2661.6667 | EJE |
| 870 | 780234.3378 | 9202394.8022 | 2661.4016 | TN |
| 871 | 780236.8450 | 9202391.8533 | 2661.5910 | POSTE |
| 872 | 780069.8924 | 9202477.6449 | 2661.0930 | E20 |
| 873 | 780100.0285 | 9202529.3414 | 2658.0896 | POSTE |
| 874 | 780074.1992 | 9202487.0668 | 2660.6298 | EJE |
| 875 | 780123.4675 | 9202573.3295 | 2656.1515 | POSTE |
| 876 | 780146.4233 | 9202615.6224 | 2654.3536 | POSTE |
| 877 | 780147.6522 | 9202618.9798 | 2654.1751 | BORDE |
| 878 | 780146.4972 | 9202617.8081 | 2654.1205 | BORDE |
| 879 | 780143.9700 | 9202618.8095 | 2654.1619 | BORDE |
| 880 | 780147.2043 | 9202617.4543 | 2654.3721 | TN |
| 881 | 780152.2050 | 9202627.3684 | 2654.2336 | POSTE |
| 882 | 780147.6349 | 9202624.7124 | 2654.0235 | E21 |
| 883 | 780141.8425 | 9202619.1798 | 2654.1757 | LP |
| 884 | 780142.6878 | 9202624.6719 | 2654.0278 | BORDE |
| 885 | 780141.0159 | 9202619.4555 | 2654.4818 | LP |
| 886 | 780141.5477 | 9202624.7944 | 2654.4150 | LP |
| 887 | 780145.1534 | 9202627.4327 | 2653.7554 | EJE |
| 888 | 780141.1089 | 9202629.1198 | 2653.6041 | BORDE |
| 889 | 780147.3428 | 9202629.4889 | 2653.8174 | BORDE |
| 890 | 780147.4840 | 9202632.4311 | 2654.7373 | TN |
| 891 | 780149.4052 | 9202617.0385 | 2654.3443 | TN |
| 892 | 780153.2295 | 9202625.6162 | 2654.1181 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 893 | 780154.1168 | 9202626.8541 | 2653.8603 | BORDE |
| 894 | 780154.2093 | 9202627.3436 | 2653.3995 | TN |
| 895 | 780150.1897 | 9202618.2299 | 2654.0510 | BORDE |
| 896 | 780170.7782 | 9202610.6251 | 2654.4456 | BORDE |
| 897 | 780173.1080 | 9202616.2281 | 2654.3582 | BORDE |
| 898 | 780170.4268 | 9202609.1264 | 2654.6900 | TN |
| 899 | 780173.2728 | 9202616.7358 | 2654.3698 | TN |
| 900 | 780172.4041 | 9202613.5577 | 2654.3776 | EJE |
| 901 | 780220.6831 | 9202598.0285 | 2654.1855 | BORDE |
| 902 | 780221.3399 | 9202601.5597 | 2654.2094 | EJE |
| 903 | 780221.9841 | 9202605.1237 | 2654.2890 | BORDE |
| 904 | 780230.9915 | 9202601.9595 | 2654.2850 | BORDE |
| 905 | 780219.7306 | 9202596.8789 | 2654.4354 | TN |
| 906 | 780243.2763 | 9202594.7077 | 2654.7807 | POSTE |
| 907 | 780241.6496 | 9202594.3731 | 2654.2722 | BORDE |
| 908 | 780238.7553 | 9202589.7995 | 2654.2198 | BORDE |
| 909 | 780242.1425 | 9202595.2286 | 2654.6856 | TN |
| 910 | 780240.5035 | 9202592.3518 | 2654.2328 | EJE |
| 911 | 780238.2778 | 9202588.7789 | 2654.2747 | TN |
| 912 | 780300.8279 | 9202564.2078 | 2654.0962 | E22 |
| 913 | 780309.6289 | 9202557.6278 | 2654.1538 | BM22 |
| 914 | 780248.8993 | 9202581.8430 | 2654.1227 | BORDE |
| 915 | 780248.2517 | 9202581.0919 | 2654.4466 | TN |
| 916 | 780251.4437 | 9202584.3204 | 2654.0951 | EJE |
| 917 | 780253.1059 | 9202586.4495 | 2654.1821 | BORDE |
| 918 | 780254.4314 | 9202588.7731 | 2654.0348 | BORDE |
| 919 | 780320.7709 | 9202527.7867 | 2653.7923 | LP |
| 920 | 780321.4762 | 9202528.7096 | 2653.7231 | BORDE |
| 921 | 780322.7304 | 9202531.3954 | 2653.7238 | EJE |
| 922 | 780324.1347 | 9202534.0640 | 2653.7106 | BORDE |
| 923 | 780325.0501 | 9202535.6492 | 2653.3672 | LP |
| 924 | 780325.1846 | 9202537.4650 | 2652.2391 | CAN |
| 925 | 780286.0343 | 9202564.5934 | 2654.9406 | POSTE |
| 926 | 780285.3716 | 9202563.3610 | 2653.9488 | BORDE |
| 927 | 780326.9098 | 9202532.7720 | 2654.0178 | POSTE |
| 928 | 780338.3741 | 9202522.5371 | 2653.5169 | BORDE |
| 929 | 780333.1974 | 9202518.3389 | 2653.6632 | BORDE |
| 930 | 780332.9641 | 9202517.6219 | 2653.9580 | TN |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 931 | 780335.7811 | 9202520.4868 | 2653.5843 | EJE |
| 932 | 780338.6956 | 9202523.8790 | 2653.7667 | TN |
| 933 | 780340.8528 | 9202524.3967 | 2652.2212 | CAN |
| 934 | 780344.4725 | 9202503.7227 | 2653.6074 | BORDE |
| 935 | 780347.7233 | 9202505.3716 | 2653.4017 | EJE |
| 936 | 780350.6855 | 9202506.9213 | 2653.3528 | BORDE |
| 937 | 780351.3573 | 9202507.8323 | 2653.3126 | TN |
| 938 | 780344.1277 | 9202503.5926 | 2653.9480 | TN |
| 939 | 780352.7820 | 9202509.1711 | 2653.1857 | CAN |
| 940 | 780352.7968 | 9202509.1570 | 2652.1855 | CAN |
| 941 | 780355.2675 | 9202501.9720 | 2653.4287 | POSTE |
| 942 | 780374.6603 | 9202465.7608 | 2653.8045 | BORDE |
| 943 | 780372.8537 | 9202464.4345 | 2653.9125 | EJE |
| 944 | 780375.6222 | 9202466.6332 | 2653.8371 | TN |
| 945 | 780370.5770 | 9202463.5002 | 2653.9737 | BORDE |
| 946 | 780369.6268 | 9202462.7639 | 2654.2063 | TN |
| 947 | 780377.3124 | 9202465.8254 | 2652.7934 | CAN |
| 948 | 780381.5794 | 9202458.5717 | 2654.2616 | HITO |
| 949 | 780385.5266 | 9202452.7089 | 2654.1246 | BORDE |
| 950 | 780381.1289 | 9202448.1772 | 2654.2632 | BORDE |
| 951 | 780386.4778 | 9202454.0024 | 2654.3220 | TN |
| 952 | 780379.8964 | 9202447.1383 | 2654.3148 | TN |
| 953 | 780383.2321 | 9202449.8871 | 2654.1986 | EJE |
| 954 | 780389.0265 | 9202455.4823 | 2652.2193 | CAN |
| 955 | 780506.6324 | 9202332.3524 | 2655.1796 | E23 |
| 956 | 780489.3920 | 9202350.7592 | 2654.8373 | BM23 |
| 957 | 780499.1705 | 9202341.8198 | 2654.9073 | BORDE |
| 958 | 780498.5402 | 9202341.0978 | 2654.7590 | TN |
| 959 | 780497.8936 | 9202340.2386 | 2655.1117 | LP |
| 960 | 780496.6078 | 9202339.5202 | 2655.2640 | TN |
| 961 | 780501.7545 | 9202344.4989 | 2654.8352 | EJE |
| 962 | 780504.5702 | 9202347.0290 | 2654.7776 | BORDE |
| 963 | 780506.6869 | 9202349.0253 | 2654.7101 | TN |
| 964 | 780421.5082 | 9202420.0262 | 2654.2743 | BORDE |
| 965 | 780423.0344 | 9202421.6045 | 2654.1213 | TN |
| 966 | 780420.3901 | 9202416.7932 | 2654.2930 | EJE |
| 967 | 780525.9933 | 9202324.4397 | 2654.8436 | BADEN |
| 968 | 780520.5669 | 9202320.1941 | 2654.8343 | BADEN |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 969 | 780523.3945 | 9202322.3801 | 2654.7866 | BADEN |
| 970 | 780528.0285 | 9202325.8429 | 2656.0308 | TN |
| 971 | 780515.7447 | 9202319.9717 | 2657.4566 | TN |
| 972 | 780530.8630 | 9202317.5298 | 2653.9667 | BADEN |
| 973 | 780538.7516 | 9202309.1686 | 2654.8740 | BADEN |
| 974 | 780540.5849 | 9202311.7537 | 2655.6858 | TN |
| 975 | 780538.7718 | 9202317.3332 | 2653.9017 | TN |
| 976 | 780532.4045 | 9202322.1598 | 2653.9159 | TN |
| 977 | 780525.0847 | 9202313.7005 | 2653.9897 | BADEN |
| 978 | 780517.2202 | 9202314.0861 | 2654.6314 | TN |
| 979 | 780529.2863 | 9202309.9211 | 2654.2368 | TN |
| 980 | 780533.5298 | 9202305.1409 | 2654.9516 | BADEN |
| 981 | 780536.2261 | 9202307.0945 | 2654.9171 | BADEN |
| 982 | 780605.4818 | 9202255.1796 | 2653.6015 | BORDE |
| 983 | 780604.5579 | 9202254.1693 | 2653.7996 | TN |
| 984 | 780607.1168 | 9202258.1947 | 2653.5411 | EJE |
| 985 | 780608.9713 | 9202260.6240 | 2653.4807 | BORDE |
| 986 | 780645.6431 | 9202227.3241 | 2653.3903 | BORDE |
| 987 | 780644.8626 | 9202226.4554 | 2653.5451 | TN |
| 988 | 780647.1910 | 9202230.1698 | 2653.3204 | EJE |
| 989 | 780649.4233 | 9202232.8582 | 2653.2818 | BORDE |
| 990 | 780665.1351 | 9202213.8632 | 2653.1455 | BORDE |
| 991 | 780664.2463 | 9202212.5884 | 2653.2218 | TN |
| 992 | 780669.5372 | 9202219.0240 | 2653.0930 | BORDE |
| 993 | 780667.4786 | 9202216.5498 | 2653.1054 | EJE |
| 994 | 780670.9557 | 9202219.5644 | 2653.0159 | TN |
| 995 | 780711.3796 | 9202180.0637 | 2652.8073 | BORDE |
| 996 | 780715.5177 | 9202184.8262 | 2652.7518 | BORDE |
| 997 | 780710.4536 | 9202179.1600 | 2652.7000 | TN |
| 998 | 780716.3492 | 9202185.8365 | 2652.6880 | TN |
| 999 | 780713.4705 | 9202182.3728 | 2652.7418 | EJE |
| 1000 | 780737.3457 | 9202157.8998 | 2652.6878 | BORDE |
| 1001 | 780741.5407 | 9202162.2277 | 2652.5976 | BORDE |
| 1002 | 780739.4029 | 9202159.7262 | 2652.6533 | EJE |
| 1003 | 780742.3277 | 9202162.9209 | 2652.5899 | TN |
| 1004 | 780737.0874 | 9202156.0345 | 2652.8339 | TN |
| 1005 | 780777.9445 | 9202129.0653 | 2653.5651 | E24 |
| 1006 | 780765.9998 | 9202137.6684 | 2652.3456 | BM24 |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 1007 | 780753.7629 | 9202155.4217 | 2652.1131 | TN |
| 1008 | 780756.2806 | 9202138.6943 | 2652.4492 | BORDE |
| 1009 | 780760.5483 | 9202144.0827 | 2652.4117 | BORDE |
| 1010 | 780762.8329 | 9202146.0102 | 2652.3542 | TN |
| 1011 | 780755.3435 | 9202137.5676 | 2652.6190 | TN |
| 1012 | 780758.8546 | 9202140.9960 | 2652.4093 | EJE |
| 1013 | 780772.1146 | 9202122.1753 | 2652.5296 | POSTE |
| 1014 | 780801.0268 | 9202088.2308 | 2652.5315 | POSTE |
| 1015 | 780864.6092 | 9202026.6248 | 2652.4176 | BORDE |
| 1016 | 780838.4368 | 9202042.9680 | 2652.7993 | POSTE |
| 1017 | 780857.8747 | 9202021.2790 | 2652.6899 | LP |
| 1018 | 780858.9222 | 9202021.9592 | 2652.4301 | BORDE |
| 1019 | 780865.6829 | 9202027.7850 | 2651.6289 | LP |
| 1020 | 780857.9367 | 9202021.1567 | 2651.7043 | TN |
| 1021 | 780861.8213 | 9202024.8027 | 2652.3816 | EJE |
| 1022 | 780912.0811 | 9201956.8811 | 2652.1873 | POSTE |
| 1023 | 781006.8757 | 9201854.5696 | 2652.2545 | BORDE |
| 1024 | 781005.7717 | 9201853.6020 | 2652.3366 | TN |
| 1025 | 781008.8686 | 9201856.2281 | 2652.2294 | EJE |
| 1026 | 781011.2407 | 9201858.3601 | 2652.2898 | BORDE |
| 1027 | 781012.4300 | 9201859.6187 | 2652.2919 | TN |
| 1028 | 781013.0049 | 9201860.1651 | 2651.6060 | CAN |
| 1029 | 781011.8531 | 9201859.9095 | 2652.3163 | TN |
| 1030 | 781015.6313 | 9201844.4093 | 2652.4259 | BORDE |
| 1031 | 781014.6170 | 9201843.2353 | 2652.6464 | TN |
| 1032 | 781020.5068 | 9201847.7056 | 2652.4745 | BORDE |
| 1033 | 781018.0379 | 9201845.7642 | 2652.3603 | EJE |
| 1034 | 781021.5273 | 9201848.6855 | 2652.5058 | TN |
| 1035 | 781021.1254 | 9201849.7338 | 2651.9582 | CAN |
| 1036 | 781029.8277 | 9201827.9380 | 2652.3697 | BORDE |
| 1037 | 781034.0687 | 9201831.7799 | 2652.3383 | BORDE |
| 1038 | 781031.5639 | 9201829.6097 | 2652.3436 | EJE |
| 1039 | 781034.4972 | 9201832.4597 | 2652.3868 | TN |
| 1040 | 781028.5229 | 9201826.6463 | 2652.5021 | TN |
| 1041 | 781035.2620 | 9201832.7849 | 2651.6701 | TN |
| 1042 | 781160.8332 | 9201675.0467 | 2652.1224 | BORDE |
| 1043 | 781161.8088 | 9201675.9168 | 2652.0443 | TN |
| 1044 | 781162.2838 | 9201676.3538 | 2651.4090 | TN |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 1045 | 781157.9367 | 9201673.2072 | 2652.1730 | EJE |
| 1046 | 781155.6610 | 9201671.8308 | 2652.2281 | BORDE |
| 1047 | 781155.1869 | 9201671.2903 | 2652.1187 | TN |
| 1048 | 781178.0860 | 9201648.8483 | 2652.2020 | E25 |
| 1049 | 781174.3882 | 9201657.4673 | 2651.1254 | BM25 |
| 1050 | 781161.0228 | 9201665.5249 | 2651.2747 | BORDE |
| 1051 | 781159.7800 | 9201664.7221 | 2651.7156 | TN |
| 1052 | 781163.2590 | 9201666.8321 | 2651.1581 | EJE |
| 1053 | 781166.3493 | 9201668.1997 | 2651.1427 | BORDE |
| 1054 | 781167.2265 | 9201668.7616 | 2650.9812 | TN |
| 1055 | 781167.9391 | 9201669.3106 | 2650.5596 | TN |
| 1056 | 781183.9007 | 9201621.3917 | 2651.6103 | POSTE |
| 1057 | 781185.3431 | 9201622.7969 | 2651.3222 | BORDE |
| 1058 | 781175.7840 | 9201652.6592 | 2651.0992 | BORDE |
| 1059 | 781171.0396 | 9201649.5564 | 2651.1814 | BORDE |
| 1060 | 781189.3331 | 9201625.9969 | 2651.2432 | BORDE |
| 1061 | 781190.3271 | 9201626.4675 | 2651.2148 | TN |
| 1062 | 781190.9892 | 9201626.9718 | 2650.5018 | TN |
| 1063 | 781169.4782 | 9201648.6562 | 2651.7112 | TN |
| 1064 | 781183.5792 | 9201621.8534 | 2651.5984 | TN |
| 1065 | 781177.2276 | 9201652.2658 | 2651.0110 | TN |
| 1066 | 781177.8485 | 9201652.6034 | 2650.3675 | TN |
| 1067 | 781187.3708 | 9201624.3684 | 2651.2800 | EJE |
| 1068 | 781173.4688 | 9201651.0848 | 2651.1316 | EJE |
| 1069 | 781213.4219 | 9201568.4083 | 2650.9615 | BORDE |
| 1070 | 781218.2541 | 9201570.4137 | 2650.8992 | BORDE |
| 1071 | 781212.7466 | 9201568.1213 | 2650.9916 | TN |
| 1072 | 781219.0430 | 9201570.9912 | 2650.9197 | TN |
| 1073 | 781215.7729 | 9201569.4602 | 2650.8924 | EJE |
| 1074 | 781219.4371 | 9201571.1499 | 2650.4815 | TN |
| 1075 | 781229.4440 | 9201548.3714 | 2650.7214 | BORDE |
| 1076 | 781224.8524 | 9201546.7091 | 2650.7937 | BORDE |
| 1077 | 781230.8574 | 9201549.0105 | 2650.7025 | TN |
| 1078 | 781227.1506 | 9201547.5389 | 2650.7348 | EJE |
| 1079 | 781231.4431 | 9201549.2738 | 2650.7153 | TN |
| 1080 | 781230.2362 | 9201541.1451 | 2650.6163 | BORDE |
| 1081 | 781229.3927 | 9201540.2717 | 2650.7529 | TN |
| 1082 | 781233.1839 | 9201545.3523 | 2650.4215 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 1083 | 781231.4249 | 9201543.0730 | 2650.4367 | EJE |
| 1084 | 781234.6512 | 9201546.5496 | 2650.6046 | TN |
| 1085 | 781239.6616 | 9201539.7608 | 2650.3374 | PONTON |
| 1086 | 781237.7182 | 9201544.3497 | 2650.1726 | PONTON |
| 1087 | 781241.6184 | 9201540.6314 | 2650.2647 | PONTON |
| 1088 | 781239.6422 | 9201544.7556 | 2650.3942 | PONTON |
| 1089 | 781239.8515 | 9201541.9229 | 2650.2177 | PONTON |
| 1090 | 781250.5150 | 9201544.5732 | 2650.1441 | BORDE |
| 1091 | 781245.0017 | 9201539.9012 | 2650.1054 | BORDE |
| 1092 | 781251.8988 | 9201545.0061 | 2650.3630 | TN |
| 1093 | 781244.0713 | 9201539.3866 | 2650.7721 | TN |
| 1094 | 781247.6098 | 9201541.6125 | 2649.9905 | EJE |
| 1095 | 781244.1100 | 9201546.1130 | 2650.2117 | BORDE |
| 1096 | 781252.4831 | 9201545.3594 | 2650.4507 | TN |
| 1097 | 781353.8008 | 9201382.6666 | 2648.2399 | E26 |
| 1098 | 781349.4493 | 9201385.6051 | 2648.5648 | BM26 |
| 1099 | 781329.7574 | 9201426.8140 | 2649.2058 | BORDE |
| 1100 | 781330.4229 | 9201427.4128 | 2648.9399 | TN |
| 1101 | 781324.1606 | 9201423.5440 | 2649.2727 | BORDE |
| 1102 | 781322.8722 | 9201422.7183 | 2649.8443 | TN |
| 1103 | 781327.2663 | 9201425.2583 | 2649.1741 | EJE |
| 1104 | 781332.3509 | 9201405.2650 | 2648.7645 | TN |
| 1105 | 781340.4828 | 9201407.0086 | 2648.1517 | BORDE |
| 1106 | 781333.1478 | 9201405.5605 | 2649.2251 | BORDE |
| 1107 | 781341.4797 | 9201407.6746 | 2648.3367 | TN |
| 1108 | 781336.7147 | 9201405.5366 | 2649.1011 | EJE |
| 1109 | 781337.5153 | 9201389.1726 | 2649.2012 | BORDE |
| 1110 | 781344.9206 | 9201390.6148 | 2648.8764 | BORDE |
| 1111 | 781336.6937 | 9201388.7519 | 2649.6479 | TN |
| 1112 | 781345.5566 | 9201390.7486 | 2648.7877 | TN |
| 1113 | 781346.3302 | 9201391.1515 | 2648.2758 | CAN |
| 1114 | 781341.2827 | 9201390.0799 | 2649.0018 | EJE |
| 1115 | 781344.5021 | 9201381.8803 | 2649.1575 | BORDE |
| 1116 | 781341.8856 | 9201378.8813 | 2649.8981 | TN |
| 1117 | 781348.0515 | 9201386.5948 | 2648.5856 | BORDE |
| 1118 | 781345.7673 | 9201384.3975 | 2648.9062 | EJE |
| 1119 | 781351.0447 | 9201381.1198 | 2648.8299 | PONTON |
| 1120 | 781363.6611 | 9201389.6809 | 2646.6786 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 1121 | 781360.5082 | 9201393.5566 | 2646.6927 | BORDE |
| 1122 | 781362.3339 | 9201391.5474 | 2646.6196 | EJE |
| 1123 | 781364.8240 | 9201388.6411 | 2646.6442 | TN |
| 1124 | 781359.5604 | 9201393.9894 | 2647.9805 | TN |
| 1125 | 781396.9265 | 9201421.4093 | 2642.3173 | BORDE |
| 1126 | 781393.8845 | 9201424.9995 | 2642.5270 | BORDE |
| 1127 | 781397.3757 | 9201420.6077 | 2642.4523 | TN |
| 1128 | 781393.2178 | 9201425.6815 | 2643.2392 | TN |
| 1129 | 781395.5374 | 9201423.2029 | 2642.3213 | EJE |
| 1130 | 781443.3467 | 9201465.9171 | 2637.5741 | BORDE |
| 1131 | 781440.8955 | 9201469.6537 | 2637.5885 | BORDE |
| 1132 | 781443.9863 | 9201465.1486 | 2637.8207 | TN |
| 1133 | 781440.5164 | 9201470.3209 | 2638.8374 | TN |
| 1134 | 781442.2122 | 9201467.6501 | 2637.5203 | EJE |
| 1135 | 781466.2625 | 9201487.4751 | 2634.6252 | E27 |
| 1136 | 781459.2638 | 9201482.8270 | 2635.4670 | BM27 |
| 1137 | 781459.5081 | 9201482.4292 | 2635.1122 | BORDE |
| 1138 | 781461.5306 | 9201478.7452 | 2634.8561 | BORDE |
| 1139 | 781462.0513 | 9201477.5951 | 2635.2016 | TN |
| 1140 | 781460.4350 | 9201480.4139 | 2634.9609 | EJE |
| 1141 | 781458.7038 | 9201483.5725 | 2635.3164 | TN |
| 1142 | 781467.7425 | 9201491.2693 | 2634.7972 | TN |
| 1143 | 781485.9558 | 9201484.9546 | 2632.9050 | BORDE |
| 1144 | 781486.0814 | 9201489.8537 | 2633.0605 | BORDE |
| 1145 | 781485.7553 | 9201483.5416 | 2633.3055 | TN |
| 1146 | 781485.7929 | 9201492.1718 | 2633.3939 | TN |
| 1147 | 781485.8190 | 9201481.4834 | 2633.2389 | TN |
| 1148 | 781485.7968 | 9201487.4683 | 2632.9600 | EJE |
| 1149 | 781506.6097 | 9201483.5412 | 2631.3368 | BORDE |
| 1150 | 781507.5475 | 9201488.7691 | 2631.6268 | BORDE |
| 1151 | 781505.7358 | 9201482.3991 | 2631.7135 | TN |
| 1152 | 781508.0877 | 9201490.0140 | 2631.8088 | TN |
| 1153 | 781507.0671 | 9201486.2207 | 2631.5060 | EJE |
| 1154 | 781530.0774 | 9201480.9609 | 2630.0114 | E28 |
| 1155 | 781534.2533 | 9201481.1741 | 2629.7519 | BM28 |
| 1156 | 781515.5419 | 9201487.0260 | 2631.1192 | BORDE |
| 1157 | 781513.7750 | 9201481.4855 | 2630.8982 | BORDE |
| 1158 | 781514.7103 | 9201484.2925 | 2630.9941 | EJE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 1159 | 781513.1922 | 9201480.2350 | 2631.2310 | TN |
| 1160 | 781526.8145 | 9201482.0939 | 2630.1006 | BORDE |
| 1161 | 781523.4559 | 9201477.5111 | 2630.0291 | BORDE |
| 1162 | 781522.6825 | 9201476.2802 | 2630.3015 | TN |
| 1163 | 781527.5611 | 9201483.4233 | 2630.2705 | TN |
| 1164 | 781525.5782 | 9201479.7509 | 2630.0640 | EJE |
| 1165 | 781558.6760 | 9201465.7227 | 2627.8978 | BORDE |
| 1166 | 781555.9236 | 9201460.9967 | 2627.9101 | BORDE |
| 1167 | 781559.5785 | 9201467.2235 | 2628.2744 | POSTE |
| 1168 | 781554.9930 | 9201459.3703 | 2628.2296 | TN |
| 1169 | 781557.5353 | 9201463.3591 | 2627.8245 | EJE |
| 1170 | 781587.9740 | 9201444.3579 | 2625.5346 | BORDE |
| 1171 | 781591.6240 | 9201449.2141 | 2625.4100 | BORDE |
| 1172 | 781589.5149 | 9201446.9551 | 2625.4764 | EJE |
| 1173 | 781586.2260 | 9201442.3124 | 2625.3471 | TN |
| 1174 | 781596.4988 | 9201443.7904 | 2625.1613 | BORDE |
| 1175 | 781596.0779 | 9201440.1957 | 2625.2459 | BORDE |
| 1176 | 781595.1361 | 9201441.9833 | 2625.2196 | EJE |
| 1177 | 781595.2559 | 9201438.7349 | 2625.3275 | TN |
| 1178 | 781610.1154 | 9201439.8021 | 2624.9603 | POSTE |
| 1179 | 781606.9324 | 9201434.9511 | 2624.9346 | BORDE |
| 1180 | 781609.8607 | 9201439.3411 | 2624.9537 | BORDE |
| 1181 | 781606.2837 | 9201433.8960 | 2624.8945 | TN |
| 1182 | 781603.2100 | 9201444.0398 | 2625.0165 | BORDE |
| 1183 | 781590.7273 | 9201441.1327 | 2625.4894 | E29 |
| 1184 | 781599.2516 | 9201445.2855 | 2625.1703 | BORDE |
| 1185 | 781602.5939 | 9201453.5223 | 2625.1517 | BORDE |
| 1186 | 781586.9229 | 9201451.0221 | 2625.7910 | BORDE |
| 1187 | 781589.8400 | 9201450.6400 | 2625.5322 | BORDE |
| 1188 | 781592.8249 | 9201451.9823 | 2625.4221 | BORDE |
| 1189 | 781591.9838 | 9201452.9737 | 2626.1252 | TN |
| 1190 | 781599.0062 | 9201454.8096 | 2625.1869 | EJE |
| 1191 | 781604.0775 | 9201451.0852 | 2625.5613 | TN |
| 1192 | 781595.2749 | 9201457.2431 | 2625.2562 | BORDE |
| 1193 | 781603.7785 | 9201444.4032 | 2624.8439 | TN |
| 1194 | 781594.4848 | 9201457.9408 | 2626.1564 | TN |
| 1195 | 781638.7985 | 9201523.8127 | 2624.3268 | BORDE |
| 1196 | 781632.8846 | 9201527.2826 | 2624.7090 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 1197 | 781640.5726 | 9201522.7102 | 2624.6552 | TN |
| 1198 | 781631.6049 | 9201528.0009 | 2625.0685 | TN |
| 1199 | 781635.9323 | 9201525.7486 | 2624.5019 | EJE |
| 1200 | 781665.7312 | 9201576.4407 | 2623.4837 | BORDE |
| 1201 | 781659.8718 | 9201579.8485 | 2623.6669 | BORDE |
| 1202 | 781667.2454 | 9201575.9659 | 2624.2975 | TN |
| 1203 | 781658.8375 | 9201580.7769 | 2624.1138 | TN |
| 1204 | 781663.0272 | 9201578.4441 | 2623.5452 | EJE |
| 1205 | 781695.4350 | 9201633.9303 | 2622.6501 | BORDE |
| 1206 | 781689.3940 | 9201636.8013 | 2622.9322 | BORDE |
| 1207 | 781696.1824 | 9201633.5325 | 2622.7476 | BORDE |
| 1208 | 781696.1797 | 9201633.5318 | 2622.7464 | TN |
| 1209 | 781688.4268 | 9201637.4952 | 2623.0471 | TN |
| 1210 | 781692.5319 | 9201635.4709 | 2622.7666 | EJE |
| 1211 | 781709.2517 | 9201660.8795 | 2622.4420 | BORDE |
| 1212 | 781704.2339 | 9201664.3564 | 2622.7359 | BORDE |
| 1213 | 781710.7818 | 9201660.4310 | 2622.4885 | TN |
| 1214 | 781703.6045 | 9201664.9068 | 2622.9247 | TN |
| 1215 | 781707.0119 | 9201662.8438 | 2622.5379 | EJE |
| 1216 | 781711.6904 | 9201674.5056 | 2622.7165 | E30 |
| 1217 | 781714.9852 | 9201675.9818 | 2622.7089 | BM30 |
| 1218 | 781701.2842 | 9201660.8794 | 2622.7178 | HITO1KM |
| 1219 | 781709.8333 | 9201673.1803 | 2622.7508 | BORDE |
| 1220 | 781708.6773 | 9201674.5313 | 2622.8591 | TN |
| 1221 | 781714.9122 | 9201668.1404 | 2622.3217 | BORDE |
| 1222 | 781716.1479 | 9201665.7749 | 2622.4288 | TN |
| 1223 | 781719.3917 | 9201661.8228 | 2622.4190 | TN |
| 1224 | 781712.5127 | 9201670.3115 | 2622.5044 | EJE |
| 1225 | 781718.8575 | 9201668.7079 | 2622.6557 | POSTE |
| 1226 | 781718.0202 | 9201669.8599 | 2622.2917 | BORDE |
| 1227 | 781716.9320 | 9201673.0770 | 2622.4990 | EJE |
| 1228 | 781715.8046 | 9201676.2887 | 2622.7045 | BORDE |
| 1229 | 781715.5713 | 9201677.5385 | 2622.6678 | TN |
| 1230 | 781730.6918 | 9201670.6706 | 2622.2588 | BORDE |
| 1231 | 781731.6136 | 9201675.9162 | 2622.5180 | BORDE |
| 1232 | 781730.1056 | 9201669.3885 | 2622.5032 | TN |
| 1233 | 781731.7949 | 9201676.5171 | 2622.6119 | TN |
| 1234 | 781731.2156 | 9201673.2754 | 2622.4003 | EJE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 1235 | 781793.7095 | 9201664.6816 | 2622.0889 | BORDE |
| 1236 | 781794.8016 | 9201670.0563 | 2622.2019 | BORDE |
| 1237 | 781793.5383 | 9201663.6085 | 2622.2939 | TN |
| 1238 | 781794.8777 | 9201670.7927 | 2622.3884 | TN |
| 1239 | 781794.2674 | 9201667.2425 | 2622.0414 | EJE |
| 1240 | 781847.8295 | 9201665.5618 | 2621.9188 | BORDE |
| 1241 | 781846.5486 | 9201659.0490 | 2621.7795 | BORDE |
| 1242 | 781846.1528 | 9201657.7762 | 2621.6925 | TN |
| 1243 | 781847.8443 | 9201665.7906 | 2621.8953 | TN |
| 1244 | 781847.7943 | 9201662.1340 | 2621.7649 | EJE |
| 1245 | 781918.9703 | 9201652.6804 | 2621.4623 | BORDE |
| 1246 | 781920.1241 | 9201658.3956 | 2621.5847 | BORDE |
| 1247 | 781918.7754 | 9201651.8577 | 2621.5178 | TN |
| 1248 | 781920.2692 | 9201659.3659 | 2621.7249 | TN |
| 1249 | 781919.7238 | 9201655.2309 | 2621.4283 | EJE |
| 1250 | 781943.6333 | 9201654.6382 | 2621.2645 | E31 |
| 1251 | 781939.6111 | 9201653.4977 | 2621.4251 | BM31 |
| 1252 | 781939.5362 | 9201654.1215 | 2621.4334 | BORDE |
| 1253 | 781932.4940 | 9201651.7560 | 2621.5035 | BORDE |
| 1254 | 781933.2886 | 9201649.9392 | 2621.4656 | TN |
| 1255 | 781935.9381 | 9201660.0829 | 2621.3501 | BORDE |
| 1256 | 781931.6300 | 9201657.8122 | 2621.4561 | BORDE |
| 1257 | 781932.3399 | 9201663.1730 | 2621.6448 | TN |
| 1258 | 781942.5619 | 9201636.6851 | 2621.0619 | BORDE |
| 1259 | 781938.7196 | 9201637.4700 | 2620.9846 | BORDE |
| 1260 | 781940.9742 | 9201650.0360 | 2621.0893 | BORDE |
| 1261 | 781940.3186 | 9201652.0325 | 2621.2222 | ALCAN |
| 1262 | 781944.2139 | 9201651.2974 | 2621.2188 | BORDE |
| 1263 | 781945.4969 | 9201657.5157 | 2621.4027 | ALCAN |
| 1264 | 781941.4554 | 9201668.2917 | 2621.2801 | BORDE |
| 1266 | 781948.5548 | 9201666.5243 | 2621.5094 | TN |
| 1267 | 781940.3963 | 9201668.7719 | 2621.7202 | TN |
| 1268 | 781944.0556 | 9201667.1919 | 2621.3121 | EJE |
| 1269 | 781946.8604 | 9201662.5201 | 2621.4734 | POSTE |
| 1270 | 781953.9569 | 9201711.8279 | 2621.3974 | POSTE |
| 1271 | 781959.1854 | 9201760.2593 | 2621.1204 | BORDE |
| 1272 | 781952.4134 | 9201762.0765 | 2621.6890 | TN |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 1273 | 781953.2371 | 9201762.0185 | 2621.1495 | BORDE |
| 1274 | 781960.2656 | 9201759.9100 | 2621.3219 | POSTE |
| 1275 | 781956.1353 | 9201761.3234 | 2621.0934 | EJE |
| 1276 | 781955.0863 | 9201780.4559 | 2621.2772 | TN |
| 1277 | 781966.9065 | 9201810.3920 | 2621.3315 | POSTE |
| 1278 | 781967.5717 | 9201821.7754 | 2621.4850 | ALCAN |
| 1279 | 781960.3228 | 9201822.2703 | 2621.5146 | ALCAN |
| 1280 | 781967.8976 | 9201821.7624 | 2619.7961 | ALCAN |
| 1281 | 781959.9181 | 9201822.2678 | 2619.8791 | ALCAN |
| 1282 | 781960.2122 | 9201821.3466 | 2621.4799 | ALCAN |
| 1283 | 781960.4141 | 9201822.9973 | 2621.5236 | ALCAN |
| 1284 | 781963.9759 | 9201822.2417 | 2621.5181 | EJE |
| 1285 | 781971.2049 | 9201855.5978 | 2621.4341 | BORDE |
| 1286 | 781972.7178 | 9201855.4520 | 2621.7048 | TN |
| 1287 | 781968.3020 | 9201856.1731 | 2621.5060 | EJE |
| 1288 | 781965.5653 | 9201856.6029 | 2621.5197 | BORDE |
| 1289 | 781964.8161 | 9201856.8151 | 2621.9410 | TN |
| 1290 | 781975.5776 | 9201888.4213 | 2622.3236 | ALCAN |
| 1291 | 781976.1428 | 9201892.4254 | 2622.3433 | ALCAN |
| 1292 | 781976.2878 | 9201887.8418 | 2622.2315 | TN |
| 1293 | 781969.8170 | 9201890.7065 | 2622.2812 | ALCAN |
| 1294 | 781970.2866 | 9201894.6201 | 2622.3177 | ALCAN |
| 1295 | 781969.3655 | 9201890.9662 | 2622.7120 | TN |
| 1296 | 781976.2300 | 9201889.4090 | 2620.9381 | ALCAN |
| 1297 | 781969.5231 | 9201893.4301 | 2620.9964 | ALCAN |
| 1298 | 781978.3671 | 9201915.9605 | 2621.5301 | E32 |
| 1299 | 781977.3193 | 9201911.8498 | 2621.6122 | BM32 |
| 1300 | 781976.0148 | 9201898.9169 | 2622.0382 | BORDE |
| 1301 | 781971.5790 | 9201899.7194 | 2622.0424 | BORDE |
| 1302 | 781977.1677 | 9201899.0160 | 2622.3874 | TN |
| 1304 | 781973.8942 | 9201899.9469 | 2621.9758 | EJE |
| 1305 | 781979.3500 | 9201911.5453 | 2621.4770 | POSTE |
| 1306 | 781982.0823 | 9201937.2450 | 2621.3892 | POSTE |
| 1307 | 781983.2567 | 9201944.1431 | 2621.2260 | POSTE |
| 1308 | 781985.3699 | 9201951.0921 | 2621.5700 | LP |
| 1309 | 781983.4748 | 9201952.1987 | 2621.3770 | BORDE |
| 1310 | 781977.5582 | 9201953.6105 | 2621.3628 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 1311 | 781980.6656 | 9201952.6343 | 2621.3771 | EJE |
| 1312 | 781976.6950 | 9201953.7283 | 2621.4854 | TN |
| 1313 | 781987.9766 | 9201970.7071 | 2621.6511 | POSTE |
| 1314 | 781991.5208 | 9202047.2594 | 2621.2811 | BORDE |
| 1315 | 781997.2871 | 9202045.6066 | 2621.1790 | BORDE |
| 1316 | 781990.2264 | 9202047.5105 | 2621.2270 | TN |
| 1317 | 781997.8391 | 9202045.7932 | 2621.3251 | TN |
| 1318 | 781994.5842 | 9202046.4526 | 2621.2514 | EJE |
| 1319 | 782010.6946 | 9202133.4372 | 2621.2371 | BORDE |
| 1320 | 782004.8345 | 9202134.8068 | 2621.2480 | BORDE |
| 1321 | 782011.4934 | 9202133.2731 | 2621.1976 | TN |
| 1322 | 782008.0579 | 9202134.2145 | 2621.2085 | EJE |
| 1323 | 782004.3324 | 9202135.1094 | 2621.3359 | TN |
| 1324 | 782023.4694 | 9202228.0482 | 2621.7470 | ALCAN |
| 1325 | 782023.8503 | 9202230.2239 | 2621.9159 | ALCAN |
| 1326 | 782017.0017 | 9202236.6080 | 2621.8781 | ALCAN |
| 1327 | 782044.0357 | 9202390.8748 | 2622.0411 | E33 |
| 1328 | 782043.4890 | 9202383.9691 | 2621.9491 | BM33 |
| 1329 | 782028.2670 | 9202305.5447 | 2621.6859 | BORDE |
| 1330 | 782027.3478 | 9202305.6977 | 2621.7924 | BORDE |
| 1331 | 782027.0797 | 9202305.7545 | 2622.1920 | TN |
| 1332 | 782030.9080 | 9202305.3777 | 2621.6994 | EJE |
| 1333 | 782033.7079 | 9202305.0950 | 2621.6959 | BORDE |
| 1334 | 782038.3991 | 9202327.3351 | 2621.6040 | POSTE |
| 1335 | 782042.0689 | 9202356.0657 | 2621.9048 | POSTE |
| 1336 | 782036.8718 | 9202375.2231 | 2621.9158 | BORDE |
| 1337 | 782043.4241 | 9202375.0018 | 2621.7628 | BORDE |
| 1338 | 782035.9235 | 9202375.3795 | 2622.1799 | TN |
| 1339 | 782044.5883 | 9202375.2454 | 2621.7085 | TN |
| 1340 | 782034.2806 | 9202375.6065 | 2621.8415 | TN |
| 1342 | 782045.0239 | 9202379.7558 | 2621.9220 | POSTE |
| 1343 | 782045.1770 | 9202390.9046 | 2622.1109 | POSTE |
| 1344 | 782045.0541 | 9202396.7600 | 2622.3424 | MURO |
| 1345 | 782041.2267 | 9202397.3728 | 2622.4401 | MURO |
| 1346 | 782047.7933 | 9202396.2933 | 2622.4118 | MURO |
| 1347 | 782038.3853 | 9202397.7709 | 2622.0314 | MURO |
| 1348 | 782084.8063 | 9202507.8592 | 2622.0428 | BORDE |

| Puntos | Este | Norte | Cota | Descripción |
|--------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 1349 | 782043.1368 | 9202397.0593 | 2622.2468 | EJE |
| 1350 | 782037.7080 | 9202414.2189 | 2622.8257 | BORDE |
| 1351 | 782043.5838 | 9202418.1499 | 2622.8405 | BORDE |
| 1352 | 782053.1826 | 9202398.9675 | 2622.7722 | BORDE |
| 1353 | 782059.1738 | 9202403.9750 | 2622.7360 | BORDE |
| 1354 | 782041.9454 | 9202405.6234 | 2622.6707 | HITO |
| 1362 | 781015.6313 | 9201844.4093 | 2652.4259 | BORDE |

Anexo G

Fallas, magnitud y severidad de las unidades muestrales determinadas en campo según URCI



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
FALLAS EN AFIRMADO SEGÚN URCI



Carretera:
Ubicación
Inspeccionada por:

Huacariz San Antonio - La Colpa
Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca
Marilyn Alexandra Alvarado Castillo

Unidades muestrales:

UM-1, UM-2, UM-3, UM-4, UM-5, UM-6, UM-7, UM-8, UM-9, UM-10, UM-11,
UM-12, UM-13

Tipos de fallas

81. Sección transversal incorrecta (m)
82. Drenaje inadecuado en carretera (m)
83. Corrugaciones (m²)
84. Polvo
85. Baches (número)
86. Ahuellamiento (m²)
87. Agregado suelto (m)

| Progresiva Inicial | Progresiva Final | Falla | Severidad | X | Y | Ancho | Longitud | Número de huecos | Carril | Ancho Carril | Inspeccionado | Unidad Muestral |
|--------------------|------------------|-------|-----------|------|----|-------|----------|------------------|--------|--------------|---------------------------|-----------------|
| +0 | +40 | 81 | L | 3 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-1 |
| +0 | +40 | 82 | H | 5.96 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-1 |
| +0 | +40 | 84 | M | 0 | 0 | 0 | 0 | | UNICO | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-1 |
| +0 | +40 | 85 | L | 0.8 | 13 | 0.4 | 2 | 7 | UNICO | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-1 |
| +0 | +40 | 85 | M | 3.2 | 21 | 0.75 | 1.5 | 5 | UNICO | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-1 |
| +0 | +40 | 86 | L | 5.1 | 23 | 0.45 | 11 | | UNICO | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-1 |
| +0 | +40 | 87 | L | 5.1 | 10 | 0 | 17 | | UNICO | 5.96 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-1 |
| +500 | +540 | 81 | L | 2.4 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-2 |
| +500 | +540 | 82 | H | 4.7 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-2 |
| +500 | +540 | 84 | M | 0 | 0 | 0 | 0 | | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-2 |
| +500 | +540 | 85 | L | 0.7 | 2 | 0.5 | 7 | 10 | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-2 |
| +500 | +540 | 85 | M | 3.1 | 15 | 1.2 | 4.5 | 3 | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-2 |
| +500 | +540 | 86 | L | 3.5 | 0 | 0.8 | 25 | | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-2 |
| +500 | +540 | 87 | L | 2.8 | 4 | 0 | 32 | | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-2 |
| 1+000 | 1+040 | 81 | L | 2.6 | 0 | 0 | 30 | | UNICO | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-3 |

| Progresiva Inicial | Progresiva Final | Falla | Severidad | X | Y | Ancho | Longitud | Número de huecos | Carril | Ancho Carril | Inspeccionado | Unidad muestral |
|--------------------|------------------|-------|-----------|------|-----|-------|----------|------------------|--------|--------------|---------------------------|-----------------|
| 1+000 | 1+040 | 81 | M | 2.6 | 30 | 0 | 10 | | UNICO | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-3 |
| 1+000 | 1+040 | 82 | L | 5.17 | 0 | 0 | 33 | | UNICO | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-3 |
| 1+000 | 1+040 | 82 | M | 5.17 | 33 | 0 | 7 | | UNICO | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-3 |
| 1+000 | 1+040 | 84 | M | 0 | 0 | 0 | 0 | | UNICO | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-3 |
| 1+000 | 1+040 | 85 | L | 3 | 24 | 0.3 | 0.35 | 5 | UNICO | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-3 |
| 1+000 | 1+040 | 85 | M | 2.95 | 8 | 1.4 | 4 | 5 | UNICO | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-3 |
| 1+000 | 1+040 | 86 | M | 2.4 | 0 | 0.6 | 17 | | UNICO | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-3 |
| 1+000 | 1+040 | 87 | M | 2.6 | 14 | 0 | 14 | | UNICO | 5.17 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-3 |
| 1+500 | 1+540 | 81 | L | 2.6 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 5.23 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-4 |
| 1+500 | 1+540 | 82 | M | 5.23 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 5.23 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-4 |
| 1+500 | 1+540 | 84 | M | 0 | 0 | 0 | 0 | | UNICO | 5.23 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-4 |
| 1+500 | 1+540 | 85 | L | 0.7 | 23 | 2 | 2 | 5 | UNICO | 5.23 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-4 |
| 1+500 | 1+540 | 85 | M | 3.9 | 0.4 | 0.45 | 0.5 | 1 | UNICO | 5.23 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-4 |
| 1+500 | 1+540 | 86 | M | 2.6 | 0 | 1 | 12 | | UNICO | 5.23 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-4 |
| 1+500 | 1+540 | 87 | L | 2.6 | 2 | 0 | 7 | | UNICO | 5.23 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-4 |
| 2+000 | 2+040 | 81 | L | 2.4 | 0 | 0 | 32 | | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-5 |
| 2+000 | 2+040 | 81 | M | 2.4 | 32 | 0 | 8 | | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-5 |
| 2+000 | 2+040 | 82 | M | 4.7 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-5 |
| 2+000 | 2+040 | 84 | H | 0 | 0 | 0 | 0 | | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-5 |
| 2+000 | 2+040 | 85 | L | 1.6 | 14 | 0.6 | 0.4 | 2 | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-5 |
| 2+000 | 2+040 | 85 | M | 0.9 | 12 | 1 | 1.9 | 7 | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-5 |
| 2+000 | 2+040 | 85 | H | 2.6 | 0 | 1.8 | 4 | 3 | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-5 |
| 2+000 | 2+040 | 86 | L | 3.8 | 0 | 0.8 | 20 | | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-5 |
| 2+000 | 2+040 | 86 | M | 0.45 | 29 | 0.9 | 7.5 | | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-5 |
| 2+000 | 2+040 | 87 | M | 2 | 2 | 0 | 5 | | UNICO | 4.7 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-5 |
| 2+500 | 2+540 | 81 | L | 2.7 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 5.43 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-6 |

| Progresiva Inicial | Progresiva Final | Falla | Severidad | X | Y | Ancho | Longitud | Número de huecos | Carril | Ancho Carril | Inspeccionado | Unidad muestral |
|--------------------|------------------|-------|-----------|------|----|-------|----------|------------------|--------|--------------|---------------------------|-----------------|
| 2+500 | 2+540 | 82 | M | 5.43 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 5.43 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-6 |
| 2+500 | 2+540 | 84 | H | 0 | 0 | 0 | 0 | | UNICO | 5.43 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-6 |
| 2+500 | 2+540 | 85 | M | 3.2 | 10 | 2 | 5 | 8 | UNICO | 5.43 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-6 |
| 3+000 | 3+040 | 81 | L | 3.1 | 0 | 0 | 28 | | UNICO | 6.16 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-7 |
| 3+000 | 3+040 | 81 | M | 3.1 | 28 | 0 | 12 | | UNICO | 6.16 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-7 |
| 3+000 | 3+040 | 84 | H | 0 | 0 | 0 | 0 | | UNICO | 6.16 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-7 |
| 3+000 | 3+040 | 85 | L | 1.1 | 7 | 2 | 11 | 19 | UNICO | 6.16 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-7 |
| 3+000 | 3+040 | 85 | M | 1 | 6 | 2.3 | 5.1 | 17 | UNICO | 6.16 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-7 |
| 3+000 | 3+040 | 85 | H | 5 | 31 | 0.6 | 0.6 | 1 | UNICO | 6.16 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-7 |
| 3+000 | 3+040 | 87 | M | 0.5 | 21 | 0 | 10 | | UNICO | 6.16 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-7 |
| 3+500 | 3+540 | 81 | L | 3.2 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 6.41 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-8 |
| 3+500 | 3+540 | 82 | M | 6.41 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 6.41 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-8 |
| 3+500 | 3+540 | 84 | M | 0 | 0 | 0 | 0 | | UNICO | 6.41 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-8 |
| 3+500 | 3+540 | 85 | L | 0.8 | 12 | 1.2 | 5 | 10 | UNICO | 6.41 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-8 |
| 3+500 | 3+540 | 85 | M | 0.75 | 15 | 0.6 | 2 | 2 | UNICO | 6.41 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-8 |
| 3+500 | 3+540 | 86 | M | 5.7 | 15 | 0.6 | 5 | | UNICO | 6.41 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-8 |
| 3+500 | 3+540 | 87 | L | 0.9 | 11 | 0 | 10 | | UNICO | 6.41 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-8 |
| 4+000 | 4+040 | 81 | L | 2.3 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 4.69 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-9 |
| 4+000 | 4+040 | 82 | M | 4.69 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 4.69 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-9 |
| 4+000 | 4+040 | 84 | H | 0 | 0 | 0 | 0 | | UNICO | 4.69 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-9 |
| 4+000 | 4+040 | 85 | L | 0.8 | 8 | 2 | 25 | 50 | UNICO | 4.69 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-9 |
| 4+000 | 4+040 | 85 | M | 1.5 | 16 | 1.2 | 7 | 19 | UNICO | 4.69 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-9 |
| 4+000 | 4+040 | 86 | L | 3.5 | 8 | 0.9 | 13 | | UNICO | 4.69 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-9 |
| 4+000 | 4+040 | 87 | L | 0.4 | 7 | 0 | 8 | | UNICO | 4.69 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-9 |
| 4+500 | 4+540 | 81 | L | 3.2 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 6.49 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-10 |
| 4+500 | 4+540 | 82 | H | 6.49 | 0 | 0 | 40 | | UNICO | 6.49 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-10 |

| Progresiva Inicial | Progresiva Final | Falla | Severidad | X | Y | Ancho | Longitud | Número de huecos | Carril | Ancho Carril | Inspeccionado | Unidad muestral |
|--------------------|------------------|-------|-----------|------|------|-------|----------|------------------|--------|--------------|---------------------------|-----------------|
| 4+500 | 4+540 | 83 | L | 3.6 | 7 | 0.25 | 4 | | UNICO | 6.49 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-10 |
| 4+500 | 4+540 | 84 | M | 0 | 0 | 0 | 0 | | UNICO | 6.49 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-10 |
| 4+500 | 4+540 | 85 | L | 5 | 7 | 0.9 | 2 | 5 | UNICO | 6.49 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-10 |
| 4+500 | 4+540 | 85 | M | 4.8 | 3 | 1.5 | 2.5 | 2 | UNICO | 6.49 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-10 |
| 5+000 | 5+040 | 81 | M | 3.3 | 0 | 0 | 29 | | UNICO | 6.65 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-11 |
| 5+000 | 5+040 | 81 | H | 3.3 | 29 | 0 | 11 | | UNICO | 6.65 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-11 |
| 5+000 | 5+040 | 82 | M | 6.65 | 0 | 0 | 25 | | UNICO | 6.65 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-11 |
| 5+000 | 5+040 | 82 | H | 6.65 | 25 | 0 | 15 | | UNICO | 6.65 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-11 |
| 5+000 | 5+040 | 84 | M | 0 | 0 | 0 | 0 | | UNICO | 6.65 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-11 |
| 5+000 | 5+040 | 85 | L | 4 | 5 | 2 | 31 | 25 | UNICO | 6.65 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-11 |
| 5+000 | 5+040 | 85 | M | 5.9 | 9.5 | 0.7 | 3 | 13 | UNICO | 6.65 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-11 |
| 5+000 | 5+040 | 85 | H | 3.5 | 6 | 3.15 | 7.8 | 3 | | 6.65 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-11 |
| 5+500 | 5+540 | 81 | L | 2.9 | 0 | 0 | 40 | | | 5.89 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-12 |
| 5+500 | 5+540 | 82 | H | 5.89 | 0 | 0 | 40 | | | 5.89 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-12 |
| 5+500 | 5+540 | 84 | M | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 5.89 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-12 |
| 5+500 | 5+540 | 85 | L | 0.5 | 11 | 2.5 | 17 | 24 | | 5.89 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-12 |
| 5+500 | 5+540 | 85 | M | 0.75 | 18 | 3 | 10 | 15 | | 5.89 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-12 |
| 5+500 | 5+540 | 85 | H | 1.1 | 21 | 1.5 | 2.5 | 2 | | 5.89 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-12 |
| 6+000 | 6+040 | 81 | L | 3.2 | 0 | 0 | 40 | | | 6.35 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-13 |
| 6+000 | 6+040 | 82 | M | 6.35 | 0 | 0 | 40 | | | 6.35 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-13 |
| 6+000 | 6+040 | 84 | M | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 6.35 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-13 |
| 6+000 | 6+040 | 85 | L | 0 | 13 | 2 | 15 | 28 | | 6.35 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-13 |
| 6+000 | 6+040 | 85 | M | 0.5 | 15 | 2.5 | 5 | 7 | | 6.35 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-13 |
| 6+000 | 6+040 | 85 | H | 1.5 | 16.5 | 1.2 | 3.8 | 3 | | 6.35 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-13 |
| 6+000 | 6+040 | 86 | L | 5.6 | 7 | 0.7 | 15 | | | 6.35 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-13 |
| 6+000 | 6+040 | 86 | M | 0.7 | 23 | 0.5 | 10 | | | 6.35 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | UM-13 |

Anexo H

Hojas de inspección con el cálculo URCI por Unidad muestral

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12" HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|----------------|---------------------|---|-----------------------|-------|------------------|------|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | | | UNIDAD MUESTRAL: | UM-1 | | | |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | | | ÁREA: | 238.40 m ² | | | |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | | | FECHA: | Abril de 2022 | | | |
| DIBUJO: | | | | TIPO DE FALLAS: | | | | |
| | | | | 81. Sección transversal incorrecta (m) | | | | |
| | | | | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) | | | | |
| | | | | 83. Corrugaciones (m ²) | | | | |
| | | | | 84. Polvo | | | | |
| | | | | 85. Baches (número) | | | | |
| | | | | 86. Ahuellamiento (m ²) | | | | |
| | | | | 87. Agregado suelto (m) | | | | |
| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | 40 m | | | | 7 und | 5 m ² | 17 m |
| | M | | | | ✓ | 5 und | | |
| | H | | 40 m | | | | | |
| CÁLCULO URCI | | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d | | | | | |
| 81 | 16.78 | L | 12.00 | | | | | |
| 82 | 16.78 | H | 15.00 | | | | | |
| 84 | - | M | 4.00 | | | | | |
| 85 | 2.94 | L | 4.00 | | | | | |
| 85 | 2.10 | M | 6.00 | | | | | |
| 86 | 2.10 | L | 4.00 | | | | | |
| 87 | 7.13 | L | 4.00 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | f,q= | URCI | CLASIFICACIÓN | | | | | |
| 49 | 3 | 69 | Bueno | | | | | |

La Unidad muestral 1 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 69, lo que indica que la condición del afirmado es BUENO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO -
 LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
 HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI



| | | | |
|--------------------|---|--------------------|-----------------------|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UNIDAD MUESTRALES: | UM-2 |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | ÁREA: | 188.00 m ² |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| DIBUJO: | TIPO DE FALLAS: 81. Sección transversal incorrecta (m) 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) 83. Corrugaciones (m ²) 84. Polvo 85. Baches (número) 86. Ahuellamiento (m ²) 87. Agregado suelto (m) | | |

| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
|------------------------------|---|------|------|----|----|--------|-------------------|------|
| TIPO | | 40 m | | | | 10 und | 20 m ² | 32 m |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | | | | | | | |
| | M | | | | ✓ | 3 und | | |
| | H | | 40 m | | | | | |

| CÁLCULO URCI | | | |
|------------------------|------------|-------------|------------------|
| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d |
| 81 | 21.28 | L | 15 |
| 82 | 21.28 | H | 18 |
| 84 | - | M | 4 |
| 85 | 5.32 | L | 8 |
| 85 | 1.60 | M | 4 |
| 86 | 10.64 | L | 14 |
| 87 | 17.02 | L | 9 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | f,q= | URCI | CLASIFICACIÓN |
| 72 | 5 | 64 | Bueno |



La Unidad muestral 2 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto.
 El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 64, lo que indica que la condición del afirmado es BUENO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO -
 LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
 HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI



| | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------|------|------|---------------|-------------------|------|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UNIDAD MUESTRAL: | UM-3 | | | | | |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | ÁREA: | 206.80 m ² | | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 | | | | | |
| DIBUJO: | | TIPO DE FALLAS: | | | | | | |
| | | 81. Sección transversal incorrecta (m) | | | | | | |
| | | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) | | | | | | |
| | | 83. Corrugaciones (m ²) | | | | | | |
| | | 84. Polvo | | | | | | |
| | | 85. Baches (número) | | | | | | |
| | | 86. Ahuellamiento (m ²) | | | | | | |
| | | 87. Agregado suelto (m) | | | | | | |
| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | 30 m | 33 m | | | 5 und | | |
| | M | 10m | 7 m | | ✓ | 5 und | 10 m ² | 14 m |
| | H | | | | | | | |
| CÁLCULO URCI | | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d | | | | | |
| 81 | 14.51 | L | 11 | | | | | |
| 81 | 4.84 | M | 4 | | | | | |
| 82 | 15.96 | L | 7 | | | | | |
| 82 | 3.38 | M | 2 | | | | | |
| 84 | - | M | 4 | | | | | |
| 85 | 2.42 | L | 4 | | | | | |
| 85 | 2.42 | M | 7 | | | | | |
| 86 | 4.84 | M | 10 | | | | | |
| 87 | 6.77 | M | 7 | | | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | | | | f,q= | URCI | CLASIFICACIÓN | | |
| 56 | | | | 5 | 73 | Muy bueno | | |



La Unidad muestral 3 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto.

El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 73, lo que indica que la condición del afirmado es MUY BUENO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO -
 LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
 HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI



| | | | |
|--------------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UNIDAD MUESTRAL: | UM-4 |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | ÁREA: | 209.20 m ² |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |

| | |
|-------------------------|---|
| DIBUJO: | TIPO DE FALLAS: |
| | 81. Sección transversal incorrecta (m) |
| | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) |
| | 83. Corrugaciones (m ²) |
| | 84. Polvo |
| | 85. Baches (número) |
| | 86. Ahuellamiento (m ²) |
| 87. Agregado suelto (m) | |

| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
|------------------------------|---|------|------|----|----|-------|-------------------|-----|
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | 40 m | | | | 5 und | | 7 m |
| | M | | 40 m | | ✓ | 1 und | 12 m ² | |
| | H | | | | | | | |

| CÁLCULO URCI | | | |
|------------------------|---------------|----------------|------------------|
| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d |
| 81 | 19.12 | L | 14 |
| 82 | 19.12 | M | 13 |
| 84 | - | M | 4 |
| 85 | 2.39 | L | 4 |
| 85 | 0.48 | M | 2 |
| 86 | 5.74 | M | 11 |
| 87 | 3.35 | L | 2 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | | f,q= | URCI |
| 50 | | 3 | 69 |

INDICE DE CONDICION DEL AFIRMADO Y ESCALA DE MEDIDA

| URCI | CLASIFICACION |
|------|---------------|
| 100 | Excelente |
| 85 | Muy Bueno |
| 69 | Bueno |
| 55 | Regular |
| 40 | Pobre |
| 25 | Muy Pobre |
| 10 | Colapsado |
| 0 | Colapsado |

La Unidad muestral 4 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto.
 El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 69, lo que indica que la condición del afirmado es BUENO.

| | |
|----|---------------|
| | CLASIFICACIÓN |
| 69 | Bueno |



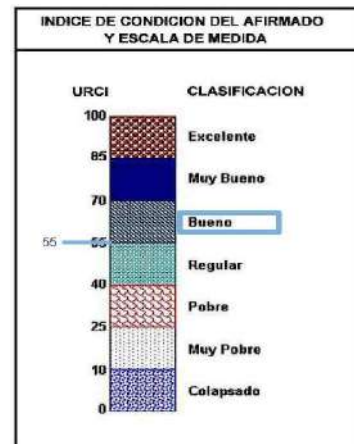
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO -
 LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
 HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI



| | | | |
|--------------------|-------------------------------------|---|-----------------------|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UNIDAD MUESTRAL: | UM-5 |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | ÁREA: | 188.00 m ² |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| DIBUJO: | | TIPO DE FALLAS: | |
| | | 81. Sección transversal incorrecta (m) | |
| | | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) | |
| | | 83. Corrugaciones (m ²) | |
| | | 84. Polvo | |
| | | 85. Baches (número) | |
| | | 86. Ahuellamiento (m ²) | |
| | | 87. Agregado suelto (m) | |

| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
|------------------------------|---|------|------|----|----|-------|-------------------|-----|
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | 32 m | | | | 2 und | 16 m ² | |
| | M | 8m | 40 m | | | 7 und | 7 m ² | 5 m |
| | H | | | | ✓ | 3 und | | |

| CÁLCULO URCI | | | |
|------------------------|------------|-------------|------------------|
| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d |
| 81 | 17.02 | L | 12 |
| 81 | 4.26 | M | 4 |
| 82 | 21.28 | M | 15 |
| 84 | - | H | 15 |
| 85 | 1.06 | L | 2 |
| 85 | 3.72 | M | 10 |
| 85 | 1.60 | H | 14 |
| 86 | 8.51 | L | 12 |
| 86 | 3.72 | M | 7 |
| 87 | 2.66 | M | 3 |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | | f,q= | URCI |
| 94 | | 7 | 55 |
| | | | CLASIFICACIÓN |
| | | | Bueno |



La Unidad muestral 5 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto.

El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 55, lo que indica que la condición del afirmado es BUENO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO -
 LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
 HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI



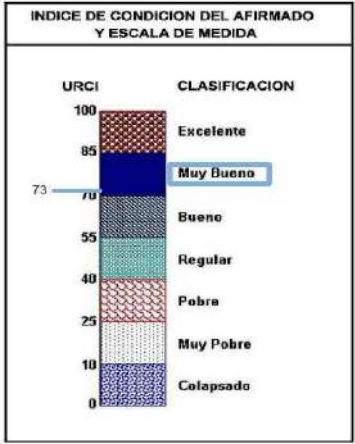
| | | | |
|--------------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UNIDAD MUESTRAL: | UM-6 |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | ÁREA: | 217.20 m ² |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |

| | |
|---------|---|
| DIBUJO: | TIPO DE FALLAS: |
| | 81. Sección transversal incorrecta (m) |
| | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) |
| | 83. Corrugaciones (m ²) |
| | 84. Polvo |
| | 85. Baches (número) |
| | 86. Ahuellamiento (m ²) |
| | 87. Agregado suelto (m) |

| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
|------------------------------|---|------|------|----|----|-------|----|----|
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | 40 m | | | | | | |
| | M | | 40 m | | | 8 und | | |
| | H | | | | ✓ | | | |

CÁLCULO URCI

| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d |
|------------------------|---------------|----------------|---------------------|
| 81 | 18.42 | L | 13 |
| 82 | 18.42 | M | 13 |
| 84 | - | H | 15 |
| 85 | 3.68 | M | 10 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | | f,q= | URCI |
| 51 | | 4 | 73 |



La Unidad muestral 6 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo y baches. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 73, lo que indica que la condición del afirmado es MUY BUENO.

| | |
|---------------|-----------|
| CLASIFICACIÓN | Muy bueno |
|---------------|-----------|



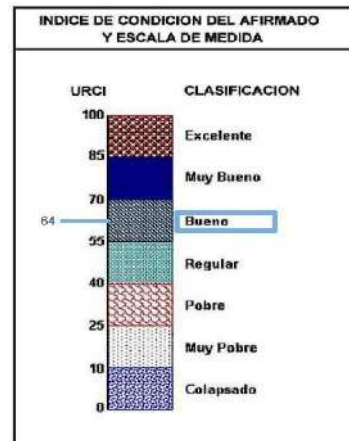
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO -
LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI



| | | | |
|--------------------|-------------------------------------|---|-----------------------|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UNIDAD MUESTRAL: | UM-7 |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | ÁREA: | 246.40 m ² |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| DIBUJO: | | TIPO DE FALLAS: | |
| | | 81. Sección transversal incorrecta (m) | |
| | | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) | |
| | | 83. Corrugaciones (m ²) | |
| | | 84. Polvo | |
| | | 85. Baches (número) | |
| | | 86. Ahuellamiento (m ²) | |
| | | 87. Agregado suelto (m) | |

| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
|------------------------------|---|------|----|----|----|--------|----|------|
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | 28 m | | | | 19 und | | |
| | M | 12m | | | | 17 und | | 10 m |
| | H | | | | ✓ | 1 und | | |

| CÁLCULO URCI | | | |
|------------------------|------------|-------------|------------------|
| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d |
| 81 | 11.36 | L | 9 |
| 81 | 4.87 | M | 4 |
| 84 | - | H | 15 |
| 85 | 7.71 | L | 11 |
| 85 | 6.90 | M | 19 |
| 85 | 0.41 | H | 3 |
| 87 | 4.06 | M | 4 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | f,q= | URCI | CLASIFICACIÓN |
| 65 | 4 | 64 | Bueno |



La Unidad muestral 7 presenta sección transversal incorrecta, polvo, baches y agregado suelto. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 64, lo que indica que la condición del afirmado es BUENO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO -
 LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
 HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI



| | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------|--|----|--------|------------------|------|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UNIDAD MUESTRAL: | UM-8 | | | | | |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | ÁREA: | 256.40 m ² | | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 | | | | | |
| DIBUJO: | | TIPO DE FALLAS: | | | | | | |
| | | 81. Sección transversal incorrecta (m) | | | | | | |
| | | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) | | | | | | |
| | | 83. Corrugaciones (m ²) | | | | | | |
| | | 84. Polvo | | | | | | |
| | | 85. Baches (número) | | | | | | |
| | | 86. Ahuellamiento (m ²) | | | | | | |
| | | 87. Agregado suelto (m) | | | | | | |
| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | 40 m | | | | 10 und | | 10 m |
| | M | | 40 m | | ✓ | 2 und | 3 m ² | |
| | H | | | | | | | |
| CÁLCULO URCI | | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d | <div style="text-align: center;"> <p>INDICE DE CONDICION DEL AFIRMADO Y ESCALA DE MEDIDA</p> <p>URCI CLASIFICACION</p> <p>100 Excelente</p> <p>85 Muy Bueno</p> <p>76 Bueno</p> <p>70 Regular</p> <p>55 Pobre</p> <p>40 Muy Pobre</p> <p>25 Colapsado</p> <p>10 Colapsado</p> <p>0 Colapsado</p> </div> <p>La Unidad muestral 8 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto.</p> <p>El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 76, lo que indica que la condición del afirmado es MUY BUENO.</p> | | | | |
| 81 | 15.60 | L | 12 | | | | | |
| 82 | 15.60 | M | 11 | | | | | |
| 84 | - | M | 4 | | | | | |
| 85 | 3.90 | L | 6 | | | | | |
| 85 | 0.78 | M | 2 | | | | | |
| 86 | 1.17 | M | 2 | | | | | |
| 87 | 3.90 | L | 2 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | | f,q= | URCI | CLASIFICACIÓN | | | | |
| 39 | | 3 | 76 | Muy bueno | | | | |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO -
 LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
 HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI



| | | | |
|--------------------|-------------------------------------|---|-----------------------|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UNIDAD MUESTRAL: | UM-9 |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | ÁREA: | 187.60 m ² |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| DIBUJO: | | TIPO DE FALLAS: | |
| | | 81. Sección transversal incorrecta (m) | |
| | | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) | |
| | | 83. Corrugaciones (m ²) | |
| | | 84. Polvo | |
| | | 85. Baches (número) | |
| | | 86. Ahuellamiento (m ²) | |
| | | 87. Agregado suelto (m) | |

| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
|------------------------------|---|------|------|----|----|--------|-------------------|-----|
| TIPO | | | | | | | | |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | 40 m | | | | 50 und | 12 m ² | 8 m |
| | M | | 40 m | | | 19 und | | |
| | H | | | | ✓ | | | |

CÁLCULO URCI

| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d |
|------------------------|---------------|----------------|---------------------|
| 81 | 21.32 | L | 14 |
| 82 | 21.32 | M | 15 |
| 84 | - | H | 15 |
| 85 | 26.65 | L | 29 |
| 85 | 10.13 | M | 25 |
| 86 | 6.40 | L | 10 |
| 87 | 4.26 | L | 2 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | | f,q= | URCI |
| 110 | | 6 | 45 |



La Unidad muestral 9 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, ahuellamiento y agregado suelto.
 El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 45, lo que indica que la condición del afirmado es REGULAR.

| | |
|---------------|---------|
| CLASIFICACIÓN | Regular |
|---------------|---------|



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"

HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI



| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|------------------|-----------------------|---------------------|---------------|-------|----|----|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UNIDAD MUESTRAL: | UM-10 | | | | | |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | ÁREA: | 259.60 m ² | | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 | | | | | |
| DIBUJO: | TIPO DE FALLAS: 81. Sección transversal incorrecta (m) 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) 83. Corrugaciones (m ²) 84. Polvo 85. Baches (número) 86. Ahuellamiento (m ²) 87. Agregado suelto (m) | | | | | | | |
| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | 40 m | | 1 m ² | | 5 und | | |
| | M | | | | ✓ | 2 und | | |
| | H | | 40 m | | | | | |
| CÁLCULO URCI | | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d | | | | |
| 81 | | 15.41 | L | 12 | | | | |
| 82 | | 15.41 | H | 14 | | | | |
| 83 | | 0.39 | L | 0 | | | | |
| 84 | | - | M | 4 | | | | |
| 85 | | 1.93 | L | 3 | | | | |
| 85 | | 0.77 | M | 2 | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | | | f,q= | URCI | CLASIFICACIÓN | | | |
| 35 | | | 2 | 74 | Muy bueno | | | |

La Unidad muestral 10 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, corrugaciones, polvo y baches. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 74, lo que indica que la condición del afirmado es MUY BUENO.



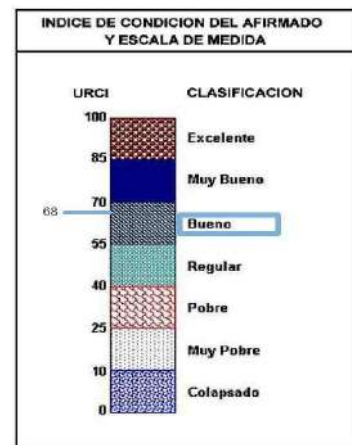
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO -
 LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
 HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI



| | | | |
|--------------------|-------------------------------------|---|-----------------------|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UNIDAD MUESTRAL: | UM-11 |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | ÁREA: | 266.00 m ² |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| DIBUJO: | | TIPO DE FALLAS: | |
| | | 81. Sección transversal incorrecta (m) | |
| | | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) | |
| | | 83. Corrugaciones (m ²) | |
| | | 84. Polvo | |
| | | 85. Baches (número) | |
| | | 86. Ahuellamiento (m ²) | |
| | | 87. Agregado suelto (m) | |

| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
|------------------------------|---|-----|------|----|----|--------|----|----|
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | | | | | 25 und | | |
| | M | 29m | 25 m | | ✓ | 13 und | | |
| | H | 11m | 15 m | | | 3 und | | |

| CÁLCULO URCI | | | |
|------------------------|------------|-------------|------------------|
| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d |
| 81 | 10.90 | M | 10 |
| 81 | 4.14 | H | 6 |
| 82 | 9.40 | M | 7 |
| 82 | 5.64 | H | 6 |
| 84 | - | M | 4 |
| 85 | 9.40 | L | 13 |
| 85 | 4.89 | M | 13 |
| 85 | 1.13 | H | 9 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | | f,q= | URCI |
| 68 | | 7 | 68 |
| | | | CLASIFICACIÓN |
| | | | Bueno |



La Unidad muestral 11 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo y baches. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 68, lo que indica que la condición del afirmado es BUENO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO -
 LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
 HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI



| | | | |
|--------------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UNIDAD MUESTRAL: | UM-12 |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | ÁREA: | 235.60 m ² |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |

| | |
|-------------------------|---|
| DIBUJO: | TIPO DE FALLAS: |
| | 81. Sección transversal incorrecta (m) |
| | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) |
| | 83. Corrugaciones (m ²) |
| | 84. Polvo |
| | 85. Baches (número) |
| | 86. Ahuellamiento (m ²) |
| 87. Agregado suelto (m) | |

| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
|------------------------------|---|------|------|----|----|--------|----|----|
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | 40 m | | | | 24 und | | |
| | M | | | | ✓ | 15 und | | |
| | H | | 40 m | | | 2 und | | |

| CÁLCULO URCI | | | |
|------------------------|---------------|----------------|---------------------|
| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d |
| 81 | 16.98 | L | 12 |
| 82 | 16.98 | H | 15 |
| 84 | - | M | 4 |
| 85 | 10.19 | L | 14 |
| 85 | 6.37 | M | 17 |
| 85 | 0.85 | H | 7 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | f,q= | URCI | CLASIFICACIÓN |
| 69 | 5 | 66 | Bueno |



La Unidad muestral 12 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo y baches. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 66, lo que indica que la condición del afirmado es BUENO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO -
 LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
 HOJA DE INSPECCIÓN DE AFIRMADO SEGÚN URCI



| | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------|-------|----|--------|-------------------|----|
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UNIDAD MUESTRAL: | UM-13 | | | | | |
| UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | ÁREA: | 254.00 m ² | | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 | | | | | |
| DIBUJO: | | TIPO DE FALLAS: | | | | | | |
| | | 81. Sección transversal incorrecta (m) | | | | | | |
| | | 82. Drenaje inadecuado en carretera (m) | | | | | | |
| | | 83. Corrugaciones (m ²) | | | | | | |
| | | 84. Polvo | | | | | | |
| | | 85. Baches (número) | | | | | | |
| | | 86. Ahuellamiento (m ²) | | | | | | |
| | | 87. Agregado suelto (m) | | | | | | |
| FALLAS, CANTIDAD Y SEVERIDAD | | | | | | | | |
| TIPO | | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| CANTIDAD Y SEVERIDAD | L | 40 m | | | | 28 und | 11 m ² | |
| | M | | 40 m | | ✓ | 7 und | 5 m ² | |
| | H | | | | | 3 und | | |
| CÁLCULO URCI | | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | DENSIDAD b | SEVERIDAD c | VALOR DEDUCIDO d | | | | | |
| 81 | 15.75 | L | 12 | | | | | |
| 82 | 15.75 | M | 11 | | | | | |
| 84 | - | M | 4 | | | | | |
| 85 | 11.02 | L | 15 | | | | | |
| 85 | 2.76 | M | 8 | | | | | |
| 85 | 1.18 | H | 9 | | | | | |
| 86 | 4.33 | L | 7 | | | | | |
| 86 | 1.97 | M | 4 | | | | | |
| VALOR DEDUCIDO TOTAL e | | f,q= | URCI | | | | | |
| 70 | | 6 | 67 | Bueno | | | | |

La Unidad muestral 13 presenta sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches y ahuellamiento. El índice de condición de la carretera sin pavimentar (URCI) es 67, lo que indica que la condición del afirmado es BUENO.

Fuente: Elaborado con base en USACE 1995.

Anexo I

Procesamiento de datos obtenidos en campo por Unidad muestral con el Software EvalURCI

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
TM 5-626 (1995)

| | | | | | | |
|---|--|--|------------------|---------------------------------------|--|---|
| TRAMO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA | | PROGRESIVA INICIAL km 00+000 | | UNIDAD DE MUESTREO 001 | | <div style="float: right; text-align: right;">81L</div> <div style="float: right; text-align: right;">82H</div> <div style="float: right; text-align: right;">86L</div> <div style="float: right; text-align: right;">85M</div> |
| CARRIL ÚNICO | | PROGRESIVA FINAL km 00+040 | | AREA DE MUESTREO 238.4 m² | | |
| INSPECCIONADO POR MARILYN ALVARADO CASTILLO | | | | FECHA 22 - Noviembre - 2022 | | |
| | | | | CLASIFICACION Bueno | | |
| | | Q 3 | TDV 49 | URCI 89 | | 85L |
| DAÑOS | | | | | | |
| 81 Sección transversal impropia (m) | | 84 Polvo (und) | | | | |
| 82 Drenaje inadecuado (m) | | 85 Baches (numero) | | | | |
| 83 Corrugación (m²) | | 86 Ahuellamiento (m²) | | | | |
| | | 87 Desprendimiento de agregados (m) | | | | |

| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|------|-----------|----------|--|--|--|--|--|----|-------|----------|----------------|
| 81 | L | 40 | | | | | | 40 | 17 | 12 | |
| 82 | H | 40 | | | | | | 40 | 17 | 15 | |
| 84 | M | | | | | | | | | 4 | |
| 85 | L | 7 | | | | | | 7 | 3 | 4 | |
| 85 | M | 5 | | | | | | 5 | 2 | 6 | |
| 86 | L | 5 | | | | | | 5 | 2 | 4 | |
| 87 | L | 17 | | | | | | 17 | 7 | 4 | |

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
TM 5-626 (1995)

| | | | | | | |
|---|--|--|------------------|---------------------------------------|--|---|
| TRAMO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA | | PROGRESIVA INICIAL km 00+500 | | UNIDAD DE MUESTREO 002 | | <div style="float: right; text-align: right;">81L</div> <div style="float: right; text-align: right;">82H</div> <div style="float: right; text-align: right;">87L</div> <div style="float: right; text-align: right;">86L</div> <div style="float: right; text-align: right;">85M</div> |
| CARRIL ÚNICO | | PROGRESIVA FINAL km 00+540 | | AREA DE MUESTREO 188 m² | | |
| INSPECCIONADO POR MARILYN ALVARADO CASTILLO | | | | FECHA 22 - Noviembre - 2022 | | |
| | | | | CLASIFICACION Bueno | | |
| | | Q 5 | TDV 72 | URCI 64 | | 85L |
| DAÑOS | | | | | | |
| 81 Sección transversal impropia (m) | | 84 Polvo (und) | | | | |
| 82 Drenaje inadecuado (m) | | 85 Baches (numero) | | | | |
| 83 Corrugación (m²) | | 86 Ahuellamiento (m²) | | | | |
| | | 87 Desprendimiento de agregados (m) | | | | |

| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|------|-----------|----------|--|--|--|--|--|----|-------|----------|----------------|
| 81 | L | 40 | | | | | | 40 | 21 | 15 | |
| 82 | H | 40 | | | | | | 40 | 21 | 18 | |
| 84 | M | | | | | | | | | 4 | |
| 85 | L | 10 | | | | | | 10 | 5 | 8 | |
| 85 | M | 3 | | | | | | 3 | 2 | 4 | |
| 86 | L | 20 | | | | | | 20 | 11 | 14 | |
| 87 | L | 32 | | | | | | 32 | 17 | 9 | |

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
TM 5-626 (1995)

| | | | | | | |
|---|--|--|------------------|---------------------------------------|--|---|
| TRAMO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA | | PROGRESIVA INICIAL km 01+000 | | UNIDAD DE MUESTREO 003 | | <div style="float: right; text-align: right;">81M</div> <div style="float: right; text-align: right;">82M</div> <div style="float: right; text-align: right;">81L</div> <div style="float: right; text-align: right;">87M</div> <div style="float: right; text-align: right;">85L</div> <div style="float: right; text-align: right;">86M</div> <div style="float: right; text-align: right;">85M</div> |
| CARRIL ÚNICO | | PROGRESIVA FINAL km 01+040 | | AREA DE MUESTREO 205.8 m² | | |
| INSPECCIONADO POR MARILYN ALVARADO CASTILLO | | | | FECHA 22 - Noviembre - 2022 | | |
| | | | | CLASIFICACION Muy Bueno | | |
| | | Q 5 | TDV 56 | URCI 73 | | 85L |
| DAÑOS | | | | | | |
| 81 Sección transversal impropia (m) | | 84 Polvo (und) | | | | |
| 82 Drenaje inadecuado (m) | | 85 Baches (numero) | | | | |
| 83 Corrugación (m²) | | 86 Ahuellamiento (m²) | | | | |
| | | 87 Desprendimiento de agregados (m) | | | | |

| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|------|-----------|----------|--|--|--|--|--|----|-------|----------|----------------|
| 81 | L | 30 | | | | | | 30 | 15 | 11 | |
| 81 | M | 10 | | | | | | 10 | 5 | 4 | |
| 82 | L | 33 | | | | | | 33 | 16 | 7 | |
| 82 | M | 7 | | | | | | 7 | 3 | 2 | |
| 84 | M | | | | | | | | | 4 | |
| 85 | L | 5 | | | | | | 5 | 2 | 4 | |
| 85 | M | 5 | | | | | | 5 | 2 | 7 | |
| 86 | M | 10 | | | | | | 10 | 5 | 10 | |
| 87 | M | 14 | | | | | | 14 | 7 | 7 | |

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
TM 5-626 (1995)

| | | | |
|---|--|---|---------------------------------|
| TRAMO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA | PROGRESIVA INICIAL km 01+500 | UNIDAD DE MUESTREO 004 | 81L 82M 85L 86M 87L |
| CARRIL ÚNICO | PROGRESIVA FINAL km 01+540 | AREA DE MUESTREO 209.2 m ² | |
| INSPECCIONADO POR MARILYN ALVARADO CASTILLO | | FECHA 22 - Noviembre - 2022 | |
| Q 3 | TDV 49 | URCI 69 | |
| DAÑOS | | | |
| 81. Sección transversal impropia (m) | 84. Polvo (und) | | |
| 82. Drenaje inadecuado (m) | 85. Baches (numero) | | |
| 83. Corrugación (m ²) | 86. Ahuellamiento (m ²) | | |
| | 87. Desprendimiento de agregados (m) | | |

| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|------|-----------|----------|--|--|--|--|--|--|--|-------|----------|----------------|
| 81 | L | 40 | | | | | | | | 40 | 19 | 14 |
| 82 | M | 40 | | | | | | | | 40 | 19 | 13 |
| 84 | M | | | | | | | | | | | 4 |
| 85 | L | 5 | | | | | | | | 5 | 2 | 4 |
| 85 | M | 1 | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 86 | M | 12 | | | | | | | | 12 | 6 | 11 |
| 87 | L | 7 | | | | | | | | 7 | 3 | 2 |

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
TM 5-626 (1995)

| | | | |
|---|--|---|--|
| TRAMO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA | PROGRESIVA INICIAL km 02+000 | UNIDAD DE MUESTREO 005 | 86M 81M 81L 85M 85L 86L 87M 85H |
| CARRIL ÚNICO | PROGRESIVA FINAL km 02+040 | AREA DE MUESTREO 188 m ² | |
| INSPECCIONADO POR MARILYN ALVARADO CASTILLO | | FECHA 22 - Noviembre - 2022 | |
| Q 7 | TDV 93 | URCI 55 | |
| DAÑOS | | | |
| 81. Sección transversal impropia (m) | 84. Polvo (und) | | |
| 82. Drenaje inadecuado (m) | 85. Baches (numero) | | |
| 83. Corrugación (m ²) | 86. Ahuellamiento (m ²) | | |
| | 87. Desprendimiento de agregados (m) | | |

| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|------|-----------|----------|--|--|--|--|--|--|--|-------|----------|----------------|
| 81 | L | 32 | | | | | | | | 32 | 17 | 12 |
| 81 | M | 8 | | | | | | | | 8 | 4 | 4 |
| 82 | M | 40 | | | | | | | | 40 | 21 | 15 |
| 84 | H | | | | | | | | | | | 15 |
| 85 | H | 3 | | | | | | | | 3 | 2 | 13 |
| 85 | L | 2 | | | | | | | | 2 | 1 | 2 |
| 85 | M | 7 | | | | | | | | 7 | 4 | 10 |
| 86 | L | 16 | | | | | | | | 16 | 9 | 12 |
| 86 | M | 7 | | | | | | | | 7 | 4 | 7 |
| 87 | M | 5 | | | | | | | | 5 | 3 | 3 |

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
TM 5-626 (1995)

| | | | |
|---|--|---|------------|
| TRAMO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA | PROGRESIVA INICIAL km 02+500 | UNIDAD DE MUESTREO 006 | 81L 85M |
| CARRIL ÚNICO | PROGRESIVA FINAL km 02+540 | AREA DE MUESTREO 217.2 m ² | |
| INSPECCIONADO POR MARILYN ALVARADO CASTILLO | | FECHA 22 - Noviembre - 2022 | |
| Q 4 | TDV 51 | URCI 73 | |
| DAÑOS | | | |
| 81. Sección transversal impropia (m) | 84. Polvo (und) | | |
| 82. Drenaje inadecuado (m) | 85. Baches (numero) | | |
| 83. Corrugación (m ²) | 86. Ahuellamiento (m ²) | | |
| | 87. Desprendimiento de agregados (m) | | |

| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|------|-----------|----------|--|--|--|--|--|--|--|-------|----------|----------------|
| 81 | L | 40 | | | | | | | | 40 | 18 | 13 |
| 82 | M | 40 | | | | | | | | 40 | 18 | 13 |
| 84 | H | | | | | | | | | | | 15 |
| 85 | M | 8 | | | | | | | | 8 | 4 | 10 |

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
TM 5-626 (1995)

| TRAMO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA | | PROGRESIVA INICIAL km 03+000 | | UNIDAD DE MUESTREO 007 | | | | | | |
|---|-----------|--|--|---------------------------------------|--|--|--|-------|----------|----------------|
| CARRIL ÚNICO | | PROGRESIVA FINAL km 03+040 | | AREA DE MUESTREO 246.4 m² | | | | | | |
| INSPECCIONADO POR MARILYN ALVARADO CASTILLO | | Q 4 | | TDV 64 | | | | | | |
| | | URCI 64 | | FECHA 22 - Noviembre - 2022 | | | | | | |
| | | | | CLASIFICACION Bueno | | | | | | |
| DAÑOS | | | | | | | | | | |
| 81. Sección transversal impropia (m) | | 84. Polvo (und) | | | | | | | | |
| 82. Drenaje inadecuado (m) | | 85. Baches (numero) | | | | | | | | |
| 83. Corrugación (m²) | | 86. Ahuellamiento (m²) | | | | | | | | |
| | | 87. Desprendimiento de agregados (m) | | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 81 | L | 28 | | | | | | 28 | 11 | 9 |
| 81 | M | 12 | | | | | | 12 | 5 | 4 |
| 84 | H | | | | | | | | | 15 |
| 85 | H | 1 | | | | | | 1 | | 3 |
| 85 | L | 19 | | | | | | 19 | 8 | 11 |
| 85 | M | 17 | | | | | | 17 | 7 | 18 |
| 87 | M | 10 | | | | | | 10 | 4 | 4 |

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
TM 5-626 (1995)

| TRAMO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA | | PROGRESIVA INICIAL km 03+500 | | UNIDAD DE MUESTREO 008 | | | | | | |
|---|-----------|--|--|---------------------------------------|--|--|--|-------|----------|----------------|
| CARRIL ÚNICO | | PROGRESIVA FINAL km 03+540 | | AREA DE MUESTREO 256.4 m² | | | | | | |
| INSPECCIONADO POR MARILYN ALVARADO CASTILLO | | Q 3 | | TDV 39 | | | | | | |
| | | URCI 76 | | FECHA 22 - Noviembre - 2022 | | | | | | |
| | | | | CLASIFICACION Muy Bueno | | | | | | |
| DAÑOS | | | | | | | | | | |
| 81. Sección transversal impropia (m) | | 84. Polvo (und) | | | | | | | | |
| 82. Drenaje inadecuado (m) | | 85. Baches (numero) | | | | | | | | |
| 83. Corrugación (m²) | | 86. Ahuellamiento (m²) | | | | | | | | |
| | | 87. Desprendimiento de agregados (m) | | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 81 | L | 40 | | | | | | 40 | 16 | 12 |
| 82 | M | 40 | | | | | | 40 | 16 | 11 |
| 84 | M | | | | | | | | | 4 |
| 85 | L | 10 | | | | | | 10 | 4 | 8 |
| 85 | M | 2 | | | | | | 2 | 1 | 2 |
| 86 | M | 3 | | | | | | 3 | 1 | 2 |
| 87 | L | 10 | | | | | | 10 | 4 | 2 |

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
TM 5-626 (1995)

| TRAMO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA | | PROGRESIVA INICIAL km 04+000 | | UNIDAD DE MUESTREO 009 | | | | | | |
|---|-----------|--|--|---------------------------------------|--|--|--|-------|----------|----------------|
| CARRIL ÚNICO | | PROGRESIVA FINAL km 04+040 | | AREA DE MUESTREO 187.6 m² | | | | | | |
| INSPECCIONADO POR MARILYN ALVARADO CASTILLO | | Q 6 | | TDV 111 | | | | | | |
| | | URCI 45 | | FECHA 22 - Noviembre - 2022 | | | | | | |
| | | | | CLASIFICACION Regular | | | | | | |
| DAÑOS | | | | | | | | | | |
| 81. Sección transversal impropia (m) | | 84. Polvo (und) | | | | | | | | |
| 82. Drenaje inadecuado (m) | | 85. Baches (numero) | | | | | | | | |
| 83. Corrugación (m²) | | 86. Ahuellamiento (m²) | | | | | | | | |
| | | 87. Desprendimiento de agregados (m) | | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 81 | L | 40 | | | | | | 40 | 21 | 15 |
| 82 | M | 40 | | | | | | 40 | 21 | 15 |
| 84 | H | | | | | | | | | 15 |
| 85 | L | 50 | | | | | | 50 | 27 | 29 |
| 85 | M | 19 | | | | | | 19 | 10 | 25 |
| 86 | L | 12 | | | | | | 12 | 6 | 10 |
| 87 | L | 8 | | | | | | 8 | 4 | 2 |

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
TM 5-626 (1995)

| TRAMO <input type="text" value="HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA"/> CARRIL <input type="text" value="UNICO"/> INSPECCIONADO POR <input type="text" value="MARILYN ALVARADO CASTILLO"/> | PROGRESIVA INICIAL <input type="text" value="km 04+500"/> PROGRESIVA FINAL <input type="text" value="km 04+540"/> | UNIDAD DE MUESTREO <input type="text" value="010"/> AREA DE MUESTREO <input type="text" value="259.6 m²"/> FECHA <input type="text" value="22 - Noviembre - 2022"/> CLASIFICACION <input type="text" value="Muy Bueno"/> | <div style="text-align: right;">81L</div> <div style="text-align: right;">82H</div> <div style="text-align: right;">83L</div> <div style="text-align: right;">85L</div> <div style="text-align: right;">85M</div> | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|--|----|-------|----------|----------------|
| Q <input type="text" value="2"/> TDV <input type="text" value="35"/> URCI <input type="text" value="74"/> | | | | | | | | | | |
| DAÑOS | | | | | | | | | | |
| 81 Sección transversal impropia (m) 82 Drenaje inadecuado (m) 83 Corrugación (m²) | | 84 Polvo (und) 85 Baches (numero) 86 Ahuellamiento (m²) 87 Desprendimiento de agregados (m) | | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 81 | L | 40 | | | | | 40 | 15 | 12 | |
| 82 | H | 40 | | | | | 40 | 15 | 14 | |
| 83 | L | 1 | | | | | 1 | | | |
| 84 | M | | | | | | | | 4 | |
| 85 | L | 5 | | | | | 5 | 2 | 3 | |
| 85 | M | 2 | | | | | 2 | 1 | 2 | |

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
TM 5-626 (1995)

| TRAMO <input type="text" value="HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA"/> CARRIL <input type="text" value="UNICO"/> INSPECCIONADO POR <input type="text" value="MARILYN ALVARADO CASTILLO"/> | PROGRESIVA INICIAL <input type="text" value="km 05+000"/> PROGRESIVA FINAL <input type="text" value="km 05+040"/> | UNIDAD DE MUESTREO <input type="text" value="011"/> AREA DE MUESTREO <input type="text" value="266 m²"/> FECHA <input type="text" value="22 - Noviembre - 2022"/> CLASIFICACION <input type="text" value="Bueno"/> | <div style="text-align: right;">81H</div> <div style="text-align: right;">82H</div> <div style="text-align: right;">85L</div> <div style="text-align: right;">81M</div> <div style="text-align: right;">82M</div> <div style="text-align: right;">85H</div> | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|--|----|-------|----------|----------------|
| Q <input type="text" value="7"/> TDV <input type="text" value="68"/> URCI <input type="text" value="68"/> | | | | | | | | | | |
| DAÑOS | | | | | | | | | | |
| 81 Sección transversal impropia (m) 82 Drenaje inadecuado (m) 83 Corrugación (m²) | | 84 Polvo (und) 85 Baches (numero) 86 Ahuellamiento (m²) 87 Desprendimiento de agregados (m) | | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 81 | H | 11 | | | | | 11 | 4 | 6 | |
| 81 | M | 29 | | | | | 29 | 11 | 10 | |
| 82 | H | 15 | | | | | 15 | 6 | 6 | |
| 82 | M | 25 | | | | | 25 | 9 | 7 | |
| 84 | M | | | | | | | | 4 | |
| 85 | H | 3 | | | | | 3 | 1 | 9 | |
| 85 | L | 25 | | | | | 25 | 9 | 13 | |
| 85 | M | 13 | | | | | 13 | 5 | 13 | |

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
TM 5-626 (1995)

| TRAMO <input type="text" value="HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA"/> CARRIL <input type="text" value="UNICO"/> INSPECCIONADO POR <input type="text" value="MARILYN ALVARADO CASTILLO"/> | PROGRESIVA INICIAL <input type="text" value="km 05+500"/> PROGRESIVA FINAL <input type="text" value="km 05+540"/> | UNIDAD DE MUESTREO <input type="text" value="012"/> AREA DE MUESTREO <input type="text" value="235.6 m²"/> FECHA <input type="text" value="22 - Noviembre - 2022"/> CLASIFICACION <input type="text" value="Bueno"/> | <div style="text-align: right;">81L</div> <div style="text-align: right;">82H</div> <div style="text-align: right;">8385M</div> <div style="text-align: right;">85H</div> | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|--|----|-------|----------|----------------|
| Q <input type="text" value="5"/> TDV <input type="text" value="69"/> URCI <input type="text" value="66"/> | | | | | | | | | | |
| DAÑOS | | | | | | | | | | |
| 81 Sección transversal impropia (m) 82 Drenaje inadecuado (m) 83 Corrugación (m²) | | 84 Polvo (und) 85 Baches (numero) 86 Ahuellamiento (m²) 87 Desprendimiento de agregados (m) | | | | | | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 81 | L | 40 | | | | | 40 | 17 | 12 | |
| 82 | H | 40 | | | | | 40 | 17 | 15 | |
| 84 | M | | | | | | | | 4 | |
| 85 | H | 2 | | | | | 2 | 1 | 7 | |
| 85 | L | 24 | | | | | 24 | 10 | 14 | |
| 85 | M | 15 | | | | | 15 | 6 | 17 | |



METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION DE AFIRMADOS - URCI
TM 5-626 (1995)

| | | | | | |
|--|--|---|--------------|-----------------|-----------------------|
| TRAMO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA CARRIL UNICO INSPECCIONADO POR MARILYN ALVARADO CASTILLO | PROGRESIVA INICIAL km 06+000 PROGRESIVA FINAL km 06+040 | UNIDAD DE MUESTREO 013 AREA DE MUESTREO 254 m ² FECHA 22 - Noviembre - 2022 CLASIFICACION Bueno | | | |
| DAÑOS 81. Sección transversal impropia (m) 82. Drenaje inadecuado (m) 83. Corrugación (m ²) | | 84. Polvo (und) 85. Baches (numero) 86. Ahueamiento (m ²) 87. Desprendimiento de agregados (m) | | | |
| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 81 | L | 40 | 40 | 16 | 12 |
| 82 | M | 40 | 40 | 16 | 11 |
| 84 | M | | | | 4 |
| 85 | H | 3 | 3 | 1 | 9 |
| 85 | L | 28 | 28 | 11 | 15 |
| 85 | M | 7 | 7 | 3 | 8 |
| 86 | L | 11 | 11 | 4 | 7 |
| 86 | M | 5 | 5 | 2 | 4 |

Fuente: Elaborado con base en Software EvalURCI 2014.

Anexo J

Formularios de evaluación de afirmado según TMH-12 para todas las Unidades muestrales

|  UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12" FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12  | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------|------|----------------|------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------|------------------------|---|--------------------|
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | | | | | FECHA: | Abril de 2022 | | | | | |
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | | | | | UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | | | | | |
| N° DE TRAMO | 1 | | | | | UNIDAD MUESTRAL: | UM-1 | | | | | |
| INICIO DE TRAMO KM: | 0+000.00 | | | | | INICIO MUESTRA KM: | 0+000.00 | | | | | |
| FIN DE TRAMO KM: | 0+500.00 | | | | | FIN MUESTRA KM: | 0+100.00 | | | | | |
| RENDIMIENTO GENERAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | | Mojado | | Seco | | |
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | | 2 | Suficiente | | 3 | Exposiciones aisladas | 4 | Exposiciones extensas | 5 | Ninguno |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | | 2 | Bien | | 3 | Promedio | 4 | Pobre | 5 | Muy pobre |
| Factores de influencia | Arcilla | | | | Arena | | | Grava / Piedras | | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | | 2 | Bien (2%) | | 3 | Plano | 4 | Desigual | 5 | Muy desigual |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | | 2 | Levemente encima | | 3 | A ras de suelo | 4 | Ligeramente por debajo | 5 | Canal |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | | 2 | Bien (100km/h) | | 3 | Promedio (80km/h) | 4 | Pobre (60km/h) | 5 | Muy pobre (40km/h) |
| | Gravedad | | | | | | | Extensión | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | |
| Comentarios | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICACIÓN DE INVENTARIO | | | | | | | | | | | | |
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | | | Grava | Tierra | Tratado | | | |



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



"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO -
LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"

FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|------|------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------------|------|--------------------|---|---|
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | | | | FECHA: | Abril de 2022 | | | | | | |
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | | | | UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | | | | | | |
| N° DE TRAMO | 2 | | | | UNIDAD MUESTRAL: | UM-2 | | | | | | |
| INICIO DE TRAMO KM: | 0+500.00 | | | | INICIO MUESTRA KM: | 0+500.00 | | | | | | |
| FIN DE TRAMO KM: | 1+000.00 | | | | FIN MUESTRA KM: | 0+600.00 | | | | | | |
| RENDIMIENTO GENERAL | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | | Mojado | Seco | | | |
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | 2 | Suficiente | 3 | Exposiciones aisladas | 4 | Exposiciones extensas | 5 | Ninguno | | |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | 2 | Bien | 3 | Promedio | 4 | Pobre | 5 | Muy pobre | | |
| Factores de influencia | Arcilla | | | Arena | | | Grava / Piedras | | | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | 2 | Bien (2%) | 3 | Plano | 4 | Desigual | 5 | Muy desigual | | |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | 2 | Levemente encima | 3 | A ras de suelo | 4 | Ligeramente por debajo | 5 | Canal | | |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | 2 | Bien (100km/h) | 3 | Promedio (80km/h) | 4 | Pobre (60km/h) | 5 | Muy pobre (40km/h) | | |
| | Gravedad | | | | | TIPO DE CAMINO | Extensión | | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | | | | | |
| Comentarios | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICACIÓN DE INVENTARIO | | | | | | | | | | | | |
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | | Grava | Tierra | Tratado | | | | |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12



| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|-------------------------------------|---------------------|------|----------------|------------------|--------------------|-----------|-----------------------------------|-----------------|------|------------------------|--|---|--------------------|--|
| INSPECCIONADA POR: | | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | | | | | FECHA: | | Abril de 2022 | | | | | | | |
| CARRETERA: | | Huacariz San Antonio - La Colpa | | | | | UBICACIÓN: | | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | | | | | | | |
| N° DE TRAMO | | 3 | | | | | UNIDAD MUESTRAL: | | UM-3 | | | | | | | |
| INICIO DE TRAMO KM: | | 1+000.00 | | | | | INICIO MUESTRA KM: | | 1+000.00 | | | | | | | |
| FIN DE TRAMO KM: | | 1+500.00 | | | | | FIN MUESTRA KM: | | 1+100.00 | | | | | | | |
| RENDIMIENTO GENERAL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | | Mojado | | Seco | | | | | |
| Cantidad de grava | | 1 | Mucho | | 2 | Suficiente | | 3 | Exposiciones aisladas | | 4 | Exposiciones extensas | | 5 | Ninguno | |
| Calidad de grava | | 1 | Muy bien | | 2 | Bien | | 3 | Promedio | | 4 | Pobre | | 5 | Muy pobre | |
| Factores de influencia | | Arcilla | | | | Arena | | | | Grava / Piedras | | | | | | |
| Forma de la carretera | | 1 | Muy bien (4%) | | 2 | Bien (2%) | | 3 | Plano | | 4 | Desigual | | 5 | Muy desigual | |
| Drenaje de la carretera | | 1 | Muy por encima | | 2 | Levemente encima | | 3 | A ras de suelo | | 4 | Ligeramente por debajo | | 5 | Canal | |
| Seguridad de conducción | | 1 | Muy bien (>100km/h) | | 2 | Bien (100km/h) | | 3 | Promedio (80km/h) | | 4 | Pobre (60km/h) | | 5 | Muy pobre (40km/h) | |
| | | Gravedad | | | | | | Extensión | | | | | | | | |
| Baches | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| Surcos | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| Erosión transversal | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| Erosión longitudinal | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| Corrugación | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| Material suelto | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| Pedregosidad incrustada | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| Pedregosidad suelta | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| Polvo | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | |
| Comentarios | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICACIÓN DE INVENTARIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANCHO DE CARRETERA | | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | | Grava | Tierra | Tratado | | | | | | | |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
 FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12



| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca |
| N° DE TRAMO | 4 | UNIDAD MUESTRAL: | UM-4 |
| INICIO DE TRAMO KM: | 1+500.00 | INICIO MUESTRA KM: | 1+500.00 |
| FIN DE TRAMO KM: | 2+000.00 | FIN MUESTRA KM: | 1+600.00 |

| RENDIMIENTO GENERAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | Mojado | Seco | | | | |
|-------------------------|----------|---------------------|---|------------------|---|-----------------------|-----------------|------------------------|---|--------------------|---|---|
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | 2 | Suficiente | 3 | Exposiciones aisladas | 4 | Exposiciones extensas | 5 | Ninguno | | |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | 2 | Bien | 3 | Promedio | 4 | Pobre | 5 | Muy pobre | | |
| Factores de influencia | Arcilla | | | Arena | | | Grava / Piedras | | | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | 2 | Bien (2%) | 3 | Plano | 4 | Desigual | 5 | Muy desigual | | |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | 2 | Levemente encima | 3 | A ras de suelo | 4 | Ligeramente por debajo | 5 | Canal | | |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | 2 | Bien (100km/h) | 3 | Promedio (80km/h) | 4 | Pobre (60km/h) | 5 | Muy pobre (40km/h) | | |
| | Gravedad | | | | | | | Extensión | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | |

Comentarios

| VERIFICACIÓN DE INVENTARIO | | | | | | | |
|----------------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | Grava | Tierra | Tratado |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12



| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca |
| N° DE TRAMO | 5 | UNIDAD MUESTRAL: | UM-5 |
| INICIO DE TRAMO KM: | 2+000.00 | INICIO MUESTRA KM: | 2+000.00 |
| FIN DE TRAMO KM: | 2+500.00 | FIN MUESTRA KM: | 2+100.00 |

| RENDIMIENTO GENERAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | Mojado | Seco | | | | |
|-------------------------|----------|---------------------|---|------------------|---|-----------------------|-----------------|------------------------|---|--------------------|---|--|
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | 2 | Suficiente | 3 | Exposiciones aisladas | 4 | Exposiciones extensas | 5 | Ninguno | | |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | 2 | Bien | 3 | Promedio | 4 | Pobre | 5 | Muy pobre | | |
| Factores de influencia | Arcilla | | | Arena | | | Grava / Piedras | | | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | 2 | Bien (2%) | 3 | Plano | 4 | Desigual | 5 | Muy desigual | | |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | 2 | Levemente encima | 3 | A ras de suelo | 4 | Ligeramente por debajo | 5 | Canal | | |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | 2 | Bien (100km/h) | 3 | Promedio (80km/h) | 4 | Pobre (60km/h) | 5 | Muy pobre (40km/h) | | |
| | Gravedad | | | | | | Extensión | | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | |

Comentarios

VERIFICACIÓN DE INVENTARIO

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | Grava | Tierra | Tratado |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12



| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca |
| N° DE TRAMO | 6 | UNIDAD MUESTRAL: | UM-6 |
| INICIO DE TRAMO KM: | 2+500.00 | INICIO MUESTRA KM: | 2+500.00 |
| FIN DE TRAMO KM: | 3+000.00 | FIN MUESTRA KM: | 2+600.00 |

| RENDIMIENTO GENERAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | Mojado | Seco | | | |
|-------------------------|----------|---------------------|---|------------------|---|-----------------------|-----------------|------------------------|---|--------------------|---|
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | 2 | Suficiente | 3 | Exposiciones aisladas | 4 | Exposiciones extensas | 5 | Ninguno | |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | 2 | Bien | 3 | Promedio | 4 | Pobre | 5 | Muy pobre | |
| Factores de influencia | Arcilla | | | Arena | | | Grava / Piedras | | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | 2 | Bien (2%) | 3 | Plano | 4 | Desigual | 5 | Muy desigual | |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | 2 | Levemente encima | 3 | A ras de suelo | 4 | Ligeramente por debajo | 5 | Canal | |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | 2 | Bien (100km/h) | 3 | Promedio (80km/h) | 4 | Pobre (60km/h) | 5 | Muy pobre (40km/h) | |
| | Gravedad | | | | | | Extensión | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |

Comentarios

VERIFICACIÓN DE INVENTARIO

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | Grava | Tierra | Tratado |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12



| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca |
| N° DE TRAMO | 7 | UNIDAD MUESTRAL: | UM-7 |
| INICIO DE TRAMO KM: | 3+000.00 | INICIO MUESTRA KM: | 3+000.00 |
| FIN DE TRAMO KM: | 3+500.00 | FIN MUESTRA KM: | 3+100.00 |

| RENDIMIENTO GENERAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | Mojado | Seco | | | |
|-------------------------|----------|---------------------|---|------------------|---|-----------------------|-----------------|------------------------|---|--------------------|---|
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | 2 | Suficiente | 3 | Exposiciones aisladas | 4 | Exposiciones extensas | 5 | Ninguno | |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | 2 | Bien | 3 | Promedio | 4 | Pobre | 5 | Muy pobre | |
| Factores de influencia | Arcilla | | | Arena | | | Grava / Piedras | | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | 2 | Bien (2%) | 3 | Plano | 4 | Desigual | 5 | Muy desigual | |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | 2 | Levemente encima | 3 | A ras de suelo | 4 | Ligeramente por debajo | 5 | Canal | |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | 2 | Bien (100km/h) | 3 | Promedio (80km/h) | 4 | Pobre (60km/h) | 5 | Muy pobre (40km/h) | |
| | Gravedad | | | | | | Extensión | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |

Comentarios

VERIFICACIÓN DE INVENTARIO

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | Grava | Tierra | Tratado |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12



| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca |
| N° DE TRAMO | 8 | UNIDAD MUESTRAL: | UM-8 |
| INICIO DE TRAMO KM: | 3+500.00 | INICIO MUESTRA KM: | 3+500.00 |
| FIN DE TRAMO KM: | 4+000.00 | FIN MUESTRA KM: | 3+600.00 |

| RENDIMIENTO GENERAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | Mojado | Seco | | | |
|-------------------------|----------|---------------------|---|------------------|---|-----------------------|-----------------|------------------------|---|--------------------|---|
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | 2 | Suficiente | 3 | Exposiciones aisladas | 4 | Exposiciones extensas | 5 | Ninguno | |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | 2 | Bien | 3 | Promedio | 4 | Pobre | 5 | Muy pobre | |
| Factores de influencia | Arcilla | | | Arena | | | Grava / Piedras | | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | 2 | Bien (2%) | 3 | Plano | 4 | Desigual | 5 | Muy desigual | |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | 2 | Levemente encima | 3 | A ras de suelo | 4 | Ligeramente por debajo | 5 | Canal | |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | 2 | Bien (100km/h) | 3 | Promedio (80km/h) | 4 | Pobre (60km/h) | 5 | Muy pobre (40km/h) | |
| | Gravedad | | | | | | Extensión | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |

Comentarios

VERIFICACIÓN DE INVENTARIO

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | Grava | Tierra | Tratado |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12



| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca |
| N° DE TRAMO | 9 | UNIDAD MUESTRAL: | UM-9 |
| INICIO DE TRAMO KM: | 4+000.00 | INICIO MUESTRA KM: | 4+000.00 |
| FIN DE TRAMO KM: | 4+500.00 | FIN MUESTRA KM: | 4+100.00 |

| RENDIMIENTO GENERAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | Mojado | Seco | | | |
|-------------------------|----------|---------------------|---|------------------|---|-----------------------|-----------------|------------------------|---|--------------------|---|
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | 2 | Suficiente | 3 | Exposiciones aisladas | 4 | Exposiciones extensas | 5 | Ninguno | |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | 2 | Bien | 3 | Promedio | 4 | Pobre | 5 | Muy pobre | |
| Factores de influencia | Arcilla | | | Arena | | | Grava / Piedras | | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | 2 | Bien (2%) | 3 | Plano | 4 | Desigual | 5 | Muy desigual | |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | 2 | Levemente encima | 3 | A ras de suelo | 4 | Ligeramente por debajo | 5 | Canal | |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | 2 | Bien (100km/h) | 3 | Promedio (80km/h) | 4 | Pobre (60km/h) | 5 | Muy pobre (40km/h) | |
| | Gravedad | | | | | | Extensión | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |

Comentarios

VERIFICACIÓN DE INVENTARIO

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | Grava | Tierra | Tratado |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12



| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca |
| N° DE TRAMO | 10 | UNIDAD MUESTRAL: | UM-10 |
| INICIO DE TRAMO KM: | 4+500.00 | INICIO MUESTRA KM: | 4+500.00 |
| FIN DE TRAMO KM: | 5+000.00 | FIN MUESTRA KM: | 4+600.00 |

| RENDIMIENTO GENERAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | Mojado | Seco | | | |
|-------------------------|----------|---------------------|---|------------------|---|-----------------------|-----------------|------------------------|---|--------------------|---|
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | 2 | Suficiente | 3 | Exposiciones aisladas | 4 | Exposiciones extensas | 5 | Ninguno | |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | 2 | Bien | 3 | Promedio | 4 | Pobre | 5 | Muy pobre | |
| Factores de influencia | Arcilla | | | Arena | | | Grava / Piedras | | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | 2 | Bien (2%) | 3 | Plano | 4 | Desigual | 5 | Muy desigual | |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | 2 | Levemente encima | 3 | A ras de suelo | 4 | Ligeramente por debajo | 5 | Canal | |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | 2 | Bien (100km/h) | 3 | Promedio (80km/h) | 4 | Pobre (60km/h) | 5 | Muy pobre (40km/h) | |
| | Gravedad | | | | | | Extensión | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |

Comentarios

VERIFICACIÓN DE INVENTARIO

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | Grava | Tierra | Tratado |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12



| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca |
| N° DE TRAMO | 11 | UNIDAD MUESTRAL: | UM-11 |
| INICIO DE TRAMO KM: | 5+000.00 | INICIO MUESTRA KM: | 5+000.00 |
| FIN DE TRAMO KM: | 5+500.00 | FIN MUESTRA KM: | 5+100.00 |

| RENDIMIENTO GENERAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | Mojado | Seco | | | |
|-------------------------|----------|---------------------|---|------------------|---|-----------------------|-----------------|------------------------|---|--------------------|---|
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | 2 | Suficiente | 3 | Exposiciones aisladas | 4 | Exposiciones extensas | 5 | Ninguno | |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | 2 | Bien | 3 | Promedio | 4 | Pobre | 5 | Muy pobre | |
| Factores de influencia | Arcilla | | | Arena | | | Grava / Piedras | | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | 2 | Bien (2%) | 3 | Plano | 4 | Desigual | 5 | Muy desigual | |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | 2 | Levemente encima | 3 | A ras de suelo | 4 | Ligeramente por debajo | 5 | Canal | |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | 2 | Bien (100km/h) | 3 | Promedio (80km/h) | 4 | Pobre (60km/h) | 5 | Muy pobre (40km/h) | |
| | Gravedad | | | | | | Extensión | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |

Comentarios

VERIFICACIÓN DE INVENTARIO

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | Grava | Tierra | Tratado |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12



| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | FECHA: | Abril de 2022 |
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca |
| N° DE TRAMO | 12 | UNIDAD MUESTRAL: | UM-12 |
| INICIO DE TRAMO KM: | 5+500.00 | INICIO MUESTRA KM: | 5+500.00 |
| FIN DE TRAMO KM: | 6+000.00 | FIN MUESTRA KM: | 5+600.00 |

| RENDIMIENTO GENERAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | Mojado | Seco | | | |
|-------------------------|----------|---------------------|---|------------------|---|-----------------------|-----------------|------------------------|---|--------------------|---|
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | 2 | Suficiente | 3 | Exposiciones aisladas | 4 | Exposiciones extensas | 5 | Ninguno | |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | 2 | Bien | 3 | Promedio | 4 | Pobre | 5 | Muy pobre | |
| Factores de influencia | Arcilla | | | Arena | | | Grava / Piedras | | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | 2 | Bien (2%) | 3 | Plano | 4 | Desigual | 5 | Muy desigual | |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | 2 | Levemente encima | 3 | A ras de suelo | 4 | Ligeramente por debajo | 5 | Canal | |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | 2 | Bien (100km/h) | 3 | Promedio (80km/h) | 4 | Pobre (60km/h) | 5 | Muy pobre (40km/h) | |
| | Gravedad | | | | | | Extensión | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |

Comentarios

VERIFICACIÓN DE INVENTARIO

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | Grava | Tierra | Tratado |
|--------------------|-----|-------|------|----------------|-------|--------|---------|



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"
FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE AFIRMADO SEGÚN TMH-12



| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|------|------------------|-------|-----------------------|-----------------------------------|---------|------------------------|------|---|--------------------|
| INSPECCIONADA POR: | Marilyn Alexandra Alvarado Castillo | | | | | FECHA: | Abril de 2022 | | | | | |
| CARRETERA: | Huacariz San Antonio - La Colpa | | | | | UBICACIÓN: | Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca | | | | | |
| N° DE TRAMO | 13 | | | | | UNIDAD MUESTRAL: | UM-13 | | | | | |
| INICIO DE TRAMO KM: | 6+000.00 | | | | | INICIO MUESTRA KM: | 6+000.00 | | | | | |
| FIN DE TRAMO KM: | 6+129.00 | | | | | FIN MUESTRA KM: | 6+100.00 | | | | | |
| RENDIMIENTO GENERAL | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | HUMEDAD | | Mojado | | Seco | | |
| Cantidad de grava | 1 | Mucho | 2 | Suficiente | 3 | Exposiciones aisladas | | 4 | Exposiciones extensas | | 5 | Ninguno |
| Calidad de grava | 1 | Muy bien | 2 | Bien | 3 | Promedio | | 4 | Pobre | | 5 | Muy pobre |
| Factores de influencia | Arcilla | | | | Arena | | | | Grava / Piedras | | | |
| Forma de la carretera | 1 | Muy bien (4%) | 2 | Bien (2%) | 3 | Plano | | 4 | Desigual | | 5 | Muy desigual |
| Drenaje de la carretera | 1 | Muy por encima | 2 | Levemente encima | 3 | A ras de suelo | | 4 | Ligeramente por debajo | | 5 | Canal |
| Seguridad de conducción | 1 | Muy bien (>100km/h) | 2 | Bien (100km/h) | 3 | Promedio (80km/h) | | 4 | Pobre (60km/h) | | 5 | Muy pobre (40km/h) |
| | Gravedad | | | | | | Extensión | | | | | |
| Baches | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Surcos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Erosión transversal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Erosión longitudinal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Corrugación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Material suelto | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Pedregosidad suelta | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Polvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | |
| Comentarios | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICACIÓN DE INVENTARIO | | | | | | | | | | | | |
| ANCHO DE CARRETERA | <8m | 8-10m | >10m | TIPO DE CAMINO | | Grava | Tierra | Tratado | | | | |

Fuente: Elaborado con base en Jones y Paige-Green 2000.

Anexo K

Fallas, gravedad y extensión de las unidades muestrales determinadas en campo según TMH-12



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



"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"

FALLAS EN AFIRMADO SEGÚN TMH-12

Carretera: Huacariz San Antonio - La Colpa Unidades muestrales: UM-1, UM-2, UM-3, UM-4, UM-5, UM-6, UM-7, UM-8, UM-9, UM-10, UM-11, UM-12, UM-13
Ubicación: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca
Inspeccionada por: Marilyn Alexandra Alvarado Castillo

Fallas:
Baches Erosión longitudinal EL
Surcos Corrugación C
Erosión transversal Material suelto MS
Pedregosidad incrustada PI
Pedregosidad suelta PS
Polvo P

| Progresiva Inicial | Progresiva Final | Falla | Gravedad | Ancho | Extensión % | Número de huecos | Inspeccionado | Profundidad | Unidad muestral |
|--------------------|------------------|-------|----------|-------|-------------|------------------|---------------------------|-------------|-----------------|
| +0 | +100 | B | 1 | 0.35 | 58 | 13 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.1 | UM-1 |
| +0 | +100 | S | 1 | 0.45 | 22 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.05 | UM-1 |
| +0 | +100 | ET | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-1 |
| +0 | +100 | EL | 1 | 0.35 | 12 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-1 |
| +0 | +100 | C | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-1 |
| +0 | +100 | MS | 2 | | 20 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.11 | UM-1 |
| +0 | +100 | PI | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-1 |
| +0 | +100 | PS | 2 | | 60 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-1 |
| +0 | +100 | P | 3 | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-1 |
| +500 | +600 | B | 2 | 0.32 | 55 | 23 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.1 | UM-2 |
| +500 | +600 | S | 1 | 0.8 | 20 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.07 | UM-2 |
| +500 | +600 | ET | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-2 |
| +500 | +600 | EL | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-2 |
| +500 | +600 | C | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-2 |
| +500 | +600 | MS | 1 | | 45 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.05 | UM-2 |

| Progresiva Inicial | Progresiva Final | Falla | Gravedad | Ancho | Extensión % | Número de huecos | Inspeccionado | Profundidad | Unidad muestral |
|--------------------|------------------|-------|----------|-------|-------------|------------------|---------------------------|-------------|-----------------|
| +500 | +600 | PI | 1 | | 75 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-2 |
| +500 | +600 | PS | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-2 |
| +500 | +600 | P | 3 | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-2 |
| 1+000 | 1+100 | B | 1 | 0.42 | 37 | 11 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.1 | UM-3 |
| 1+000 | 1+100 | S | 2 | 0.6 | 17 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.15 | UM-3 |
| 1+000 | 1+100 | ET | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-3 |
| 1+000 | 1+100 | EL | 1 | 0.4 | 13 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-3 |
| 1+000 | 1+100 | C | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-3 |
| 1+000 | 1+100 | MS | 2 | | 18 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.07 | UM-3 |
| 1+000 | 1+100 | PI | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-3 |
| 1+000 | 1+100 | PS | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-3 |
| 1+000 | 1+100 | P | 3 | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-3 |
| 1+500 | 1+600 | B | 1 | 0.25 | 50 | 12 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.08 | UM-4 |
| 1+500 | 1+600 | S | 2 | 1.5 | 24 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.13 | UM-4 |
| 1+500 | 1+600 | ET | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-4 |
| 1+500 | 1+600 | EL | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-4 |
| 1+500 | 1+600 | C | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-4 |
| 1+500 | 1+600 | MS | 2 | | 20 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.05 | UM-4 |
| 1+500 | 1+600 | PI | 2 | | 37 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-4 |
| 1+500 | 1+600 | PS | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-4 |
| 1+500 | 1+600 | P | 3 | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-4 |
| 2+000 | 2+100 | B | 2 | 0.4 | 55 | 15 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.15 | UM-5 |
| 2+000 | 2+100 | S | 2 | 1.2 | 20 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.15 | UM-5 |
| 2+000 | 2+100 | ET | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-5 |
| 2+000 | 2+100 | EL | 2 | 0.65 | 25 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-5 |
| 2+000 | 2+100 | C | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-5 |
| 2+000 | 2+100 | MS | 1 | | 55 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.05 | UM-5 |
| 2+000 | 2+100 | PI | 2 | | 85 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-5 |

| Progresiva Inicial | Progresiva Final | Falla | Gravedad | Ancho | Extensión % | Número de huecos | Inspeccionado | Profundidad | Unidad muestral |
|--------------------|------------------|-------|----------|-------|-------------|------------------|---------------------------|-------------|-----------------|
| 2+000 | 2+100 | PS | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-5 |
| 2+000 | 2+100 | P | 4 | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-5 |
| 2+500 | 2+600 | B | 1 | 0.45 | 45 | 15 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.1 | UM-6 |
| 2+500 | 2+600 | S | 1 | 0.6 | 10.9 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.1 | UM-6 |
| 2+500 | 2+600 | ET | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-6 |
| 2+500 | 2+600 | EL | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-6 |
| 2+500 | 2+600 | C | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-6 |
| 2+500 | 2+600 | MS | 1 | | 20 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.05 | UM-6 |
| 2+500 | 2+600 | PI | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-6 |
| 2+500 | 2+600 | PS | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-6 |
| 2+500 | 2+600 | P | 4 | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-6 |
| 3+000 | 3+100 | B | 2 | 0.6 | 40 | 25 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.22 | UM-7 |
| 3+000 | 3+100 | S | 1 | 0.6 | 17.2 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.08 | UM-7 |
| 3+000 | 3+100 | ET | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-7 |
| 3+000 | 3+100 | EL | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-7 |
| 3+000 | 3+100 | C | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-7 |
| 3+000 | 3+100 | MS | 2 | | 45 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.1 | UM-7 |
| 3+000 | 3+100 | PI | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-7 |
| 3+000 | 3+100 | PS | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-7 |
| 3+000 | 3+100 | P | 4 | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-7 |
| 3+500 | 3+600 | B | 1 | 0.3 | 40 | 22 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.09 | UM-8 |
| 3+500 | 3+600 | S | 2 | 0.6 | 20 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.12 | UM-8 |
| 3+500 | 3+600 | ET | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-8 |
| 3+500 | 3+600 | EL | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-8 |
| 3+500 | 3+600 | C | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-8 |
| 3+500 | 3+600 | MS | 1 | | 31 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.05 | UM-8 |
| 3+500 | 3+600 | PI | 1 | | 47 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-8 |

| Progresiva Inicial | Progresiva Final | Falla | Gravedad | Ancho | Extensión % | Número de huecos | Inspeccionado | Profundidad | Unidad muestral |
|--------------------|------------------|-------|----------|-------|-------------|------------------|---------------------------|-------------|-----------------|
| 3+500 | 3+600 | PS | 1 | | 38 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-8 |
| 3+500 | 3+600 | P | 3 | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-8 |
| 4+000 | 4+100 | B | 2 | 0.25 | 65 | 79 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.15 | UM-9 |
| 4+000 | 4+100 | S | 1 | 0.8 | 60 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.08 | UM-9 |
| 4+000 | 4+100 | ET | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-9 |
| 4+000 | 4+100 | EL | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-9 |
| 4+000 | 4+100 | C | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-9 |
| 4+000 | 4+100 | MS | 2 | | 37 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.1 | UM-9 |
| 4+000 | 4+100 | PI | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-9 |
| 4+000 | 4+100 | PS | 1 | | 66 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-9 |
| 4+000 | 4+100 | P | 4 | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-9 |
| 4+500 | 4+600 | B | 1 | 0.3 | 40 | 13 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.1 | UM-10 |
| 4+500 | 4+600 | S | 1 | 0.6 | 10 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.1 | UM-10 |
| 4+500 | 4+600 | ET | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-10 |
| 4+500 | 4+600 | EL | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-10 |
| 4+500 | 4+600 | C | 1 | | 4 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.05 | UM-10 |
| 4+500 | 4+600 | MS | 1 | | 45 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.055 | UM-10 |
| 4+500 | 4+600 | PI | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-10 |
| 4+500 | 4+600 | PS | 2 | | 35 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-10 |
| 4+500 | 4+600 | P | 3 | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-10 |
| 5+000 | 5+100 | B | 2 | 0.4 | 50 | 46 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.15 | UM-11 |
| 5+000 | 5+100 | S | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-11 |
| 5+000 | 5+100 | ET | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-11 |
| 5+000 | 5+100 | EL | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-11 |
| 5+000 | 5+100 | C | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-11 |
| 5+000 | 5+100 | MS | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-11 |
| 5+000 | 5+100 | PI | 2 | | 40 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-11 |
| 5+000 | 5+100 | PS | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-11 |

| Progresiva Inicial | Progresiva Final | Falla | Gravedad | Ancho | Extensión % | Número de huecos | Inspeccionado | Profundidad | Unidad muestral |
|--------------------|------------------|-------|----------|-------|-------------|------------------|---------------------------|-------------|-----------------|
| 5+000 | 5+100 | P | 3 | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-11 |
| 5+500 | 5+600 | B | 2 | 0.3 | 40 | 39 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.15 | UM-12 |
| 5+500 | 5+600 | S | 2 | 0.55 | 10.5 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.1 | UM-12 |
| 5+500 | 5+600 | ET | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-12 |
| 5+500 | 5+600 | EL | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-12 |
| 5+500 | 5+600 | C | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-12 |
| 5+500 | 5+600 | MS | 1 | | 25 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.05 | UM-12 |
| 5+500 | 5+600 | PI | 2 | | 55 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-12 |
| 5+500 | 5+600 | PS | | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-12 |
| 5+500 | 5+600 | P | 3 | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-12 |
| 6+000 | 6+100 | B | 2 | 0.4 | 40 | 52 | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.1 | UM-13 |
| 6+000 | 6+100 | S | 2 | 0.6 | 30 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.13 | UM-13 |
| 6+000 | 6+100 | ET | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-13 |
| 6+000 | 6+100 | EL | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-13 |
| 6+000 | 6+100 | C | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-13 |
| 6+000 | 6+100 | MS | 1 | | 20 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | 0.05 | UM-13 |
| 6+000 | 6+100 | PI | 2 | | 50 | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-13 |
| 6+000 | 6+100 | PS | - | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-13 |
| 6+000 | 6+100 | P | 3 | | | | MARILYN ALVARADO CASTILLO | | UM-13 |

Anexo L

Cálculo del Índice de condición visual para todas las unidades muestrales

| Cálculo de Índice de Condición Visual UM-1 | | | | |
|--|----|----|----|----------|
| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
| Baches | 1 | 3 | 15 | 45 |
| Surcos | 1 | 2 | 8 | 16 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Material suelto | 2 | 1 | 4 | 8 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Pedregosidad suelta | 2 | 3 | 4 | 24 |
| Polvo | 3 | 5 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 94 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 90.4 |
| VCI | | | | 64 |
| Clasificación | | | | Regular |

| Cálculo de Índice de Condición Visual UM-2 | | | | |
|--|----|----|----|----------|
| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
| Baches | 2 | 3 | 15 | 90 |
| Surcos | 1 | 1 | 8 | 8 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Material suelto | 1 | 3 | 4 | 12 |
| Pedregosidad incrustada | 1 | 4 | 2 | 8 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 118 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 87.9 |
| VCI | | | | 58 |
| Clasificación | | | | Regular |

| Cálculo de Índice de Condición Visual UM-3 | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
| Baches | 1 | 2 | 15 | 30 |
| Surcos | 2 | 1 | 8 | 16 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Material suelto | 2 | 1 | 4 | 8 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 55 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 94.4 |
| VCI | | | | 74 |
| Clasificación | | | | Bueno |

| Cálculo de Índice de Condición Visual UM-4 | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
| Baches | 1 | 3 | 15 | 45 |
| Surcos | 2 | 2 | 8 | 32 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Material suelto | 2 | 1 | 4 | 8 |
| Pedregosidad incrustada | 2 | 2 | 2 | 8 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 93 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 90.5 |
| VCI | | | | 64 |
| Clasificación | | | | Regular |

| Cálculo de Índice de Condición Visual UM-5 | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
| Baches | 2 | 3 | 15 | 90 |
| Surcos | 2 | 1 | 8 | 16 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 2 | 2 | 1 | 4 |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Material suelto | 1 | 3 | 4 | 12 |
| Pedregosidad incrustada | 2 | 5 | 2 | 20 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Polvo | 4 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 142 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 85.4 |
| VCI | | | | 53 |
| Clasificación | | | | Regular |

| Cálculo de Índice de Condición Visual UM-6 | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
| Baches | 1 | 3 | 15 | 45 |
| Surcos | 1 | 2 | 8 | 16 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Material suelto | 1 | 1 | 4 | 4 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Polvo | 4 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 65 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 93.3 |
| VCI | | | | 71 |
| Clasificación | | | | Bueno |

| Cálculo de Índice de Condición Visual UM-7 | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
| Baches | 2 | 2 | 15 | 60 |
| Surcos | 1 | 2 | 8 | 16 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Material suelto | 2 | 3 | 4 | 24 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Polvo | 4 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 100 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 89.7 |
| VCI | | | | 62 |
| Clasificación | | | | Regular |

| Cálculo de Índice de Condición Visual UM-8 | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
| Baches | 1 | 2 | 15 | 30 |
| Surcos | 2 | 1 | 8 | 16 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Material suelto | 1 | 2 | 4 | 8 |
| Pedregosidad incrustada | 1 | 3 | 2 | 6 |
| Pedregosidad suelta | 1 | 2 | 4 | 8 |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 68 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 93.0 |
| VCI | | | | 70 |
| Clasificación | | | | Bueno |

| Cálculo de Índice de Condición Visual UM-9 | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
| Baches | 2 | 4 | 15 | 120 |
| Surcos | 1 | 4 | 8 | 32 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Material suelto | 2 | 2 | 4 | 16 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Pedregosidad suelta | 1 | 4 | 4 | 16 |
| Polvo | 4 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 184 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 81.1 |
| VCI | | | | 44 |
| Clasificación | | | | Pobre |

| Cálculo de Índice de Condición Visual UM-10 | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
| Baches | 1 | 2 | 15 | 30 |
| Surcos | 1 | 1 | 8 | 8 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Corrugación | 1 | 1 | 4 | 4 |
| Material suelto | 1 | 2 | 4 | 8 |
| Pedregosidad incrustada | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Pedregosidad suelta | 2 | 2 | 4 | 16 |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 66 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 93.2 |
| VCI | | | | 71 |
| Clasificación | | | | Bueno |

| Cálculo de Índice de Condición Visual UM-11 | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
| Baches | 2 | 3 | 15 | 90 |
| Surcos | 0 | 0 | 8 | 0 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Material suelto | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Pedregosidad incrustada | 2 | 2 | 2 | 8 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 98 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 89.9 |
| VCI | | | | 63 |
| Clasificación | | | | Regular |

| Cálculo de Índice de Condición Visual UM-12 | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
| Baches | 2 | 2 | 15 | 60 |
| Surcos | 2 | 1 | 8 | 16 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Material suelto | 1 | 2 | 4 | 8 |
| Pedregosidad incrustada | 2 | 3 | 2 | 12 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 96 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 90.2 |
| VCI | | | | 63 |
| Clasificación | | | | Regular |

| Cálculo de Índice de Condición Visual UM-13 | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Fallas | Dn | Fn | Wn | Dn*Fn*Wn |
| Baches | 2 | 2 | 15 | 60 |
| Surcos | 2 | 2 | 8 | 32 |
| Erosión transversal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Erosión longitudinal | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Corrugación | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Material suelto | 1 | 1 | 4 | 4 |
| Pedregosidad incrustada | 2 | 2 | 2 | 8 |
| Pedregosidad suelta | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Polvo | 3 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum Fn$ | | | | 104 |
| $\sum Fn \text{ max}$ | | | | 975 |
| c | | | | 0.00103 |
| VCIp | | | | 89.3 |
| VCI | | | | 61 |
| Clasificación | | | | Regular |

PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1 *Instrumentos utilizados para el levantamiento topográfico de la carretera Huacariz San Antonio - La Colpa*



Fotografía 2 *Día 1 del levantamiento topográfico: Montaje de la estación total*



Fotografía 3 Levantamiento topográfico: Toma de puntos topográficos



Fotografía 4 Levantamiento topográfico: Toma de coordenadas de BM para orientación de la estación



Fotografía 5 Levantamiento topográfico



Fotografía 6 Conteo vehicular en la Estación 1 de la carretera Huacariz San Antonio - La Colpa



Fotografía 7 Instalación de cámara para realizar el conteo vehicular



Fotografía 8 Toma de datos de fallas presentes en una unidad muestral para el método TMH-

12

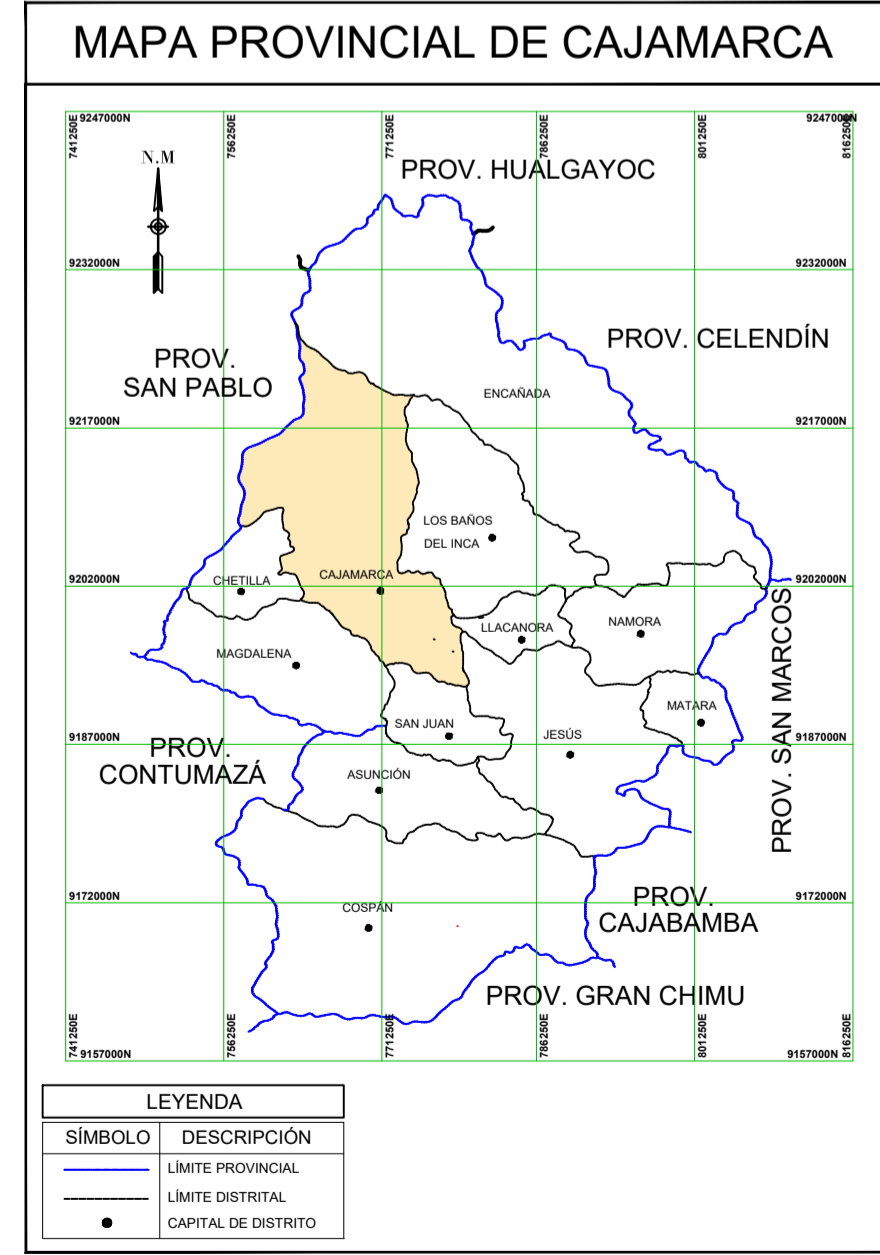
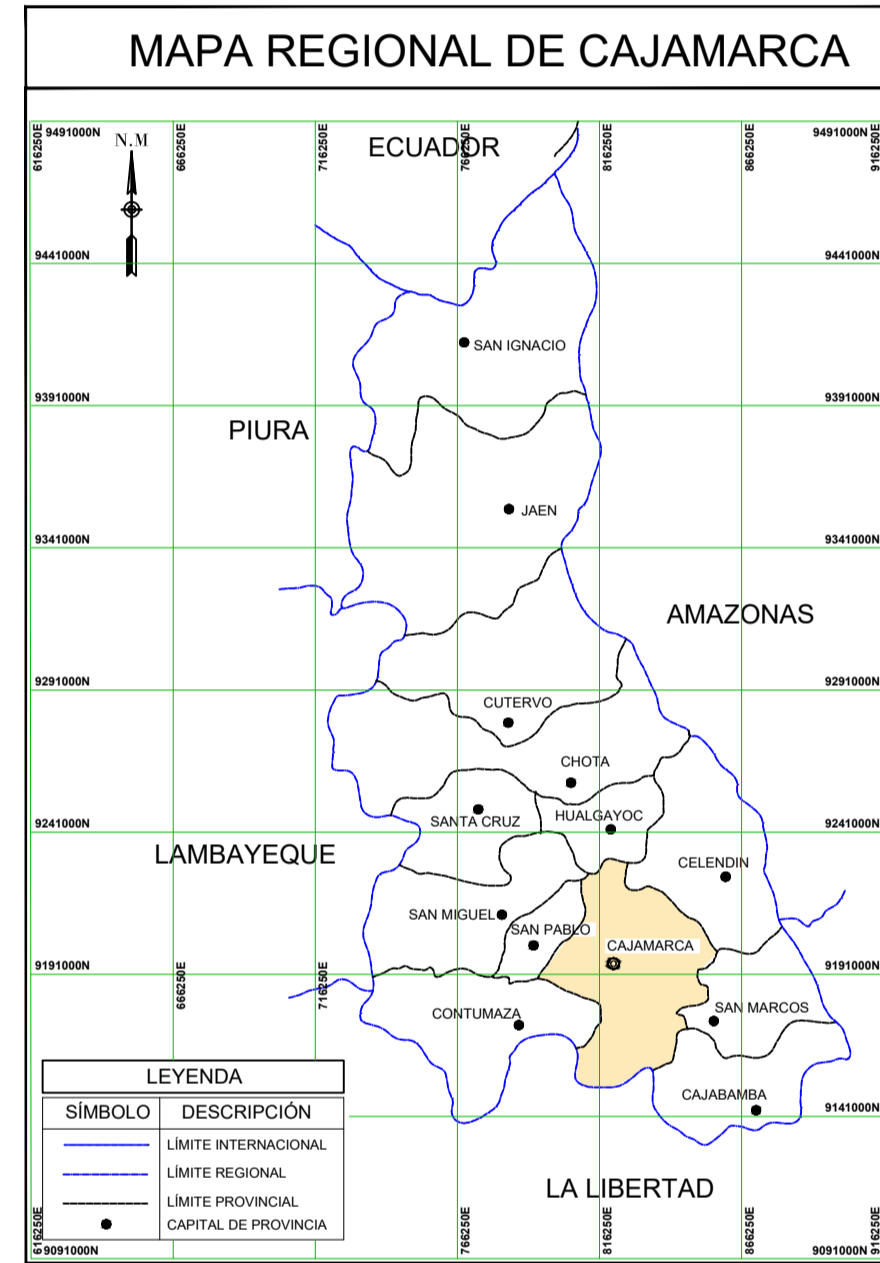
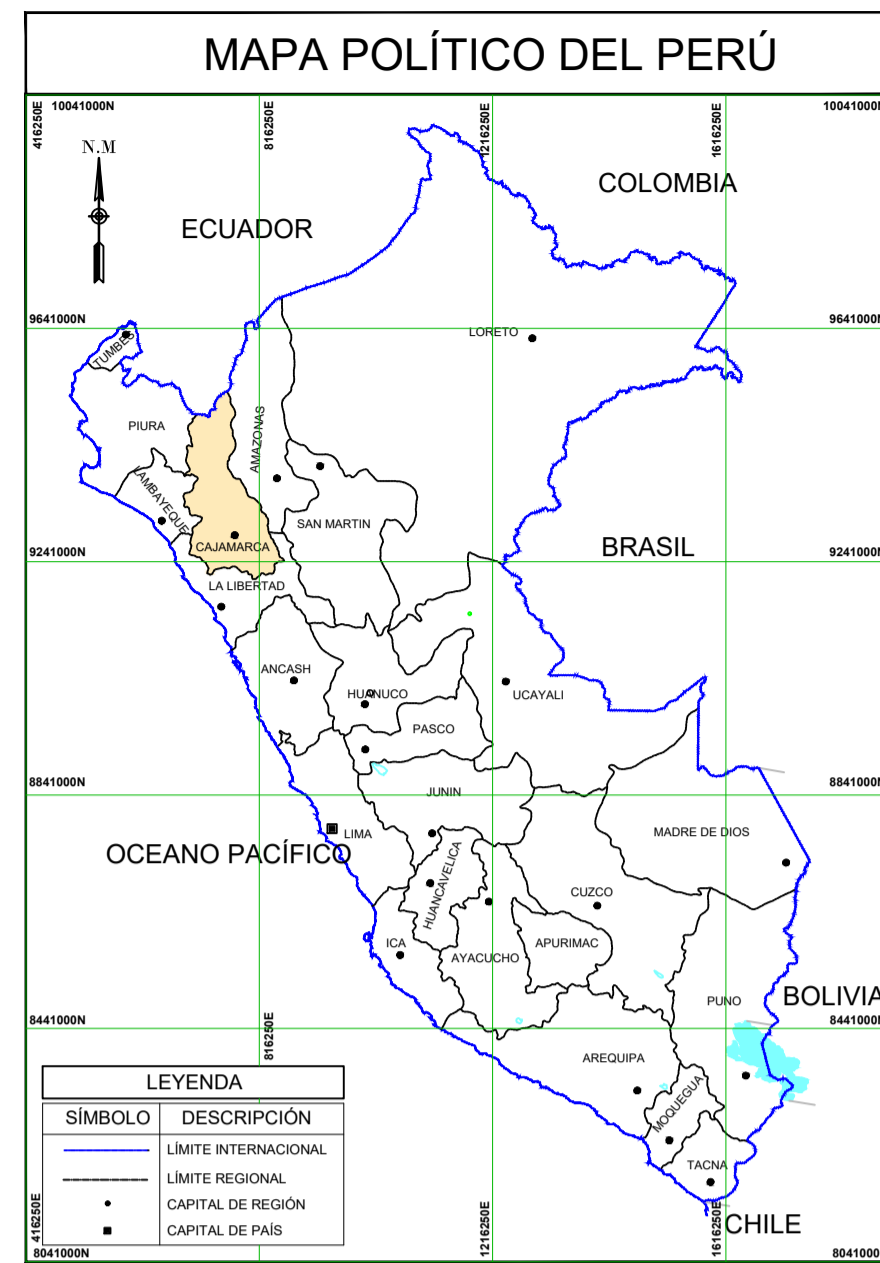


Fotografía 9 Toma de datos de fallas presentes en una unidad muestral para el método URCI



Fotografía 10 Visita a la vía estudiada con el asesor de tesis

PLANOS



PLANO DE UBICACIÓN

ESC:1/7500



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



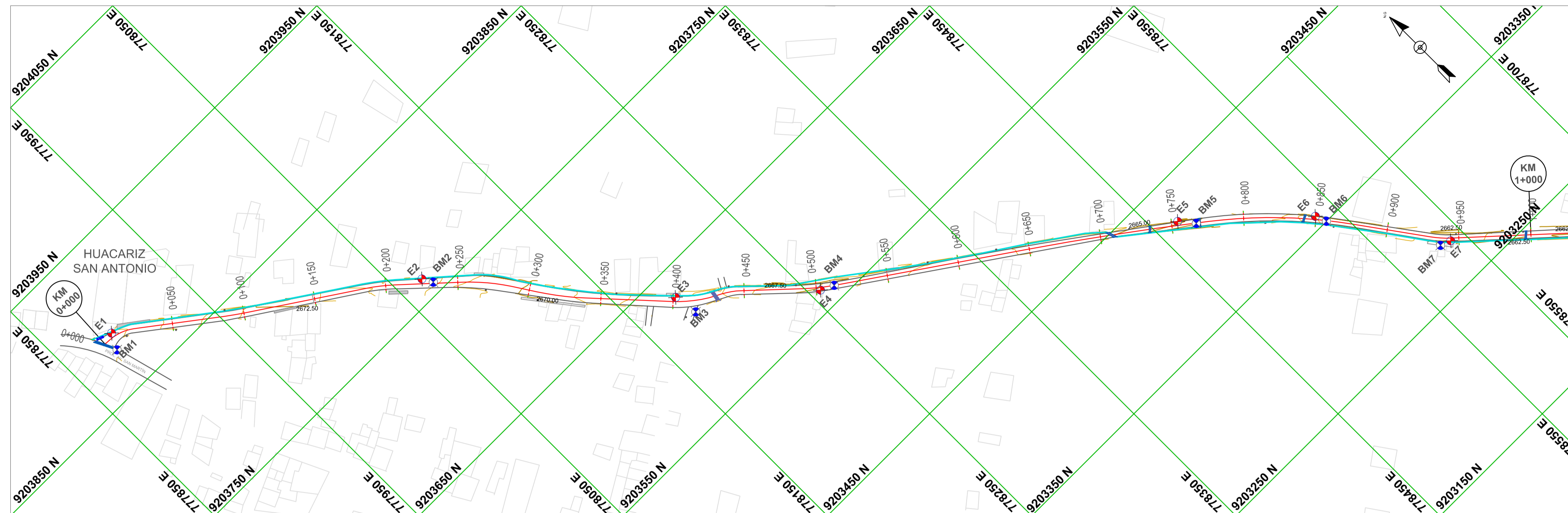
TESISTA:
BACH. MARILYN ALEXANDRA
ALVARADO CASTILLO

ASESOR:
M.T. ING. ALEJANDRO CUBAS
BECERRA

TESIS:
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ
SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"

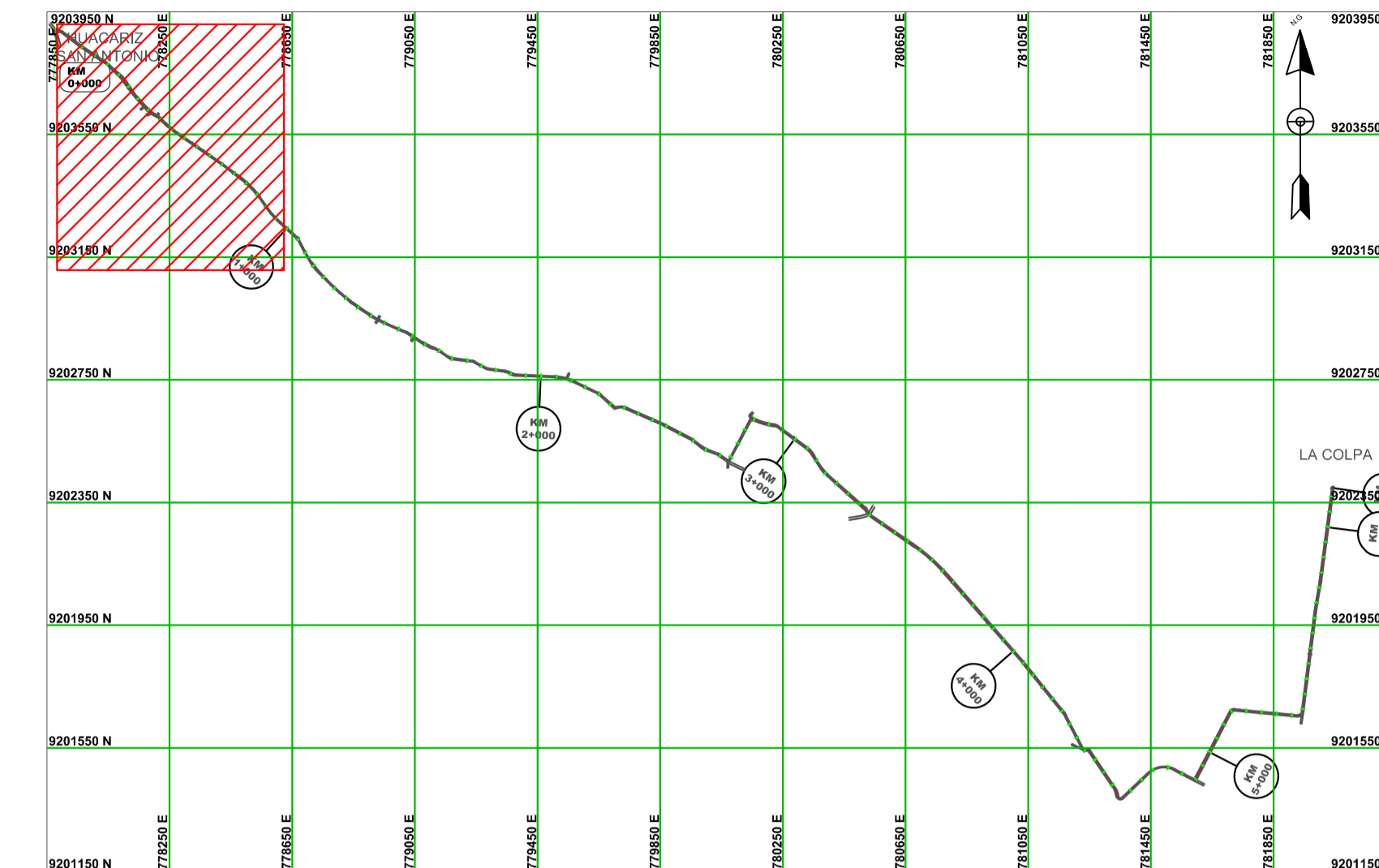
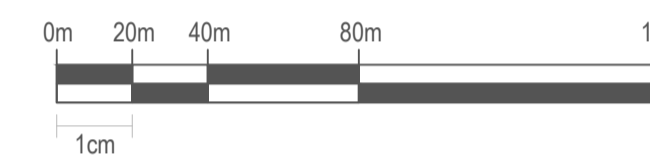
PLANO:
PLANO DE UBICACIÓN
Km 00+000 - Km 6+129

ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2023
PLANO:
PU-01

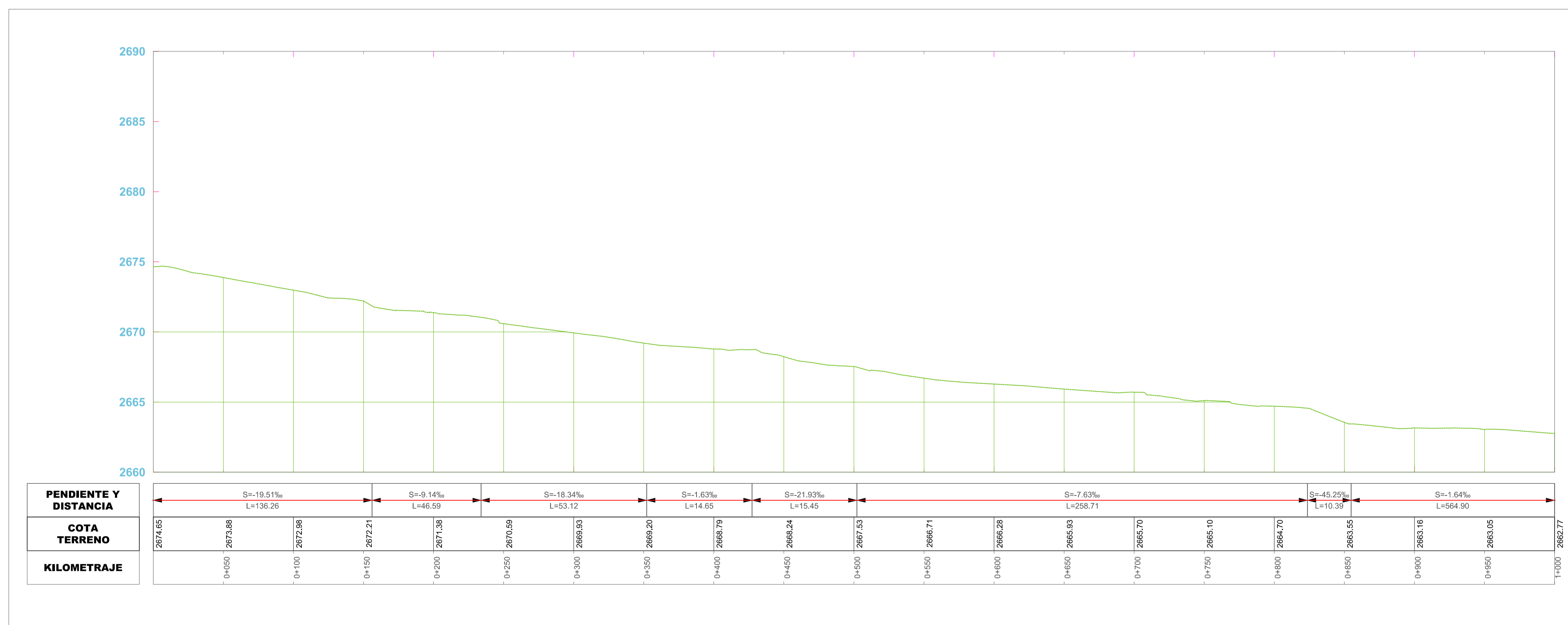


PLANTA KM 00+000 HASTA KM 01+000
ESC:1/2000

ESCALA GRÁFICA
1/2000

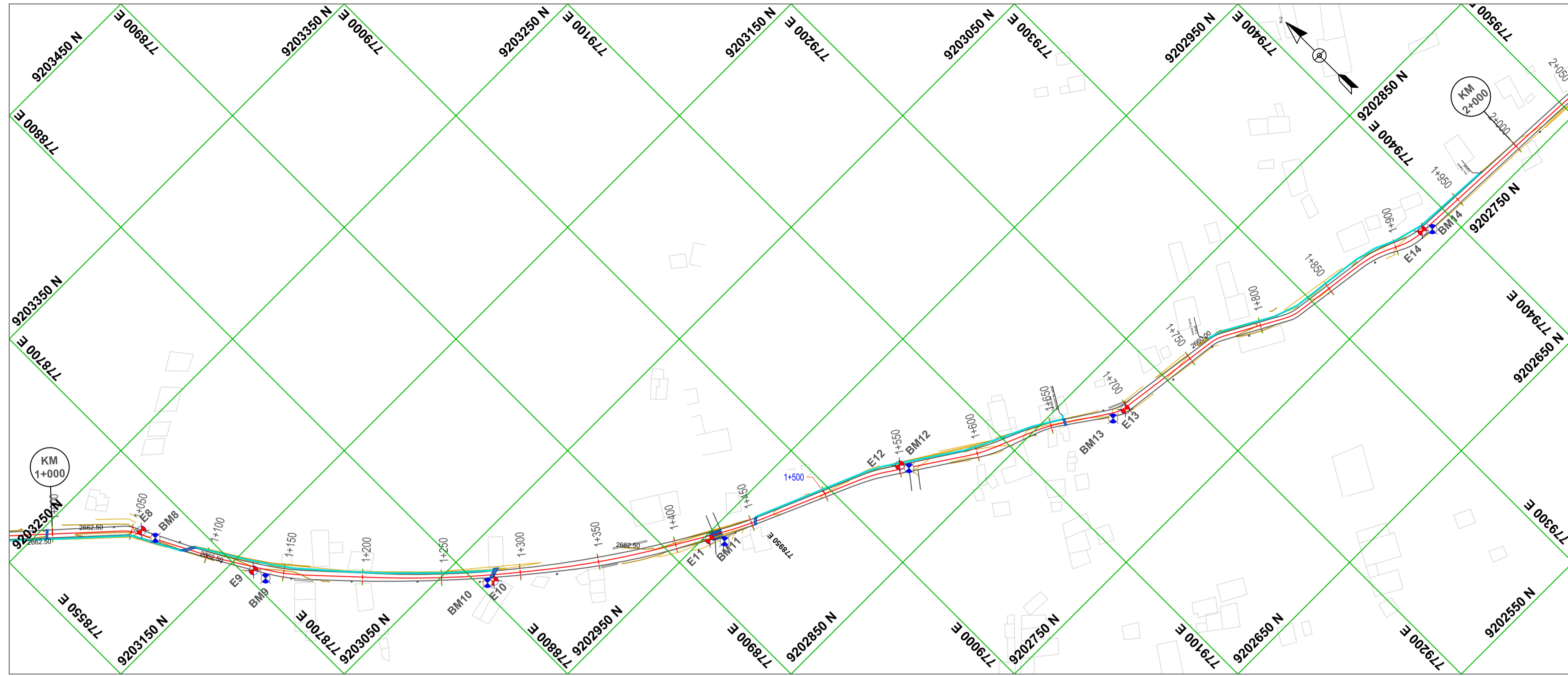


PLANO DE UBICACIÓN
ESC:1/20000

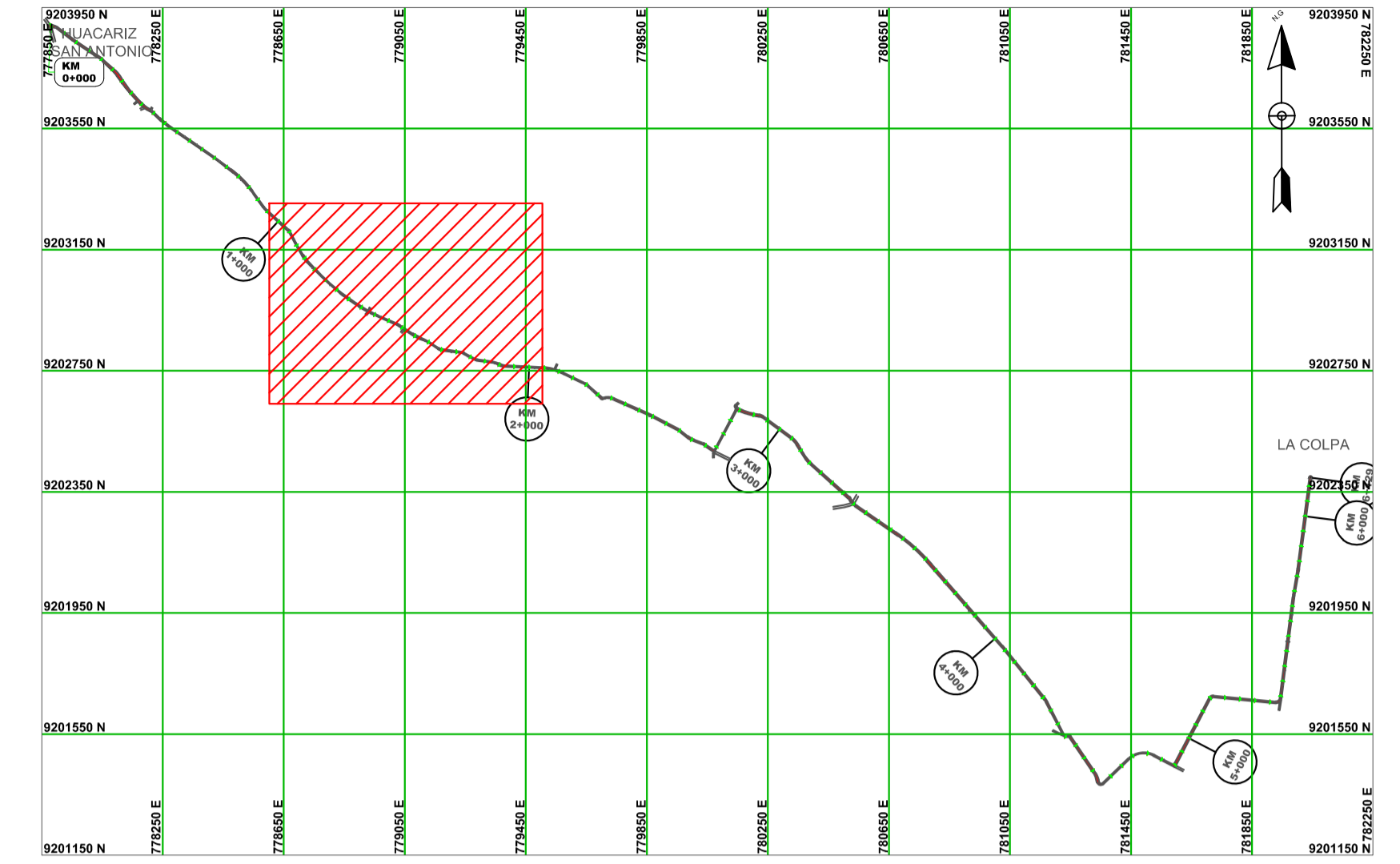
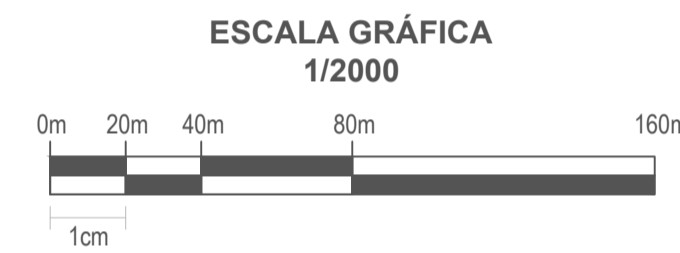


PERFIL LONGITUDINAL KM 00+000 -HASTA KM 01+000
ESC: HOR 1/2000 - VER 1/200

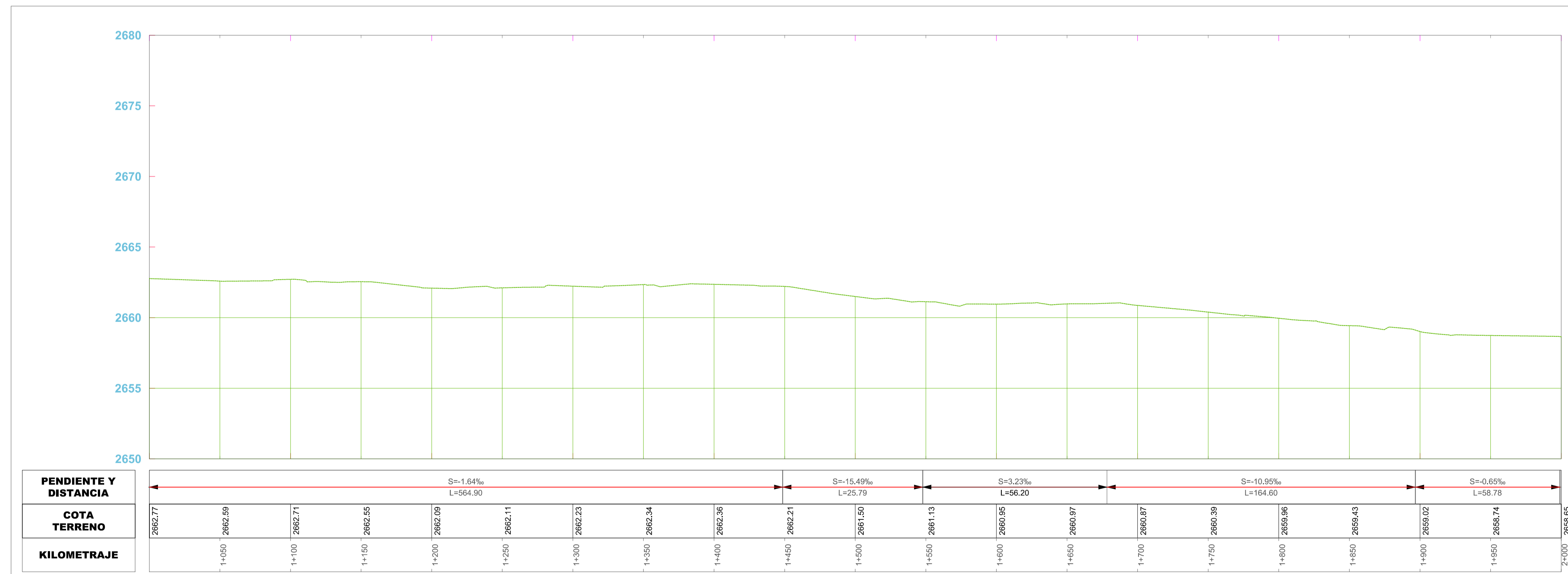
| LEYENDA | |
|---------|--------------------|
| | Calzada |
| | Canal |
| | Eje de calzada |
| | Kilometraje |
| | Badén |
| | Alcantarilla |
| | Viviendas |
| | Líneas de muestreo |
| | Punto Estación |
| | Punto BM |



PLANTA KM 01+000 HASTA KM 02+000
ESC:1/2000



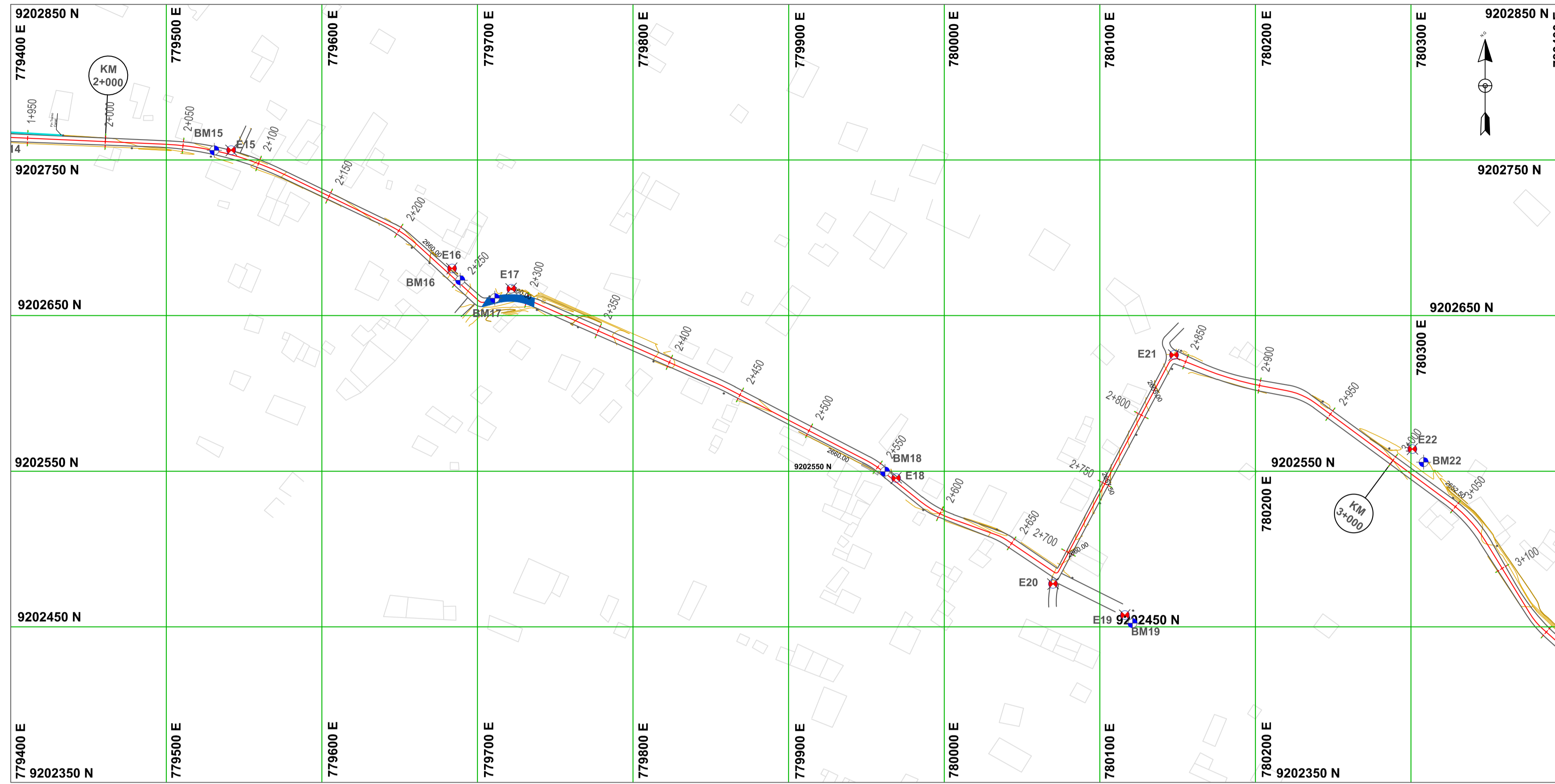
PLANO DE UBICACIÓN
ESC:1/20000



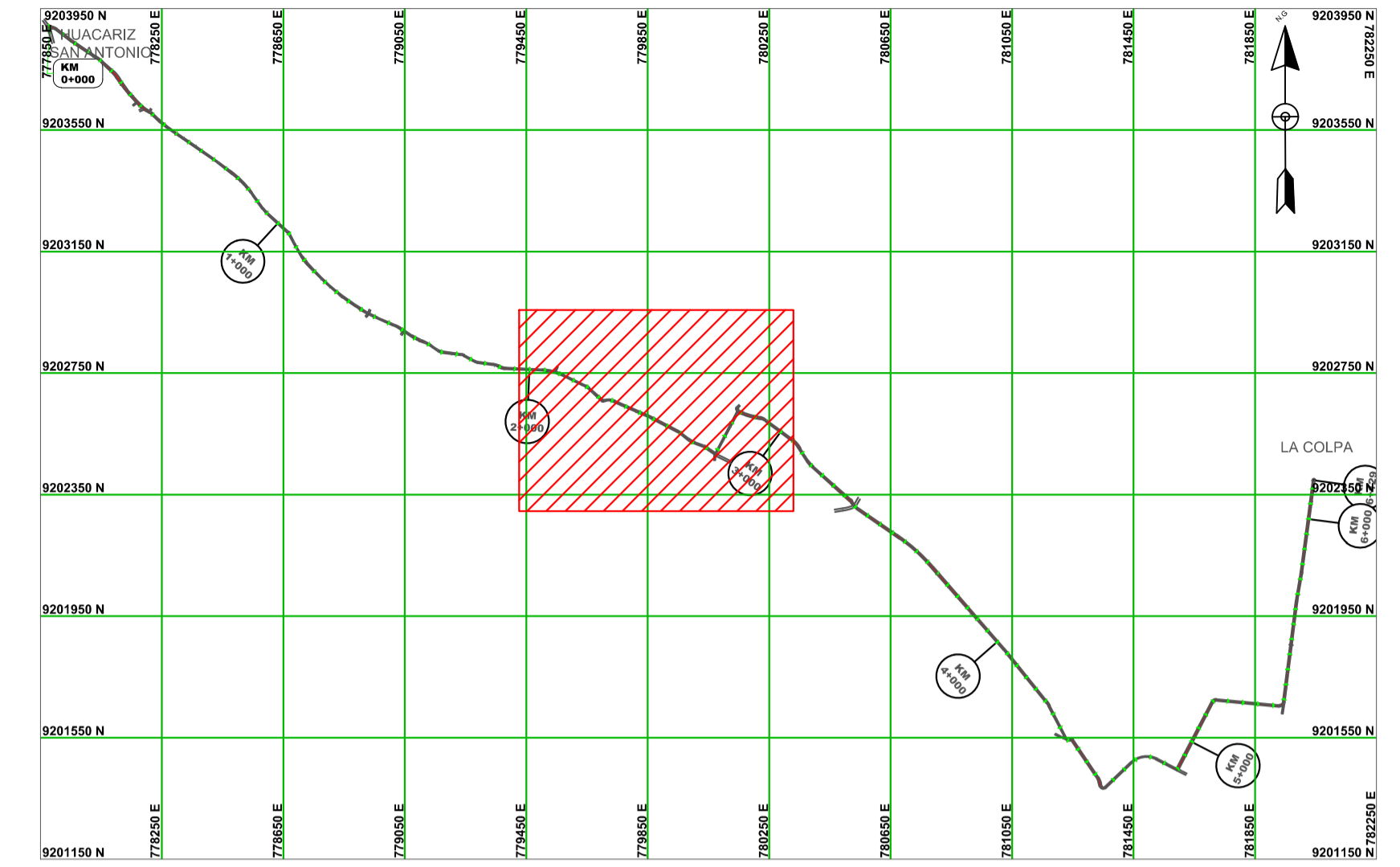
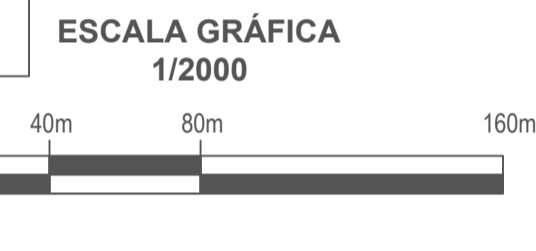
PERFIL LONGITUDINAL KM 01+000 -HASTA KM 02+000
ESC: HOR 1/2000 - VER 1/200

| LEYENDA | |
|---------|--------------------|
| | Calzada |
| | Canal |
| | Eje de calzada |
| | Kilometraje |
| | Badén |
| | Alcantarilla |
| | Viviendas |
| | Líneas de muestreo |
| | Punto Estación |
| | Punto BM |

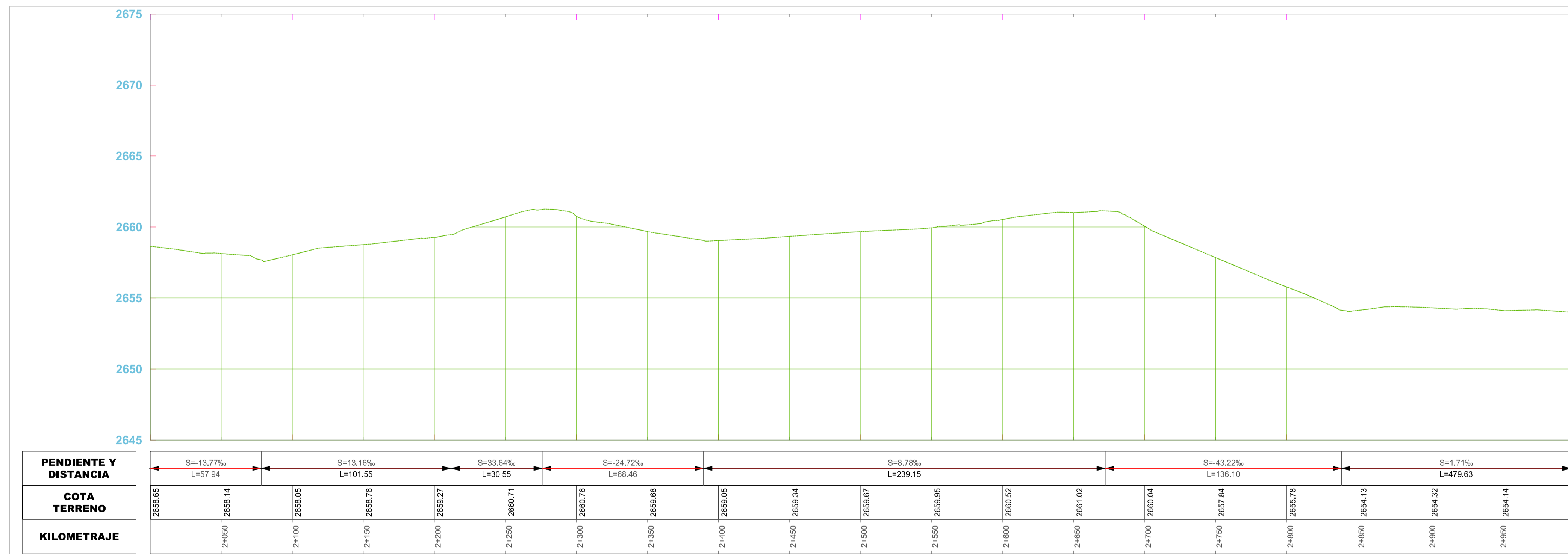




PLANTA KM 02+000 HASTA KM 03+000
ESC:1/2000

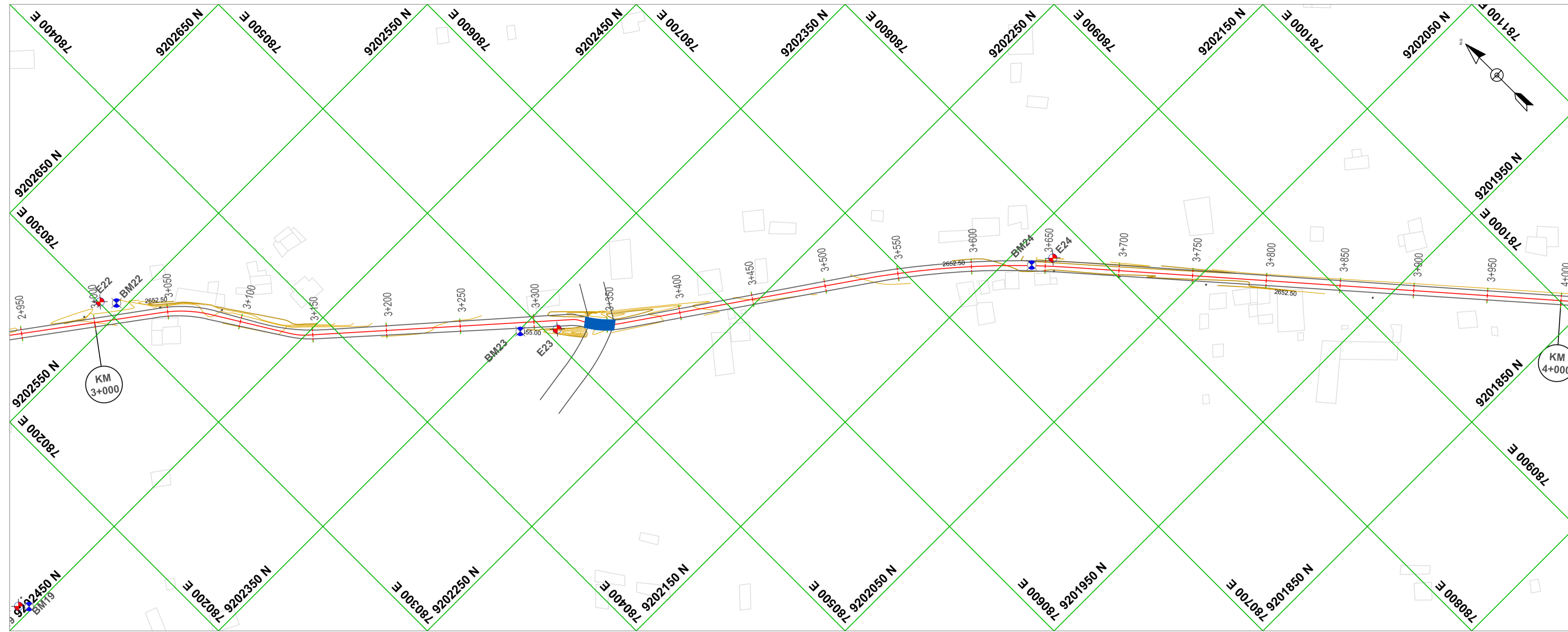


PLANO DE UBICACIÓN
ESC:1/20000



PERFIL LONGITUDINAL KM 02+000 -HASTA KM 03+000
ESC. HOR 1/2000 - VER 1/200

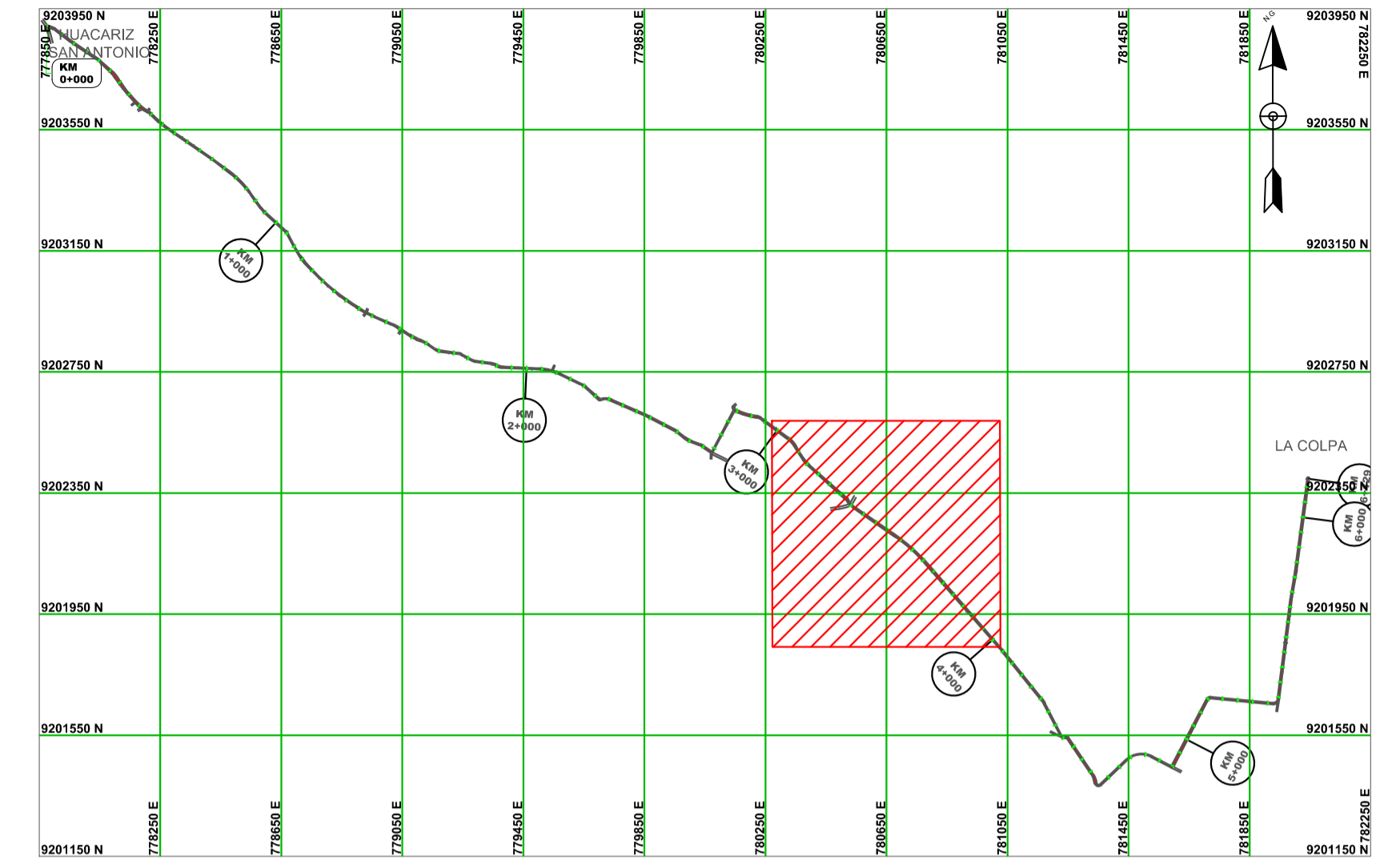
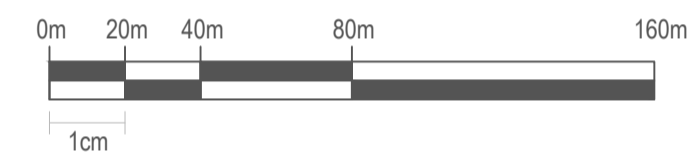
| LEYENDA | |
|---------|--------------------|
| | Calzada |
| | Canal |
| | Eje de calzada |
| | Kilometraje |
| | Badén |
| | Alcantarilla |
| | Viviendas |
| | Líneas de muestreo |
| | Punto Estación |
| | Punto BM |



PLANTA KM 03+000 HASTA KM 04+000

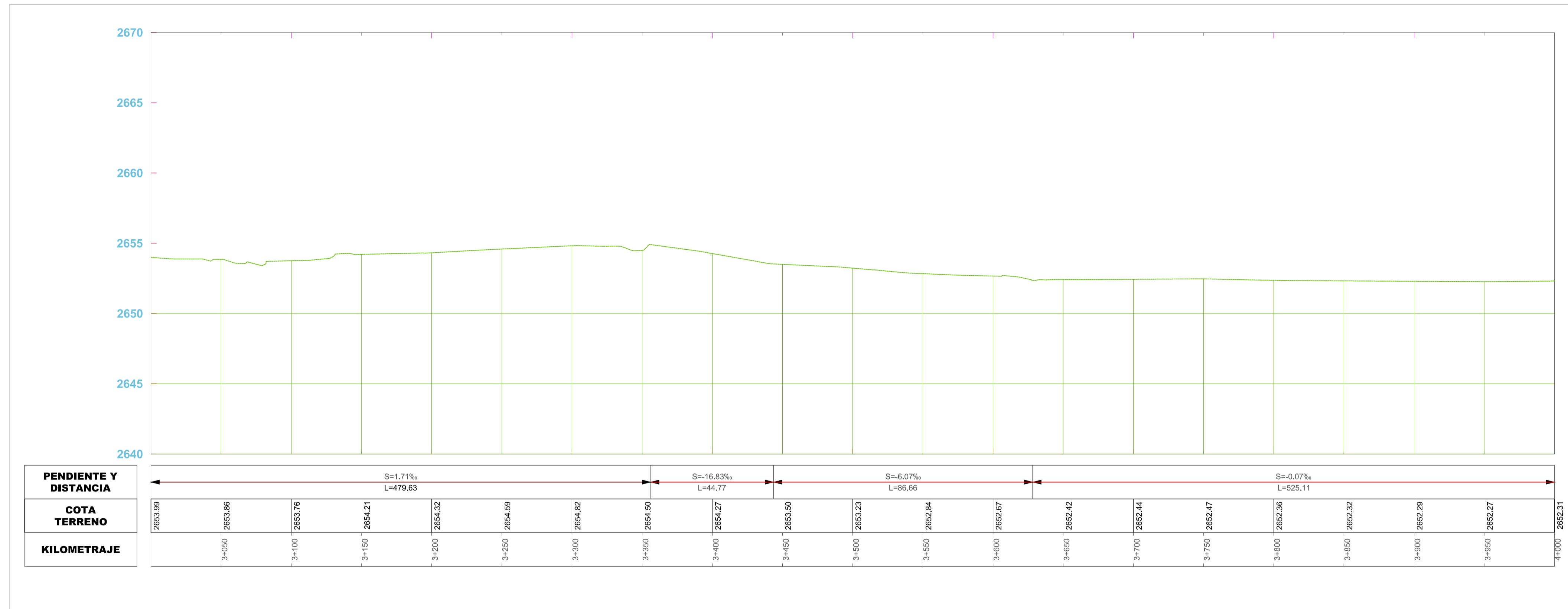
ESC:1/2000

ESCALA GRÁFICA
1/2000



PLANO DE UBICACIÓN

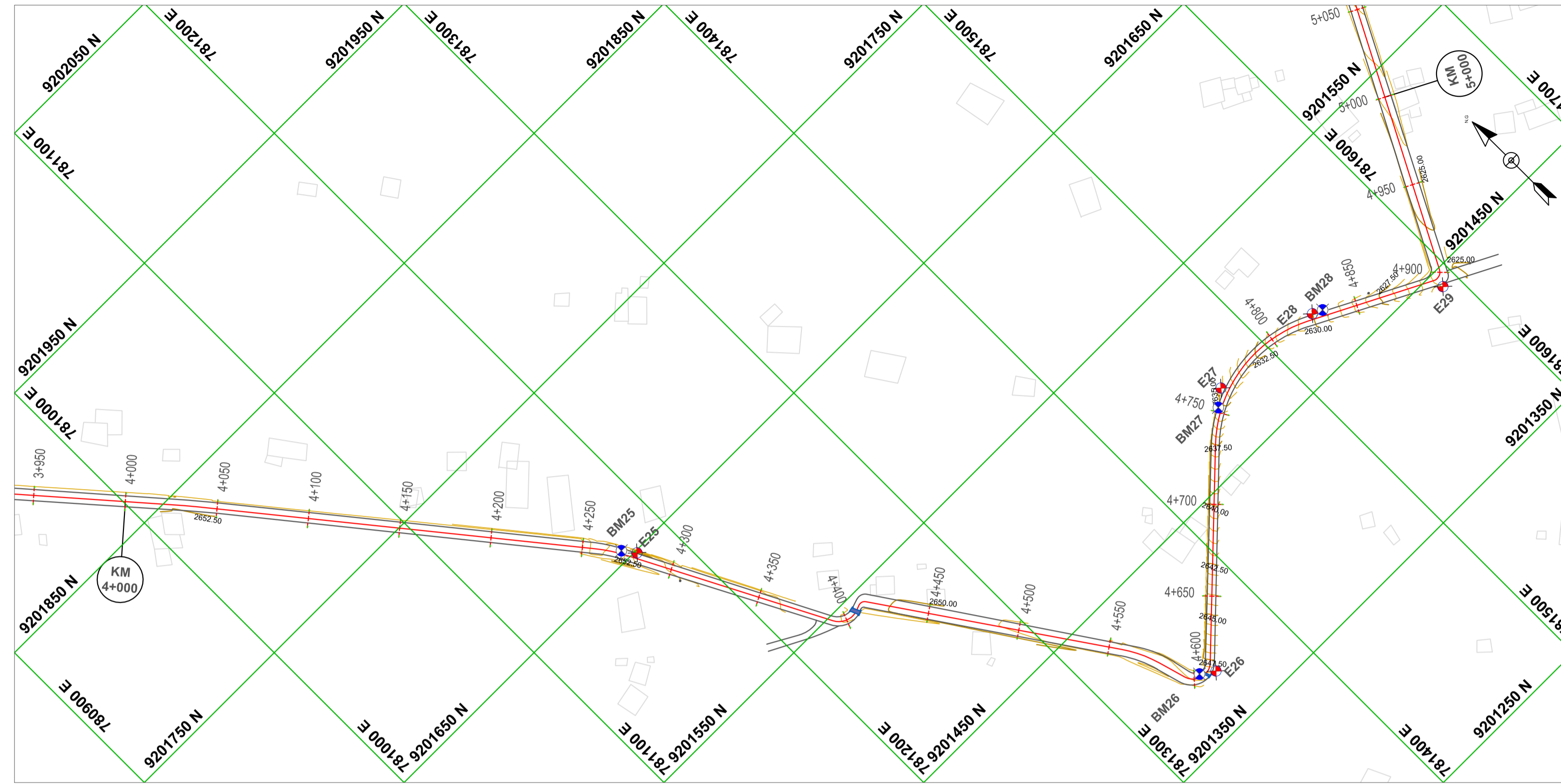
ESC:1/20000



PERFIL LONGITUDINAL KM 03+000 -HASTA KM 04+000

ESC: HOR 1/2000 - VER 1/200

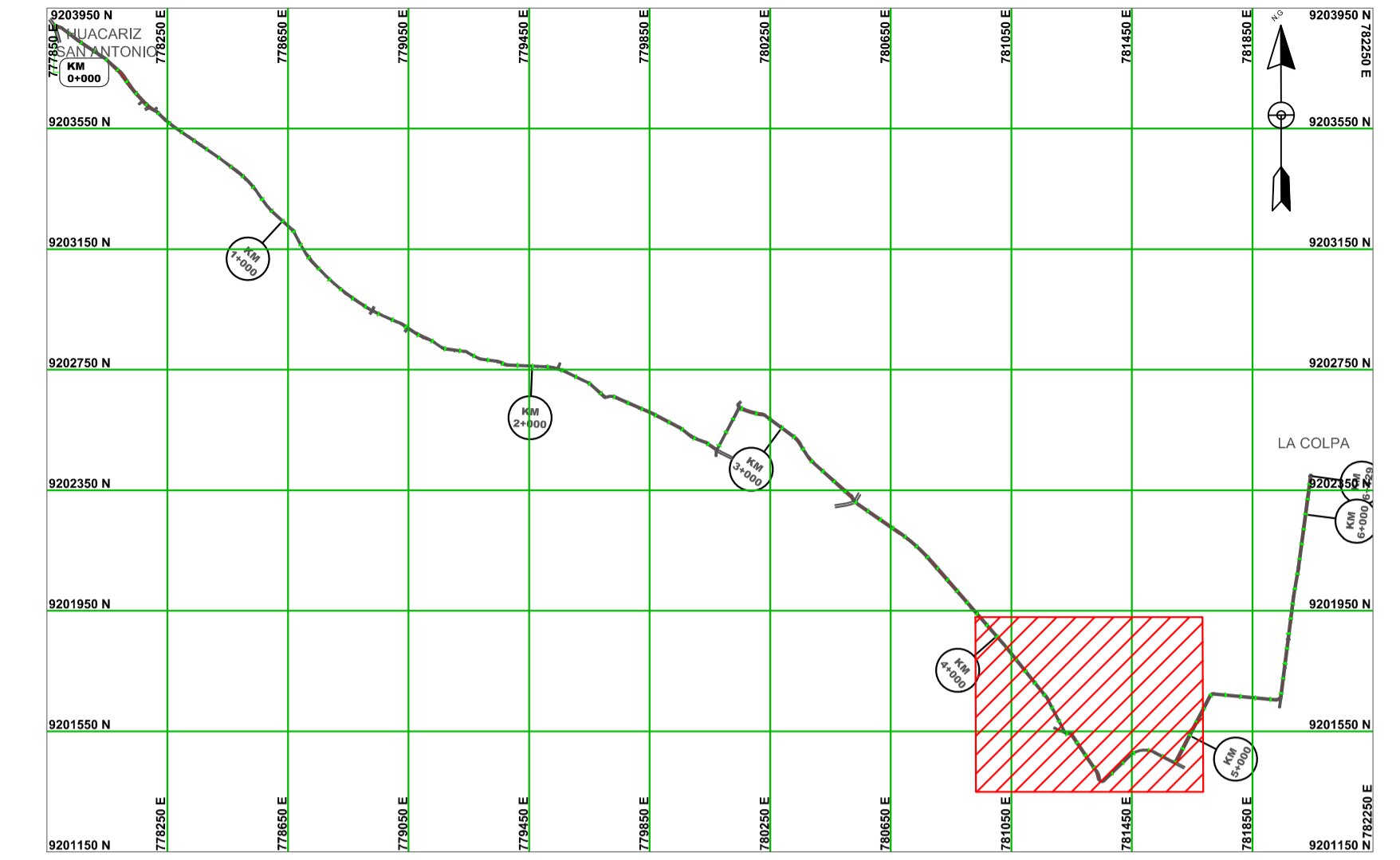
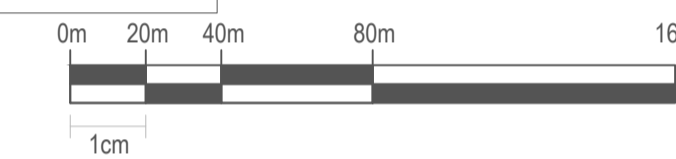
| LEYENDA | |
|---------|--------------------|
| | Calzada |
| | Canal |
| | Eje de calzada |
| | Kilometraje |
| | Badén |
| | Alcantarilla |
| | Viviendas |
| | Líneas de muestreo |
| | Punto Estación |
| | Punto BM |



PLANTA KM 04+000 HASTA KM 05+000

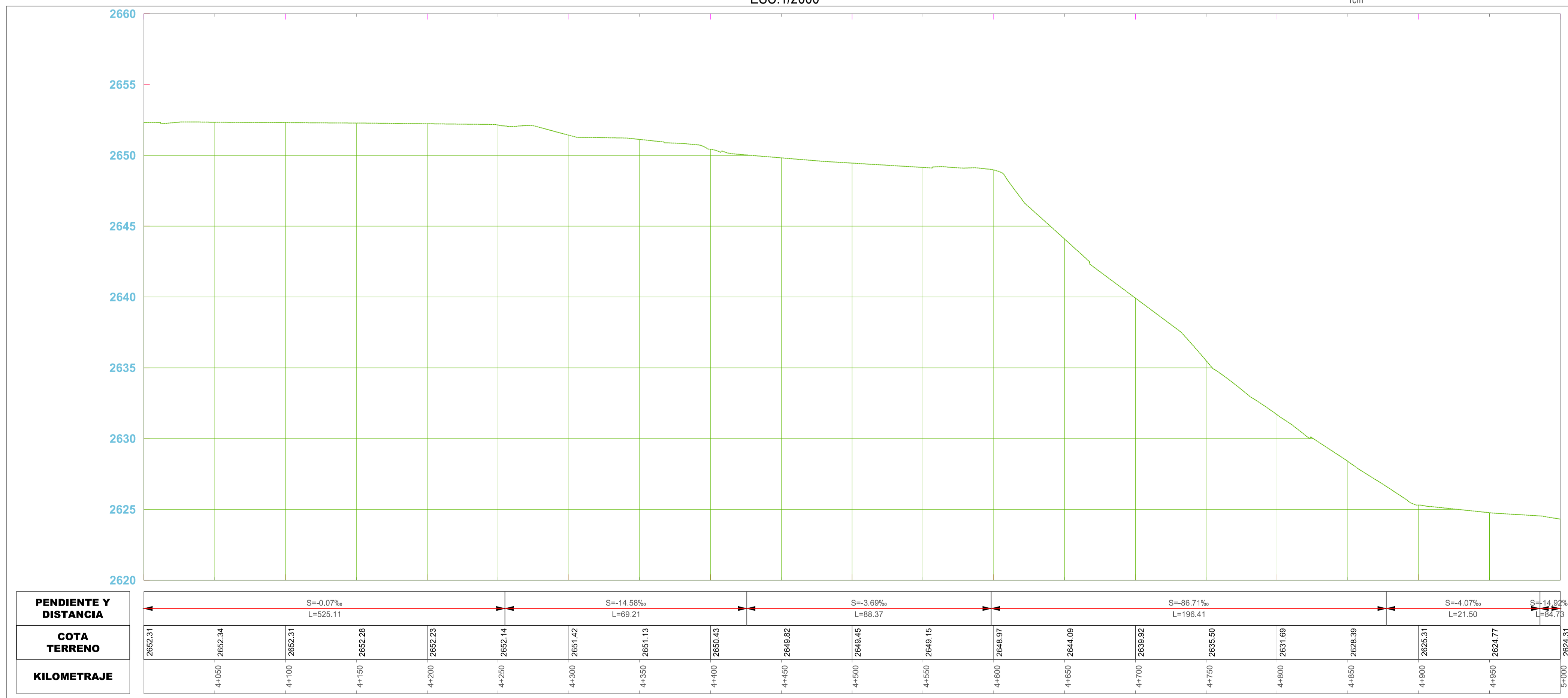
ESC:1/2000

ESCALA GRÁFICA
1/2000



PLANO DE UBICACIÓN

ESC:1/20000



PERFIL LONGITUDINAL KM 04+000 -HASTA KM 05+000

ESC: HOR 1/2000 - VER 1/200

| LEYENDA | |
|---------|--------------------|
| | Calzada |
| | Canal |
| | Eje de calzada |
| | Kilometraje |
| | Badén |
| | Alcantarilla |
| | Viviendas |
| | Líneas de muestreo |
| | Punto Estación |
| | Punto BM |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



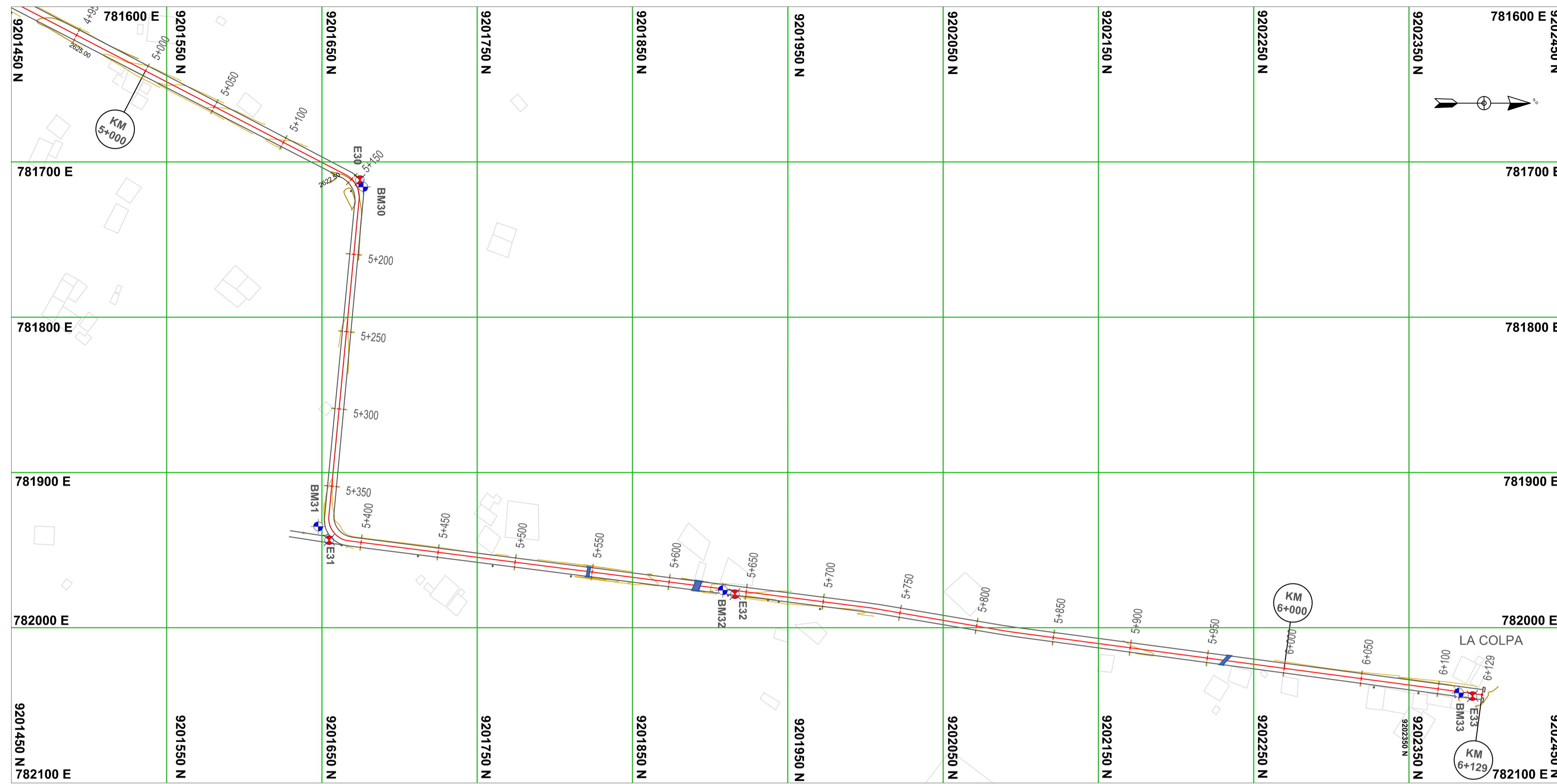
TESISTA:
BACH. MARILYN ALEXANDRA
ALVARADO CASTILLO

ASESOR:
M.T. ING. ALEJANDRO CUBAS
BECERRA

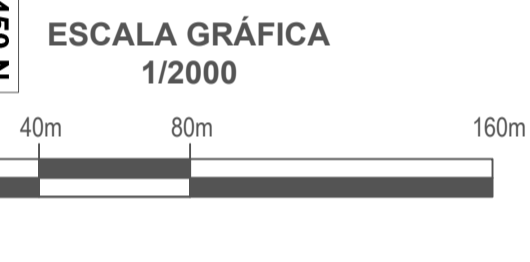
TESIS:
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ
SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"

PLANO:
PLANTA Y PERFIL
Km 04+000 - Km 05+000

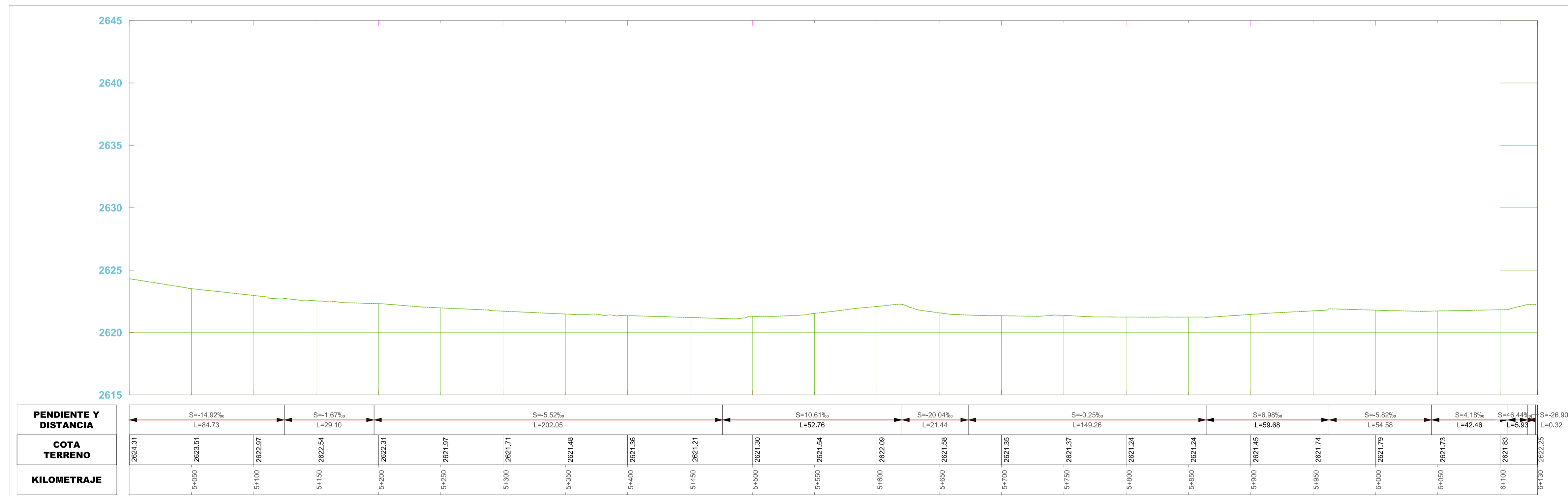
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2023
PLANO:
PP-05



PLANTA KM 05+000 HASTA KM 06+129
ESC:1/2000



PLANO DE UBICACIÓN
ESC:1/20000

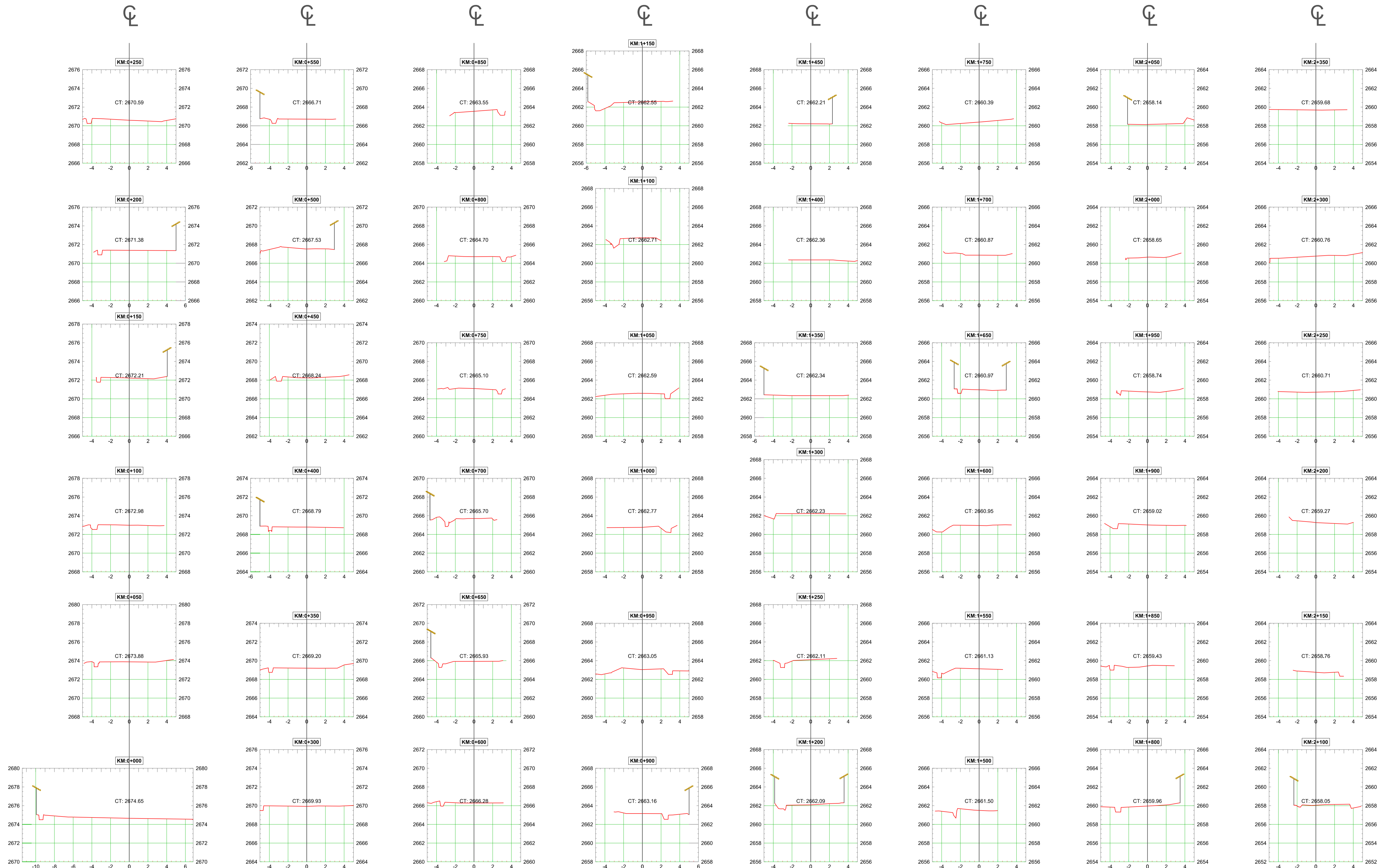


PERFIL LONGITUDINAL KM 05+000 -HASTA KM 06+129
ESC: HOR 1/2000 - VER 1/200

| LEYENDA | |
|---------|--------------------|
| | Calzada |
| | Canal |
| | Eje de calzada |
| | Kilometraje |
| | Badén |
| | Alcantarilla |
| | Viviendas |
| | Líneas de muestreo |
| | Punto Estación |
| | Punto BM |

SECCIONES TRANSVERSALES

ESC: 1/200



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



TESISTA:
 BACH. MARILYN ALEXANDRA
 ALVARADO CASTILLO

ASESOR:
 M.T. ING. ALEJANDRO CUBAS
 BECERRA

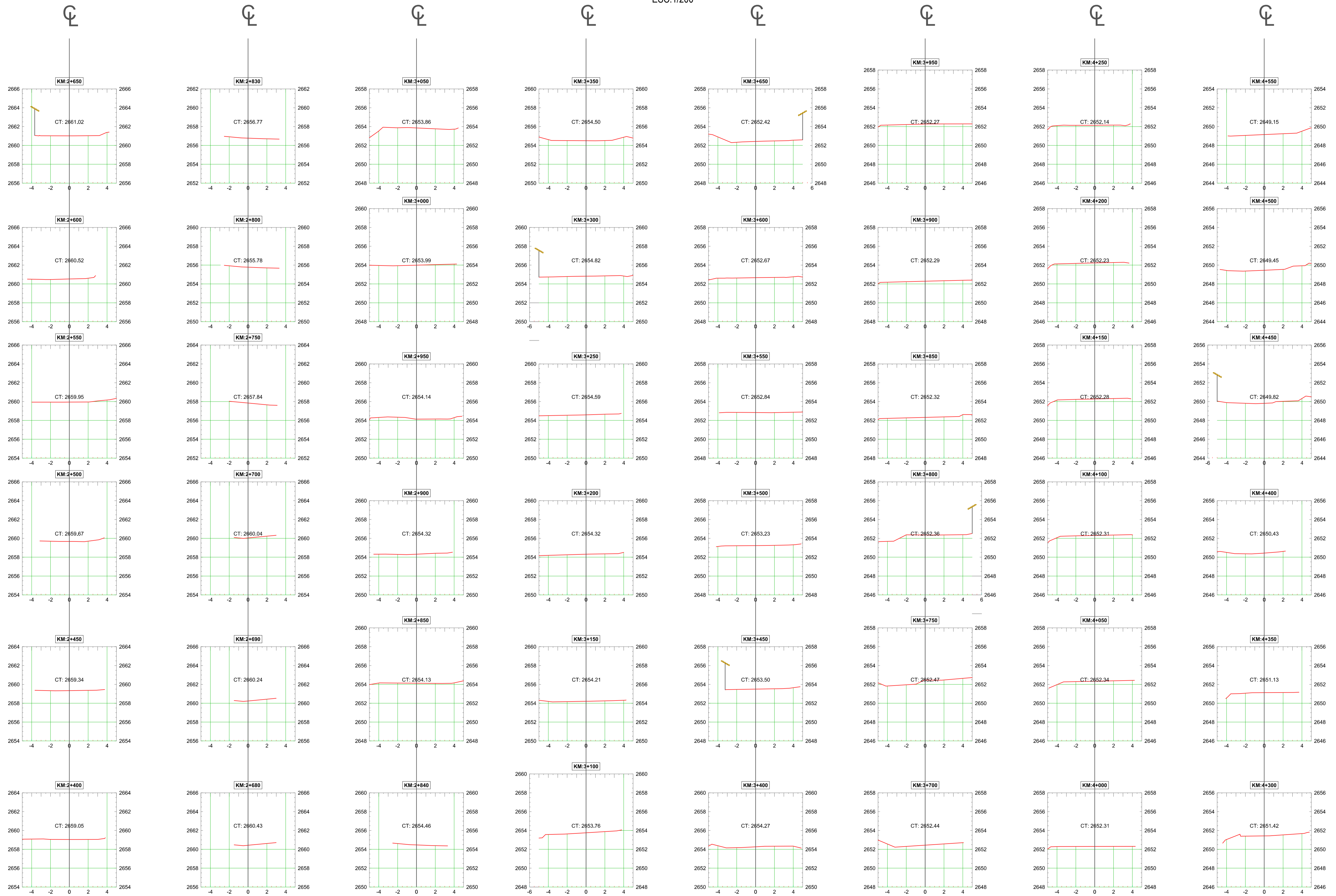
TESIS:
 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ
 SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA: 1/200
 FECHA: FEBRERO 2023
 PLANO: **ST-01**

SECCIONES TRANSVERSALES

ESC:1/200



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESISTA:
 BACH. MARILYN ALEXANDRA
 ALVARADO CASTILLO

ASESOR:
 M.T. ING. ALEJANDRO CUBAS
 BECERRA

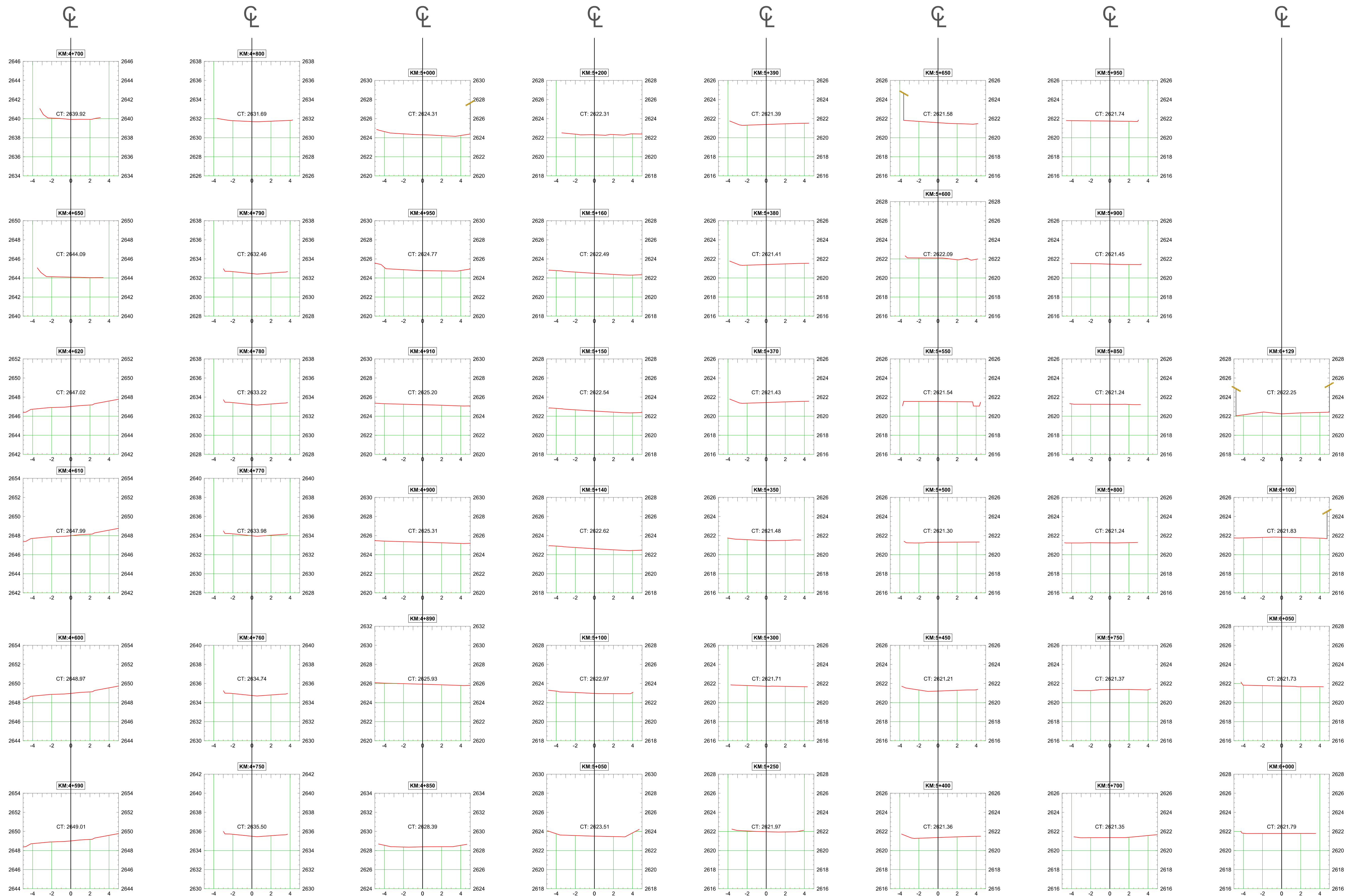
TESIS:
 "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ
 SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA: 1/200
 FECHA: FEBRERO 2023
 PLANO: **ST-02**

SECCIONES TRANSVERSALES

ESC:1/200



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



TESISTA:
BACH. MARILYN ALEXANDRA
ALVARADO CASTILLO

ASESOR:
M.T. ING. ALEJANDRO CUBAS
BECERRA

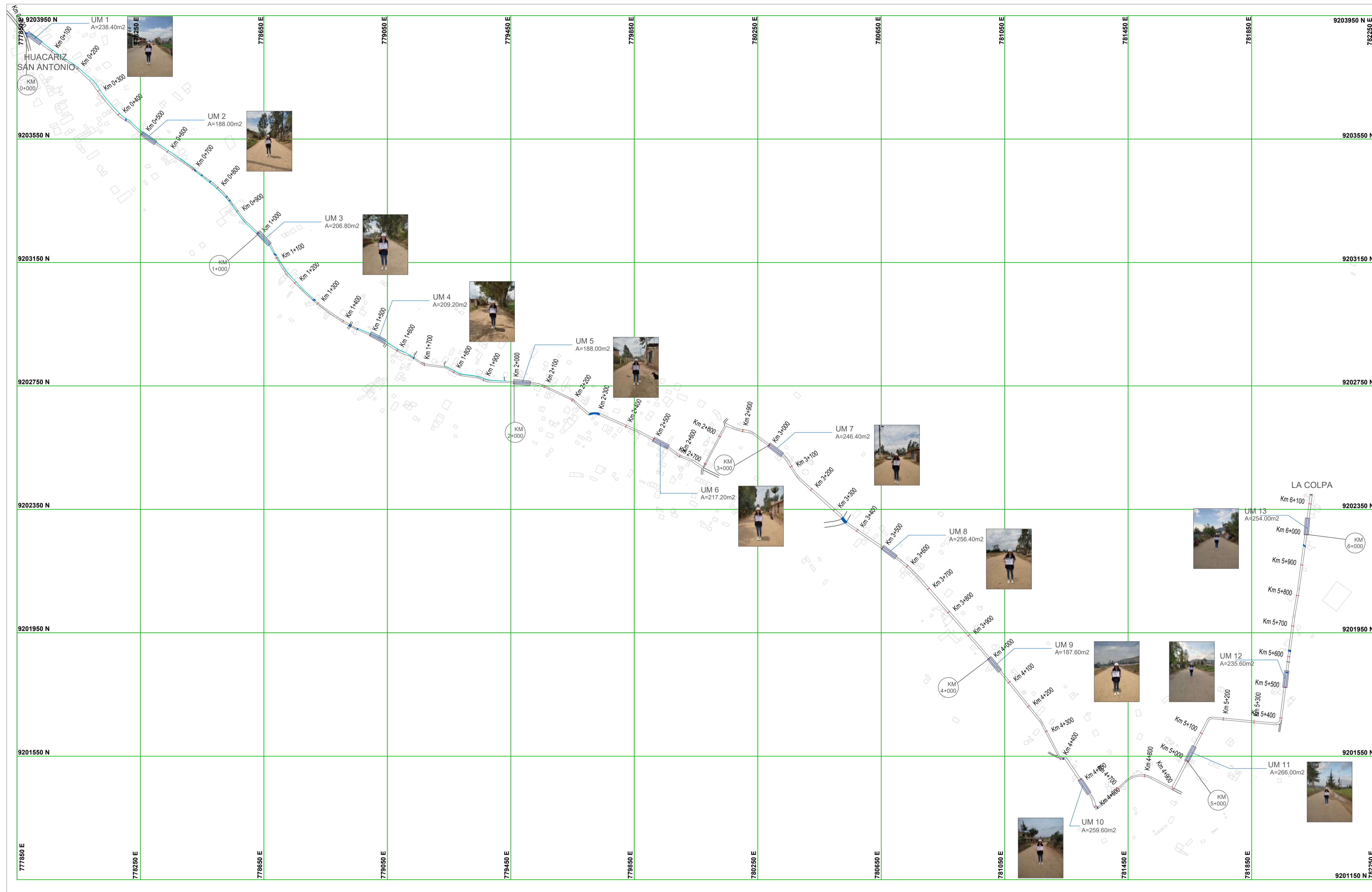
TESIS:
"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL AFIRMADO HUACARIZ
SAN ANTONIO - LA COLPA, APLICANDO LOS MÉTODOS URCI Y TMH-12"

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA: 1/200
FECHA: FEBRERO 2023
PLANO: ST-03

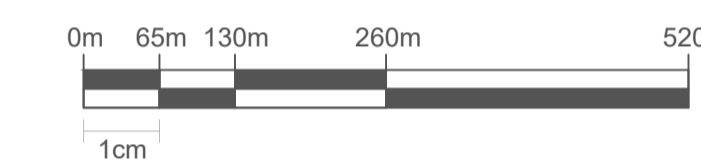
UNIDADES MUESTRALES DE URCI

ESC:1/6500



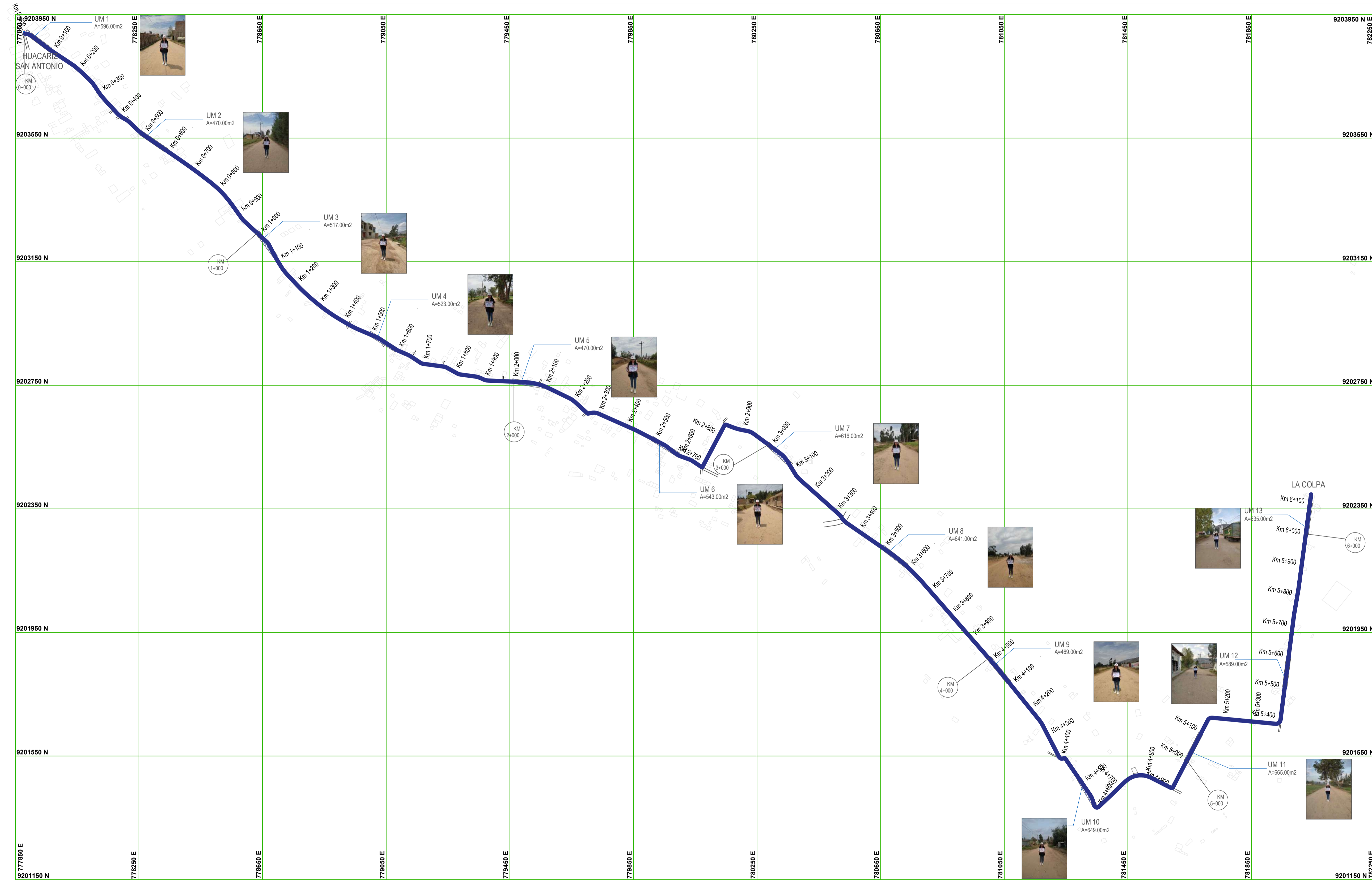
| LEYENDA | |
|---------|---------------------------|
| | Unidad muestral para URCI |
| | Kilometraje |
| | Badén |
| | Alcantarilla |
| | Calzada |
| | Viviendas |
| | Canal |

ESCALA GRÁFICA
1/6500



UNIDADES MUESTRALES DE TMH-12

ESC:1/6500



| LEYENDA | |
|---------|-----------------------------|
| | Unidad muestral para TMH-12 |
| | Kilometraje |
| | Badén |
| | Alcantarilla |
| | Calzada |
| | Viviendas |
| | Canal |

