

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**“Evaluación del pavimento flexible, mediante el método PCI, del km
80+000 al km 90+000 de la carretera Trujillo - Huamachuco, región
La Libertad”**

Área de Investigación:
Transportes

Autor(es):
Br. Vásquez Collantes, Rogers Eduardo
Br. Tapia Gálvez, Edwin

Jurado Evaluador:

Presidente: Velasquez Diaz, Gilberto

Secretario: Serrano Hernandez, Jose Luis

Vocal: Galvez Paredes, Jose Alcides

Asesor:
Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2143-1566>

**TRUJILLO – PERÚ
2021**

Fecha de sustentación: 2021/08/10

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

“Evaluación del pavimento flexible, mediante el método PCI, del km 80+000 al km 90+000 de la carretera Trujillo - Huamachuco, región La Libertad”

Área de Investigación:
Transportes

Autor(es):
Br. Vásquez Collantes, Rogers Eduardo
Br. Tapia Gálvez, Edwin

Jurado Evaluador:

Presidente: Velasquez Diaz, Gilberto

Secretario: Serrano Hernandez, Jose Luis

Vocal: Galvez Paredes, Jose Alcides

Asesor:
Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2143-1566>

**TRUJILLO – PERÚ
2021**

Fecha de sustentación: 2021/08/10

DEDICATORIA

A mis padres y hermano, por su incondicional apoyo y confianza,

A mi esposa, que me acompaña en mis retos y logros,

A mis familiares y amigos, que siempre creyeron en mí.

Rogers Vásquez

A mi padre Mario Tapia Rodríguez, que me apoyo incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a ser un profesional con gratitud.

A mis hermanos, amigos, y en especial a la Ing. Deicy Sánchez, en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

Edwin Tapia

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por guiar nuestros caminos, permitiéndonos ser personas de bien y por darnos la fortaleza de seguir siempre hacia adelante.

Agradecemos al Ing. Tito Burgos Sarmiento, por brindarnos su tiempo, sus valiosas y oportunas sugerencias, como nuestro asesor de tesis.

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo principal determinar la condición superficial del pavimento flexible entre los km 80+000 al km 90+000 de la carretera Trujillo – Huamachuco, mediante la aplicación del método Pavement Condition Index (PCI) basado en la Norma ASTM D6433-03.

Los kilómetros evaluados forman parte del tramo Dv. Otuzco – Shorey, esta vía actualmente presenta muchas deficiencias en la superficie de rodadura, principalmente entre los km 80+000 al km 90+000.

Como procedimiento del método, y teniendo definidas las medidas y cantidad de unidades de muestra a evaluar, procedimos a realizar el trabajo de campo, en el cual recorrimos a pie el tramo para identificar y registrar las fallas existentes según su tipo, cantidad y severidad. Luego digitalizamos los registros y procedimos a realizar el cálculo de los valores PCI y clasificación de pavimento, para cada unidad de muestra, carril y el tramo completo.

Obtuvimos que el valor PCI del tramo evaluado es igual a 53, calificando con una condición superficial regular. Además, encontramos que el carril izquierdo es el que presenta mayor desgaste, con un valor PCI igual a 43 en el rango de clasificación regular, y el carril derecho, en mejores condiciones, tiene un valor PCI de 64 con una condición buena. También determinamos que la falla tipo ahuellamiento es la más influyente en los resultados.

Finalmente, en función a los PCI de cada unidad de muestra, presentamos un retráfico de propuesta de intervención, donde sectorizamos en ambos carriles los tratamientos a ejecutar según el tipo de mantenimiento necesario.

Palabras clave: Condición superficial; Pavimento flexible; Unidad de muestra; Fallas; Severidad; Tratamiento; Mantenimiento.

ABSTRACT

The main objective of this thesis is to determine the surface condition of the flexible pavement between km 80+000 and km 90+000 of the Trujillo – Huamachuco highway, by applying the Pavement Condition Index (PCI) method based on ASTM D6433-03.

The kilometers evaluated are part of the DV segment. Otuzco – Shorey, this road currently has many deficiencies in the rolling surface, mainly between km 80 000 and km 90 000.

As a procedure of the method, and having defined the measurements and number of sample units to be evaluated, we proceeded to carry out the field work, in which we walked the section to identify and record the existing faults according to their type, quantity and severity. We then digitized the records and proceeded to calculate the PCI values and pavement classification, for each sample unit, rail and the entire section.

We obtained that the PCI value of the evaluated leg is equal to 53, qualifying with a regular surface condition. In addition, we found that the left lane is the most worn lane, with a PCI value equal to 43 in the regular rating range, and the right lane, in better condition, has a PCI value of 64 in good condition. We also determine that the rutting type fault is the most influential in the results.

Finally, depending on the PCI of each sample unit, we present an intervention proposal grid, where we sectorize in both lanes the treatments to be executed according to the type of maintenance required.

Keywords: Surface condition; Flexible pavement; Sample unit; Failure; Severity; Treatment; Maintenance.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Dando conformidad y en cumplimiento a todos los requisitos que se estipula en el reglamento de Grados y Títulos de la de la Universidad Privada Antenor Orrego y los estipulados por la facultad de Ingeniería Civil, presentamos ante ustedes la presente tesis titulada: “EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD” para optar por el título profesional de ingeniero civil.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
PRESENTACIÓN	v
TABLA DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Problema de Investigación	1
1.1.1 Realidad Problemática	1
1.1.2 Formulación del Problema	4
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo General	4
1.2.2 Objetivos Específicos	4
1.3 Justificación del Estudio	5
II MARCO DE REFERENCIA.....	6
2.1 Antecedentes del estudio	6
2.2 Marco teórico	14
2.2.1 Pavimentos	14
2.2.2 Evaluación de pavimentos flexibles	17
2.2.3 Fallas en pavimentos flexibles	19
2.2.4 Método Pavement Condition Index (PCI)	51
2.2.5 Preservación de Pavimentos	57
2.3 Marco Conceptual	69
2.4 Hipótesis	69
2.5 Variables e indicadores (operacionalización de variables)	69

2.5.1	Variables	69
2.5.2	Operacionalización de variables	69
III	METODOLOGÍA EMPLEADA	70
3.1	Tipo y nivel de investigación	70
3.1.1	Tipo de Investigación	70
3.1.2	Nivel de Investigación	71
3.2	Población y muestra de estudio	71
3.2.1	Población	71
3.2.2	Muestra	71
3.3	Diseño de investigación	73
3.4	Técnicas e instrumentos de investigación	73
3.5	Procesamiento y análisis de datos	73
3.5.1	Desarrollo del Método Pavement Condition Index (PCI)	74
IV	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	78
4.1	Análisis e interpretación de resultados	79
4.1.1	Fallas existentes	79
4.1.2	PCI y clasificación del pavimento	86
4.2	Docimasia de hipótesis	107
4.3	Propuesta técnica y económica para intervención del tramo	107
4.3.1	Intervención según clasificación de pavimento	107
4.3.2	Presupuesto	112
V	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	112
VI	CONCLUSIONES	115
VII	RECOMENDACIONES	116
VIII	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	117
IX	ANEXOS	119
9.1	Panel fotográfico de los sectores con fallas de mayor severidad .	119
9.2	Registro del tipo, cantidad y severidad de fallas identificadas en campo	128

9.3 Curvas para determinar valor deducido en pavimentos asfálticos 141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ranking en el Componente Carreteras.....	1
Tabla 2 Ranking en el Componente Conectividad Vial	2
Tabla 3 Ranking en el Componente Calidad de la Infraestructura Vial.....	2
Tabla 4 Categorías y Tipo de Fallas	20
Tabla 5 Rango de Calificación del PCI	51
Tabla 6 Longitudes de unidades de muestreo	53
Tabla 7 Tipo de Intervención según rango de calificación PCI	68
Tabla 8 Operacionalización de variables	70
Tabla 9 Tipo y cantidad de falla – carril derecho.....	79
Tabla 10 Tipo y cantidad de falla – carril izquierdo	79
Tabla 11 Frecuencia por tipo de falla – carril derecho	80
Tabla 12 Frecuencia por tipo de falla – carril izquierdo.....	81
Tabla 13 Frecuencia según severidad – carril derecho	83
Tabla 14 Frecuencia según severidad – carril izquierdo.....	84
Tabla 15 PCI y clasificación de pavimento por unidad de muestra – carril derecho	87
Tabla 16 PCI y clasificación de pavimento por unidad de muestra – carril izquierdo	94
Tabla 17 PCI y clasificación de pavimento por kilómetro – carril derecho	105
Tabla 18 PCI y clasificación de pavimento por kilómetro – carril izquierdo.....	105
Tabla 19 PCI y clasificación de pavimento por carril.....	106
Tabla 20 PCI y clasificación de pavimento del tramo evaluado	107
Tabla 21 Tipo de intervención según clasificación de pavimento – carril derecho	108
Tabla 22 Tipo de intervención según clasificación de pavimento – carril izquierdo	109
Tabla 23 Tratamientos propuestos según tipo de mantenimiento.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Estructura típica de un pavimento flexible</i>	16
Figura 2 <i>Piel de cocodrilo severidad baja</i>	21
Figura 3 <i>Piel de cocodrilo severidad media</i>	22
Figura 4 <i>Piel de cocodrilo severidad alta</i>	22
Figura 5 <i>Exudación severidad baja</i>	23
Figura 6 <i>Exudación severidad media</i>	23
Figura 7 <i>Exudación severidad alta</i>	23
Figura 8 <i>Agrietamiento en bloque severidad baja</i>	24
Figura 9 <i>Agrietamiento en bloque severidad media</i>	25
Figura 10 <i>Agrietamiento en bloque severidad alta</i>	25
Figura 11 <i>Abultamiento severidad baja</i>	26
Figura 12 <i>Abultamiento severidad media</i>	26
Figura 13 <i>Abultamiento severidad alta</i>	27
Figura 14 <i>Corrugación severidad baja</i>	27
Figura 15 <i>Corrugación severidad media</i>	28
Figura 16 <i>Corrugación severidad alta</i>	28
Figura 17 <i>Depresión severidad baja</i>	29
Figura 18 <i>Depresión severidad media</i>	30
Figura 19 <i>Depresión severidad alta</i>	30
Figura 20 <i>Grieta de borde severidad baja</i>	31
Figura 21 <i>Grieta de borde severidad media</i>	32
Figura 22 <i>Grieta de borde severidad alta</i>	32
Figura 23 <i>Grieta de reflexión de junta severidad baja</i>	33
Figura 24 <i>Grieta de reflexión de junta severidad media</i>	33
Figura 25 <i>Grieta de reflexión de junta severidad alta</i>	34
Figura 26 <i>Desnivel carril/berma severidad baja</i>	35
Figura 27 <i>Desnivel carril/berma severidad media</i>	35
Figura 28 <i>Desnivel carril/berma severidad alta</i>	35
Figura 29 <i>Grieta longitudinal severidad alta</i>	37
Figura 30 <i>Grieta transversal severidad baja</i>	37
Figura 31 <i>Grieta transversal severidad media</i>	37
Figura 32 <i>Grieta transversal severidad alta</i>	38
Figura 33 <i>Parche severidad baja</i>	39

Figura 34 <i>Parche severidad media</i>	39
Figura 35 <i>Parche severidad alta</i>	39
Figura 36 <i>Pulimento de agregados</i>	40
Figura 37 <i>Niveles de severidad para huecos</i>	41
Figura 38 <i>Hueco severidad baja</i>	41
Figura 39 <i>Hueco severidad media</i>	41
Figura 40 <i>Hueco severidad alta</i>	42
Figura 41 <i>Cruce de vía férrea severidad baja</i>	42
Figura 42 <i>Cruce de vía férrea severidad media</i>	43
Figura 43 <i>Cruce de vía férrea severidad alta</i>	43
Figura 44 <i>Ahuellamiento severidad baja</i>	44
Figura 45 <i>Ahuellamiento severidad media</i>	45
Figura 46 <i>Ahuellamiento severidad alta</i>	45
Figura 47 <i>Desplazamiento severidad baja</i>	46
Figura 48 <i>Desplazamiento severidad media</i>	46
Figura 49 <i>Desplazamiento severidad alta</i>	47
Figura 50 <i>Grieta parabólica severidad baja</i>	47
Figura 51 <i>Grieta parabólica severidad media</i>	48
Figura 52 <i>Grieta parabólica severidad alta</i>	48
Figura 53 <i>Hinchamiento</i>	49
Figura 54 <i>Desprendimiento de agregados severidad baja</i>	50
Figura 55 <i>Desprendimiento de agregados severidad media</i>	50
Figura 56 <i>Desprendimiento de agregados severidad alta</i>	50
Figura 57 <i>Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica</i>	52
Figura 58 <i>Formato para las iteraciones del cálculo del CDV</i>	56
Figura 59 <i>Ciclo de vida “fatal” de un camino</i>	58
Figura 60 <i>Ciclo de vida “fatal” vs “deseable” de un camino</i>	59
Figura 61 <i>Sellado de fisuras y grietas</i>	61
Figura 62 <i>Parchado superficial</i>	61
Figura 63 <i>Parchado profundo</i>	62
Figura 64 <i>Fog Seal</i>	63
Figura 65 <i>Chip Seal</i>	63
Figura 66 <i>Slurry Seal</i>	64

Figura 67 <i>Micro pavimento</i>	65
Figura 68 <i>Micro fresado</i>	66
Figura 69 <i>Reciclaje en caliente en el lugar</i>	67
Figura 70 <i>Reciclaje en frio en el lugar</i>	67
Figura 71 <i>Ruta PE-10A, Tramo Dv. Otuzco – Emp. PE-3N (Shorey)</i>	71
Figura 72 <i>Km 80+000 – Km 90+000, Tramo Dv. Otuzco – Emp. PE-3N</i>	72
Figura 73 <i>Formato de registro de datos de campo</i>	73
Figura 74 <i>Registro de datos de campo U-001</i>	74
Figura 75 <i>Falla ahuellamiento – Valor deducido U-001-D</i>	75
Figura 76 <i>Curva ahuellamiento – Valor deducido U-001-D</i>	76
Figura 77 <i>Curva corrección de Valor Deducido</i>	77
Figura 78 <i>Cálculo del máximo valor deducido corregido para U-001</i>	78
Figura 79 <i>Incidencia por tipo de falla – carril derecho</i>	81
Figura 80 <i>Incidencia por tipo de falla – carril izquierdo</i>	82
Figura 81 <i>Incidencia por severidad de falla – carril derecho</i>	85
Figura 82 <i>Incidencia por severidad de falla – carril izquierdo</i>	86
Figura 83 <i>Dispersión según clasificación de pavimento – carril derecho</i>	101
Figura 84 <i>Dispersión según clasificación de pavimento – carril izquierdo</i>	102
Figura 85 <i>Incidencia según clasificación de pavimento – carril derecho</i>	103
Figura 86 <i>Incidencia según clasificación de pavimento – carril izquierdo</i>	104
Figura 87 <i>Leyenda de retigráfico</i>	110
Figura 88 <i>Retigráfico de propuesta de intervención</i>	111

I INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Realidad Problemática

La infraestructura vial del país es uno de los factores predominantes para su desarrollo social y económico, y es uno de los pilares para el sector infraestructura en la lucha por ser una economía competitiva dentro de la región latinoamericana.

Según el Reporte Global de Competitividad del World Economic Forum (WEF), de los 141 países evaluados, las primeras cinco posiciones en el componente de Carreteras, están ocupados por Singapur, Países bajos, España, Portugal y Estados Unidos, en ese mismo orden. (WEF, 2019)

En la región sudamericana las realidades de los países son muy distintas en cuanto a los componentes de carreteras indicados en el Reporte Global de Competitividad del WEF, en las Tablas 1, 2 y 3 se detallan los rankings de los países en Sudamérica para cada componente:

Tabla 1

Ranking en el Componente Carreteras

País	Carreteras
Chile	16
Argentina	47
Uruguay	54
Ecuador	63
Venezuela	87
Brazil	93
Colombia	100
Paraguay	106
Perú	111
Bolivia	115

Nota. WEF (2019). Adaptación

Tabla 2*Ranking en el Componente Conectividad Vial*

País	Conectividad vial
Chile	9
Argentina	12
Uruguay	25
Venezuela	40
Brazil	69
Paraguay	71
Colombia	97
Ecuador	100
Perú	102
Bolivia	118

Nota. WEF (2019). Adaptación

Tabla 3*Ranking en el Componente Calidad de la Infraestructura Vial*

País	Calidad de la Infraestructura Vial
Chile	25
Ecuador	35
Uruguay	86
Argentina	92
Bolivia	100
Colombia	104
Perú	110
Brazil	116
Paraguay	126
Venezuela	128

Nota. WEF (2019). Adaptación

Como vemos, Chile es el país mejor posicionado en los tres componentes relacionados a las carreteras, su conectividad y calidad, también es notable la diferencia entre los primeros 2 a 3 puestos con el resto de los países, revelando que hay mucho que mejorar para estos países. Mientras que Perú ocupa el puesto 111 en Carreteras, el 102 en Conectividad vial y la ubicación 110 en Calidad de la infraestructura vial, en general podemos decir que ocupa el penúltimo lugar en la región sudamericana, lo que conlleva a deducir que en Perú se carece de una buena gestión en los proyectos de infraestructura vial.

A noviembre del 2019, según Provias Nacional en el Plan Operativo Institucional 2020 (POI-2020), la Red Vial Nacional (RVN) total alcanzó los 28,863 kilómetros, de los cuales se establecen como red existente definitiva a 27,055 Km; de ésta, la RVN pavimentada ocupa un 81% con 21,977 Km. También indica que, en cuanto al estado de la superficie de rodadura de la RVN, la red en buen estado pasó de 82% a 68% de diciembre 2018 a Julio 2019 respectivamente. Se observa una reducción de 5 puntos porcentuales respecto a diciembre 2018 en las vías pavimentadas en buen estado, esto debido al mal estado de las carreteras a causa de deterioros superficiales como desprendimientos, huecos y otros que se dieron por el paso del tiempo, incremento de tráfico y sobre peso en el pavimento que excedió la capacidad para la cual fue diseñada la vía y por tanto, ahora, se debe intervenir con mantenimiento periódico. Para el primer trimestre del 2020, Provias Nacional en su Informe de Evaluación de Implementación del POI-2020 al primer trimestre, muestra el valor logrado del 83% como indicador de la RVN pavimentada en buen estado y además muestra el valor histórico de cierre del 2019 con el 82%, es decir un 17% de la RVN pavimentada está en estado regular o malo.

En cuanto a la región La Libertad, la RVN existente alcanza los 1,262 Km, de los cuales la RVN pavimentada alcanza los 636 Km (50%). (Provias Nacional, 2019); aunque no hay datos precisos que indiquen cuál es el porcentaje de la RVN pavimentada en buen estado, podemos predecir que el porcentaje de vía pavimentada en mal estado de la región influye de gran manera en el 17% de la RVN pavimentada en estado regular o malo a nivel nacional.

En este trabajo de investigación, la problemática la enfocaremos en el estudio de una parte del tramo Dv. Otuzco – Emp. PE-3N (Shorey), específicamente del Km 80+000 al Km 90+000 de la vía que forma parte de los 121 Km de la ruta PE-10A del Eje Transversal 10 de la RVN. La vía en estudio, incluyendo el tramo Emp. PE-3N (Shorey) – Dv. Callacuyan, fue intervenida mediante el Proyecto de Rehabilitación y Mejoramiento a nivel de carpeta Asfáltica en Caliente, cuyo término y recepción de obra se dio entre marzo y mayo del 2014.

Actualmente esta vía presenta deterioros considerables en el pavimento flexible, debido a factores diversos que pueden ser consecuencia del pasar del tiempo, clima adverso, incremento del tráfico pesado, así como también el sobrepeso de vehículos de carga, y quizá la falta de un mantenimiento periódico e insuficiente mantenimiento rutinario en pavimento. Como principales patologías se observan ahuellamientos, huecos, parches y grietas, que representan un grave problema para la transitabilidad de la vía, comodidad y seguridad de los usuarios que circulan en esta importante vía hacia la sierra liberteña. Los 10 kilómetros de vía evaluados en este proyecto, representan al sector más afectado respecto a la transitabilidad, debido a que se presentan gran porcentaje de ahuellamientos con severidad media y alta que dificultan la maniobrabilidad al conducir un vehículo.

1.1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es la condición superficial del pavimento flexible del km 80+000 al km 90+000 de la carretera Trujillo - Huamachuco, con la aplicación del método PCI?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Determinar la condición superficial del pavimento flexible, aplicando el método de Índice de Condición de Pavimento flexible, del km 80+000 al km 90+000 de la carretera Trujillo - Huamachuco, región La Libertad.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar y registrar las fallas existentes en el pavimento flexible, en ambos carriles del tramo en estudio.
- ✓ Analizar la incidencia de las fallas existentes en los resultados del método aplicado en el tramo en estudio.

- ✓ Determinar la condición superficial del pavimento flexible, aplicando el método de Índice de Condición de Pavimento flexible.
- ✓ Proponer alternativas de intervención sectorizando el tramo en estudio de acuerdo a los resultados que se obtengan.

1.3 Justificación del Estudio

Se justifica porque en el Perú la calidad de la infraestructura vial presenta muchos problemas en cuanto al estado superficial, funcional y estructural de las vías pavimentadas en la red vial nacional, debido a diversos factores, ya sea que estas estén bajo administración pública o concesionadas.

Justificación práctica y relevancia social:

Si bien la carretera de Trujillo hacia Huamachuco está pavimentada, en el tramo Dv. Otuzco – Emp. PE-3N (Shorey) desde hace varios años el pavimento ha presentado diversas fallas claramente visibles que interfieren con la transitabilidad de esta importante vía, estos problemas presentados en el pavimento causan la incomodidad de los usuarios, así como mayores tiempos de viaje e inseguridad vial. El presente proyecto contribuirá para conocer la condición superficial actual de un tramo de la vía mencionada, aportando información relevante mediante la identificación de las fallas, clasificación y calificación de las mismas para poder proponer alternativas de intervención a corto y largo plazo. La información y los resultados que se obtengan de este proyecto pueden servir para proyectos futuros de mantenimiento y/o rehabilitación que pueda ejecutar la entidad a cargo de la gestión vial de esta carretera, en beneficio de los usuarios de la vía y la población de las provincias circundantes.

Justificación teórica:

La practicidad del método hace que sea aplicable por cualquier institución a cargo de la gestión vial de una carretera, puede ser municipal, departamental o nacional, ya que no es necesario hacer uso de herramientas o instrumentos especializados, además que con la caminata que se debe hacer para recolectar la información podemos observar la infraestructura completa de la vía identificando puntos que pueden cambiar en cierto grado las intervenciones a realizar. Por lo que la difusión del uso de este método contribuye a que las instituciones opten por tener una vigilancia constante de la condición del pavimento de las vías que administran y así

tomar decisiones de mantenimiento vial a mediano y largo plazo para obtener un buen desempeño de pavimentos.

Justificación metodológica:

Basado en la Norma ASTM D6433, el método Pavement Condition Index (PCI) usado en este proyecto, nos permite la recolección de la información in situ mediante la observación directa, aplicando nuestros conocimientos en cuanto a las patologías que presenta un pavimento flexible.

II MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes del estudio

Antecedentes Internacionales:

- a) *“Diagnóstico visual para la estructura del pavimento flexible de la vía “camino ganadero” calle 21 sur entre la carrera 22 y la intersección de la avenida los maracos que comunica la zona sur de Villavicencio” (Martín y Gómez, 2020):*

El objetivo de la tesis fue realizar un diagnóstico visual de la superficie del pavimento flexible de la vía “El Camino Ganadero” Calle 21 Sur entre la carrera 22 y la intersección de la Avenida los Maracos, de forma cualitativa y cuantitativa con base a la metodología establecida por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y la metodología Pavement Condition Index (PCI). (p. 22)

Para la solución de la metodología INVIAS, se realizaron tres tipos de análisis: Análisis total del tramo objeto de estudio, de los daños superficiales y de los daños o patologías encontradas, sin incluir los daños superficiales.

Se tuvo en cuenta que, al ser una vía doble sentido, se tenían los recorridos ida y vuelta, en donde se dio un K0+000 en cada punto de inicio y fin, por esta razón se realizaron dos formatos, para el carril izquierdo sentido Av. Puerto López K0+000 - Av. Maracos K3+600 y para el carril derecho sentido Av. Maracos K0+000 - Av. Puerto López K3+600.

La información que se registró en los formatos fue: ubicación (se realiza un abscisado cada 100 metros), características de los deterioros (Tipo: se especifica el tipo de daño, de acuerdo al manual; y Severidad: se determina según las características de las fallas, según el manual, se clasifica como B: bajo, M: Medio,

A: alto), dimensiones (se especifica largo y ancho en metros) y observaciones (en caso tal de alguna aclaración). (p. 55):

Para iniciar la solución de la metodología PCI, se inició determinando la longitud y el número total de unidades de muestreo de la vía. Se determina el tipo de estructura. Se obtuvo 14 unidades de muestreo a evaluar, determinado por las fórmulas de la metodología PCI. Bajo estas condiciones, se determinó la longitud de muestreo, es decir, para el caso de este proyecto, el cual cuyo ancho de calzada es de 6m, sería una longitud de muestreo de 38,3 m. A través de la metodología PCI, se determinó el nivel de severidad de las fallas presentes, la metodología PCI tiene unos valores los cuales determinan el estado cualitativo de la vía. El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. (p. 61)

Una vez realizado el levantamiento de daños y procesar toda la información teniendo en cuenta la metodología INVIAS, se identificaron 4 tramos con afectaciones en severidad media y alta en cada sentido de la vía; siendo la piel de cocodrilo, el daño más predominante en la vía, se afirmó que la estructura de pavimento había llegado al fin de su vida útil, puesto que esto indica que el pavimento ya no tenía capacidad estructural para sostener las cargas de tránsito. (p. 82)

A través de la metodología PCI se identificó el rango de calificación correspondiente al estado de la vía objeto de estudio, como REGULAR con un valor de 46.96, este valor estuvo dado por la cantidad de patologías presentes en la vía. (p. 82)

El estudio determinó que la piel de cocodrilo fue la patología predominante a lo largo del tramo objeto de estudio, y su gran influencia para disminuir la condición del pavimento. También nos permitió conocer la metodología creada por INVIAS, la cual es más compleja, aunque se obtienen resultados similares a los del método PCI, este método INVIAS es de exclusivo uso del estado de Colombia.

b) *“Evaluación de la condición del pavimento del sector el Valle y su Marco Sostenible”* (Becerra y Sánchez, 2018):

El objetivo de la investigación fue evaluar la condición de una red de pavimentos en el sector El Valle, con la aplicación de tres metodologías para vías

pavimentadas: Pavement Condition Index (PCI), Windshield Pavement Condition Index y Formulario de Acreditación Vial del MTOP; y para vías no pavimentadas usaron dos métodos: El Unsurfaced Road Condition Index (URCI) y el Paser-Gravel Roads definidas. Sumado al objetivo de usar distintos métodos de evaluación, se quiso definir la aplicabilidad de cada método para crear un sistema de gestión en función de las curvas de deterioro para los distintos tipos de pavimentos analizados; y además la implementación de soluciones de intervención. (p. 34)

En la investigación se describen los métodos a usar, es así que para el método PCI (Pavement Condition Index) se le describe como la metodología más completa para conocer el comportamiento y calificar de manera objetiva los pavimentos flexibles o rígidos, se precisa además que el método se basa en inspecciones visuales mediante las cuales se calcula la condición del pavimento en un rango de cero, para pavimentos muy malos, a 100 para pavimentos en excelente estado. Como segundo método se usó el también conocido como encuesta de parabrisas, el cual consiste en la inspección visual a bordo de un vehículo con una velocidad menor a 40 km/h, por medio de la cual se califica el estado de la vía, de manera similar al método PCI, aunque no tan precisa, esto dependiendo del tipo, severidad y porcentaje de afectación de los deterioros registrados. Y como tercer método, un método desarrollado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador, que se basa en la inspección en función de las condiciones de trazado, operatividad, señalización, estética y funcionalidad de las estructuras de una vía, de manera tal que se toman en cuenta los diversos elementos que se encuentran en una infraestructura vial. (p. 54)

Se analizaron 13 vías con capa de rodadura asfáltica, 2 vías con capa de rodadura de concreto hidráulico y 8 vías no pavimentadas. De acuerdo a los resultados para pavimentos flexibles, se concluyó que el método Windshield es el más adecuado en cuanto a tiempo de toma de datos, costo de procedimiento en campo, con resultados coherentes más que confiables del estado del pavimento, ya que al realizarse la evaluación desde un vehículo en marcha, no se puede obtener la exactitud de fallas que presentaron los pavimentos; por otro lado, según el estudio, la metodología PCI presentó resultados similares al método Windshield, con la diferencia de que con este método se obtiene la magnitud real de las fallas, pero se tiene en cuenta que el tiempo de evaluación en campo es mucho más extenso.

En cuanto a la metodología MTOP, es el método menos eficiente, con resultados incongruentes respecto al estado de los pavimentos evaluados, ya que en los cálculos de la metodología solo considera un peso del 12% a la evaluación la superficie de rodadura de las vías. (p. 172)

Los autores de la investigación determinaron que el método Windshield fue la más adecuado para la evaluación de la red vial en estudio, obteniendo como resultados del método a pavimentos en excelente estado con un 42% del total de la red, seguido por el 39% en condición pobre, y en menores porcentajes los estados de condición regular, muy bueno y bueno, con el 16%, 2% y 1% respectivamente.

La tesis nos permite conocer otras metodologías de evaluación de pavimentos flexibles con normativas internacionales y locales como en este caso de Ecuador, y la comparación entre las mismas define la aceptación de estas para cada situación en específico, como fue en este caso que los investigadores determinaron que el método adecuado para la evaluación de la vía en estudio fue el método Windshield, aunque entre las conclusiones indican que los mejores resultados de magnitud de las fallas se obtienen con el método PCI.

c) *“Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR. 00+000 – PR. 01+020 de la vía al llano (dg 78 bis sur – calle 84 sur) en la UPZ Yomasa”* (Sierra y Rivas, 2016):

El objetivo del estudio fue analizar, evaluar y comparar la aplicación de las metodologías VIZIR y PCI en pavimento flexible entre las progresivas 00+000 – 01+020 de la vía al llano (Dg 78 bis sur – calle 84 sur) en la UPZ yomasa. (p. 20)

Para la ejecución de este trabajo se realizó una inspección visual como procedimiento base para ambas metodologías. El tramo de vía estudiado tenía una longitud de 1 kilómetro y un ancho de calzada de 10 metros. Para este caso se consideró 30 m de longitud para las unidades de muestreo, y el ancho igual al ancho de calzada es de 10 m. Se definieron 34 unidades de muestreo, para la metodología VIZIR se recomienda una unidad de muestreo de 100 metros, pero en este caso como uno de los objetivos es compararlo con la metodología PCI se tomó una unidad de muestro de 30 metros. (p. 48)

Como resultados del estudio en cuanto a las fallas que se presentaron, se obtuvo lo siguiente: el pulimiento de agregados con un 40% fue la falla predominante generada por la repetición de cargas de tránsito, este fue secundado por las grietas longitudinales que sobre salieron con 15%, seguido de las fallas del tipo piel de cocodrilo con un porcentaje de 13%, y luego con porcentajes cercanos se presentaron los parches y las grietas transversales con 9% y 8% respectivamente. Con menores porcentajes se encontraron las fallas de agrietamiento en bloque, ahuellamiento y desprendimiento de agregados con 4% cada una, y con apenas un 3% sumados los porcentajes de fallas como huecos, fisuras parabólicas, fisuras de borde y exudación. (p. 49)

Como resultados generales de la condición del pavimento, para la metodología PCI se obtuvo un valor de 89 que significó que el tramo estudiado presentaba un excelente estado, mientras que para la metodología VIZIR se obtuvo un valor numérico de 2, lo que equivale a que con este método también se determinó que el tramo estudiado presentaba un estado de clasificación excelente. (p. 56)

Este trabajo nos permitió conocer la metodología VIZIR, que en comparación con la metodología PCI es más sencilla y entendible la hora de su aplicación ya que agrupa las fallas del pavimento en tipos A y B y su rango de clasificación es de 1 a 7. Los autores del trabajo reconocen que el método PCI, a pesar de ser más compleja y que toma mayor tiempo en la toma de datos en campo, es la más completa ya que se evalúa cada tipo de falla que presenta un pavimento.

Antecedentes Nacionales:

d) *“Análisis del Estado de Conservación, Aplicando el Método del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Carretera Kuntur Wasi - Jancos, San Pablo, Región Cajamarca”* (Cubas, 2019):

El objetivo del trabajo fue obtener la condición en la que se encontraba la vía Kuntur Wasi - Jancos, aplicando el Pavement Condition Index, esto en la provincia de San Pablo, Región Cajamarca. (p. 28)

Se describe al método que se usó, Pavement Condition Index (PCI), como un valor numérico que fluctúa entre 0 a 100, un pavimento fallado es cuando el valor

numérico es cero, y un pavimento en excelente estado tiene un valor numérico de cien. (p. 66)

Para esta particular ocasión, el tramo en estudio con una longitud de 14.1 kilómetros, y un ancho de 5.50 metros, se definieron 56 unidades de muestra con las dimensiones de 5.50 x 50 metros, estimando evaluar 4 tramos de 50 metros por cada kilómetro, espaciados cada 200 metros entre tramo y tramo. (p. 78)

Se obtuvo un valor PCI de 50.34 para la vía en mención, lo cual indica que el pavimento se encontró en estado regular. Del total de las 56 unidades de muestra evaluadas, el 36% presentaron un estado bueno del pavimento; un 25% en estado regular, seguidas con el 16% de unidades de muestra en mal estado, y con menores porcentajes se encontraron a las unidades de muestra en estados muy malo y muy bueno, con el 13% y 11% cada una de estas respectivamente. Cabe señalar que en los resultados no se observaron unidades de muestra con pavimento fallado y tampoco pavimentos excelentes. (p. 238)

En este caso de estudio, revisando los resultados, observamos que para el valor de PCI obtenido el estado del pavimento debió ser evaluado en toda su longitud incluyendo todas las unidades de muestra, para definir las actividades de mantenimiento a lo largo del tramo y no por unidades de muestreo.

e) *“Evaluación Superficial del Pavimento Flexible del Tramo 3 de la Carretera Interoceánica Norte Perú – Brasil Aplicando el Método PCI”* (Muñoz, 2018):

El objetivo del trabajo fue diagnosticar el pavimento flexible del tramo 3 de la Carretera Interoceánica Norte Perú - Brasil, mediante la aplicación del método del PCI. (p. 14)

El proceso de evaluación se desarrolló en dos etapas, la primera correspondiente al trabajo de campo donde se recorrió la vía para identificar las fallas, su severidad y medida, y en la segunda etapa concerniente al trabajo de gabinete se procedió a determinar el Índice de PCI. (p. x)

El tramo objetivo tenía una longitud de 22 kilómetros y se realizó la evaluación por secciones de 1 kilómetro. Además, cada sección de pavimento estaba conformada por 40 unidades de muestreo de 25m cada una. (p. 56)

El índice de PCI obtenido fue de 64 concluyendo que el pavimento se encontró en un estado de conservación entre bueno y regular. Los resultados según clasificación del pavimento por sección de pavimento fueron que, de las 22 secciones, 9 presentaron un estado bueno, 7 se clasificaron como muy bueno, 5 como regular y solamente se encontró en excelente estado a 1 sección. De los resultados por unidades de muestra se obtuvieron que 238 de las 880 unidades de muestra obtuvieron una clasificación de pavimento excelente, seguido de 194 y 150 de unidades de muestra clasificados como muy bueno y bueno, respectivamente; las unidades de muestra con una clasificación regular fueron 105, y siguen las unidades con una clasificación pobre y muy pobre, ambas con 88; por último, las unidades de muestreo clasificadas como pavimento fallado, fueron 17. Entonces en porcentajes se concluyó que el 60.1% de fallas fueron de baja severidad, 28.5% abarcaron las fallas con severidad media y por último las fallas con severidad alta ocuparon el 11.4%, siendo el 8.8% del tipo “parches y acometidas de servicios”, influyendo en el promedio general y deduciendo que los trabajos de rehabilitación en estos sectores pueden ser necesarios. (p. 64 – 69)

El estudio aportó con la identificación de las fallas de pavimentos del tipo agrietamiento que son predominantes para la toma de decisiones del tipo de intervenciones a ejecutar. Además, se precisó que en general las fallas que se presentan en el tramo tuvieron una severidad baja, con lo que se concluyó que el mantenimiento de la vía podía requerir de actividades rutinarias y preventivas. Finalmente, se toma como mayor aporte que para el estudio de vías de varios kilómetros de longitud es necesario evaluar todas las unidades de muestra.

f) *“Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado”* (Tacza y Rodriguez, 2018)

El objetivo principal de la investigación fue proponer alternativas de intervención para mejorar las condiciones del pavimento flexible en el carril del corredor Javier Prado en la ciudad de Lima. (p. 17)

Para cumplir con el objetivo principal del trabajo, primero se realizaron los procedimientos del método Pavement Condition Index (PCI), siguiendo los pasos:

Primero, se realizó el levantamiento de información en campo registrando las fallas, luego en gabinete se realizó el cálculo del valor PCI para cada una de las 18 unidades de muestra estimadas y posteriormente para toda la sección en estudio que contaba con 828 metros de longitud. En función al valor del PCI de todo el tramo en estudio, se determinó la urgencia de intervención teniendo en cuenta la curva de deterioro presentada, con ello se logró proponer el tipo de mantenimiento a realizarse ya sea del tipo mantenimiento menor o mayor. (p. 4)

Respecto a las fallas observadas, se diferenciaron 8 tipos de fallas de las 19 que se presenta en el manual del método PCI; teniendo los siguientes resultados de incidencia en porcentajes: 20% para fallas tipo piel de cocodrilo, las grietas longitudinales y transversales se presentaron con un 18%, casi con la misma incidencia se encontraron huecos con el 17%, continuando la secuencia se tuvieron las fallas tipo ahuellamiento y desplazamiento con 14% cada una, con menor porcentaje se presentaron el desprendimiento de agregados y depresión con el 9% y 7% respectivamente, y por último con un 2% se tuvo a la falla agrietamiento en bloque. Para las 18 unidades de muestra, también se listaron en función al rango de clasificación del PCI: Se presentaron en estado excelente un 17%, entre muy bueno y bueno con 22% cada una, también con un porcentaje igual a 11% a unidades en estado de regular y malo, y con un importante 17% al estado muy malo. Se determinó que el valor del PCI para la vía en estudio fue de 57.

El estudio permitió conocer el estado que presentaba el pavimento flexible de una vía urbana importante en la capital peruana, así mismo, mediante los resultados obtenidos se precisó que, por la repetitividad de varios tipos de fallas, la vía estudiada no había recibido mantenimiento durante un largo tiempo.

g) *“Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Carretera Jaén – Chamaya”* (Tocto, 2014):

El objetivo de la investigación fue aplicar el método PCI para determinar el índice de condición del pavimento en la carretera Jaén – Chamaya. (p. xix)

El autor del trabajo de investigación describe al método PCI como un método con el que se pretende conocer las condiciones actuales de la superficie de rodadura, realizando un trabajo de campo, realizando un recorrido de la vía y anotando las fallas observadas determinando la severidad de las mismas, después del

levantamiento de fallas en campo se realiza el trabajo de oficina con el cálculo del PCI. (p. xix)

Se definió a la vía en estudio como tramo 1, con una longitud de 800 metros lineales de pavimento, y un ancho de 6.50 metros. Se dividió las secciones en 25 unidades de muestra con 32 metros de largo y 6.50 de ancho, teniendo un área de 208 m² para cada unidad de muestra. (p. 57)

Se obtuvo un índice ponderado de 68 para el tramo estudiado, definiendo al tramo en general como bueno, y aunque varias unidades de muestra obtuvieron un índice de estado muy bueno, son sectores específicos en estado pobre y regular los que disminuyeron el promedio general. Se observó además que a pesar que se registraron 103 fallas del tipo parchado, no influyeron en la disminución del promedio debido al buen estado de los parches, ya que según se indicó que anteriormente el pavimento en mal estado fue reemplazado con parchados. (p. 75)

La investigación contribuyó a conocer el estado real del tramo estudiado, el cual fue bueno. Además, se reveló que en el tramo definido se realizaron parchados como mantenimiento lo que influye a que el valor del índice se mantenga en un nivel alto ya que estos trabajos previenen la extensión de huecos lo que conllevaría a un pavimento en malas condiciones.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Pavimentos

La formación de un pavimento se caracteriza por contar con capas superpuestas casi de manera horizontal una sobre otra, dichas capas se deben diseñar y construir con materiales clasificados y compactados de acuerdo a especificaciones. Cada una de las capas se transmiten una a otra los esfuerzos que generan las cargas repetidas del tránsito, durante el período de diseño proyectado, los esfuerzos transmitidos llegan a la subrasante sobre la cual se apoyan las capas del que constituyen el pavimento. (Montejo, 2002)

Para Kraemer et al. (2004), los pavimentos son un conjunto de capas constituidas con materiales de características diferentes, con espesores expresados en varios centímetros y que están relativamente paralelas una a otra; durante muchos años este conjunto de capas, que se apoyan sobre la subrasante, deberán soportar los

efectos del tránsito evitando la aparición de defectos en la superficie que involucre riesgos para usuarios y la propia estructura de las vías.

2.2.1.1 Clasificación de pavimentos

La clasificación de los pavimentos se realiza según la composición del paquete estructural porque esto define el comportamiento y la forma como se realiza la distribución de las cargas recibidas desde la capa de rodadura hasta la subrasante.

Para Montejo (2002), los pavimentos se clasifican en:

- ✓ Pavimentos Flexibles: Pavimentos formados por una carpeta de material bituminoso que generalmente está encima de la base y subbase. Dependiendo de las especificaciones de la obra, se puede omitir la constitución de una de las 2 últimas capas.
- ✓ Pavimentos Semi-rígidos o semi-flexibles: Se pueden constituir con la estructura similar a la de un pavimento flexible, aunque una de las capas, normalmente la base, se rigidiza artificialmente con aditivos tales como el cemento, la emulsión, asfalto, cal y químicos.
- ✓ Pavimentos Rígidos: Tiene una losa de concreto hidráulico en la superficie de rodamiento y debajo de esta se puede ubicar la base o apoyarse directamente en la subrasante, dependiendo del diseño del proyecto. Las capas en las que se apoya la losa de concreto influyen en lo mínimo para el diseño de este tipo de pavimento, ya que la resistencia de esta losa define la capacidad estructural del pavimento.
- ✓ Pavimentos Articulado: Están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Estos bloques pueden ir sobre una capa delgada de arena la cual se apoya sobre la base o subrasante.

2.2.1.2 Pavimentos Flexibles

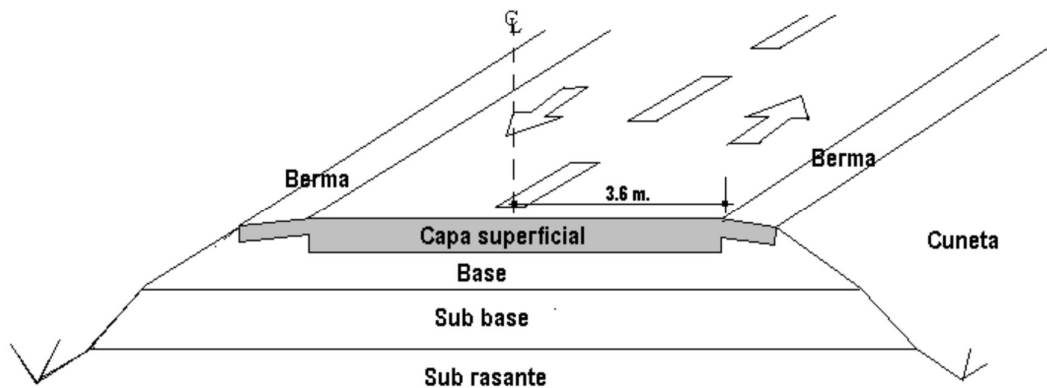
Un pavimento flexible se caracteriza por tener al concreto asfáltico en la superficie de rodadura, esta es la capa de mejor calidad y la cual recibe directamente la carga vehicular, esta también es la capa encargada de distribuir adecuadamente dichas cargas a las capas que se encuentran por debajo, tal como son la base y la subbase, hasta llegar a un nivel aceptable de esfuerzo en la subrasante. La base puede ser material granular bien graduado como también encontramos bases

estabilizadas con materiales diversos como cemento, cal o asfalto; mientras que la subbase es la capa de menor calidad. (IBCH, 2006)

2.2.1.2.1 Estructura del pavimento y funciones de sus capas

Figura 1

Estructura típica de un pavimento flexible



Nota. Sanchez (2009)

a) Capa de rodadura:

Es la capa que recibe directamente las cargas del tránsito, ya que se ubica como la capa superior del pavimento, ésta absorbe parte de los esfuerzos verticales y la totalidad de los horizontales de dichas cargas. En esta capa encontramos las características funcionales del pavimento. (Kraemer et al., 2004)

Una de sus principales funciones es la de impedir que las aguas se filtren al interior del pavimento. Además, tiene que presentar una superficie uniforme y segura al tránsito. (Montejo, 2012)

b) Base:

Esta se ubica debajo de la capa superior, su importancia en la estructura del pavimento es de gran relevancia ya que su principal función es la de absorber la mayoría de los esfuerzos verticales generados por el paso vehicular, y su resistencia a la deformación debido a estas cargas está relacionada directamente con la intensidad del tráfico pesado. (Kraemer et al., 2004)

c) Subbase:

Esta capa se encuentra debajo de la base y encima de la subrasante. Para Montejo (2012) un correcto diseño de la subbase permitirá que esta capa cumpla la función de filtro de la base impidiendo que el material de la subrasante la contamine disminuyendo así su calidad, así también cuando la subrasante sufra cambios físicos como son expansiones por contenido de agua, por temperatura, etc., estos son absorbidos por la subbase evitando que se reflejen en la base y capa de rodadura.

2.2.2 Evaluación de pavimentos flexibles

Los objetivos de la evaluación de un pavimento flexible son:

- ✓ Determinar el desempeño del pavimento.
- ✓ Determinar el estado actual del pavimento.
- ✓ Obtener información para mejorar el planteamiento, la tecnología y los costos de operación de mantenimiento.

Para Corros et al. (2009), principalmente existen dos (2) tipos de evaluación de pavimentos:

2.2.2.1 Evaluación funcional

Mediante este tipo de evaluación podemos determinar las características superficiales parametrizadas como la textura, rugosidad, fricción, etc., con las que se define la calidad de rodaje. La relación de la capacidad funcional y estructural de un pavimento no siempre están relacionadas directamente, ya que podemos encontrar áreas con buena calidad de rodaje, pero con una estructura débil que con el pasar de las cargas presentarán grietas considerables debido a la fatiga.

Las características funcionales de los pavimentos afectan directamente a los usuarios de la vía, ya que durante el rodaje condicionan su seguridad, comodidad y economía. Adicionalmente, el rodaje genera un impacto ambiental por el ruido del contacto neumático-pavimento. En consecuencia, las principales características superficiales de un pavimento están dirigidas a controlar los siguientes aspectos:

- Resistencia al Deslizamiento (seguridad): El parámetro a determinar es el Índice de Fricción Internacional (IFI).

- Regularidad Superficial (comodidad): El parámetro a determinar es el Índice de Rugosidad Internacional (IRI).
- Costo Usuario (economía): Relacionado a los costos operativos de los vehículos y el costo del tiempo de viaje del usuario.
- Impacto ambiental: Relacionado al ruido de contacto neumático-pavimento.

2.2.2.2 Evaluación estructural

Esta evaluación es mucho más compleja y nos permite dimensionar distintos parámetros, tales como: fallas, deflexión superficial, tipos de materiales de las capas del pavimento y espesores de cada una, etc.

La evaluación estructural de un pavimento abarca necesariamente los siguientes trabajos:

- Evaluación superficial de la condición del pavimento: Considera las fallas presentes en el pavimento para tener un indicativo referencial de su condición, para ello se dispone la determinación del Índice de Condición de Pavimento (PCI).
- Evaluación del sistema de drenaje: La capacidad para eliminar rápida y eficientemente las aguas superficiales es imprescindible para mantener su integridad.
- Determinación de espesores y tipos de materiales constituyentes de la estructura de pavimento: Este parámetro es esencial en todo análisis estructural de pavimento con la finalidad de valorar su estructura e incorporarla dentro la rehabilitación del mismo.
- Medición de deflexiones superficiales del pavimento: Correlaciona la condición superficial del pavimento con alguna respuesta de la estructura ante la aplicación de una carga. Equipos de medición: la Viga Benkelman, es un equipo de medición cuasi-estática y equipos de medición dinámica como el Falling Weight Deflectometer (FWD).
- Toma de Muestras de Pavimento Existente (Evaluación Destructiva): Se fundamenta en la toma de muestras representativas de los materiales que conforman las diferentes capas del pavimento.

Las evaluaciones de los pavimentos se pueden realizar mediante:

- ✓ Auscultación visual
- ✓ Ensayos no destructivos
- ✓ Ensayos destructivos

En el presente estudio realizaremos una evaluación superficial de la condición del pavimento flexible mediante la auscultación visual, en base al sistema del método Pavement Condition Index (PCI).

2.2.3 Fallas en pavimentos flexibles

2.2.3.1 Causas de origen del deterioro

Durante la vida útil de los pavimentos se presentan deterioros diversos como consecuencia de numerosas y variadas causas probables, podemos decir que las principales causas son la acción del tránsito (incremento de carga respecto a la estimación del diseño) y las condiciones climatológicas adversas, aunque hay otras que deben ser consideradas, tales como:

- ✓ Diseño deficiente de la estructura de pavimento.
- ✓ Falta de estructuras de drenaje superficial y subterráneo.
- ✓ Calidad de materiales empleados.
- ✓ Deficiencia en procesos constructivos.
- ✓ Fin del período de diseño de pavimento.
- ✓ Insuficiente o nula conservación de pavimentos.
- ✓ Emergencias viales y por acción de terceros.

2.2.3.2 Clasificación de fallas

La falla de un pavimento puede ser falla estructural o funcional, la primera, se asocia a la capacidad de carga del pavimento y se refiere a la fatiga de su estructura, mientras que la segunda se define como la ineficiente capacidad de un pavimento para proporcionar una superficie en buen estado tal que el rodaje sea seguro, confortable y económico para los usuarios de la vía. (Jugo, 1993)

2.2.3.3 Categorías y tipos de fallas

Las fallas deben ser cuantificadas de acuerdo a tres (3) parámetros:

- ✓ Tipo: Fallas identificadas de 1 a 19 de acuerdo con el sistema de convención propuesto por el método PCI.
- ✓ Severidad: Baja, media o alta severidad.

- ✓ Extensión: Medida de distintas formas, se pueden medir en metros cuadrados, metros lineales, magnitud promedio en longitud y en unidades por área.

Tomando en cuenta las consideraciones de varios autores, en la Tabla 4 se muestran las cinco (5) categorías de agrupamiento de los 19 tipos de fallas identificados en el método PCI:

Tabla 4

Categorías y Tipo de Fallas

Categoría	Tipo de falla
Grietas	Piel de cocodrilo
	Agrietamiento en bloque
	Grieta de reflexión de junta
	Grietas longitudinales y transversales
	Grieta parabólica (slippage)
Parches y huecos	Parchado y acometidas de servicios públicos
	Huecos
Deformaciones superficiales	Abultamientos (bumps) y hundimientos (sags)
	Corrugación
	Depresión
	Ahuellamiento
	Desplazamiento
Defectos superficiales	Hinchamiento
	Exudación
	Pulimento de agregados
Fallas diversas	Desprendimiento de agregados / meteorización
	Desnivel carril/berma
	Cruce de vía férrea

2.2.3.3.1 Tipos de fallas

Según Vásquez (2002), son 19 fallas que se presentan en los pavimentos flexibles, consideradas en el sistema del método Pavement Condition Index (PCI):

1. Piel de cocodrilo

Descripción:

Se origina por fatiga de la capa asfáltica debido a la repetición de las cargas vehiculares, en especial en las huellas de las llantas, el agrietamiento se inicia en el fondo de dicha capa y se propagan a la superficie como grietas longitudinales paralelas que con el pasar del tiempo y la repetición de cargas se conectan para formar polígonos que se asemejan a la piel de cocodrilo. Generalmente, el lado más grande de los polígonos formados no supera los 0.60 m. Además, usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento.

Niveles de severidad:

L (Low: Bajo): Grietas finas y longitudinales con unas pocas o ninguna interconectadas. No hay descascaramiento.

M (Medium: Medio): Se inicia la interconexión o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.

H (High: Alto): Red de grietas con pedazos bien definidos y borde descascarados. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.

Medida: En metros cuadrados de área afectada.

Figura 2

Piel de cocodrilo severidad baja



Nota. FHWA (2014)

Figura 3

Piel de cocodrilo severidad media



Nota. FHWA (2014)

Figura 4

Piel de cocodrilo severidad alta



Nota. FHWA (2014)

2. Exudación

Descripción:

Se origina debido al exceso de asfalto en la mezcla, exceso de sellante o imprimante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire. Se da cuando en altas temperaturas el asfalto llena los vacíos de la mezcla y se expande en la superficie, este proceso no es reversible al disminuir la temperatura por lo que el asfalto seguirá acumulándose. Esta acumulación forma una película

bituminosa que presenta una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa.

Niveles de severidad:

L: Es visible durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega.

M: El asfalto se pega a los neumáticos durante unas pocas semanas del año.

H: La exudación es extensa y el asfalto se pega a los zapatos y neumáticos.

Medida: En metros cuadrados de área afectada.

Figura 5

Exudación severidad baja

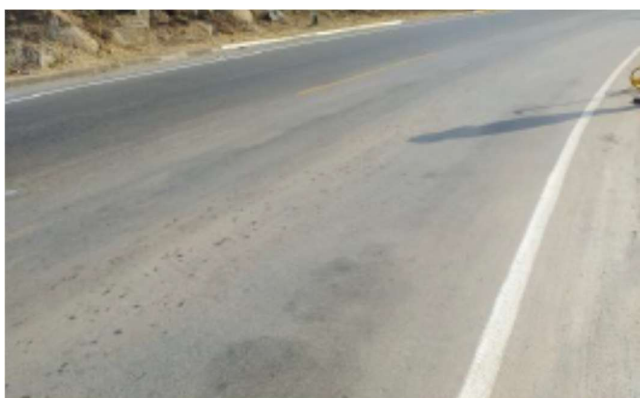


Figura 6

Exudación severidad media



Figura 7

Exudación severidad alta



3. Agrietamiento en bloque

Descripción:

Se origina debido a la contracción del concreto asfáltico y la variación o ciclos de temperatura diarios, se presentan como grietas interconectadas en bloques grandes aproximadamente rectangulares que pueden variar en tamaño hasta llegar a 3.0 m x 3.0 m. Esta falla no está asociada a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente.

Niveles de severidad:

L: Bloques definidos por grietas de baja severidad.

M: Bloques definidos por grietas de severidad media.

H: Bloques definidos por grietas de alta severidad.

Medida: En metros cuadrados de área afectada.

Figura 8

Agrietamiento en bloque severidad baja



Nota. Vásquez (2002)

Figura 9

Agrietamiento en bloque severidad media



Nota. FHWA (2014)

Figura 10

Agrietamiento en bloque severidad alta



Nota. FHWA (2014)

4. Abultamientos (bumps) y hundimientos (sags)

Descripción:

Se originan debido al levantamiento de losas de concreto de cemento Pórtland con una sobrecarpeta de concreto asfáltico, expansión por congelamiento o infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito. Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba, mientras que los hundimientos son

desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos localizados en la superficie del pavimento.

Niveles de severidad:

L: Originan una calidad de tránsito de baja severidad.

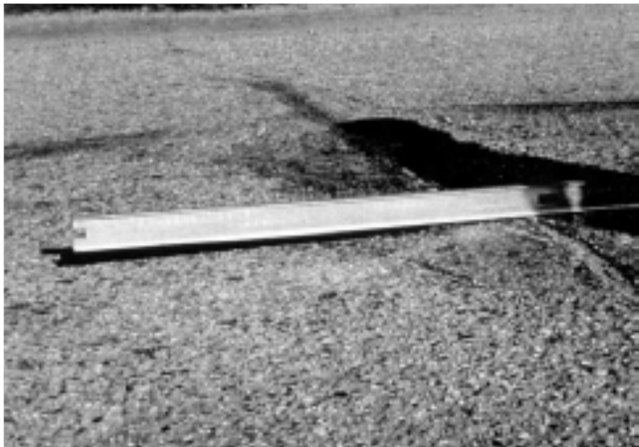
M: Originan una calidad de tránsito de severidad media.

H: Originan una calidad de tránsito de severidad alta. Inestabilidad vehicular.

Medida: En metros lineales.

Figura 11

Abultamiento severidad baja



Nota. ASTM (2017)

Figura 12

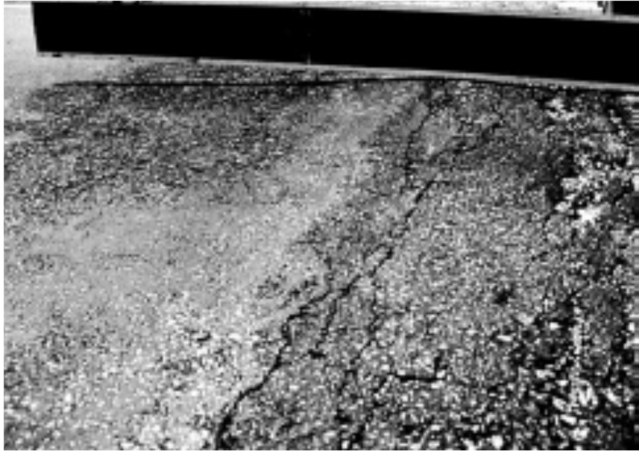
Abultamiento severidad media



Nota. ASTM (2017)

Figura 13

Abultamiento severidad alta



Nota. ASTM (2017)

5. Corrugación

Descripción:

Se origina por causa de la acción del tránsito en combinación con una capa de rodadura o base inestables. Se presentan como una serie de cimas y depresiones muy próximas, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito.

Niveles de severidad:

L: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.

H: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida: En metros cuadrados de área afectada.

Figura 14

Corrugación severidad baja



Nota. ASTM (2017)

Figura 15

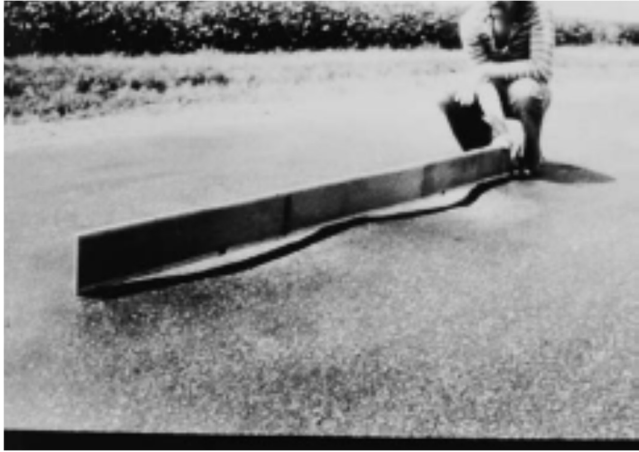
Corrugación severidad media



Nota. ASTM (2017)

Figura 16

Corrugación severidad alta



Nota. ASTM (2017)

6. Depresión

Descripción:

Se originan debido al asentamiento de la subrasante, así como también por mal proceso constructivo de capas, se presenta como áreas con niveles ligeramente por debajo del nivel del pavimento a su alrededor. Puede causar cierta rugosidad en el pavimento además del hidropaneo cuando los desniveles están llenos de agua.

Niveles de severidad:

L: 13.0 a 25.0 mm. (Máxima profundidad de la depresión)

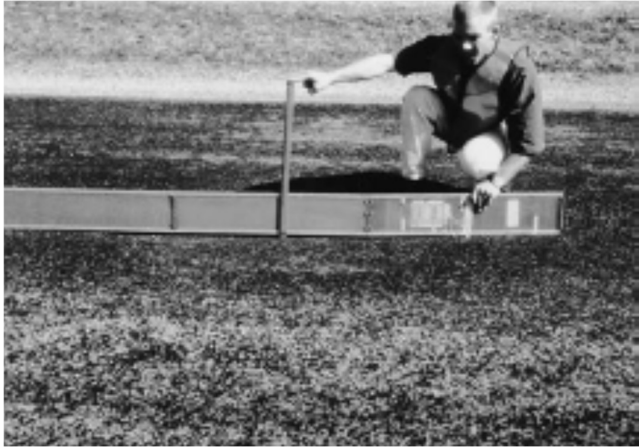
M: 25.0 a 51.0 mm. (Máxima profundidad de la depresión)

H: Más de 51.0 mm. (Máxima profundidad de la depresión)

Medida: En metros cuadrados del área afectada.

Figura 17

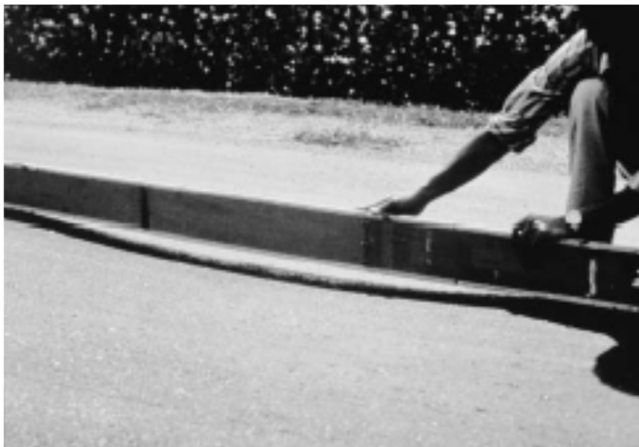
Depresión severidad baja



Nota. ASTM (2017)

Figura 18

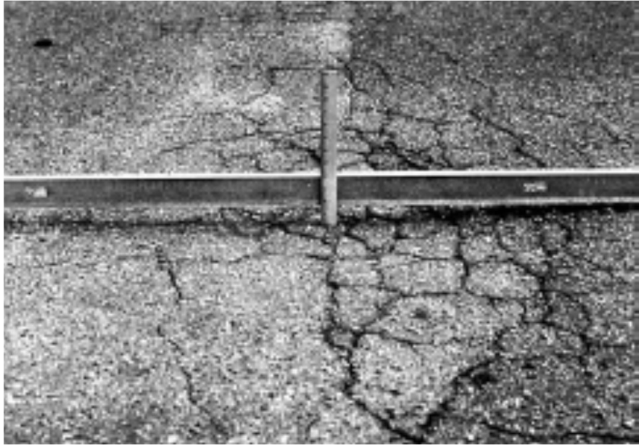
Depresión severidad media



Nota. ASTM (2017)

Figura 19

Depresión severidad alta



Nota. ASTM (2017)

7. Grieta de borde

Descripción:

Se origina por debilitamiento debido a condiciones climáticas de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento, se acelera con las cargas de tránsito. Son paralelas al borde exterior del pavimento y pueden estar entre 0.30 y 0.60 m. de este.

Niveles de severidad:

L: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.

M: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.

H: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.

Medida: En metros lineales.

Figura 20

Grieta de borde severidad baja



Nota. FHWA (2014)

Figura 21

Grieta de borde severidad media



Nota. ASTM (2017)

Figura 22

Grieta de borde severidad alta



Nota. ASTM (2017)

8. Grieta de reflexión de junta (de losas de concreto de cemento portland)

Descripción:

Se da únicamente en pavimentos de concreto asfáltico construidos sobre una losa de concreto hidráulico (cemento Pórtland), y se origina debido al movimiento de la losa de concreto hidráulico como consecuencia de cambios

por temperatura o humedad. Las cargas del tránsito pueden causar la rotura del concreto asfáltico cerca de la grieta.

Niveles de Severidad:

L: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho < 10.0 mm, o
2. Grieta rellena de cualquier ancho (relleno buen estado).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno con ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno con ancho hasta 76.0 mm, ligero agrietamiento alrededor.
3. Grieta rellena de cualquier ancho, ligero agrietamiento alrededor.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta rellena o no, medio a severo agrietamiento alrededor.
2. Grietas sin relleno > 76.0 mm.
3. Grieta de cualquier ancho, la grieta está severamente fracturada.

Medida: En metros lineales. Si se diferencian niveles de severidad se deben medir y registrar con su respectiva longitud.

Figura 23

Grieta de reflexión de junta severidad baja



Nota. Vásquez (2002)

Figura 24

Grieta de reflexión de junta severidad media



Nota. FHWA (2014)

Figura 25

Grieta de reflexión de junta severidad alta



Nota. Corros (2009)

9. Desnivel carril/berma

Descripción:

Se origina debido a la erosión o asentamiento de la berma, así como también por la colocación de sobrecarpetas en la calzada sin tener en cuenta el nivel de la berma. Se presenta como la diferencia de niveles entre el borde del pavimento de la calzada y la berma.

Niveles de severidad:

L: La diferencia de niveles está entre 25.0 y 51.0 mm.

M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.

H: La diferencia es mayor que 102.00 mm.

Medida: En metros lineales.

Figura 26

Desnivel carril/berma severidad baja



Nota. FHWA (2014)

Figura 27

Desnivel carril/berma severidad media



Figura 28

Desnivel carril/berma severidad alta



Nota. Corredor y Corros (2010)

10. Grietas longitudinales y transversales (no son de reflexión de losas de concreto de cemento portland)

Descripción:

Las grietas longitudinales se originan debido al mal proceso constructivo de las juntas de construcción de carril, cambios físicos del asfalto debido al ciclo diario de temperatura (endurecimiento y contracciones del concreto asfáltico), y también como grietas de reflexión por el agrietamiento bajo la base. Las grietas transversales no están asociadas a las cargas del tránsito y se presentan en ángulos aproximadamente rectos al eje o a la dirección de construcción.

Niveles de Severidad:

L: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho < 10.0 mm.
2. Grieta rellena de cualquier ancho (relleno buen estado).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de ancho hasta 76.0 mm, grietas pequeñas alrededor.
3. Grieta rellena de cualquier ancho, grietas pequeñas alrededor.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta rellena o no, medias o severas grietas pequeñas alrededor.
2. Grieta sin relleno > 76.0 mm de ancho.

3. Grieta de cualquier ancho, pavimento fracturado alrededor.

Medida: En metros lineales. Si se diferencian niveles de severidad se deben medir y registrar con su respectiva longitud.

Figura 29

Grieta longitudinal severidad alta



Nota. FHWA (2014)

Figura 30

Grieta transversal severidad baja



Nota. FHWA (2014)

Figura 31

Grieta transversal severidad media



Nota. FHWA (2014)

Figura 32

Grieta transversal severidad alta



Nota. FHWA (2014)

11. Parchado y acometidas de servicios públicos

Descripción:

Un parche está considerado como un defecto sin importar el comportamiento que presente, ya que consiste en el reemplazo o reparación de un área de pavimento existente con material nuevo. Se puede encontrar cierta rugosidad asociada a esta falla.

Niveles de Severidad:

L: El parche está en buena condición. La calidad del tránsito es buena.

M: El parche está moderadamente deteriorado. La calidad del tránsito es regular.

H: El parche está muy deteriorado. La calidad del tránsito es mala.

Medida: En metros cuadrados. Si un solo parche tiene áreas de diferente severidad, estas deben medirse y registrarse de forma separada.

Figura 33

Parque severidad baja



Figura 34

Parque severidad media



Figura 35

Parque severidad alta



12. Pulimento de agregados

Descripción:

Se origina debido a la repetición de las cargas de tránsito. Se puede identificar cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con los neumáticos se reduce considerablemente. Se puede evaluar con un ensayo de resistencia al deslizamiento.

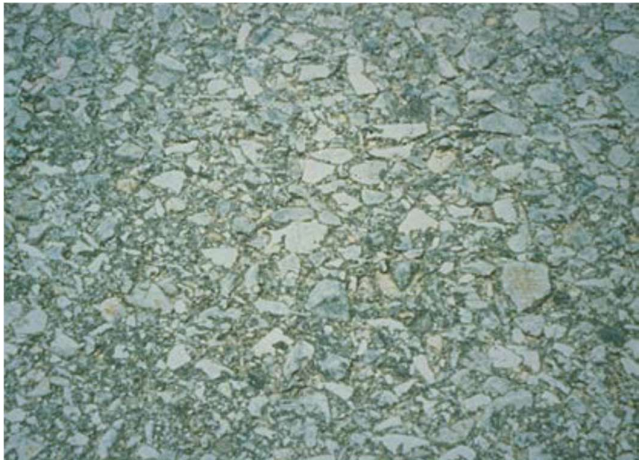
Niveles de severidad:

El grado de pulimento deberá ser significativo para incluirlo en una evaluación de la condición y contabilizarlo como defecto.

Medida: En metros cuadrados de área afectada. Si hay exudación, no se tendrá en cuenta el pulimento de agregados.

Figura 36

Pulimento de agregados



Nota. FHWA (2014)

13. Huecos

Descripción:

Se originan cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie, y se presentan como pequeñas depresiones del pavimento, normalmente de diámetros menores que 0.90 m. Los factores que permiten el aumento de sus dimensiones pueden ser por la acumulación de agua, mezcla pobre en la superficie, debilitamiento de las capas o subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta. Esta falla

está asociada a la condición de la estructura y no debe confundirse con desprendimiento o meteorización.

Niveles de severidad:

Para huecos con diámetro < que 762 mm, de acuerdo con la figura 37:

Figura 37

Niveles de severidad para huecos

Profundidad máxima del hueco	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
> 25.4 a 50.8 mm	L	M	H
> 50.8 mm	M	M	H

Nota. Vásquez (2002)

Para huecos con diámetro > a 762 mm, debe medirse en metros cuadrados y dividirla entre 0.47 m² para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es < o = que 25.0 mm, se consideran como de severidad media, si la profundidad es > que 25.0 mm se considera como alta.

Medida: Se cuentan aquellos que sean de severidades baja, media y alta, separadamente.

Figura 38

Hueco severidad baja



Figura 39

Hueco severidad media



Figura 40

Hueco severidad alta



14. Cruce de vía férrea

Descripción:

Los defectos asociados son depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles.

Niveles de severidad:

L: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

M: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

H: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta.

Medida: En metros cuadrados de área afectada.

Figura 41

Cruce de vía férrea severidad baja



Nota. ASTM (2017)

Figura 42

Cruce de vía férrea severidad media



Nota. ASTM (2017)

Figura 43

Cruce de vía férrea severidad alta



Nota. ASTM (2017)

15. Ahuellamiento

Descripción:

Se origina por la deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, usualmente producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debido a las cargas repetidas del tránsito, y se presenta como depresión en las huellas de las ruedas, produciéndose el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados de dicha depresión, esto es más visible cuando las huellas están llenas de agua.

Niveles de severidad:

L: 6.0 a 13.0 mm. (Profundidad media del ahuellamiento)

M: >13.0 mm a 25.0 mm. (Profundidad media del ahuellamiento)

H: > 25.0 mm. (Profundidad media del ahuellamiento)

Medida: En metros cuadrados de área afectada.

Figura 44

Ahuellamiento severidad baja



Figura 45

Ahuellamiento severidad media



Figura 46

Ahuellamiento severidad alta



16. Desplazamiento

Descripción:

Se origina debido al empuje del tránsito contra el pavimento, lo que produce una onda corta y abrupta en la superficie, y se presenta como un corrimiento

longitudinal de un área localizada. Normalmente, ocurre en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (cutback o emulsión).

Niveles de severidad:

L: El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.

M: El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

H: El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

Medida: En metros cuadrados de área afectada.

Figura 47

Desplazamiento severidad baja



Nota. Vásquez (2002)

Figura 48

Desplazamiento severidad media



Nota. Vásquez (2002)

Figura 49

Desplazamiento severidad alta



Nota. FHWA (2014)

17. Grieta Parabólica (slippage)

Descripción:

Se originan cuando el frenado o giro de las ruedas inducen al deslizamiento y deformación de la superficie, y se presentan como grietas en forma de media luna creciente. Usualmente, la mezcla asfáltica tiene baja resistencia, o la liga entre la capa de rodadura y la base es pobre.

Nivel de severidad:

L: Ancho promedio de la grieta < 10.0 mm.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm.
2. Alrededor de la grieta hay fracturación pequeña del pavimento.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta > 38.0 mm.
2. Alrededor de la grieta hay fracturación en pedazos removibles.

Medida: En metros cuadrados. Se califica por el nivel de severidad más alto.

Figura 50

Grieta parabólica severidad baja



Figura 51
Grieta parabólica severidad media



Figura 52
Grieta parabólica severidad alta



Nota. FHWA (2014)

18. Hinchamiento

Descripción:

Se origina por el congelamiento de la subrasante o por suelos expansivos, y se presenta como un pandeo de la superficie hacia arriba, como una onda larga de longitud mayor a 3.0 m.

Nivel de severidad:

L: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.

M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

H: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

Medida: En metros cuadrados de área afectada.

Figura 53

Hinchamiento



Nota. ASTM (2017)

19. Desprendimiento de agregados / meteorización

Descripción:

Se origina por la pérdida de ligante asfáltico (endurecimiento apreciable) y partículas sueltas de agregado (mezcla pobre) lo que causa la pérdida de la superficie del pavimento.

Niveles de severidad:

L: La superficie inicia a deprimirse.

M: La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada.

H: La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros y profundidad menores que 10.0 mm y 13.0 mm respectivamente; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos.

Medida: En metros cuadrados de área afectada.

Figura 54

Desprendimiento de agregados severidad baja



Nota. FHWA (2014)

Figura 55

Desprendimiento de agregados severidad media



Nota. FHWA (2014)

Figura 56

Desprendimiento de agregados severidad alta



Nota. FHWA (2014)

2.2.4 Método Pavement Condition Indice (PCI)

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) es la metodología más completa para la evaluación y calificación de pavimentos flexibles y rígidos. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema. El cálculo del PCI tiene como base en su procedimiento la inspección visual de la condición del pavimento del área objeto de estudio, en esta inspección se deberá identificar y registrar las fallas presentes según su clase, severidad y extensión. El método fue creado con el objeto de obtener un índice de condición de los pavimentos, este índice numérico va desde cero (0), para un pavimento fallado, hasta cien (100) para un pavimento excelente. (Vásquez, 2002)

Tabla 5

Rango de Calificación del PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo

Nota. Vásquez (2002)

2.2.4.1 Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento

En el presente estudio, el procedimiento del método PCI para pavimentos flexibles se basa en la revisión, traducción y adaptación del ASTM D6433, versión adaptada de Vásquez (2002). La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin como se muestra en la figura 57.

Figura 57

Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>				
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
<input style="width: 90%;" type="text"/>		<input style="width: 90%;" type="text"/>				
No.	Daño	No.		Daño		
1	Piel de cocodrilo.	11		Parqueo.		
2	Exudación.	12		Pulimento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.	13		Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14		Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15		Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16		Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.	17		Grieta parabólica (slippage)		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

Nota. Vásquez (2002)

2.2.4.1.1 Unidades de muestreo

La vía en estudio se puede dividir en secciones o unidades de muestreo. El área de las unidades de muestra, para carreteras con superficie de rodadura de concreto asfáltico y ancho menor a 7.30 m, debe estar en el rango 230.0 ± 93.0 m². En la Tabla 06 se presentan algunas relaciones al respecto.

Tabla 6*Longitudes de unidades de muestreo*

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Nota. Vásquez (2002)

No se deberá considerar dimensiones fuera de los rangos indicados y se recomienda un valor medio. También se sugiere se realice un esquema que evidencie la localización y tamaño de las unidades de muestreo.

2.2.4.1.2 Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación

Si se busca evaluar un proyecto de gran longitud por completo y se necesita tener valores confiables, todas las unidades de muestra que se definan deberán ser inspeccionadas; sin embargo, de no ser posible, mediante la Ecuación 1 se podrá calcular un número mínimo de unidades de muestreo (n) que deberán ser evaluadas.

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2} \text{ Ecuación 1.}$$

De la ecuación tenemos que:

- N: El total de unidades de muestreo en la sección de estudio.
- e: Error admisible (e = 5%)
- s: Desviación estándar entre las unidades.

Con esta se tiene un valor de ± 5 del promedio verdadero del PCI con un 95% de confiabilidad.

Se asume una desviación estándar de 10 para una inspección inicial de un pavimento asfáltico (rango PCI de 25), pero posteriormente se usará la desviación estándar real (o el rango PCI). Cuando el resultado de la ecuación es menor a cinco ($n < 5$), deberán ser evaluadas todas las unidades.

2.2.4.1.3 Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección

Las unidades de muestra seleccionadas deberán estar espaciadas equitativamente y la primera de ellas se elegirá al azar de la siguiente manera:

- a) El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

$$i = \frac{N}{n} \text{ Ecuación 2.}$$

Donde:

- N: Número total de unidades de muestreo
- n: Número mínimo de unidades de muestreo
- i: Se redondea al número entero inferior

- b) El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i :

Sin embargo, se repite que, si se desea obtener registro exacto de todos los daños del pavimento, cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

2.2.4.1.4 Selección de Unidades de Muestreo Adicionales

La determinación aleatoria de las unidades de muestra, trae como consecuencia que no se puedan inspeccionar sectores con fallas de severidad alta importantes, o localizadas en áreas de interés del estudio, así como también se incluyan indebidamente las fallas que se presentan solo una vez. Para esto, se deberán considerar unidades de muestreo adicionales que se sumarán a las ya establecidas.

2.2.4.1.5 Evaluación de la Condición

Para la evaluación de la condición en campo debe considerar:

- a) Equipo: El grupo de trabajo debe estar dotado de herramientas básica para la toma de información de mediciones, tales como una regla de dimensiones

adecuadas para el proyecto, cinta métrica, odómetro manual del tipo rueda métrica, y también llevar el manual de daños del método Pavement Condition Index, así como los formatos de registro acondicionados al proyecto de evaluación.

- b) Procedimiento: Se deberá inspeccionar cada una de las unidades de muestra seleccionadas, registrándose las fallas en su tipo, severidad y extensión que presentan, las anotaciones de dicho registro se realizarán directamente en el formato elaborado para la evaluación, y en este formato cada renglón se usa para un tipo de falla, su severidad y extensión.
- c) El grupo de trabajo de campo también deberá estar dotado con equipos de protección individual y colectiva.

2.2.4.2 Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

Con los datos obtenidos del trabajo en campo podremos realizar el cálculo del PCI para cada unidad de muestra, este cálculo puede ser manual o con software. El cálculo se basa en los valores deducidos de cada falla.

2.2.4.2.1 Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica

- a) Cálculo de los Valores Deducidos:
 - En la columna total de la ilustración 2, totalizar y registrar cada tipo de falla con el nivel de severidad.
 - Luego se tiene que dividir la extensión o cantidad de cada tipo de falla y su severidad respectiva, entre el área total de la unidad de muestreo, este valor será expresado en porcentaje. El resultado obtenido es la densidad de cada falla dentro de la unidad de muestra evaluada.
 - Finalmente, para podrá determinar el valor deducido para cada tipo de falla mediante las curvas denominadas valor deducido del daño.
- b) Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)
 - Se usará el valor deducido total, en reemplazo del mayor valor deducido corregido (CDV) que es obtenido en el ítem d), siempre y cuando sólo uno de los valores deducidos, o ninguno, es mayor a 2. De lo contrario, se procederá con los pasos siguientes:
 - Listar los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
 - Determinar el número máximo admisible de valores deducidos (m), utilizando la Ecuación 3:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3.}$$

Donde:

- m: Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción.
 - HDV: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo.
 - El número de valores individuales deducidos se reduce a m, inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.
- c) Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV)
- Primero determinamos el número de valores deducidos (columna “q” en la ilustración 2), que son mayores a 2.
 - Luego, sumando la totalidad de los valores deducidos individuales, obtenemos el valor deducido total.
 - En las curvas de corrección (anexo), correspondiente al tipo de pavimento, se determina el CDV con el valor deducido total y el “q”.
 - Para finalizar, se reduce a 2 el menor de los valores deducidos individuales que sea mayor que 2 y se repite los primeros dos pasos de c) hasta que “q” sea igual a 1.
 - El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.
- d) Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la etapa c).

Figura 58

Formato para las iteraciones del cálculo del CDV

PAVEMENT CONDITION INDEX							
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO							
No.	Valores Deducidos				Total	q	CDV
1							
2							
3							
4							

Nota. Vásquez (2002)

2.2.4.3 Cálculo del PCI de una sección de pavimento

Cuando todas las unidades de muestreo del proyecto a evaluar son inspeccionadas, el cálculo del PCI de la sección completa será igual al promedio de los PCI individuales de las unidades de muestreo. De igual manera, si las unidades de muestreo seleccionadas resultaron de la técnica aleatoria sistemática, el PCI de la sección también será el promedio de los respectivos PCI individuales de las unidades inspeccionadas. Sólo cuando se registren unidades de muestreo adicionales se deberá utilizar un promedio ponderado calculado de la siguiente manera:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N} \text{ Ecuación 4.}$$

Donde:

- PCI_S : PCI de la sección del pavimento.
- PCI_R : PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.
- PCI_A : PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.
- N : Número total de unidades de muestreo.
- A : Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

2.2.5 Preservación de Pavimentos

La preservación consiste en el trabajo que se planifica y realiza para mejorar o sostener el estado de la vía en buen estado. Las actividades de preservación generalmente no agregan capacidad o valor estructural, pero restablecen y/o mejoran la condición general de seguridad vial, reduce los tiempos de viaje de los usuarios, extiende la vida útil del pavimento y ahorra dinero.

2.2.5.1 Ciclo de vida de una carretera

Las carreteras sufren permanente deterioro a lo largo de su vida desde que se culmina su construcción, o entra en servicio, en especial las carreteras pavimentadas con concreto asfáltico se deterioran de manera prematura cuando no se les realiza mantenimientos.

La superficie de rodadura es el elemento principal de una carretera que experimenta el desgaste o deterioro más significativo, debido a que recibe

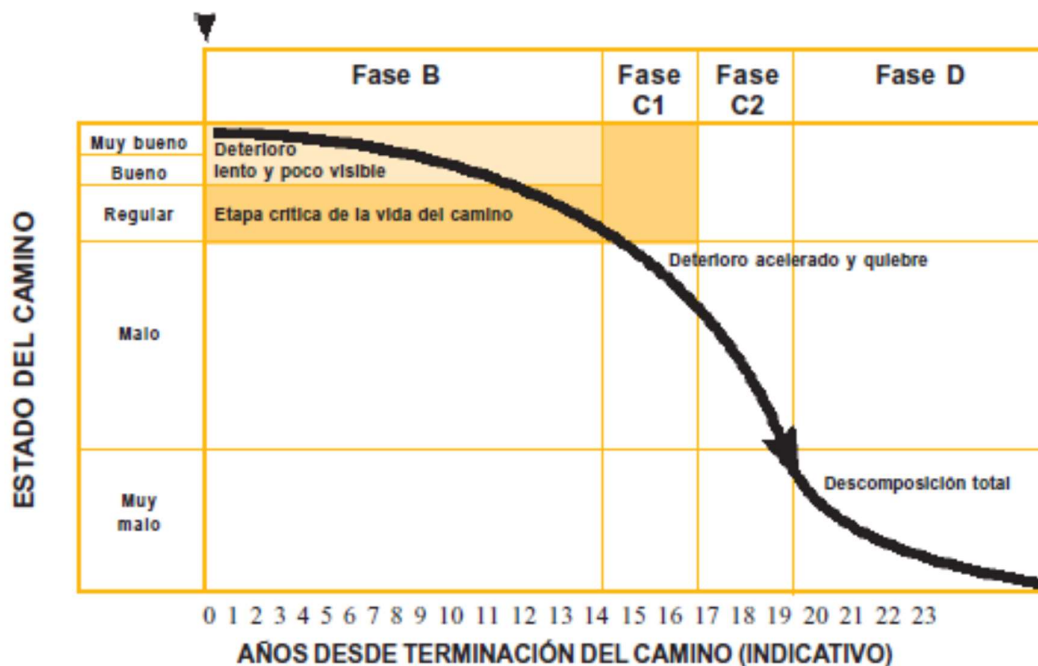
directamente la carga vehicular, inclemencia del clima, aguas superficiales y de lluvia, etc., por lo que es el que prevalece en el estudio de desgaste de una carretera.

Según Menéndez (2003) las carreteras tienen un ciclo de vida denominado “fatal” que consta de cuatro fases, y otro ciclo denominado “deseable” que consta de tres fases, que a continuación de describen:

Para el ciclo de vida “fatal” de una carretera se tiene:

Figura 59

Ciclo de vida “fatal” de un camino



Nota. La curva se basa en un pavimento de concreto asfáltico. Para otros tipos de caminos la curva tomará una forma diferente a la presentada, sin embargo, el mensaje general del gráfico es igualmente válido para los caminos de cualquier tipo. Menéndez (2003)

Fase A: Cuando se culmina la construcción de la vía y entra en servicio en excelentes condiciones.

Fase B: Deterioro lento y poco visible. Todos los elementos viales sufren desgaste permanente lento debido a diversos factores, principalmente la superficie de rodadura, aunque no es tan visible. En esta fase la etapa de construcción toma

importancia ya que un desgaste prematuro notable puede ser indicio de una mala calidad en la construcción.

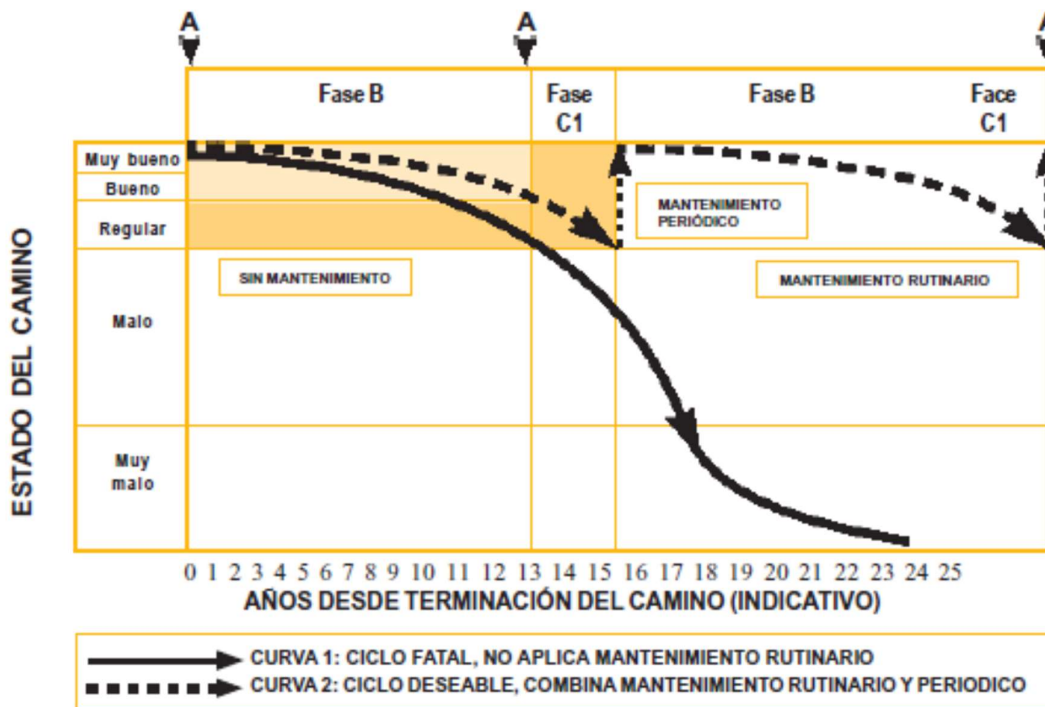
Fase C: Deterioro acelerado. La resistencia de la superficie de rodadura a las cargas vehiculares disminuye significativamente, las fallas comienzan por ser puntuales, para luego generalizarse de manera acelerada y ser visibles y perceptibles para los usuarios de la vía. También en esta fase el interior de la estructura se deteriora y no es visible.

Fase D: Descomposición total, fin del ciclo. En la última fase de este ciclo la vía pierde transitabilidad, los deterioros se han generalizado en su severidad más alta en toda la vía, por lo que es necesario una reconstrucción total de la estructura del pavimento.

Mientras que, para en un ciclo de vida “deseable” de una carretera se tiene:

Figura 60

Ciclo de vida “fatal” vs “deseable” de un camino



Nota. Menéndez (2003)

Fase A: Cuando se culmina la construcción de la vía y entra en servicio en excelentes condiciones.

Fase B: Mantenimiento Rutinario. Esta fase es permanente, se realizan actividades rutinarias con la finalidad de conservar las condiciones iniciales de la vía, hacer que el desgaste sea mucho más lento, y prolongar en el tiempo el requerimiento de intervención con un mantenimiento más especializado.

Fase C: Mantenimiento periódico. Esta fase es periódica, se realizan trabajos especializados en sectores donde el mantenimiento rutinario no pudo evitar un mayor desgaste, así como también por las nuevas solicitudes de la vía contempladas en el diseño o no.

2.2.5.2 Componentes de la preservación

La preservación de pavimentos tiene 3 componentes fundamentales:

- ✓ Diseño de pavimento: Un buen diseño de un pavimento se debe realizar pensando en el mantenimiento del mismo en el futuro.
- ✓ Construcción: Las buenas prácticas de construcción evitarán desgastes prematuros localizados o generalizados.
- ✓ Mantenimiento: Un correcto plan de mantenimiento del pavimento permitirá reducción de costos, menos interrupciones de tránsito, mayor comodidad y seguridad a los usuarios de las vías.

2.2.5.3 Categorías de la preservación de pavimentos flexibles y sus tratamientos

De acuerdo con algunos autores, en la preservación de pavimentos existen cuatro categorías: Mantenimiento preventivo, correctivo, rehabilitación y reconstrucción.

2.2.5.3.1 Mantenimiento Preventivo

También conocido como mantenimiento rutinario.

El mantenimiento rutinario debe ejecutarse continuamente, e iniciarse tan pronto como el pavimento muestre los primeros síntomas de falla. Dentro del mantenimiento rutinario se incluyen aquellas acciones menores tanto programadas como de emergencia. El mantenimiento rutinario incluye acciones que se aplican a pequeñas áreas del pavimento para corregir fallas localizadas, mejorar su condición y/o controlar el deterioro. (Jugo, 2005)

De acuerdo con varios autores, a continuación, se muestran los tratamientos más usados en este tipo de mantenimiento:

✓ **Tratamientos comunes en mantenimiento preventivo:**

- Sellado de fisuras y grietas / Crack seal:

En el sello de fisuras (aberturas de diámetro $\leq 3\text{mm}$) se realiza la aplicación de un material especial sobre la fisura, mientras que en el sello de grietas (aberturas de diámetro $> 3\text{mm}$) se aplica un relleno de material especial dentro de la grieta del pavimento, este proceso sella fisuras y grietas contra la humedad y materiales incompresibles, y de esta manera retardar agrietamientos más severos. Antes de sellar, las fisuras y grietas deben limpiarse de escombros y secarse. (MTC, 2014)

Figura 61

Sellado de fisuras y grietas



Nota. FP2 (s.f.)

- Parchado superficial

Se realiza la reparación de un área puntual de la capa de rodadura del pavimento (bache) mediante el reemplazo de la carpeta asfáltica deteriorada, se debe asegurar que la base granular y demás capas estén en buenas condiciones. Esta actividad es de las más usadas en el mantenimiento rutinario. (MTC, 2014)

Figura 62

Parchado superficial



- Parchado profundo

Se realiza la reparación de un área puntual de la estructura del pavimento (bache) mediante el reemplazo de la carpeta asfáltica y demás capas deterioradas (base y subbase). La finalidad es recuperar las condiciones estructurales y superficiales para una correcta transitabilidad. (MTC, 2014)

Figura 63

Parchado profundo



2.2.5.3.2 Mantenimiento Correctivo

También conocido como mantenimiento periódico.

El mantenimiento periódico debería estar definido en el diseño de un pavimento, ya que consiste en la ejecución de trabajos que permiten recuperar la calidad de la superficie de rodamiento y su estructura en sí, cada cierto tiempo, normalmente años. Podemos encontrar a los tratamientos superficiales, recapeos, fresados, etc., como tratamientos para este tipo de mantenimiento. (Orozco et al., 2004)

✓ **Tratamientos comunes en mantenimiento correctivo:**

- Riego con emulsión / Fog seal

Consiste en la aplicación ligera de una emulsión de asfalto diluido o rejuvenecedor, con esto se logra retrasar la oxidación e intemperismo, además se sellan microgrietas. (FP2, s.f.)

Figura 64

Fog Seal



Nota. FP2 (s.f.)

- Sello arena-asfalto / Chip seal

Consiste en la aplicación de un aglutinante asfáltico (puede ser emulsión asfáltica a base de agua, una reducción de asfalto a base de disolvente o un asfalto aplicado en caliente) sobre el pavimento existente, y posteriormente sobre este se aplica una capa de agregado que tiene que ser compactado para asentarlos en el aglutinante. Finalmente, luego de un curado suficiente, se barre la superficie para eliminar el material suelto que quede. (FP2, s.f.)

Figura 65

Chip Seal



Nota. FP2 (s.f.)

- Mortero o lechada asfáltica / Slurry Seal

Consiste en la aplicación de una capa delgada conformada por una mezcla de asfalto emulsionado (pueden ser modificados con polímeros y/o aditivos de caucho), agregado fino, relleno mineral y agua.

Existen tres tipos de mortero asfáltico, que dependen del tamaño promedio del agregado. Por lo general, el Tipo I se usa en carreteras de bajo volumen y sella grietas superficiales; el más común es el Tipo II que es usado en carreteras con tránsito moderado a intenso, para corregir el desgaste y la oxidación; y el Tipo III, usado en carreteras con elevado nivel de tránsito, sirve para nivelar pequeñas irregularidades y restaurar la fricción de la superficie. (FP2, s.f.)

Figura 66

Slurry Seal



Nota. FP2 (s.f.)

- Micro pavimento / Micro surfacing

Consiste en la aplicación de una capa de hasta 1.5 pulgadas de una mezcla de asfalto emulsionado modificado con polímeros, agregado fino, relleno mineral, agua y aditivos para el control de rotura; es una lechada asfáltica mejorada de alto rendimiento. Los emulsionantes y aditivos permiten colocar micro pavimentos en espesores de hasta 1.5 pulgadas y curar la superficie en menos de una hora. (mientras que la lechada asfáltica es una capa delgada que puede tardar hasta 8 horas en curarse lo suficiente para el retorno del tráfico).

Existen dos tipos, determinados por el tamaño máximo de agregado. El Tipo II, es usado para para rellenar pequeños huecos, sellar y proporcionar una superficie de desgaste duradera en aeropuertos y calles de la ciudad. El tipo III, proporciona máxima resistencia al deslizamiento y una superficie de desgaste mejorada, y se utiliza para pavimentos de carreteras con superficies muy texturizadas que requieren rellenar vacíos y surcos.

Figura 67

Micro pavimento



Nota. FP2 (s.f.)

- Recapeos asfálticos

Consiste en la aplicación de una o más capas de mezcla asfáltica sobre la superficie de un pavimento existente, por lo general cuando este se encuentra en regular estado de conservación, o cuando el Índice de

Rugosidad Internacional IRI tiene un valor entre 2.8 a 4.0 m/km. (MTC, 2014)

- Fresado de carpeta asfáltica

Consiste en cortar parcial o totalmente la capa de rodadura de un pavimento, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto, con la finalidad de recuperar sus condiciones superficiales y estructurales. (MTC, 2014)

Generalmente, posterior al trabajo de fresado se realiza una reposición de concreto asfáltico nuevo, con una previa revisión y tratamiento, de ser el caso, de la nueva superficie que se obtuvo en el fresado.

- Micro fresado de carpeta asfáltica

También conocido como cepillado superficial (diamond grinding), consiste en realizar un corte superficial de la capa de rodadura del pavimento, con la finalidad de corregir irregularidades, suavizar y dar textura adecuada a la superficie. (MTC, 2014)

Figura 68

Micro fresado



Nota. FP2 (s.f.)

2.2.5.3.3 Rehabilitación

En general, se recurre a esta cuando el paso del tráfico y las acciones climáticas han provocado una disminución apreciable de las características iniciales o se quiere hacer frente a nuevas solicitaciones no contempladas con anterioridad. (Kraemer et al., 2004)

✓ **Tratamientos comunes en rehabilitación:**

- Reciclaje en caliente en el lugar / Hot In-Place Recycling

Consiste en el calentamiento y escarificado de $\frac{3}{4}$ a 2" de profundidad de la capa de rodadura, este material pasa a ser mezclado con un nuevo y rejuvenecedor asfalto aglutinante, luego, esta mezcla reciclada es colocada con una pavimentadora; todo este proceso continuo se logra con un tren autónomo de equipos.

Figura 69

Reciclaje en caliente en el lugar



Nota. FP2 (s.f.)

- Reciclaje en frío en el lugar / Cold In-Place Recycling

Consiste en el escarificado de 3 a 5" de profundidad de la estructura del pavimento (capa de rodadura y parte de la base), este material se mezcla con un aglutinante de emulsión asfáltica, para luego ser colocado nuevamente; todo este proceso continuo se logra con un tren autónomo de equipos. Esta nueva capa de material se convierte en una base mejorada lista para ser cubierta por un nuevo tratamiento superficial o carpeta asfáltica.

Figura 70

Reciclaje en frío en el lugar



Nota. FP2 (s.f.)

2.2.5.3.4 Reconstrucción

Para Kraemer et al. (2004), la reconstrucción puede ser parcial o total, y que la necesidad de esta puede surgir porque no se ha actuado a tiempo en la conservación de la vía y el grado de deterioro es tan severo que no es posible cubrirlo con una rehabilitación; o también porque es menos costoso demoler y reconstruir que realizar una rehabilitación, siendo esta aun técnicamente viable.

Sin mayores definiciones, podemos decir que en la reconstrucción se realiza la reconformación de la estructura del pavimento, hasta llegar a la subrasante.

Tabla 7

Tipo de Intervención según rango de calificación PCI

Rango del PCI	Clasificación	Tipo de intervención
86 – 100	Excelente	Mantenimiento Preventivo
71 – 85	Muy bueno	
56 – 70	Bueno	Mantenimiento Correctivo
41 – 55	Regular	
26 – 40	Pobre	Rehabilitación
10 – 25	Muy pobre	Reconstrucción
0 – 10	Fallado	

Nota. Rondón (2016)

2.3 Marco Conceptual

- a) **Aglutinante:** Sustancias que tienen la capacidad de unir varios materiales o sus fragmentos, a través de reacciones químicas o físicas, para obtener productos de utilidad. En la construcción, los aglutinantes están en casi todos los componentes usados, cumpliendo así gran importancia en el sector.
- b) **Concreto hidráulico:** Mezcla homogénea de cemento, agregado grueso y fino, y agua, en algunos casos se incluyen aditivos.
- c) **Deterioro:** Es el empeoramiento de la calidad o estado inicial, debido a diversos factores.
- d) **Intemperismo:** Son los efectos causados por la intemperie, es decir, por la exposición a cielo descubierto. (MTC, 2018)
- e) **Odómetro manual:** Instrumento manual, liviano y sencillo de usar, compuesto principalmente por una rueda de medición compacta. Usado para mediciones de superficies planas que tienen que ser recorridas a pie.
- f) **Reciclado de pavimento:** Técnica de rehabilitación de pavimentos, consistente en la reutilización del material escarificado de las capas del pavimento existente que presentan deterioro, pero que aún pueden ser reutilizados mezclados con aglutinantes.
- g) **Suelos expansivos:** Suelos arcillosos que cambian de volumen o se vuelven inestables cuando hay presencia de agua, estos cambios de volumen pueden ser por expansión o contracción, esto afecta a la estructura de los pavimentos. (MTC, 2018)

2.4 Hipótesis

Con la aplicación del método PCI, entre los km 80+000 al km 90+000 de la carretera Trujillo – Huamachuco, se determinará que la condición superficial del pavimento flexible se clasificará como mala.

2.5 Variables e indicadores (operacionalización de variables)

2.5.1 Variables

- ✓ Variable única: Condición superficial del pavimento flexible

2.5.2 Operacionalización de variables

Tabla 8*Operacionalización de variables*

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Unidad de medida	Instrumento de Investigación
Condición superficial del pavimento flexible	Estado de conservación actual de un pavimento	Método de Pavement Condition Index (PCI)	Tipo de falla	19 tipos de fallas según método PCI	Observación directa Formato de registro de datos
			Severidad de falla	Alta, media, baja	
			Cantidad de daño	metros cuadrados, metros lineales, unidades	
			Índice de condición PCI	Índice numérico que varía desde cero (0) hasta cien (100)	Formato de registro de datos digitalizado Hojas de cálculo Sistema de la metodología PCI
			Rango de calificación del PCI	Excelente, muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo, fallado	

III METODOLOGÍA EMPLEADA**3.1 Tipo y nivel de investigación****3.1.1 Tipo de Investigación****3.1.1.1 De acuerdo a la orientación o finalidad**

Aplicada

3.1.1.2 De acuerdo a la técnica de contrastación

Investigación de campo

3.1.2 Nivel de Investigación

El enfoque del presente estudio adopta un nivel de investigación descriptiva, puesto que, describe el proceso de identificación y registro de fallas en la carpeta asfáltica según sus características, para luego, mediante el Método PCI, clasificarlas según su severidad y determinar la condición superficial actual del pavimento flexible.

3.2 Población y muestra de estudio

3.2.1 Población

La población para este proyecto serán diez kilómetros de carretera Trujillo – Huamachuco, específicamente del km 80+000 al km 90+000. Se evaluarán los diez kilómetros en el total de su longitud en ambos carriles, tal como se indica en el siguiente ítem.

3.2.2 Muestra

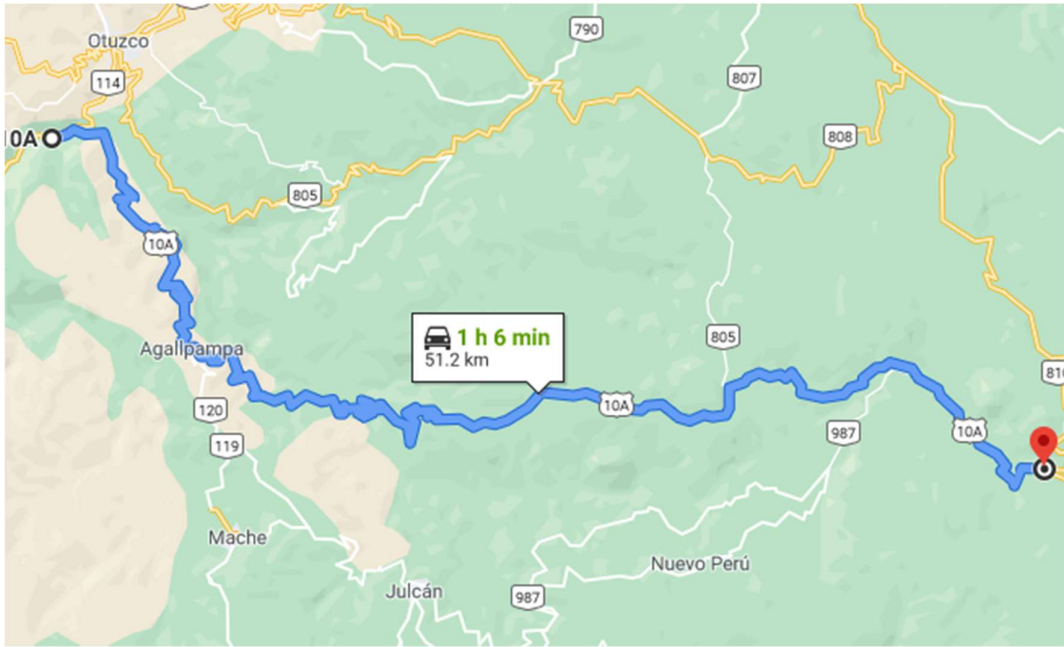
El tramo se divide en unidades de muestra cuyas dimensiones varían de acuerdo al área de la unidad de muestra; que debe de estar comprendido entre 230 ± 93 m² para pavimentos flexibles.

En el presente estudio, las unidades de muestra se determinarán a lo largo de cada carril, enumeradas de forma ascendente; para obtener así, los valores de PCI por unidad de muestra a todo lo largo de longitud del tramo para una evaluación más confiable; siendo no necesario aplicar la fórmula de Determinación de las unidades de Muestreo para Evaluación y tampoco la selección de unidades de muestreo para Inspección indicadas en el sistema PCI.

La vía en estudio tiene un ancho de 3.5 m por carril, para lo cual, se ha dividido cada carril en 200 unidades de muestra con longitudes de 50 m cada una, obteniendo un área de 175 m² por unidad de muestra.

Figura 71

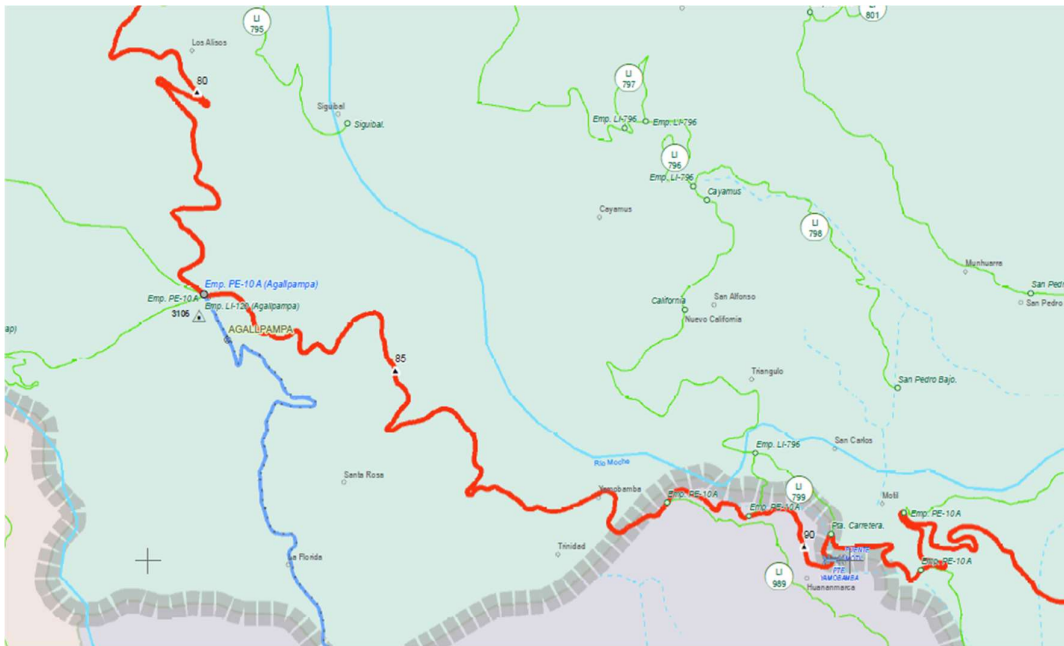
Ruta PE-10A, Tramo Dv. Otuzco – Emp. PE-3N (Shorey)



Nota. Google maps

Figura 72

Km 80+000 – Km 90+000, Tramo Dv. Otuzco – Emp. PE-3N



Nota. Mapa Vial del Distrito de Agallpampa, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad. (Sistema Nacional de Carreteras, 2017)

3.3 Diseño de investigación

El diseño de investigación es: no experimental – transeccional.

Es no experimental, debido a que observaremos como se dan fenómenos en su contexto natural y luego los analizaremos.

Es Transeccional, debido a que evaluaremos el estado del pavimento flexible recopilando datos en un momento dado.


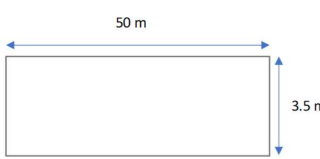
3.4 Técnicas e instrumentos de investigación

Se utilizó la técnica de observación directa, que permitió la identificación y selección del tramo de estudio, puesto que es el sector que presenta deficiencias con mayor severidad en la superficie de rodadura en la vía Dv. Otuzco – Shorey.

Como instrumento para poder aplicar el método PCI, se registraron las fallas en el pavimento utilizando un formato de registro de datos que consolida información principal y permite el correcto relevamiento de las fallas en la zona de estudio.

Figura 73

Formato de registro de datos de campo

MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) - SUPERFICIE ASFÁLTICA										
		Vía: KM 80+000 - KM 90+000 CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO				Carril	U. de muestra	Área de muestreo		
Evaluado por: Br. Rogers Eduardo Vásquez Collantes / Br. Edwin Tapia Gálvez		Abscisa inicial:				Abscisa final:				175 m ²
Croquis de unidad de muestra:										
										
1 Piel de cocodrilo	m ²	11 Parcheo	m ²							
2 Exudación	m ²	12 Pulimento de agregados	m ²							
3 Agrietamiento en bloque	m ²	13 Huecos	Und							
4 Abultamientos y hundimientos	m ²	14 Cruce de vía ferrea	m ²							
5 Corrugación	m ²	15 Ahuellamiento	m ²							
6 Depresión	m ²	16 Desplazamiento	m ²							
7 Grieta en borde	m ²	17 Grieta parabólica	m ²							
8 Grieta de reflexión de junta	m ²	18 Hinchamiento	m ²							
9 Desnivel carril / berma	m ²	19 Desprendimiento de agregados	m ²							
10 Grietas long. y transversales	m									
Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad %	Valor deducido

3.5 Procesamiento y análisis de datos

Para realizar el procesamiento de datos, se inició por digitalizar en planillas Excel los formatos de recolección de datos obtenidos en campo, posteriormente se procedió con la aplicación del Método PCI para el cálculo del índice de condición de pavimento flexible para cada una de las unidades de muestra. El cálculo del índice de PCI, se realizará con el uso de hojas de cálculo de Excel programadas, generadas siguiendo el procedimiento establecido en la norma ASTM D6433-03.

Para el análisis de datos, se determinarán qué resultados se presentarán y las relaciones que se necesitan para dar respuesta a las cuestiones planteadas, mediante la tabulación y representación gráfica de los resultados obtenidos en el procesamiento; asimismo, se mostrará la representación en modelo retigráfico de las propuestas de intervención sectorizado.

3.5.1 Desarrollo del Método Pavement Condition Index (PCI)

a) Unidades de muestreo

Al tener varios kilómetros para estudio, se determinó realizar la evaluación por carril, por lo que se definieron unidades de muestreo con una longitud de 50 m y ancho de 3.5 m, teniendo un área total por unidad de muestra de 175 m², valor que está dentro del rango de 230.0 ± 93.0 m² que se indica en el método.

b) Determinación de las unidades de muestreo a evaluar

En la presente tesis evaluamos un tramo de gran longitud por completo, para tener valores confiables, por lo que evaluaremos todas las unidades de muestra definidas con las dimensiones indicadas en el ítem anterior. Es así que, para la evaluación de los 10 km, tenemos 200 unidades de muestra por carril, lo que hace un total de 400 unidades de muestra para el proyecto de la presente tesis. Cabe señalar que no será necesario hacer uso de la ecuación indicada en el método para hallar un número mínimo de unidades de muestra a evaluar.

c) Selección de las unidades de muestreo para inspección

Como se indicó en el ítem anterior, precisamos que en la presente tesis evaluaremos el total de las 400 unidades de muestra. Cabe señalar que no será necesario hacer uso de la ecuación indicada en el método para hallar el intervalo de muestreo de las unidades de muestra.

d) Evaluación en campo

A continuación, mostramos el registro de datos de campo para la primera unidad de muestra (U-001) del carril derecho:

Figura 74

Registro de datos de campo U-001

MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) - SUPERFICIE ASFÁLTICA											
		Vía: KM 80+000 - KM 90+000 CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO				Carril	U. de muestra	Área de muestreo			
Evaluado por: Br. Rogers Eduardo Vásquez Collantes / Br. Edwin Tapia Gálvez		Der.				U - 001	175	m2			
Fecha: 1/05/2020		Abscisa inicial: 80+000		Abscisa final: 80+050		Croquis de unidad de muestra:					
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parcheo	m2								
2 Exudación	m2	12 Pulimento de agregados	m2								
3 Agrietamiento en bloque	m2	13 Huecos	Und								
4 Abultamientos y hundimientos	m2	14 Cruce de vía ferrea	m2								
5 Corrugación	m2	15 Ahuellamiento	m2								
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2								
7 Grieta en borde	m2	17 Grieta parabólica	m2								
8 Grieta de reflexión de junta	m2	18 Hinchamiento	m2								
9 Desnivel carril / berma	m2	19 Desprendimiento de agregados	m2								
10 Grietas long. y transversales	m										
Falla	Severidad	Cantidad							Total	Densidad %	Valor deducido
15	M	1.19									
15	H	40.00									

e) Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

Por razones prácticas, en la presente tesis el cálculo del PCI del total de las 400 unidades de muestra se realizó con el uso de hojas de cálculo en Excel programado, pero para efectos de ejemplo del desarrollo del método, realizaremos el cálculo manual del PCI de la unidad de muestra U-001 del carril derecho:

- Calculamos los valores deducidos:

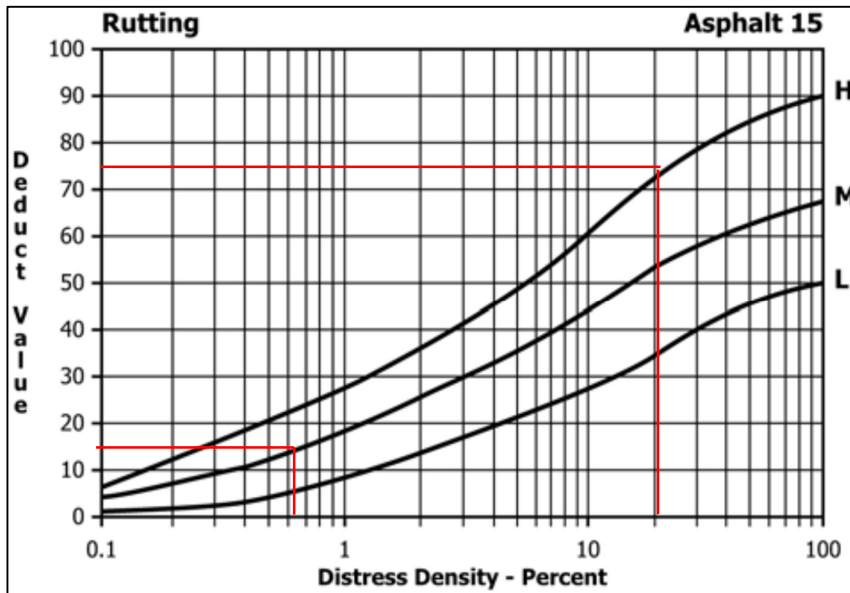
Primero, llenamos la columna “Total” sumando las cantidades por tipo y nivel de severidad de falla, en este caso vemos que solo se ha registrado una cantidad por fila, por lo que la sumatoria será igual a estos valores, 1.19 y 40 respectivamente.

Luego, este valor lo dividimos entre el área de la unidad de muestra (175 m²) para obtener la densidad en porcentaje, en este caso tenemos: $(1.19/175) * 100 = 0.68\%$; y $(40/175) * 100 = 22.86\%$.

Finalmente, con ayuda de las Curvas de “Valor deducido de daño”, determinamos el valor deducido (última columna) para cada tipo de daño y su nivel de severidad, en este caso tenemos los valores de 15 y 75 respectivamente:

Figura 75

Falla ahuellamiento – Valor deducido U-001-D



Nota. Vásquez (2002)

Con los resultados obtenidos llenamos el cuadro:

Figura 76

Curva ahuellamiento – Valor deducido U-001-D

MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) - SUPERFICIE ASFÁLTICA										
		Via: KM 80+000 - KM 90+000 CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO				Carril	U. de muestra	Área de muestreo		
Evaluado por: Br. Rogers Eduardo Vásquez Collantes / Br. Edwin Tapia Gálvez		Der.				U - 001	175		m2	
Fecha: 1/05/2020		Abscisa inicial: 80+000		Abscisa final: 80+050		Croquis de unidad de muestra:				
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parcheo	m2							
2 Exudación	m2	12 Pulimento de agregados	m2							
3 Agrietamiento en bloque	m2	13 Huecos	Und							
4 Abultamientos y hundimientos	m2	14 Cruce de vía ferrea	m2							
5 Corrugación	m2	15 Ahuellamiento	m2							
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2							
7 Grieta en borde	m2	17 Grieta parabólica	m2							
8 Grieta de reflexión de junta	m2	18 Hinchamiento	m2							
9 Desnivel carril / berma	m2	19 Desprendimiento de agregados	m2							
10 Grietas long. y transversales	m									
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido		
15	M	1.19				1.19	0.68	15.00		
15	H	40.00				40.00	22.86	75.00		
						TOTAL VD =		90.00		

- Calculamos el Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m):

Como los valores deducidos encontrados son mayores a 2, procedemos de la siguiente manera:

Primero, listamos los valores deducidos individuales de mayor a menor: 75, 15.

Luego, usamos la ecuación 3 para hallar el número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m):

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3.}$$

siendo HDV el mayor valor deducido individual de la unidad de muestra, en este caso HDV es igual a 75, entonces reemplazando el valor en la ecuación, tenemos que $m = 3.3$.

Como podemos ver, disponemos de menos valores deducidos que “m”, por lo que utilizamos todos los valores deducidos que tenemos.

- Calculamos el Máximo Valor Deducido Corregido (CDV):

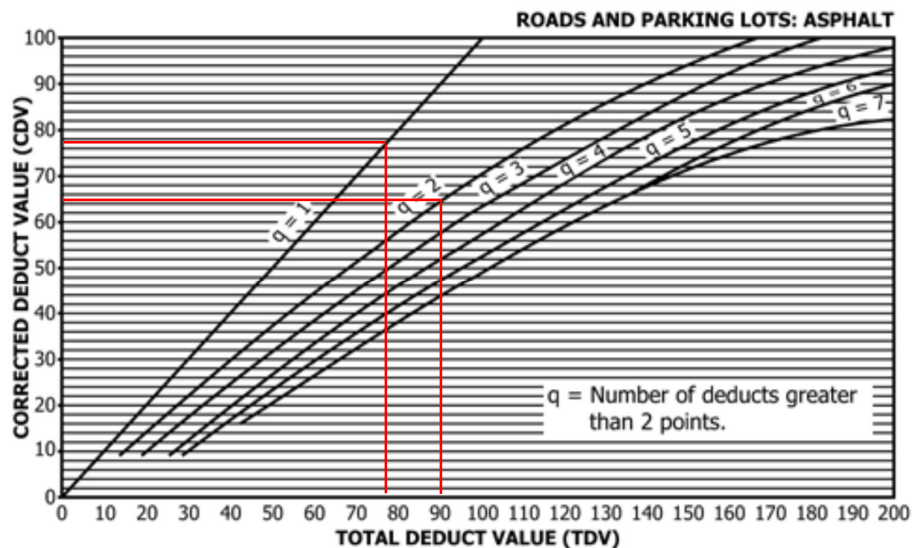
Primero, determinamos el número de valores deducidos “q”, mayores que 2.0, en este caso es igual a 2.

Luego, sumamos todos los valores deducidos individuales para calcular el valor deducido total. En este caso, el valor deducido total es igual a 90.

Con estos valores, mediante la curva de corrección para pavimentos asfálticos, hallamos el CDV, en este caso tenemos que CDV es igual a 64:

Figura 77

Curva corrección de Valor Deducido



Nota. Vásquez (2002)

clasificación de estado. Por último, presentamos la propuesta de alternativas de intervención, mediante un retigráfico.

4.1 Análisis e interpretación de resultados

4.1.1 Fallas existentes

Son 19 tipos de fallas las que se definen en el método PCI, pero como resultado de la evaluación del presente proyecto se registraron sólo 7 tipos de fallas existentes, las cuales se listan, con su metrado correspondiente, en la Tabla 9 para el carril derecho y en la Tabla 10 para el carril izquierdo:

Tabla 9

Tipo y cantidad de falla – carril derecho

N°	Tipo de falla	Und	Cantidad
1	Piel de cocodrilo	m2	145.30
4	Abultamientos y hundimientos	m	0.50
10	Grietas long. y transversales	m	126.00
11	Parcheo y acometidas	m2	51.87
12	Pulimento de agregados	m2	0.20
13	Huecos	und	1.28
15	Ahuellamiento	m2	7586.67

Tabla 10

Tipo y cantidad de falla – carril izquierdo

N°	Tipo de falla	Und	Cantidad
1	Piel de cocodrilo	m2	646.31
4	Abultamientos y hundimientos	m	20.00

10	Grietas long. y transversales	m	70.20
11	Parqueo y acometidas	m2	335.90
12	Pulimento de agregados	m2	15.00
13	Huecos	und	42.23
15	Ahuellamiento	m2	10171.49

Como podemos ver, en ambos carriles, la falla del tipo Ahuellamiento se diferencia notablemente respecto a la cantidad de metrado registrado de las demás fallas existentes, si bien estos números reflejan desde ya que en los 10 km evaluados prevalece este tipo de falla, analizar la frecuencia de las veces que se presentan cada tipo de falla nos permitirá confirmar esa prevalencia, por eso es que en las Tablas 11 y 12 se presenta la frecuencia por tipo de falla del carril derecho e izquierdo respectivamente:

Tabla 11

Frecuencia por tipo de falla – carril derecho

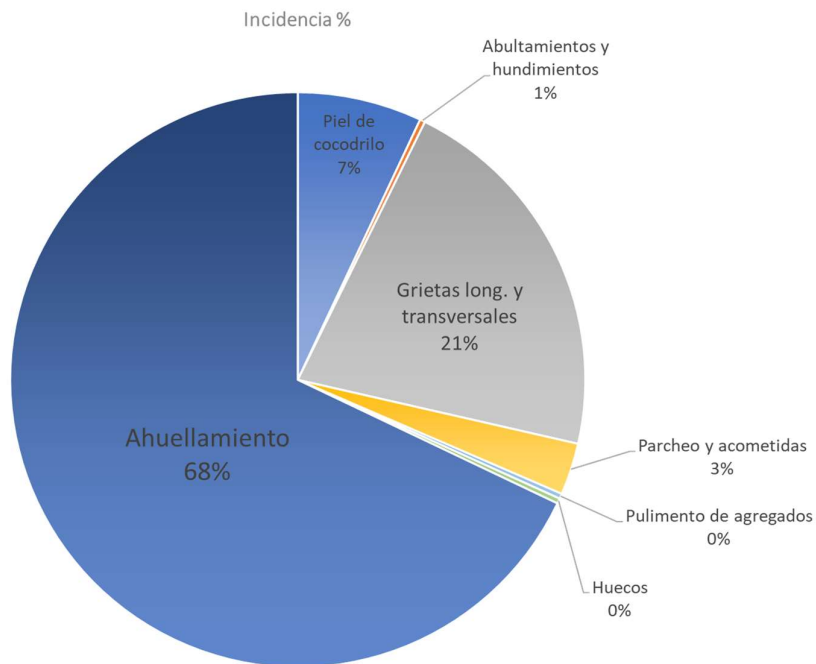
N°	Tipo de falla	Veces
1	Piel de cocodrilo	24
4	Abultamientos y hundimientos	1
10	Grietas long. y transversales	73
11	Parqueo y acometidas	10
12	Pulimento de agregados	1
13	Huecos	1
15	Ahuellamiento	233

Tabla 12*Frecuencia por tipo de falla – carril izquierdo*

N°	Tipo de falla	Veces
1	Piel de cocodrilo	54
4	Abultamientos y hundimientos	1
10	Grietas long. y transversales	50
11	Parqueo y acometidas	25
12	Pulimento de agregados	1
13	Huecos	8
15	Ahuellamiento	307

Confirmado ya el tipo de falla con mayor registro en frecuencia y medrado, y el orden que se rige con las demás fallas existentes, para un mejor entendimiento gráfico, en las Ilustraciones 79 y 80 se presenta en porcentajes, redondeado al número entero, la incidencia por tipo de falla en ambos carriles:

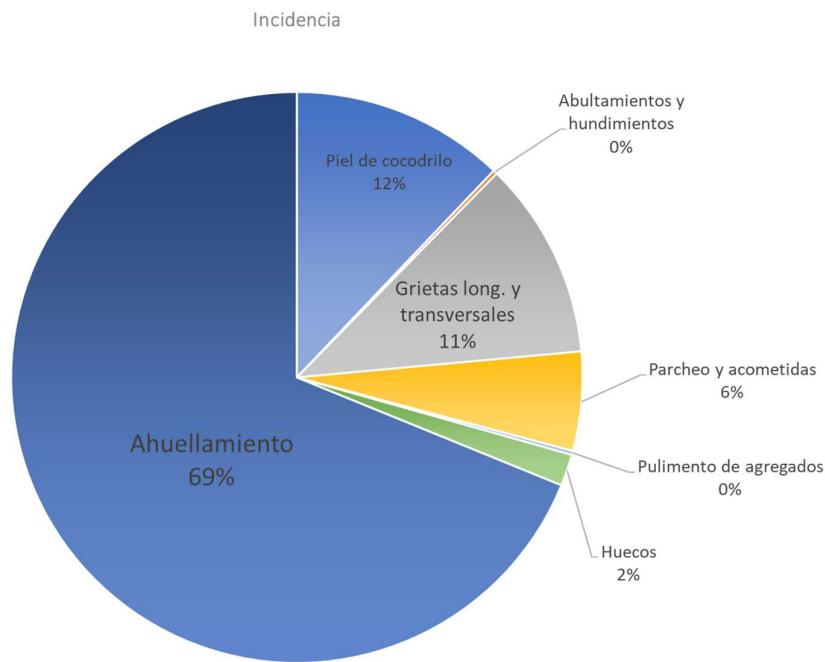
Figura 79*Incidencia por tipo de falla – carril derecho*



En el carril derecho, con mayor incidencia tenemos a la falla del tipo ahuellamiento con un 68%, luego se presenta la falla del tipo grietas longitudinales y transversales con 21%, entre estas dos fallas suman casi el 90% de las fallas existentes registradas, por lo que el porcentaje de incidencia de las otras 5 fallas es casi insignificante, se podría considerar el 7% del tipo piel de cocodrilo para reparaciones puntuales.

Figura 80

Incidencia por tipo de falla – carril izquierdo



En el carril izquierdo, al igual que en el carril derecho, prevalece la falla del tipo ahuellamiento con 69%, pero en este caso, seguido de las fallas tipo piel de cocodrilo y grietas longitudinales y transversales con el 12% y 11% respectivamente, entre estos tres tipos de falla suman poco más del 90%, por lo que también la incidencia de los 4 tipos de falla es insignificante, aunque se podría considerar el 6% de parqueo y acometidas para reparaciones puntuales dependiendo de su severidad.

A continuación, en las Tablas 13 y 14 mostramos la frecuencia por severidad para cada tipo de falla registrada en ambos carriles:

Tabla 13

Frecuencia según severidad – carril derecho

N°	Tipo de falla	Severidad		
		L	M	H
1	Piel de cocodrilo	13	11	-

4	Abultamientos y hundimientos	-	1	-
10	Grietas long. y transversales	69	4	-
11	Parcheo y acometidas	-	7	3
12	Pulimento de agregados	1	-	-
13	Huecos	-	-	1
15	Ahuellamiento	94	109	30

Si hacemos la sumatoria por cada severidad tenemos 177, 132 y 34 para baja, media y alta severidad respectivamente, entonces en el carril derecho la mayor cantidad de fallas tienen una severidad baja, incluso si omitimos la falla del tipo ahuellamiento, la más frecuente, tenemos aún que la severidad baja es la que tiene mayor cantidad de registros.

Tabla 14

Frecuencia según severidad – carril izquierdo

N°	Tipo de falla	Severidad		
		L	M	H
1	Piel de cocodrilo	15	36	3
4	Abultamientos y hundimientos	-	-	1
10	Grietas long. y transversales	48	2	-

11	Parqueo y acometidas	-	22	3
12	Pulimento de agregados	1	-	-
13	Huecos	1	4	3
15	Ahuellamiento	57	133	117

Sin embargo, al realizar la misma operación en el carril izquierdo tenemos los valores de 122, 197 y 127 para baja, media y alta severidad respectivamente, lo que demuestra que en este carril las fallas presentan un mayor desgaste ya que la mayoría tiene media o alta severidad, pero si omitimos al ahuellamiento, las demás fallas se presentan en similares cantidades con severidad baja y media.

Figura 81

Incidencia por severidad de falla – carril derecho

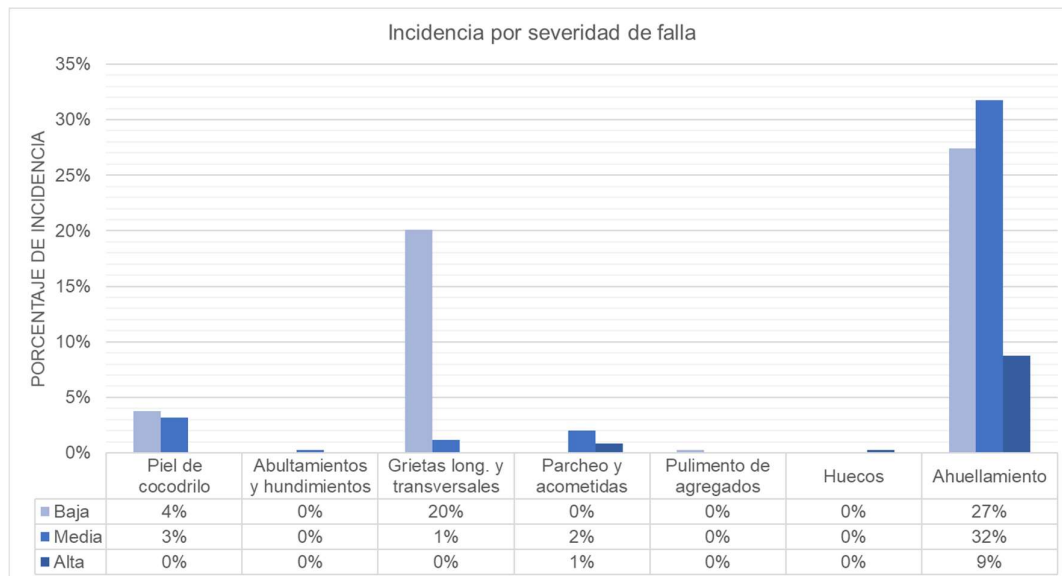
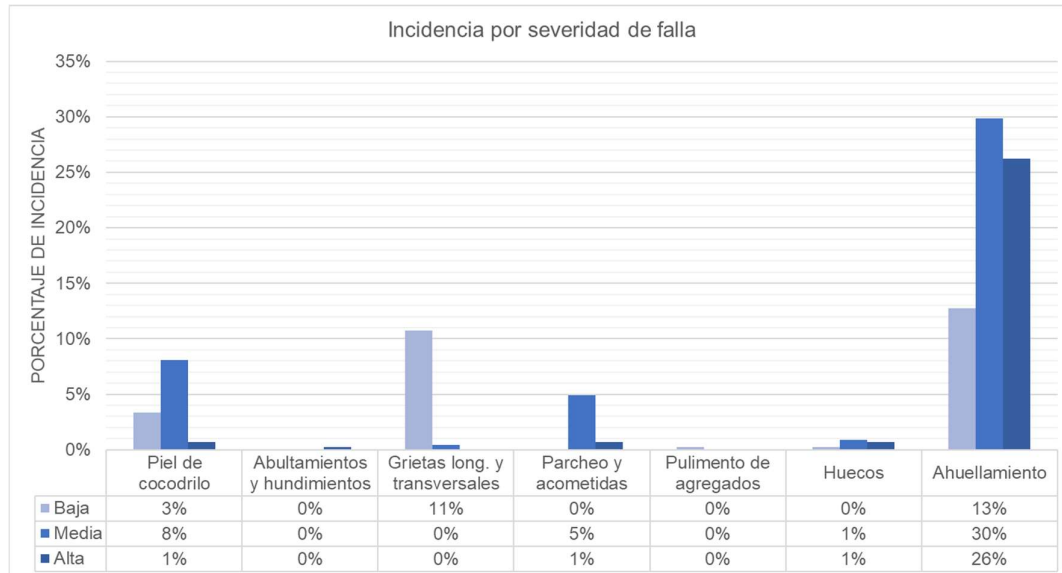


Figura 82

Incidencia por severidad de falla – carril izquierdo



En las Ilustraciones 81 y 82 se muestran las incidencias por severidad de cada tipo de falla presente, vemos que en el carril izquierdo la falla del tipo ahuellamiento con severidades baja y media suman casi el 60% del total de fallas, seguido del 20% de la falla tipo grietas longitudinales y transversales con severidad baja, y el 9% que presenta la severidad alta también en la falla tipo ahuellamiento, siendo estas las predominantes en el carril, ya que la incidencia por severidad de las otras fallas son casi todas insignificantes.

En el carril derecho, la mayor incidencia para los 3 niveles de severidad se encuentra en la falla del tipo ahuellamiento, que suman casi el 70% del total, seguido del 11% del nivel de severidad baja de la falla tipo grietas longitudinales y transversales, y el 8% que presenta la severidad media en la falla tipo piel de cocodrilo, siendo estas las predominantes en el carril, ya que la incidencia por severidad de las otras fallas son casi todas insignificantes.

4.1.2 PCI y clasificación del pavimento

En las Tablas 15 y 16 se muestran los resultados del PCI y la clasificación de pavimento para las 200 unidades de muestra de cada carril respectivamente:

Tabla 15*PCI y clasificación de pavimento por unidad de muestra – carril derecho*

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
1	80+000	80+050	23	Muy Malo
2	80+050	80+100	38	Malo
3	80+100	80+150	25	Malo
4	80+150	80+200	38	Malo
5	80+200	80+250	57	Bueno
6	80+250	80+300	36	Malo
7	80+300	80+350	38	Malo
8	80+350	80+400	43	Regular
9	80+400	80+450	56	Bueno
10	80+450	80+500	18	Muy Malo
11	80+500	80+550	38	Malo
12	80+550	80+600	38	Malo
13	80+600	80+650	14	Muy Malo
14	80+650	80+700	49	Regular
15	80+700	80+750	100	Excelente
16	80+750	80+800	55	Bueno
17	80+800	80+850	100	Excelente
18	80+850	80+900	55	Bueno
19	80+900	80+950	30	Malo
20	80+950	81+000	66	Bueno
21	81+000	81+050	53	Regular
22	81+050	81+100	100	Excelente
23	81+100	81+150	30	Malo
24	81+150	81+200	10	Muy Malo
25	81+200	81+250	20	Muy Malo

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
26	81+250	81+300	38	Malo
27	81+300	81+350	21	Muy Malo
28	81+350	81+400	13	Muy Malo
29	81+400	81+450	29	Malo
30	81+450	81+500	23	Muy Malo
31	81+500	81+550	22	Muy Malo
32	81+550	81+600	43	Regular
33	81+600	81+650	38	Malo
34	81+650	81+700	30	Malo
35	81+700	81+750	80	Muy Bueno
36	81+750	81+800	49	Regular
37	81+800	81+850	37	Malo
38	81+850	81+900	100	Excelente
39	81+900	81+950	53	Regular
40	81+950	82+000	38	Malo
41	82+000	82+050	20	Muy Malo
42	82+050	82+100	100	Excelente
43	82+100	82+150	55	Bueno
44	82+150	82+200	100	Excelente
45	82+200	82+250	100	Excelente
46	82+250	82+300	100	Excelente
47	82+300	82+350	78	Muy Bueno
48	82+350	82+400	39	Malo
49	82+400	82+450	36	Malo
50	82+450	82+500	100	Excelente
51	82+500	82+550	51	Regular
52	82+550	82+600	100	Excelente
53	82+600	82+650	43	Regular

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
54	82+650	82+700	30	Malo
55	82+700	82+750	85	Excelente
56	82+750	82+800	54	Regular
57	82+800	82+850	100	Excelente
58	82+850	82+900	99	Excelente
59	82+900	82+950	100	Excelente
60	82+950	83+000	100	Excelente
61	83+000	83+050	100	Excelente
62	83+050	83+100	96	Excelente
63	83+100	83+150	79	Muy Bueno
64	83+150	83+200	100	Excelente
65	83+200	83+250	100	Excelente
66	83+250	83+300	33	Malo
67	83+300	83+350	52	Regular
68	83+350	83+400	100	Excelente
69	83+400	83+450	38	Malo
70	83+450	83+500	66	Bueno
71	83+500	83+550	100	Excelente
72	83+550	83+600	54	Regular
73	83+600	83+650	52	Regular
74	83+650	83+700	57	Bueno
75	83+700	83+750	100	Excelente
76	83+750	83+800	100	Excelente
77	83+800	83+850	55	Bueno
78	83+850	83+900	100	Excelente
79	83+900	83+950	90	Excelente
80	83+950	84+000	100	Excelente
81	84+000	84+050	100	Excelente

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
82	84+050	84+100	56	Bueno
83	84+100	84+150	18	Muy Malo
84	84+150	84+200	19	Muy Malo
85	84+200	84+250	43	Regular
86	84+250	84+300	35	Malo
87	84+300	84+350	36	Malo
88	84+350	84+400	100	Excelente
89	84+400	84+450	53	Regular
90	84+450	84+500	100	Excelente
91	84+500	84+550	100	Excelente
92	84+550	84+600	61	Bueno
93	84+600	84+650	100	Excelente
94	84+650	84+700	53	Regular
95	84+700	84+750	100	Excelente
96	84+750	84+800	100	Excelente
97	84+800	84+850	80	Muy Bueno
98	84+850	84+900	100	Excelente
99	84+900	84+950	100	Excelente
100	84+950	85+000	58	Bueno
101	85+000	85+050	100	Excelente
102	85+050	85+100	52	Regular
103	85+100	85+150	100	Excelente
104	85+150	85+200	100	Excelente
105	85+200	85+250	53	Regular
106	85+250	85+300	100	Excelente
107	85+300	85+350	100	Excelente
108	85+350	85+400	100	Excelente
109	85+400	85+450	54	Regular

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
110	85+450	85+500	39	Malo
111	85+500	85+550	60	Bueno
112	85+550	85+600	16	Muy Malo
113	85+600	85+650	100	Excelente
114	85+650	85+700	54	Regular
115	85+700	85+750	77	Muy Bueno
116	85+750	85+800	85	Excelente
117	85+800	85+850	88	Excelente
118	85+850	85+900	100	Excelente
119	85+900	85+950	100	Excelente
120	85+950	86+000	100	Excelente
121	86+000	86+050	53	Regular
122	86+050	86+100	72	Muy Bueno
123	86+100	86+150	54	Regular
124	86+150	86+200	55	Bueno
125	86+200	86+250	100	Excelente
126	86+250	86+300	100	Excelente
127	86+300	86+350	100	Excelente
128	86+350	86+400	100	Excelente
129	86+400	86+450	71	Muy Bueno
130	86+450	86+500	71	Muy Bueno
131	86+500	86+550	71	Muy Bueno
132	86+550	86+600	100	Excelente
133	86+600	86+650	71	Muy Bueno
134	86+650	86+700	47	Regular
135	86+700	86+750	100	Excelente
136	86+750	86+800	100	Excelente
137	86+800	86+850	94	Excelente

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
138	86+850	86+900	92	Excelente
139	86+900	86+950	100	Excelente
140	86+950	87+000	100	Excelente
141	87+000	87+050	100	Excelente
142	87+050	87+100	18	Muy Malo
143	87+100	87+150	20	Muy Malo
144	87+150	87+200	100	Excelente
145	87+200	87+250	35	Malo
146	87+250	87+300	38	Malo
147	87+300	87+350	39	Malo
148	87+350	87+400	36	Malo
149	87+400	87+450	36	Malo
150	87+450	87+500	31	Malo
151	87+500	87+550	14	Muy Malo
152	87+550	87+600	55	Bueno
153	87+600	87+650	100	Excelente
154	87+650	87+700	100	Excelente
155	87+700	87+750	100	Excelente
156	87+750	87+800	64	Bueno
157	87+800	87+850	100	Excelente
158	87+850	87+900	100	Excelente
159	87+900	87+950	14	Muy Malo
160	87+950	88+000	29	Malo
161	88+000	88+050	38	Malo
162	88+050	88+100	38	Malo
163	88+100	88+150	35	Malo
164	88+150	88+200	38	Malo
165	88+200	88+250	39	Malo

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
166	88+250	88+300	39	Malo
167	88+300	88+350	15	Muy Malo
168	88+350	88+400	100	Excelente
169	88+400	88+450	44	Regular
170	88+450	88+500	100	Excelente
171	88+500	88+550	38	Malo
172	88+550	88+600	39	Malo
173	88+600	88+650	37	Malo
174	88+650	88+700	100	Excelente
175	88+700	88+750	39	Malo
176	88+750	88+800	38	Malo
177	88+800	88+850	38	Malo
178	88+850	88+900	38	Malo
179	88+900	88+950	55	Bueno
180	88+950	89+000	38	Malo
181	89+000	89+050	32	Malo
182	89+050	89+100	38	Malo
183	89+100	89+150	36	Malo
184	89+150	89+200	100	Excelente
185	89+200	89+250	100	Excelente
186	89+250	89+300	53	Regular
187	89+300	89+350	100	Excelente
188	89+350	89+400	5	Fallado
189	89+400	89+450	100	Excelente
190	89+450	89+500	38	Malo
191	89+500	89+550	100	Excelente
192	89+550	89+600	14	Muy Malo
193	89+600	89+650	55	Bueno

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
194	89+650	89+700	100	Excelente
195	89+700	89+750	100	Excelente
196	89+750	89+800	43	Regular
197	89+800	89+850	57	Bueno
198	89+850	89+900	23	Muy Malo
199	89+900	89+950	54	Regular
200	89+950	90+000	100	Excelente

Tabla 16

PCI y clasificación de pavimento por unidad de muestra – carril izquierdo

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
1	80+000	80+050	18	Muy Malo
2	80+050	80+100	19	Muy Malo
3	80+100	80+150	39	Malo
4	80+150	80+200	32	Malo
5	80+200	80+250	11	Muy Malo
6	80+250	80+300	36	Malo
7	80+300	80+350	18	Muy Malo
8	80+350	80+400	22	Muy Malo
9	80+400	80+450	13	Muy Malo
10	80+450	80+500	13	Muy Malo
11	80+500	80+550	38	Malo
12	80+550	80+600	8	Fallado
13	80+600	80+650	55	Bueno
14	80+650	80+700	100	Excelente
15	80+700	80+750	100	Excelente

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
16	80+750	80+800	38	Malo
17	80+800	80+850	38	Malo
18	80+850	80+900	37	Malo
19	80+900	80+950	11	Muy Malo
20	80+950	81+000	43	Regular
21	81+000	81+050	52	Regular
22	81+050	81+100	23	Muy Malo
23	81+100	81+150	32	Malo
24	81+150	81+200	36	Malo
25	81+200	81+250	62	Bueno
26	81+250	81+300	53	Regular
27	81+300	81+350	7	Fallado
28	81+350	81+400	0	Fallado
29	81+400	81+450	21	Muy Malo
30	81+450	81+500	39	Malo
31	81+500	81+550	50	Regular
32	81+550	81+600	45	Regular
33	81+600	81+650	7	Fallado
34	81+650	81+700	11	Muy Malo
35	81+700	81+750	64	Bueno
36	81+750	81+800	13	Muy Malo
37	81+800	81+850	14	Muy Malo
38	81+850	81+900	100	Excelente
39	81+900	81+950	23	Muy Malo
40	81+950	82+000	11	Muy Malo
41	82+000	82+050	14	Muy Malo
42	82+050	82+100	100	Excelente
43	82+100	82+150	50	Regular

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
44	82+150	82+200	25	Malo
45	82+200	82+250	100	Excelente
46	82+250	82+300	100	Excelente
47	82+300	82+350	85	Excelente
48	82+350	82+400	38	Malo
49	82+400	82+450	32	Malo
50	82+450	82+500	100	Excelente
51	82+500	82+550	51	Regular
52	82+550	82+600	100	Excelente
53	82+600	82+650	32	Malo
54	82+650	82+700	18	Muy Malo
55	82+700	82+750	100	Excelente
56	82+750	82+800	53	Regular
57	82+800	82+850	100	Excelente
58	82+850	82+900	100	Excelente
59	82+900	82+950	100	Excelente
60	82+950	83+000	27	Malo
61	83+000	83+050	100	Excelente
62	83+050	83+100	100	Excelente
63	83+100	83+150	100	Excelente
64	83+150	83+200	100	Excelente
65	83+200	83+250	48	Regular
66	83+250	83+300	7	Fallado
67	83+300	83+350	19	Muy Malo
68	83+350	83+400	14	Muy Malo
69	83+400	83+450	34	Malo
70	83+450	83+500	6	Fallado
71	83+500	83+550	25	Malo

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
72	83+550	83+600	14	Muy Malo
73	83+600	83+650	11	Muy Malo
74	83+650	83+700	13	Muy Malo
75	83+700	83+750	100	Excelente
76	83+750	83+800	29	Malo
77	83+800	83+850	38	Malo
78	83+850	83+900	100	Excelente
79	83+900	83+950	100	Excelente
80	83+950	84+000	100	Excelente
81	84+000	84+050	41	Regular
82	84+050	84+100	12	Muy Malo
83	84+100	84+150	18	Muy Malo
84	84+150	84+200	38	Malo
85	84+200	84+250	100	Excelente
86	84+250	84+300	35	Malo
87	84+300	84+350	30	Malo
88	84+350	84+400	100	Excelente
89	84+400	84+450	51	Regular
90	84+450	84+500	30	Malo
91	84+500	84+550	14	Muy Malo
92	84+550	84+600	37	Malo
93	84+600	84+650	30	Malo
94	84+650	84+700	11	Muy Malo
95	84+700	84+750	36	Malo
96	84+750	84+800	32	Malo
97	84+800	84+850	14	Muy Malo
98	84+850	84+900	46	Regular
99	84+900	84+950	100	Excelente

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
100	84+950	85+000	53	Regular
101	85+000	85+050	29	Malo
102	85+050	85+100	11	Muy Malo
103	85+100	85+150	14	Muy Malo
104	85+150	85+200	17	Muy Malo
105	85+200	85+250	16	Muy Malo
106	85+250	85+300	15	Muy Malo
107	85+300	85+350	100	Excelente
108	85+350	85+400	6	Fallado
109	85+400	85+450	53	Regular
110	85+450	85+500	32	Malo
111	85+500	85+550	16	Muy Malo
112	85+550	85+600	31	Malo
113	85+600	85+650	100	Excelente
114	85+650	85+700	57	Bueno
115	85+700	85+750	41	Regular
116	85+750	85+800	29	Malo
117	85+800	85+850	100	Excelente
118	85+850	85+900	100	Excelente
119	85+900	85+950	100	Excelente
120	85+950	86+000	100	Excelente
121	86+000	86+050	54	Regular
122	86+050	86+100	100	Excelente
123	86+100	86+150	56	Bueno
124	86+150	86+200	38	Malo
125	86+200	86+250	100	Excelente
126	86+250	86+300	100	Excelente
127	86+300	86+350	100	Excelente

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
128	86+350	86+400	100	Excelente
129	86+400	86+450	100	Excelente
130	86+450	86+500	71	Muy Bueno
131	86+500	86+550	72	Muy Bueno
132	86+550	86+600	100	Excelente
133	86+600	86+650	72	Muy Bueno
134	86+650	86+700	63	Bueno
135	86+700	86+750	44	Regular
136	86+750	86+800	50	Regular
137	86+800	86+850	46	Regular
138	86+850	86+900	100	Excelente
139	86+900	86+950	72	Muy Bueno
140	86+950	87+000	21	Muy Malo
141	87+000	87+050	5	Fallado
142	87+050	87+100	100	Excelente
143	87+100	87+150	100	Excelente
144	87+150	87+200	5	Fallado
145	87+200	87+250	38	Malo
146	87+250	87+300	22	Muy Malo
147	87+300	87+350	38	Malo
148	87+350	87+400	38	Malo
149	87+400	87+450	0	Fallado
150	87+450	87+500	10	Muy Malo
151	87+500	87+550	10	Muy Malo
152	87+550	87+600	16	Muy Malo
153	87+600	87+650	2	Fallado
154	87+650	87+700	5	Fallado
155	87+700	87+750	13	Muy Malo

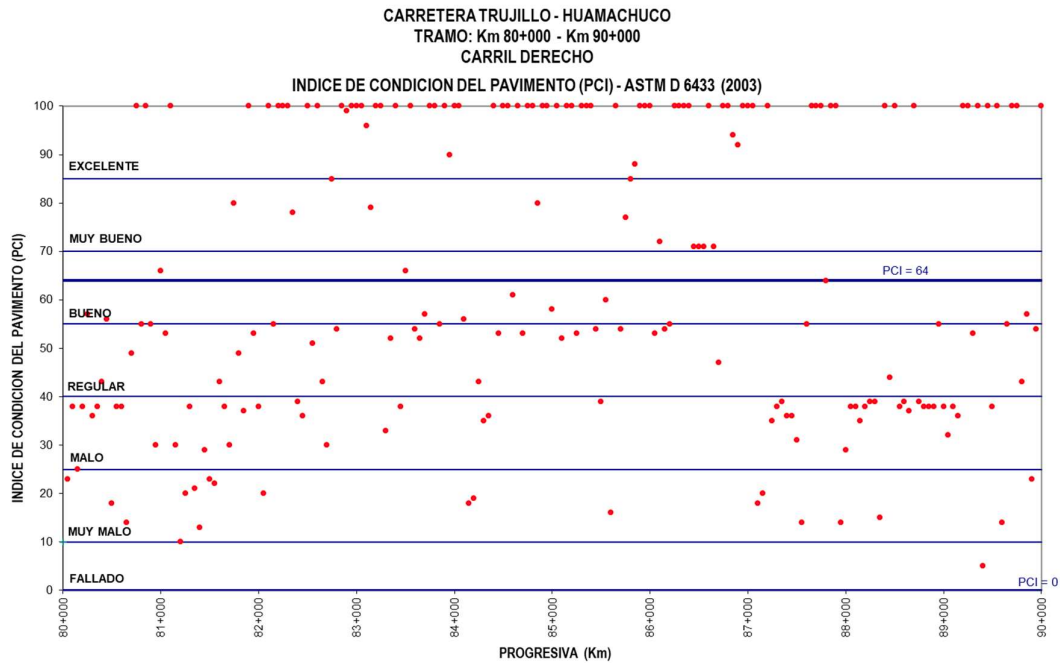
Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
156	87+750	87+800	23	Muy Malo
157	87+800	87+850	27	Malo
158	87+850	87+900	2	Fallado
159	87+900	87+950	0	Fallado
160	87+950	88+000	0	Fallado
161	88+000	88+050	48	Regular
162	88+050	88+100	17	Muy Malo
163	88+100	88+150	13	Muy Malo
164	88+150	88+200	10	Muy Malo
165	88+200	88+250	16	Muy Malo
166	88+250	88+300	4	Fallado
167	88+300	88+350	9	Fallado
168	88+350	88+400	43	Regular
169	88+400	88+450	44	Regular
170	88+450	88+500	14	Muy Malo
171	88+500	88+550	18	Muy Malo
172	88+550	88+600	38	Malo
173	88+600	88+650	15	Muy Malo
174	88+650	88+700	43	Regular
175	88+700	88+750	12	Muy Malo
176	88+750	88+800	16	Muy Malo
177	88+800	88+850	0	Fallado
178	88+850	88+900	38	Malo
179	88+900	88+950	25	Malo
180	88+950	89+000	1	Fallado
181	89+000	89+050	5	Fallado
182	89+050	89+100	12	Muy Malo
183	89+100	89+150	4	Fallado

Unidad de muestra	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
184	89+150	89+200	100	Excelente
185	89+200	89+250	100	Excelente
186	89+250	89+300	38	Malo
187	89+300	89+350	100	Excelente
188	89+350	89+400	37	Malo
189	89+400	89+450	100	Excelente
190	89+450	89+500	39	Malo
191	89+500	89+550	44	Regular
192	89+550	89+600	12	Muy Malo
193	89+600	89+650	16	Muy Malo
194	89+650	89+700	16	Muy Malo
195	89+700	89+750	16	Muy Malo
196	89+750	89+800	17	Muy Malo
197	89+800	89+850	38	Malo
198	89+850	89+900	16	Muy Malo
199	89+900	89+950	36	Malo
200	89+950	90+000	0	Fallado

Para entender mejor los resultados obtenidos, mostrados en las tablas anteriores, en las Ilustraciones 83 y 84 se muestra gráficamente la dispersión de los resultados respecto a los valores PCI y clasificación de pavimento del total de las unidades de muestra por carril, a lo largo de los 10 km evaluados:

Figura 83

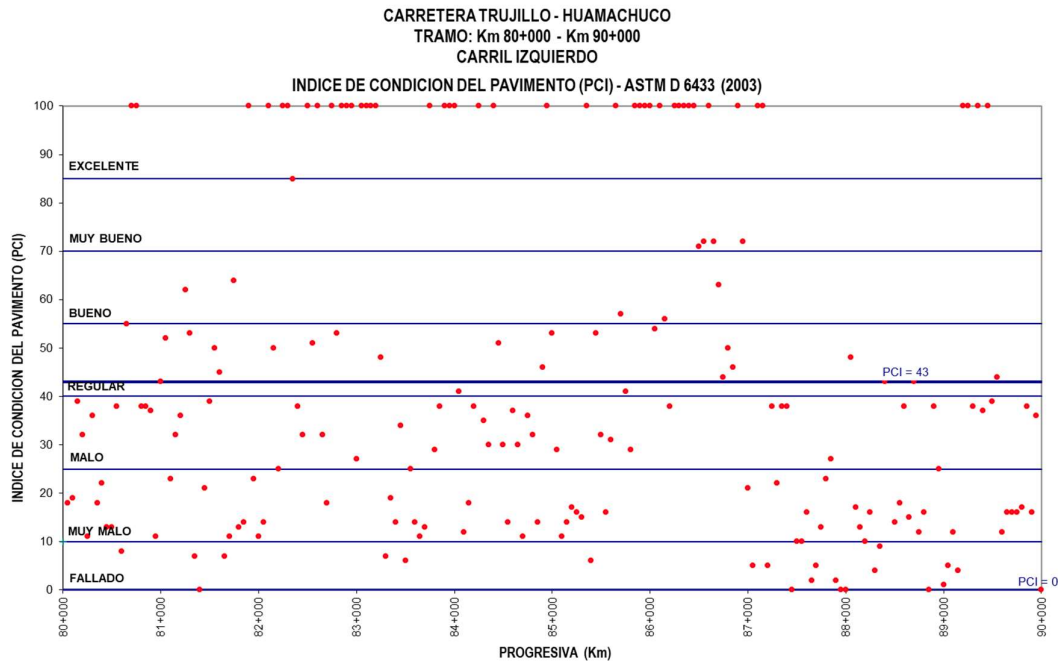
Dispersión según clasificación de pavimento – carril derecho



Podemos ver que, en el carril derecho, al parecer gran parte de los puntos se dispersan entre los rangos de clasificación malo y regular, con mayor concentración entre los km 80+000 al km 86+000 y del km 87+000 al km 89+000, sin embargo, a lo largo de los 10 km de este carril, la mayor cantidad de puntos se concentra linealmente en el rango de clasificación excelente con valores igual a 100, y es por eso que, para este carril, la línea promedio de los puntos se ubica en el rango de clasificación bueno, con un PCI igual a 64.

Figura 84

Dispersión según clasificación de pavimento – carril izquierdo



Para el carril izquierdo, se observa que la dispersión de los puntos se concentra entre los rangos de clasificación muy malo, malo y regular, casi a todo lo largo de los 10 km evaluados, sin embargo, en este carril también hay concentración lineal de puntos, en gran cantidad, en el rango de clasificación excelente con valores igual a 100, causando el mismo efecto, llevando la línea promedio a la clasificación regular con un PCI igual a 43.

A continuación, se presentan las Ilustraciones 85 y 86, donde se muestra la incidencia en porcentajes de los rangos de clasificación obtenidos para cada carril, con estos gráficos tendremos una mejor idea de la prevalencia en cuanto a la clasificación del pavimento a lo largo de cada carril.

Figura 85

Incidencia según clasificación de pavimento – carril derecho

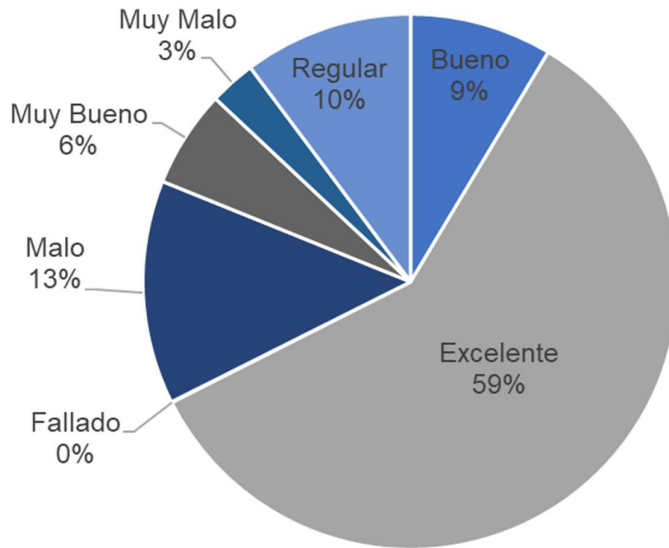
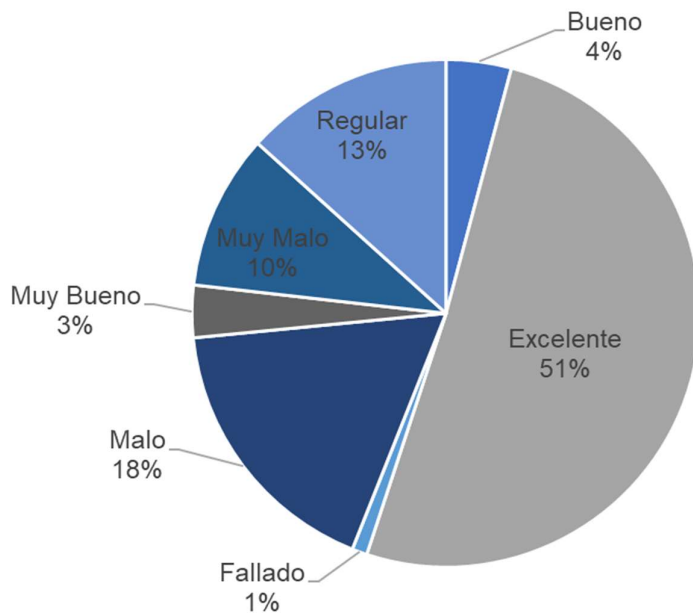


Figura 86

Incidencia según clasificación de pavimento – carril izquierdo



En ambos carriles vemos que la clasificación excelente es la que prevalece con un porcentaje mayor al 50% en ambos casos, con porcentaje mayor en el carril derecho, para la clasificación de condición muy bueno y bueno, vemos que en el carril derecho ambos porcentajes son mayores en 3 y 5 puntos porcentuales respectivamente, mientras que para el estado regular se presenta un mayor porcentaje en el carril izquierdo, con 3 puntos de diferencia, de igual forma se tiene

que para las clasificaciones de estado malo, muy malo y fallado, los porcentajes que se presenta en el carril izquierdo son mayores, en 5, 7 y 1 puntos porcentuales respectivamente.

En las tablas 17 y 18 se muestra el valor PCI y la clasificación de pavimento por kilómetro, para ambos carriles. Estos valores PCI se obtuvieron calculando el promedio de los valores PCI de las 20 unidades de muestra de cada kilómetro:

Tabla 17

PCI y clasificación de pavimento por kilómetro – carril derecho

Km	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
1	80+000	81+000	46	Regular
2	81+000	82+000	41	Regular
3	82+000	83+000	75	Muy Bueno
4	83+000	84+000	79	Muy Bueno
5	84+000	85+000	71	Muy Bueno
6	85+000	86+000	79	Muy Bueno
7	86+000	87+000	83	Muy Bueno
8	87+000	88+000	56	Bueno
9	88+000	89+000	47	Regular
10	89+000	90+000	62	Bueno

Observamos que, en el carril derecho, al sectorizar por kilómetro se presentan los rangos de clasificación muy bueno, bueno y regular, estos a su vez se agrupan casi de manera uniforme abordando varios km por rango.

Tabla 18

PCI y clasificación de pavimento por kilómetro – carril izquierdo

Km	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
----	--------------------	------------------	-----	---------------

1	80+000	81+000	34	Malo
2	81+000	82+000	33	Malo
3	82+000	83+000	66	Bueno
4	83+000	84+000	53	Regular
5	84+000	85+000	41	Regular
6	85+000	86+000	48	Regular
7	86+000	87+000	73	Muy Bueno
8	87+000	88+000	23	Muy Malo
9	88+000	89+000	21	Muy Malo
10	89+000	90+000	37	Malo

Mientras que en el carril izquierdo se presentan 5 de los 7 rangos de clasificación indicados en el método PCI, el orden en el que se presentan es muy variado, lo que dificulta la agrupación de kilómetros para que la definición del tipo de intervención sea continua.

Con los resultados mostrados en las tablas anteriores ya teníamos idea que el carril izquierdo es el que está en peores condiciones, ya que presenta mayor desgaste correspondiente a una mayor cantidad de fallas y severidades más altas de las mismas. Para confirmar esto, en la Tabla 19 se muestra el PCI y clasificación de pavimento por carril:

Tabla 19

PCI y clasificación de pavimento por carril

Carril	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
Derecho	80+000	90+000	64	Bueno
Izquierdo	80+000	90+000	43	Regular

Para el carril derecho se obtuvo un valor PCI de 64 con el rango de clasificación bueno, mientras que, para el carril izquierdo el valor de PCI es 43, con una

clasificación regular. Para obtener el PCI del tramo evaluado, se promedió los valores obtenidos por carril, en la Tabla 20 se muestra el resultado:

Tabla 20

PCI y clasificación de pavimento del tramo evaluado

Tramo	Progresiva inicial	Progresiva final	PCI	Clasificación
10 km	80+000	90+000	53	Regular

Como resultado se tiene que el tramo evaluado presenta un valor PCI igual a 53 con un rango de clasificación regular.

4.2 Docimasia de hipótesis

Al tener la idea para desarrollar la presente tesis, e identificar precisamente el problema, realizamos recorridos de ida y vuelta entre los km 80+000 al km 90+000 de la carretera Trujillo – Huamachuco, teniendo como primera percepción que la condición superficial del pavimento era mala, debido a que había muchas fallas muy visibles y que era muy perceptible para los conductores de vehículos ya que en varios sectores es difícil mantener la dirección.

Luego de haber realizado el procedimiento del método PCI, para la evaluación de la condición superficial del km 80+000 al km 90+000 de la carretera Trujillo – Huamachuco, obtuvimos que este tramo tiene un valor PCI de 53 con un rango de clasificación regular.

Por lo que, la hipótesis planteada en la presente tesis fue incorrecta, ya que el resultado obtenido no coincide con la misma.

4.3 Propuesta técnica y económica para intervención del tramo

4.3.1 Intervención según clasificación de pavimento

De acuerdo a la Tabla 7, correspondiente a la definición del tipo de Intervención según rango de calificación PCI, para los 10 km evaluados en la presente tesis, en las Tabla 21 y 22 se muestra el tipo de intervención que correspondería por cada kilómetro, en ambos carriles:

Tabla 21*Tipo de intervención según clasificación de pavimento – carril derecho*

Km	Progresiva inicial	Progresiva final	Clasificación	Tipo de intervención
1	80+000	81+000	Regular	Mantenimiento correctivo
2	81+000	82+000	Regular	Mantenimiento correctivo
3	82+000	83+000	Muy Bueno	Mantenimiento preventivo
4	83+000	84+000	Muy Bueno	Mantenimiento preventivo
5	84+000	85+000	Muy Bueno	Mantenimiento preventivo
6	85+000	86+000	Muy Bueno	Mantenimiento preventivo
7	86+000	87+000	Muy Bueno	Mantenimiento preventivo
8	87+000	88+000	Bueno	Mantenimiento correctivo
9	88+000	89+000	Regular	Mantenimiento correctivo
10	89+000	90+000	Bueno	Mantenimiento correctivo

Para el carril derecho se tienen marcados 2 tipos de intervención, el mantenimiento preventivo y correctivo, cada uno agrupa varios kilómetros lo que facilitaría la toma de decisiones en cuanto al tipo de actividad a realizar en forma continua, observamos que del km 82+000 al km 87+000 será necesario realizar solo actividades menores de mantenimiento preventivo o rutinario, mientras que entre los km 80+000 al km 82+000 y del km 87+000 al km 90+000 necesitarán ser intervenidos con actividades de mantenimiento correctivo o periódico.

Tabla 22*Tipo de intervención según clasificación de pavimento – carril izquierdo*

Km	Progresiva inicial	Progresiva final	Clasificación	Tipo de intervención
1	80+000	81+000	Malo	Rehabilitación
2	81+000	82+000	Malo	Rehabilitación
3	82+000	83+000	Bueno	Mantenimiento correctivo
4	83+000	84+000	Regular	Mantenimiento correctivo
5	84+000	85+000	Regular	Mantenimiento correctivo
6	85+000	86+000	Regular	Mantenimiento correctivo
7	86+000	87+000	Muy Bueno	Mantenimiento preventivo
8	87+000	88+000	Muy Malo	Reconstrucción
9	88+000	89+000	Muy Malo	Reconstrucción
10	89+000	90+000	Malo	Rehabilitación

En el carril izquierdo se presentan distribuidos de manera aleatoria los 4 tipos de categorías de preservación de pavimentos descrito en el capítulo II, se tiene que solo del km 86+000 al km 87+000 es necesario realizar mantenimiento preventivo, del km 82+000 al km 86+000 se necesita mantenimiento correctivo, mientras los kilómetros donde se deberán realizar actividades mayores tales como rehabilitación son del km 80+000 al km 82+000 y del km 89+000 al km 90+000, y reconstrucción total de los km 87+000 al km 89+000.

Sin embargo, en la presente tesis se quiere obtener mayor precisión de los niveles de intervención para una mejor toma de decisiones en cuanto a las actividades a ejecutar, por lo que la propuesta de intervención que se presenta a continuación se realizará a nivel de cada unidad de muestra del tramo evaluado, es decir, cada 50

metros de cada carril. En la Tabla 23 se detallan los tratamientos de intervención propuestos para cada tipo de mantenimiento.

Tabla 23

Tratamientos propuestos según tipo de mantenimiento

Clasificación PCI	Tipo de mantenimiento	Tratamientos propuestos
Excelente	Mantenimiento Preventivo	Sello de fisuras
Muy Bueno	Mantenimiento Preventivo	
Bueno	Mantenimiento Preventivo	
Regular	Mantenimiento Correctivo	Fresado y reposición de carpeta asfáltica en caliente
Malo	Rehabilitación	Reciclaje en frío en el lugar y reposición de carpeta asfáltica en caliente
Muy Malo	Reconstrucción	Reconformación de estructura del pavimento
Fallado	Reconstrucción	

En la Ilustración 88, se muestra mediante un retigráfico la propuesta de intervención a nivel de cada unidad de muestra del tramo evaluado, en la Ilustración 87 se detalla la leyenda del retigráfico:

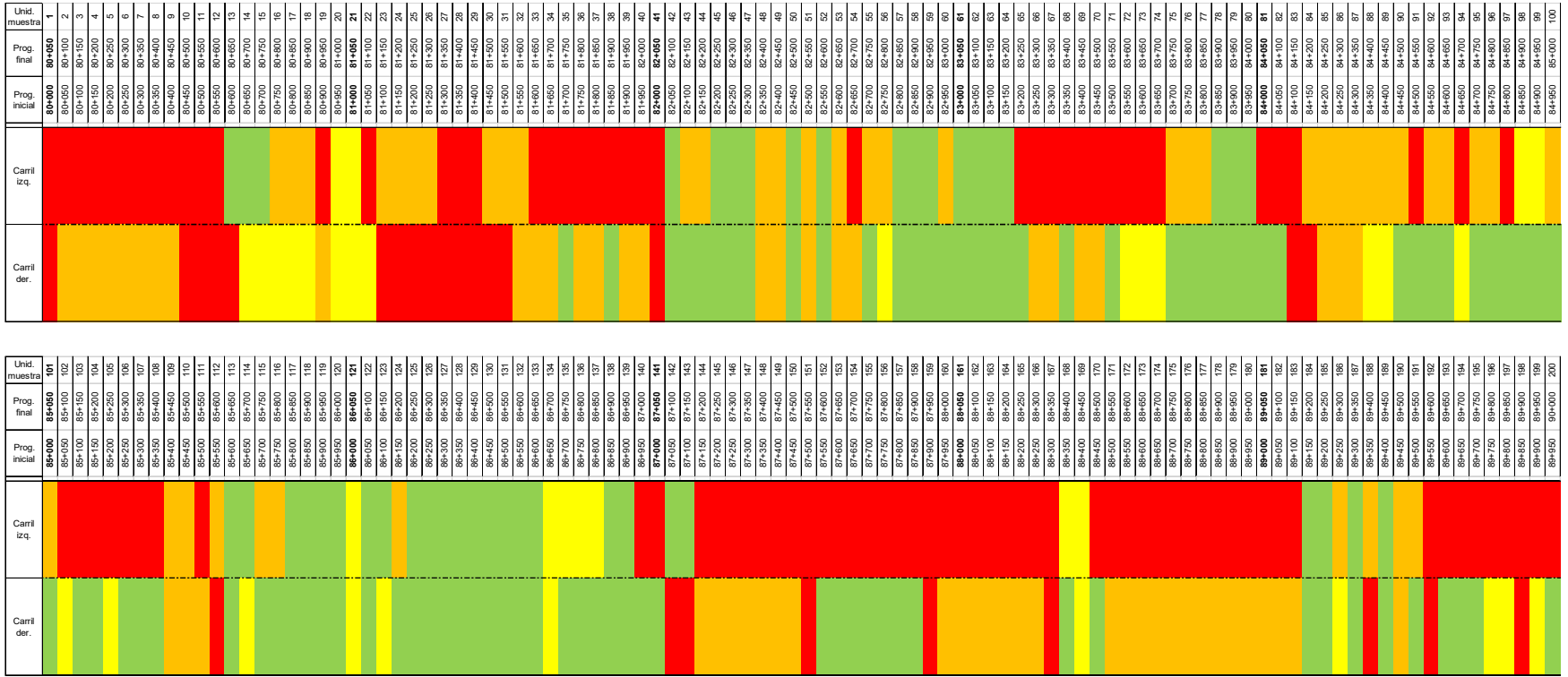
Figura 87

Leyenda de retigráfico

Tipo de mantenimiento	Color
Mantenimiento Preventivo	
Mantenimiento Correctivo	
Rehabilitación	
Reconstrucción	

Figura 88

Retigráfico de propuesta de intervención



Como vimos en las tablas 15 y 16, los resultados de los rangos de clasificación para cada unidad de muestra, en cada carril, se presentaron distribuidos de manera desordenada y aleatoria a lo largo de los 10 km evaluados, pero en la propuesta de tratamientos de intervención presentado en el retrigráfico se ha tratado de uniformizar en secciones mayores de acuerdo al tipo de mantenimiento resultante en cada unidad de muestra y de las unidades de muestra adyacentes, teniendo en cuenta un análisis aparte de las fallas presentadas y su severidad de dichas unidades de muestra. A pesar de ello, no se ha logrado una uniformidad general ya que no sería técnicamente viable.

En el retrigráfico podemos ver que, en el carril izquierdo los tipos de mantenimiento correctivo y rehabilitación, de colores amarillo y anaranjado, se presentan en sectores puntuales, mientras que los sectores con mayor longitud necesitan la reconstrucción del pavimento, de color rojo. En el carril derecho se observan más sectores largos de color verde, es decir, que solo necesitan mantenimiento preventivo, sectores puntuales y en menor cantidad los tipos de mantenimiento correctivo y reconstrucción, de colores amarillo y rojo, y también de manera puntual, aunque con mayores longitudes se presenta la necesidad de rehabilitación, con el color anaranjado.

4.3.2 Presupuesto

El presupuesto a considerar en la intervención del pavimento entre los km 80+000 al km 90+000 de la carretera Trujillo – Huamachuco, tiene un costo directo de: un millón quinientos setentitres mil novecientos diez y 31/100 soles (S/. 1,573,910.31).

V DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En cuanto a los resultados de las fallas existentes:

En las tablas 9 y 10 presentamos a las fallas existentes en ambos carriles del tramo evaluado, se registraron 7 tipos de fallas de los 19 tipos que se indican en el método Pavement Condition Index (PCI), coincidentemente las mismas fallas en ambos carriles, las cuales fueron del tipo piel de cocodrilo, abultamientos y hundimientos, grietas longitudinales y transversales, parcheo, pulimento de agregados, huecos y ahuellamientos; además, se muestra el metrado registrado para cada tipo de falla, siendo la falla del tipo ahuellamiento la que mayor metrado presenta con 7586.67 m² y 10171.49 m² para el carril derecho e izquierdo respectivamente.

Así mismo, en las tablas 11 y 12 se mostró que la falla del tipo ahuellamiento fue la que se presentó con mayor frecuencia, registrándola 233 veces en el carril derecho y 307 veces en el carril izquierdo; y para demostrar una vez más la prevalencia de la falla del tipo ahuellamiento, en las ilustraciones 79 y 80 se presentó la incidencia en porcentajes por tipo de falla para ambos carriles, se observa que en ambos carriles la incidencia del ahuellamiento representa casi el 70% del total, seguido con mucha menor incidencia las grietas longitudinales y transversales con el 21%, en el carril derecho, mientras que en el carril izquierdo lo secundan las fallas tipo piel de cocodrilo y grietas longitudinales y transversales, ambas con similar porcentaje que sumados alcanzan un 23% del total.

De igual manera, en el análisis de incidencia de las fallas por su severidad presentada, al tener solo un tipo de falla predominante, el resultado final se registró por los resultados obtenidos en esa falla; en las ilustraciones 81 y 82 se presentó este análisis, teniendo como resultado que, en el carril derecho las fallas con severidad baja y media tienen mayor incidencia con el 51% y 38% respectivamente, mientras que en el carril izquierdo se registraron fallas con mayor desgaste, teniendo para la severidad media el 44% y un 29% con severidad alta.

La falla del tipo ahuellamiento, predominante en el tramo, pudo haber sido causado por la constante deformación de las capas de la estructura del pavimento o de la subrasante, debido a la sobre carga de tránsito que tiene a diario esta vía, así como también por nuevas solicitaciones que no se hayan considerado en el diseño, o por un deficiente proceso constructivo o calidad de los materiales usados.

Respecto a los resultados de valores PCI y clasificación de pavimento:

En las tablas 15 y 16 se mostraron los valores PCI y la clasificación de pavimento para cada una de las 200 unidades de muestra por carril, como resultado se obtuvo una variada y aleatoria distribución de los rangos de clasificación, y para entender mejor esto, en las Ilustraciones 83 y 84 se presentó en gráficos de dispersión cómo era la distribución de las unidades de muestra en cada rango de clasificación a lo largo de los 10 km evaluados. En ambos gráficos la primera percepción es que la mayor cantidad de puntos se distribuían distantes uno del otro, a lo largo de los 10 km entre los rangos de clasificación muy malo, malo, y regular, sin embargo, con la ayuda de las Ilustraciones 85 y 86 nos dimos cuenta que en ambos carriles más del

50% de puntos se distribuían linealmente con un valor PCI igual a 100 en el rango de clasificación excelente, y es por eso que el valor PCI y clasificación de pavimento resultante para el carril derecho fue de 64 en el rango de clasificación bueno, y para el carril izquierdo fue de 53 con un rango de clasificación regular respectivamente, esto se resumió en tabla 19.

A partir de los valores PCI calculados para las 400 unidades de muestra, en la tabla 20 se deduce que, para todo el tramo evaluado, con longitud de 10 km, el valor PCI es igual a 53 con una clasificación de condición regular.

En relación a la propuesta de intervención:

Los resultados de clasificación de pavimento obtenidos en las tablas 17 y 18, donde sectorizamos por kilómetro al tramo evaluado, nos permite deducir el carril donde se realizarán mayores trabajos de intervención, así como también en qué kilómetros estarán concentrados estos trabajos, pero para tener datos más precisos y tomar mejores decisiones respecto al tipo de tratamientos en la propuesta de intervención, consideramos mantener la sectorización por unidades de muestra en ambos carriles.

Con los resultados del tipo de mantenimiento necesario para cada unidad de muestra, y una pre evaluación de las fallas registradas en cada una de estas, determinamos el tipo de tratamiento a realizar, en la tabla 23 se muestra que en las unidades de muestra donde es necesario un mantenimiento preventivo, se propone el sello de fisuras y grietas, para mantenimiento correctivo proponemos fresado de la carpeta asfáltica y reposición de la misma, mientras que la propuesta para rehabilitación es realizar reciclaje en frío en el lugar y reposición de la carpeta asfáltica en caliente, y por último en la reconstrucción se debería ejecutar la reconformación de la estructura del pavimento.

Como primer resultado obtuvimos sectores muy cortos e intermitentes para cada tipo de mantenimiento, pero al realizar la pre evaluación del registro de la cantidad y severidad de las fallas presentes en cada unidad de muestra, sumado a un criterio técnico de constructibilidad, obtuvimos el resultado mostrado en el retigráfico de la Ilustración 88.

VI CONCLUSIONES

- ✓ Se logró identificar y registrar 7 tipos de fallas existentes, de los 19 tipos que se indican en el método PCI.
- ✓ Se determinó la prevalencia de la falla tipo ahuellamiento, confirmando así lo que uno puede percibir como usuario de esta vía, pues a lo largo de los 10 km evaluados la presencia de “surcos” de longitud y profundidad variadas dificulta la maniobrabilidad de los vehículos. Esto nos lleva a la conclusión que la vía evaluada tiene una mala calidad de rodamiento, confort y seguridad para los usuarios.
- ✓ Se determinó que, en el carril derecho las fallas existentes que se presentan con severidad baja y media representan el 90% del total de fallas para este carril, mientras que, en el carril izquierdo el mayor porcentaje está en las fallas con severidad media y alta, con el 73% del total de este carril.
- ✓ El carril izquierdo es el que presenta mayor desgaste debido a que en este carril se registró la mayor cantidad de metrado por tipo de falla, y la mayor cantidad de fallas con severidad media y alta. Deducimos que esto es causado por la carga vehicular de tránsito pesado que hay en la vía, en especial los volquetes que transportan carbón desde la sierra liberteña hasta Trujillo, ya que siempre van sobrecargados.
- ✓ Se determinó que el valor PCI del tramo evaluado es igual a 53 y tiene una condición superficial regular.
- ✓ La vía a la que pertenece el tramo evaluado tiene aproximadamente 8 años de servicio, ya que fue culminada entre marzo y mayo del 2014, si vemos la Ilustración 59 en el capítulo II nos damos cuenta que el tramo evaluado, con los años de servicio que tiene, debería tener una buena o muy buena condición superficial, pero en realidad presenta una condición regular según el método PCI aplicado en la presente tesis, prácticamente esta condición la está presentando en la mitad de años de la que debería, es decir existe un desgaste prematuro tremendamente acelerado. Concluimos que este caso se da porque no se realizó un buen diseño de pavimento o proceso constructivo, y en cualquiera de los casos, se suma la evidente ausencia de un mantenimiento preventivo, la sobre carga vehicular y problemas meteorológicos.

- ✓ Se determinaron los tratamientos adecuados para cada tipo de mantenimiento necesario y se logró representar mediante un retigráfico la sectorización de la propuesta de intervención.
- ✓ Se concluye que, para vías con carriles bidireccionales que abarquen varios kilómetros de estudio, el tramo se debe dividir por carril y se deberá evaluar todas las unidades de muestra, ya que esto facilita el análisis de los resultados obtenidos y permite tomar las mejores decisiones respecto a las actividades de intervención que se necesiten. Tal como se realizó en la presente tesis.

VII RECOMENDACIONES

- ✓ Se debe realizar una evaluación estructural del tramo, con ensayos destructivos y no destructivos, para determinar el grado de afectación en todas las capas de la estructura del pavimento.
- ✓ Como medida paliativa, es recomendable que en los sectores donde se presentan las fallas tipo ahuellamiento, se corten las crestas laterales de las huellas, con ello se lograría una mejor maniobrabilidad de los vehículos en estos sectores, hasta que se decidan los trabajos definitivos a ejecutar.
- ✓ Se recomienda tomar como referencia la sectorización presentada en el retigráfico de la propuesta de intervención para iniciar inmediatamente con la ejecución de las actividades. Por ejemplo, en los sectores donde se identificó que solo es necesario un mantenimiento preventivo, se debe realizar de inmediato el sellado de fisuras y grietas.
- ✓ Para definir si la capa de rodamiento puede ser reciclada, se recomienda realizar los ensayos correspondientes que determinen la calidad de la misma.
- ✓ Cuando realizamos el trabajo de campo, observamos que las juntas de cunetas se han perdido casi en su totalidad, teniendo como consecuencia que la vegetación crece sin control y el agua se filtra por estos espacios entre los paños, se recomienda que se renueve inmediatamente las juntas de cunetas para evitar los problemas mencionados y la generación de mayor desgaste en las capas del pavimento. En general se recomienda mayor frecuencia en las actividades de conservación vial a lo largo de los 10 km.

VIII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Becerra, A. y Sánchez, P. (2018). *Evaluación de la condición del pavimento del sector el Valle y su Marco Sostenible*. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Cubas, R. (2019). *Análisis del estado de conservación, aplicando el método del índice de condición del pavimento flexible en la Carretera Kuntur Wasi - Jancos, San Pablo, Región Cajamarca*. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Corros, B., Urbaez, P. y Corredor, M. (2009). *Manual de herramientas para la evaluación funcional y estructural de pavimentos flexibles*. Venezuela: Inveas.
- FP2 Inc. *Preservation toolbox*. <https://fp2.org/resources-old/preservation-toolbox/>
- Instituto Boliviano del Cemento y el Hormigón (2006). *Manual de diseño de pavimentos en base al método AASHTO - 93*. La Paz, Bolivia: IBCH.
- Jugo, A. (2005). *Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles*. Caracas, Venezuela.
- Kraemer, C., Pardillo, J., Rocci, S., Romana, M., Blanco, V. y del Val, M. (2004). *Ingeniería de carreteras*. Madrid, España: McGraw-HILL/Interamericana de España.
- Martín, D. y Gómez, C. (2020). *Diagnóstico visual para la estructura del pavimento flexible de la vía camino ganadero calle 21 sur entre la carrera 22 y la intersección de la avenida los maracos que comunica la zona sur de Villavicencio*. Villavicencio, Colombia: Universidad Santo Tomás.
- Menéndez, J. (2003). *Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas - Manual técnico*. Lima, Perú: Organización Internacional del Trabajo.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). *Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial*. Lima, Perú: MTC.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). *Manual de Mantenimiento o Conservación Vial*. Lima, Perú: MTC.

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). *Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, sección Suelos y Pavimentos*. Lima, Perú: MTC.
- Montejo, A. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Bogotá, Colombia: Agora Editores.
- Muñoz, L. (2018). *Evaluación superficial del pavimento flexible del tramo 3 de la carretera interoceánica norte Perú – Brasil aplicando el método PCI*. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Orozco, J., Téllez, R., Solorio, R., Pérez, A., Sánchez, M. y Torras, S. (2004). *Sistema de evaluación de pavimentos*. Querétaro, México: IMT.
- Provias Nacional (2020). *Informe de evaluación de implementación del POI al primer semestre 2020*. Lima, Perú: MTC.
- Provias Nacional (2019). *Plan Operativo Institucional 2020*. Lima, Perú: MTC.
- Rondón, H. (2016). *Pavimentos: materiales, construcción y diseño*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Sierra, C. y Rivas, A. (2016). *Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR. 00+000 – PR. 01+020 de la vía al llano (dg 78 bis sur – calle 84 sur) en la UPZ Yomasa*. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Tacza, E. y Rodriguez, B. (2018). *Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Tocto, J. (2014). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la carretera Jaén – Chamaya*. Jaén - Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Jaén.
- Vásquez, L. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Manizales, Colombia.
- World Economic Forum (2019). *The Global Competitiveness Report*. Ginebra, Suiza: WEF.

IX ANEXOS

9.1 Panel fotográfico de los sectores con fallas de mayor severidad



Nota. Km 80+000. Inicio del tramo evaluado, en el carril izquierdo se observa parchado con severidad media, y ahuellamiento con severidad leve en ambos carriles.



Nota. Km 80+241. En el lado izquierdo parchado con severidad media, ahuellamiento con severidad alta y piel de cocodrilo con severidad leve.



Nota. Km 81+336. También en el lado izquierdo observamos un parchado de severidad media, y con continuo ahuellamiento con severidades media y alta.



Nota. Km 81+540. Observamos parchado de concreto asfáltico e hidráulico, ambos de severidad media.



Nota. Km 81+668. Lado izquierdo con ahuellamiento de severidad alta, acompañado de piel de cocodrillo con severidad media.



Nota. Km 81+721. Parchado con severidad media, y un continuo ahuellamiento de severidad media y alta.



Nota. Km 81+730. Lado derecho, parchado de severidad media, con ahuellamiento leve.



Nota. Km 81+733. Lado izquierdo, parchado de severidad media, ahuellamiento de severidad alta.



Nota. Km 81+750. Ahuellamiento de severidad alta.



Nota. Km 81+800. Ahuellamiento de severidad media y alta.



Nota. Km 82+328. Parchado de severidad media en la transición con la giba.



Nota. Km 82+659. En el lado izquierdo se registró hundimiento y piel de cocodrilo con severidad alta.



Nota. Km 82+701. Parchado y acometida con severidad en el lado derecho.

Nota. Km 83+318. Parche con severidad media pasando la giba, y acometida.



Nota. Km 83+440. Parche con losa de concreto hidráulico, severidad media y alta.



Nota. Km 83+476. Parche con losa de concreto hidráulico, severidad media y alta.



Nota. Km 84+000. Ahuellamiento con severidad alta, lado izquierdo.



Nota. Km 84+050. Ahuellamiento con severidad alta, lado izquierdo.



Nota. Km 84+130. Ahuellamiento en lado derecho, severidad alta.



Nota. Km 84+550. Ahuellamiento con severidad alta y media, lado izquierdo.



Nota. Km 84+600. Ahuellamiento con severidad alta.



Nota. Km 84+650. Ahuellamiento con severidad alta y media.



Nota. Km 84+750. Ahuellamiento con severidad alta.



Nota. Km 84+821. Parchado de severidad media en el lado derecho.



Nota. Km 85+350. Ahuellamiento con severidad alta, la carpeta en la cresta



Nota. Km 85+409. Parchado con severidad media, además de

está fracturada, se inicia a formar huecos con severidad media.

ahuellamiento con severidad leve y media.



Nota. Km 85+775. Ahuellamiento con severidad alta.



Nota. Km 85+775. Ahuellamiento con severidad alta.



Nota. Km 87+550. Ahuellamiento con severidad alta y media. Inicia zona más crítica del lado izquierdo.



Nota. Km 87+650. Ahuellamiento con severidad alta. Zona más crítica del lado izquierdo.



Nota. Km 87+700. Ahuellamiento con severidad alta. Zona más crítica del lado izquierdo.



Nota. Km 87+810. Ahuellamiento con severidad alta. Zona más crítica del lado izquierdo.



Nota. Km 87+875. Ahuellamiento con severidad alta. Zona más crítica del lado izquierdo.



Nota. Km 87+920. Ahuellamiento con severidad alta y parche de concreto asfáltico con severidad media. Zona más crítica del lado izquierdo.



Nota. Km 87+920. Ahuellamiento con severidad alta y parche de concreto asfáltico con severidad media. Zona más crítica del lado izquierdo.



Nota. Km 87+975. Se observa hueco de severidad alta en ambos carriles. Zona más crítica del lado izquierdo.



Nota. Km 88+035. Ahuellamiento con severidad alta. Zona más crítica del lado izquierdo.

Nota. Km 87+925. Ahuellamiento con severidad alta y parche con losa de concreto hidráulico con severidad media. Este parche tiene una longitud aproximada de 90 metros. Zona más crítica del lado izquierdo.



Nota. Km 88+000. Fin del parche de concreto hidráulico, se observa también un parche de concreto asfáltico de severidad media.



Nota. Km 88+050. Ahuellamiento con severidad alta. Zona más crítica del lado izquierdo.



Nota. Km 88+050. Ahuellamiento con severidad alta. Zona más crítica del lado izquierdo.



Nota. Km 88+143. Parche de severidad media pasando la giba.



Nota. Km 88+200. Ahuellamiento con severidad alta y media.



Nota. Km 88+950. Ahuellamiento con severidad alta y media.



Nota. Km 88+995. Parche de severidad media, con presencia de ahuellamiento severidad alta antes y después de este.

Nota. Km 89+012. Parche de concreto asfáltico en el lado izquierdo, continuado de un parche con losa de concreto hidráulico a lo ancho de ambos carriles, y otra losa similar pasando la giba.



Nota. Km 89+950. Ahuellamiento de severidad alta, además piel de cocodrilo de severidad media.



Nota. Km 89+988. Parche de severidad media, con presencia de ahuellamiento severidad alta y media, antes y después de este.

9.2 Registro del tipo, cantidad y severidad de fallas identificadas en campo

Registro del carril izquierdo:

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud	Carril	Ancho Carril
80+000	80+050	11	M	0.00	0.00	2.80	1.80	IZQUIERDO	3.50
80+000	80+050	1	M	0.20	0.00	1.00	25.00	IZQUIERDO	3.50
80+000	80+050	15	M	0.40	25.00	0.60	25.00	IZQUIERDO	3.50
80+000	80+050	15	L	2.20	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+050	80+100	15	M	0.40	0.00	0.70	18.10	IZQUIERDO	3.50
80+050	80+100	15	H	0.40	18.10	0.70	23.90	IZQUIERDO	3.50
80+050	80+100	15	M	0.40	42.00	0.70	8.00	IZQUIERDO	3.50
80+050	80+100	15	M	2.20	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+100	80+150	15	M	0.40	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+100	80+150	15	L	2.20	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+150	80+200	15	L	0.40	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+150	80+200	1	L	0.40	11.00	0.40	21.00	IZQUIERDO	3.50
80+150	80+200	15	M	2.30	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+200	80+250	15	H	0.40	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+200	80+250	1	M	0.90	17.10	0.80	6.20	IZQUIERDO	3.50
80+200	80+250	1	M	0.90	31.10	0.90	8.00	IZQUIERDO	3.50
80+200	80+250	11	M	2.10	41.00	1.20	1.20	IZQUIERDO	3.50
80+200	80+250	1	L	0.90	38.00	0.80	12.00	IZQUIERDO	3.50
80+250	80+300	1	M	2.50	0.00	0.80	7.00	IZQUIERDO	3.50
80+250	80+300	15	M	2.10	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+300	80+350	15	H	0.10	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+300	80+350	1	L	0.20	26.00	0.40	6.00	IZQUIERDO	3.50
80+300	80+350	15	L	2.10	0.00	0.40	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+350	80+400	15	M	0.20	0.00	0.50	25.00	IZQUIERDO	3.50
80+350	80+400	15	H	0.20	25.00	0.50	25.00	IZQUIERDO	3.50
80+350	80+400	1	M	0.20	39.00	0.20	4.00	IZQUIERDO	3.50
80+350	80+400	15	L	2.00	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+400	80+450	15	M	0.20	0.00	0.80	25.00	IZQUIERDO	3.50
80+400	80+450	15	H	0.20	25.00	0.80	25.00	IZQUIERDO	3.50
80+400	80+450	15	L	2.00	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+450	80+500	15	H	0.30	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+450	80+500	1	M	0.40	0.00	0.40	28.00	IZQUIERDO	3.50
80+450	80+500	15	L	2.30	0.00	0.50	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+500	80+550	15	M	0.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+500	80+550	15	M	2.20	0.00	0.78	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+550	80+600	15	H	0.10	0.00	0.75	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+550	80+600	1	L	0.10	16.00	0.40	27.00	IZQUIERDO	3.50
80+550	80+600	15	M	2.10	0.00	0.82	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+600	80+650	15	L	0.40	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+600	80+650	15	L	2.00	0.00	0.83	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+650	80+700	10	L	0.20	0.00	0.00	0.40	IZQUIERDO	3.50
80+700	80+750	10	L	2.00	0.00	0.00	0.70	IZQUIERDO	3.50
80+750	80+800	15	M	0.20	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+750	80+800	15	M	2.10	0.00	0.85	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+800	80+850	15	H	0.40	32.00	1.05	18.00	IZQUIERDO	3.50
80+850	80+900	15	M	0.40	0.00	0.95	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+850	80+900	15	M	2.30	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+900	80+950	15	H	0.20	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+900	80+950	15	M	2.50	0.00	0.95	50.00	IZQUIERDO	3.50
80+950	81+000	15	M	0.20	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+000	81+050	15	L	0.15	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+000	81+050	15	L	2.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+050	81+100	15	H	0.40	29.00	0.95	21.00	IZQUIERDO	3.50
81+050	81+100	15	M	2.00	29.00	1.00	21.00	IZQUIERDO	3.50
81+100	81+150	15	H	0.30	0.00	0.80	12.00	IZQUIERDO	3.50
81+100	81+150	15	L	0.30	12.00	0.80	38.00	IZQUIERDO	3.50
81+100	81+150	15	L	2.50	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+150	81+200	15	L	0.40	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+150	81+200	15	M	2.10	0.00	0.75	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+200	81+250	15	L	0.20	0.00	0.40	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+200	81+250	15	L	2.00	0.00	0.50	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+250	81+300	15	L	0.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+250	81+300	15	L	2.10	0.00	0.85	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+300	81+350	15	H	0.30	0.00	2.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+300	81+350	11	M	0.30	36.00	1.70	1.70	IZQUIERDO	3.50
81+300	81+350	15	M	2.20	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+350	81+400	15	H	0.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+350	81+400	1	M	0.40	10.00	0.40	40.00	IZQUIERDO	3.50
81+350	81+400	15	M	2.10	0.00	0.85	50.00	IZQUIERDO	3.50

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud	Carril	Ancho Carril
81+400	81+450	15	L	0.40	0.00	1.20	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+400	81+450	1	L	0.50	0.00	0.95	20.00	IZQUIERDO	3.50
81+400	81+450	1	L	0.50	20.00	0.95	5.00	IZQUIERDO	3.50
81+400	81+450	15	M	2.20	0.00	1.00	20.00	IZQUIERDO	3.50
81+400	81+450	15	L	2.20	20.00	1.00	30.00	IZQUIERDO	3.50
81+450	81+500	1	L	0.20	0.00	0.50	5.00	IZQUIERDO	3.50
81+450	81+500	15	H	0.20	0.00	0.80	4.50	IZQUIERDO	3.50
81+450	81+500	15	L	0.20	4.50	0.80	45.50	IZQUIERDO	3.50
81+450	81+500	15	L	2.40	0.00	0.85	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+500	81+550	11	M	0.40	13.00	1.50	5.00	IZQUIERDO	3.50
81+500	81+550	11	H	0.40	40.00	1.50	10.00	IZQUIERDO	3.50
81+500	81+550	11	M	0.40	40.00	1.00	1.00	IZQUIERDO	3.50
81+550	81+600	15	M	0.30	0.00	0.75	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+600	81+650	15	H	0.40	0.00	0.97	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+600	81+650	10	L	0.40	5.00	0.20	1.50	IZQUIERDO	3.50
81+600	81+650	1	L	0.40	9.00	0.70	41.00	IZQUIERDO	3.50
81+600	81+650	15	M	2.10	0.00	0.95	35.00	IZQUIERDO	3.50
81+600	81+650	15	H	2.10	35.00	0.95	15.00	IZQUIERDO	3.50
81+650	81+700	15	H	0.20	18.00	1.10	32.00	IZQUIERDO	3.50
81+650	81+700	1	M	0.30	18.00	0.40	32.00	IZQUIERDO	3.50
81+650	81+700	15	L	2.40	0.00	1.00	30.00	IZQUIERDO	3.50
81+650	81+700	15	H	2.40	30.00	1.00	20.00	IZQUIERDO	3.50
81+700	81+750	11	M	0.30	21.00	1.30	1.70	IZQUIERDO	3.50
81+700	81+750	11	M	0.30	33.00	3.20	4.00	IZQUIERDO	3.50
81+700	81+750	1	L	0.30	43.10	0.70	6.90	IZQUIERDO	3.50
81+750	81+800	15	H	0.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+750	81+800	1	M	0.40	0.00	0.40	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+750	81+800	15	H	2.20	35.00	0.83	15.00	IZQUIERDO	3.50
81+800	81+850	15	H	0.20	0.00	0.80	19.00	IZQUIERDO	3.50
81+800	81+850	15	L	0.20	19.00	0.80	31.00	IZQUIERDO	3.50
81+800	81+850	15	M	2.10	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+850	81+900	10	L	1.50	0.00	0.00	0.50	IZQUIERDO	3.50
81+900	81+950	15	H	0.40	20.00	1.00	30.00	IZQUIERDO	3.50
81+900	81+950	15	L	2.00	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+950	82+000	15	H	0.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
81+950	82+000	15	M	2.20	0.00	0.93	50.00	IZQUIERDO	3.50
82+000	82+050	15	L	0.50	0.00	0.80	30.00	IZQUIERDO	3.50
82+000	82+050	15	H	0.50	30.00	0.80	20.00	IZQUIERDO	3.50
82+000	82+050	15	M	2.10	0.00	0.70	45.00	IZQUIERDO	3.50
82+000	82+050	15	H	2.10	45.00	0.70	5.00	IZQUIERDO	3.50
82+050	82+100	10	L	1.00	0.00	0.00	1.50	IZQUIERDO	3.50
82+100	82+150	15	L	0.50	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
82+100	82+150	15	L	2.50	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
82+100	82+150	13	L	0.50	47.00	0.20	0.40	IZQUIERDO	3.50
82+150	82+200	15	H	0.40	13.00	0.95	37.00	IZQUIERDO	3.50
82+150	82+200	1	L	0.40	13.00	0.40	37.00	IZQUIERDO	3.50
82+200	82+250	10	L	2.00	0.00	0.00	2.00	IZQUIERDO	3.50
82+250	82+300	10	L	2.50	0.00	0.00	1.00	IZQUIERDO	3.50
82+300	82+350	11	M	1.50	28.30	2.00	1.70	IZQUIERDO	3.50
82+350	82+400	15	M	0.30	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
82+350	82+400	15	L	2.30	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
82+400	82+450	15	M	0.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
82+400	82+450	15	L	2.20	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
82+450	82+500	10	L	2.50	0.00	0.00	2.00	IZQUIERDO	3.50
82+500	82+550	15	M	0.20	30.00	0.60	20.00	IZQUIERDO	3.50
82+500	82+550	15	L	2.00	30.00	0.80	20.00	IZQUIERDO	3.50
82+550	82+600	10	L	3.00	0.00	0.00	2.00	IZQUIERDO	3.50
82+600	82+650	15	M	0.40	22.00	0.86	28.00	IZQUIERDO	3.50
82+600	82+650	1	M	0.40	22.00	0.45	28.00	IZQUIERDO	3.50
82+650	82+700	1	H	0.80	9.00	0.50	14.00	IZQUIERDO	3.50
82+650	82+700	4	H	0.50	9.00	3.00	20.00	IZQUIERDO	3.50
82+700	82+750	10	L	1.20	0.00	0.00	1.40	IZQUIERDO	3.50
82+750	82+800	15	L	0.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
82+750	82+800	15	L	2.10	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
82+800	82+850	10	L	1.20	0.00	0.00	2.00	IZQUIERDO	3.50
82+850	82+900	10	L	2.00	0.00	0.00	1.00	IZQUIERDO	3.50
82+900	82+950	10	L	3.00	0.00	0.00	1.60	IZQUIERDO	3.50
82+950	83+000	13	M	1.00	12.00	2.30	2.00	IZQUIERDO	3.50
83+000	83+050	10	L	2.10	0.00	0.00	1.30	IZQUIERDO	3.50

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud	Carril	Ancho Carril
83+050	83+100	10	L	3.00	0.00	0.00	2.00	IZQUIERDO	3.50
83+100	83+150	10	L	1.50	5.00	0.00	1.50	IZQUIERDO	3.50
83+150	83+200	10	L	2.00	0.00	0.00	1.20	IZQUIERDO	3.50
83+200	83+250	15	M	0.30	35.00	1.20	15.00	IZQUIERDO	3.50
83+200	83+250	15	L	2.30	35.00	1.00	15.00	IZQUIERDO	3.50
83+250	83+300	15	H	0.40	0.00	1.00	35.00	IZQUIERDO	3.50
83+250	83+300	1	M	0.40	15.00	0.40	10.00	IZQUIERDO	3.50
83+250	83+300	15	M	0.40	35.00	1.00	15.00	IZQUIERDO	3.50
83+250	83+300	15	M	2.10	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
83+300	83+350	15	H	0.50	17.50	1.00	32.50	IZQUIERDO	3.50
83+300	83+350	15	H	2.20	17.50	0.90	32.50	IZQUIERDO	3.50
83+350	83+400	15	H	0.40	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
83+350	83+400	15	M	2.20	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
83+400	83+450	15	H	0.20	40.00	1.00	10.00	IZQUIERDO	3.50
83+400	83+450	11	M	0.20	43.00	0.50	2.00	IZQUIERDO	3.50
83+400	83+450	11	H	2.50	40.00	0.90	3.00	IZQUIERDO	3.50
83+400	83+450	15	M	2.50	43.00	0.90	7.00	IZQUIERDO	3.50
83+450	83+500	15	H	0.30	26.00	1.20	24.00	IZQUIERDO	3.50
83+450	83+500	13	H	0.30	29.00	0.40	1.00	IZQUIERDO	3.50
83+450	83+500	15	M	0.30	29.00	1.20	21.00	IZQUIERDO	3.50
83+450	83+500	11	H	2.30	26.00	1.00	3.00	IZQUIERDO	3.50
83+500	83+550	15	H	0.20	30.00	0.90	20.00	IZQUIERDO	3.50
83+500	83+550	15	M	2.20	30.00	0.92	20.00	IZQUIERDO	3.50
83+550	83+600	15	H	0.30	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
83+550	83+600	15	M	2.20	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
83+600	83+650	15	H	0.20	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
83+600	83+650	15	M	2.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
83+650	83+700	15	H	0.50	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
83+650	83+700	15	M	2.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
83+700	83+750	10	L	2.00	0.00	0.00	0.70	IZQUIERDO	3.50
83+750	83+800	15	M	0.40	0.00	1.10	50.00	IZQUIERDO	3.50
83+750	83+800	15	L	2.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
83+800	83+850	15	M	0.20	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
83+800	83+850	15	M	2.10	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
83+850	83+900	10	L	2.00	0.00	0.00	0.80	IZQUIERDO	3.50
83+900	83+950	10	L	1.50	0.00	0.00	0.60	IZQUIERDO	3.50
83+950	84+000	10	L	3.00	0.00	0.00	1.00	IZQUIERDO	3.50
84+000	84+050	15	M	0.10	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+050	84+100	15	H	0.40	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+050	84+100	11	M	0.40	40.50	1.10	1.10	IZQUIERDO	3.50
84+050	84+100	15	H	2.20	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+100	84+150	15	H	0.40	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+100	84+150	15	L	2.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+100	84+150	10	M	3.00	20.00	0.00	9.00	IZQUIERDO	3.50
84+150	84+200	15	M	0.20	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+150	84+200	15	M	2.30	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+200	84+250	10	L	2.00	0.00	0.00	0.50	IZQUIERDO	3.50
84+250	84+300	15	M	0.30	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+250	84+300	15	L	2.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+300	84+350	15	M	0.40	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+300	84+350	15	L	2.20	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+350	84+400	10	L	1.60	0.00	0.00	1.00	IZQUIERDO	3.50
84+400	84+450	15	L	0.50	0.00	1.20	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+400	84+450	15	L	2.10	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+450	84+500	15	M	0.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+450	84+500	15	L	2.30	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+500	84+550	15	H	0.20	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+500	84+550	15	M	2.20	0.00	0.90	25.00	IZQUIERDO	3.50
84+500	84+550	15	H	2.20	25.00	0.80	25.00	IZQUIERDO	3.50
84+550	84+600	15	M	0.40	0.00	1.10	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+550	84+600	15	M	2.30	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+600	84+650	15	H	0.40	0.00	0.96	30.00	IZQUIERDO	3.50
84+600	84+650	10	L	2.30	0.00	0.00	1.00	IZQUIERDO	3.50
84+650	84+700	15	H	0.50	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+650	84+700	15	M	2.40	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+700	84+750	15	H	0.40	39.00	0.90	11.00	IZQUIERDO	3.50
84+700	84+750	15	M	2.20	35.00	0.90	15.00	IZQUIERDO	3.50
84+750	84+800	15	H	0.30	0.00	0.80	33.00	IZQUIERDO	3.50
84+750	84+800	10	L	2.10	0.00	0.00	1.50	IZQUIERDO	3.50

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud	Carril	Ancho Carril
84+800	84+850	15	M	0.50	0.00	1.00	20.00	IZQUIERDO	3.50
84+800	84+850	15	M	0.50	20.00	1.00	5.00	IZQUIERDO	3.50
84+800	84+850	15	H	0.50	25.00	1.00	25.00	IZQUIERDO	3.50
84+800	84+850	15	M	2.50	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+850	84+900	15	M	0.30	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+850	84+900	10	L	2.00	0.00	0.00	0.70	IZQUIERDO	3.50
84+900	84+950	10	L	1.50	0.00	0.00	0.60	IZQUIERDO	3.50
84+950	85+000	15	L	0.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
84+950	85+000	15	L	2.10	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
85+000	85+050	15	M	0.40	30.00	0.80	20.00	IZQUIERDO	3.50
85+000	85+050	15	H	2.20	32.00	0.80	18.00	IZQUIERDO	3.50
85+050	85+100	15	H	0.30	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
85+050	85+100	15	M	2.20	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
85+100	85+150	15	H	0.50	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
85+100	85+150	15	M	2.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
85+150	85+200	15	H	0.50	11.00	0.90	39.00	IZQUIERDO	3.50
85+150	85+200	15	H	2.10	11.00	0.90	39.00	IZQUIERDO	3.50
85+200	85+250	15	H	0.40	11.00	1.10	39.00	IZQUIERDO	3.50
85+200	85+250	15	H	2.10	11.00	0.90	39.00	IZQUIERDO	3.50
85+250	85+300	15	H	0.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
85+250	85+300	15	H	2.30	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
85+300	85+350	10	L	1.00	0.00	0.00	0.40	IZQUIERDO	3.50
85+350	85+400	15	H	0.40	0.00	0.90	30.00	IZQUIERDO	3.50
85+350	85+400	13	M	0.40	12.00	0.20	0.30	IZQUIERDO	3.50
85+350	85+400	13	M	0.40	15.00	0.30	0.35	IZQUIERDO	3.50
85+350	85+400	15	M	0.40	30.00	0.90	20.00	IZQUIERDO	3.50
85+350	85+400	15	H	2.10	0.00	0.70	25.00	IZQUIERDO	3.50
85+350	85+400	15	M	2.10	25.00	0.70	25.00	IZQUIERDO	3.50
85+400	85+450	11	M	0.30	9.00	1.10	1.00	IZQUIERDO	3.50
85+400	85+450	15	L	0.30	15.00	1.00	35.00	IZQUIERDO	3.50
85+400	85+450	15	L	2.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
85+450	85+500	15	H	0.40	30.00	0.60	20.00	IZQUIERDO	3.50
85+450	85+500	15	H	2.20	30.00	0.70	20.00	IZQUIERDO	3.50
85+500	85+550	15	H	0.30	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
85+500	85+550	15	H	2.40	12.00	0.90	38.00	IZQUIERDO	3.50
85+550	85+600	15	M	0.50	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
85+550	85+600	15	L	2.30	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
85+600	85+650	10	L	2.00	0.00	0.00	0.80	IZQUIERDO	3.50
85+650	85+700	1	M	2.20	34.00	0.70	16.00	IZQUIERDO	3.50
85+700	85+750	15	M	0.20	0.00	0.90	32.00	IZQUIERDO	3.50
85+700	85+750	15	M	2.20	0.00	0.87	30.00	IZQUIERDO	3.50
85+750	85+800	15	H	0.40	25.00	0.60	25.00	IZQUIERDO	3.50
85+750	85+800	15	M	2.30	25.00	0.60	25.00	IZQUIERDO	3.50
85+800	85+850	10	L	2.10	0.00	0.00	0.60	IZQUIERDO	3.50
85+850	85+900	10	L	3.00	0.00	0.00	1.00	IZQUIERDO	3.50
85+900	85+950	10	L	2.00	0.00	0.00	0.70	IZQUIERDO	3.50
85+950	86+000	10	L	1.80	0.00	0.00	0.90	IZQUIERDO	3.50
86+000	86+050	15	L	0.30	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
86+000	86+050	15	L	2.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
86+050	86+100	10	L	2.00	0.00	0.00	0.60	IZQUIERDO	3.50
86+100	86+150	15	L	0.30	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
86+100	86+150	15	L	2.10	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
86+150	86+200	15	M	0.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
86+150	86+200	15	M	2.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
86+200	86+250	10	L	3.00	0.00	0.00	1.00	IZQUIERDO	3.50
86+250	86+300	10	L	2.00	0.00	0.00	0.70	IZQUIERDO	3.50
86+300	86+350	10	L	1.80	0.00	0.00	0.90	IZQUIERDO	3.50
86+350	86+400	10	L	0.40	42.00	0.00	0.90	IZQUIERDO	3.50
86+400	86+450	10	L	2.40	12.00	0.00	0.80	IZQUIERDO	3.50
86+450	86+500	15	L	0.40	0.00	0.60	20.00	IZQUIERDO	3.50
86+500	86+550	15	L	0.40	0.80	0.80	20.00	IZQUIERDO	3.50
86+550	86+600	12	L	0.00	2.00	1.00	15.00	IZQUIERDO	3.50
86+600	86+650	15	L	0.20	0.00	0.80	20.00	IZQUIERDO	3.50
86+650	86+700	15	L	0.30	0.00	0.80	30.00	IZQUIERDO	3.50
86+650	86+700	15	L	2.20	0.00	0.60	30.00	IZQUIERDO	3.50
86+700	86+750	15	M	0.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
86+700	86+750	10	L	2.00	1.00	0.00	0.90	IZQUIERDO	3.50
86+750	86+800	15	M	0.40	20.00	0.90	30.00	IZQUIERDO	3.50
86+800	86+850	15	M	0.40	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud	Carril	Ancho Carril
86+850	86+900	10	L	3.00	1.20	0.00	1.00	IZQUIERDO	3.50
86+900	86+950	15	L	0.45	45.00	1.00	5.00	IZQUIERDO	3.50
86+900	86+950	1	M	0.90	48.00	0.70	1.50	IZQUIERDO	3.50
86+950	87+000	15	M	0.50	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
86+950	87+000	1	M	0.70	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
86+950	87+000	1	M	2.30	20.00	0.60	6.00	IZQUIERDO	3.50
87+000	87+050	15	H	0.70	0.00	0.90	14.40	IZQUIERDO	3.50
87+000	87+050	1	M	0.70	0.00	0.70	14.40	IZQUIERDO	3.50
87+000	87+050	15	M	0.70	14.40	0.90	35.60	IZQUIERDO	3.50
87+000	87+050	1	M	0.70	27.10	0.70	20.00	IZQUIERDO	3.50
87+000	87+050	15	M	2.20	30.00	0.75	20.00	IZQUIERDO	3.50
87+050	87+100	10	L	3.00	10.00	0.00	0.90	IZQUIERDO	3.50
87+100	87+150	10	L	2.50	5.00	0.00	0.70	IZQUIERDO	3.50
87+150	87+200	15	H	0.90	24.00	0.90	26.00	IZQUIERDO	3.50
87+150	87+200	1	M	1.20	24.00	0.80	26.00	IZQUIERDO	3.50
87+150	87+200	15	M	2.40	24.00	0.80	26.00	IZQUIERDO	3.50
87+200	87+250	15	M	0.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+200	87+250	15	M	2.30	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+250	87+300	15	M	0.40	0.00	1.00	25.00	IZQUIERDO	3.50
87+250	87+300	1	M	0.50	0.00	0.80	25.00	IZQUIERDO	3.50
87+250	87+300	15	M	2.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+300	87+350	15	M	0.40	0.00	0.80	10.10	IZQUIERDO	3.50
87+300	87+350	15	M	0.40	13.60	0.80	36.40	IZQUIERDO	3.50
87+300	87+350	15	M	2.40	0.00	0.80	10.10	IZQUIERDO	3.50
87+300	87+350	15	M	2.40	13.60	0.80	36.40	IZQUIERDO	3.50
87+350	87+400	15	M	0.30	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+350	87+400	15	M	2.30	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+400	87+450	15	M	0.30	0.00	0.90	15.00	IZQUIERDO	3.50
87+400	87+450	15	H	0.30	15.00	0.90	35.00	IZQUIERDO	3.50
87+400	87+450	1	M	0.30	15.00	0.70	35.00	IZQUIERDO	3.50
87+400	87+450	15	M	2.10	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+450	87+500	15	M	0.40	0.00	0.80	33.00	IZQUIERDO	3.50
87+450	87+500	15	H	0.40	33.00	0.80	17.00	IZQUIERDO	3.50
87+450	87+500	1	M	0.40	33.00	0.50	17.00	IZQUIERDO	3.50
87+450	87+500	15	M	2.40	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+500	87+550	15	H	0.30	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+500	87+550	13	M	0.30	15.00	0.30	0.50	IZQUIERDO	3.50
87+500	87+550	15	M	2.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+550	87+600	15	H	0.50	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+550	87+600	15	H	2.50	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+600	87+650	15	H	0.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+600	87+650	1	M	0.50	0.00	0.40	20.00	IZQUIERDO	3.50
87+600	87+650	13	H	0.50	42.50	3.00	0.80	IZQUIERDO	3.50
87+600	87+650	15	H	2.20	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+650	87+700	15	H	0.50	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+650	87+700	1	M	0.00	38.40	0.80	11.60	IZQUIERDO	3.50
87+650	87+700	15	M	2.20	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+700	87+750	15	H	0.40	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+700	87+750	1	L	0.50	25.40	0.60	8.00	IZQUIERDO	3.50
87+700	87+750	15	M	2.20	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+750	87+800	15	H	0.50	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+750	87+800	15	L	2.10	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+800	87+850	15	H	0.70	0.00	0.80	42.40	IZQUIERDO	3.50
87+850	87+900	15	M	0.55	0.00	0.80	13.50	IZQUIERDO	3.50
87+850	87+900	1	M	0.65	24.60	0.70	25.40	IZQUIERDO	3.50
87+850	87+900	15	H	0.55	13.50	0.80	36.50	IZQUIERDO	3.50
87+850	87+900	15	M	2.00	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+900	87+950	15	H	0.50	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+900	87+950	1	M	0.60	0.00	0.50	40.40	IZQUIERDO	3.50
87+900	87+950	11	M	0.50	20.00	3.00	5.00	IZQUIERDO	3.50
87+900	87+950	11	M	0.50	25.00	3.00	25.00	IZQUIERDO	3.50
87+950	88+000	15	H	0.40	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
87+950	88+000	1	H	0.50	3.00	0.50	41.70	IZQUIERDO	3.50
87+950	88+000	11	M	0.50	0.00	3.00	25.00	IZQUIERDO	3.50
87+950	88+000	13	H	0.50	25.00	3.00	3.50	IZQUIERDO	3.50
87+950	88+000	11	M	0.50	28.30	3.00	21.70	IZQUIERDO	3.50
87+950	88+000	15	H	1.10	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+000	88+050	11	M	0.60	0.00	2.00	1.50	IZQUIERDO	3.50
88+000	88+050	1	M	0.10	18.30	0.50	0.80	IZQUIERDO	3.50

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud	Carril	Ancho Carril
88+000	88+050	15	H	0.10	38.70	0.80	11.30	IZQUIERDO	3.50
88+050	88+100	15	H	0.40	0.00	0.60	42.80	IZQUIERDO	3.50
88+050	88+100	15	M	1.90	20.40	0.80	29.60	IZQUIERDO	3.50
88+050	88+100	1	H	2.10	4.80	0.90	0.90	IZQUIERDO	3.50
88+100	88+150	15	H	0.40	0.00	0.80	40.00	IZQUIERDO	3.50
88+100	88+150	15	H	0.40	43.00	0.80	7.00	IZQUIERDO	3.50
88+100	88+150	1	M	0.40	44.30	0.80	1.20	IZQUIERDO	3.50
88+100	88+150	15	H	1.90	0.00	0.70	40.00	IZQUIERDO	3.50
88+100	88+150	15	H	1.90	43.00	0.70	7.00	IZQUIERDO	3.50
88+100	88+150	1	L	0.80	1.20	1.10	1.20	IZQUIERDO	3.50
88+100	88+150	11	M	1.10	43.00	2.40	1.90	IZQUIERDO	3.50
88+150	88+200	15	H	0.60	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+150	88+200	1	M	0.50	27.40	0.80	4.40	IZQUIERDO	3.50
88+150	88+200	15	M	2.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+200	88+250	15	H	0.40	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+200	88+250	15	H	2.10	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+250	88+300	15	H	0.60	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+250	88+300	1	M	0.20	20.00	0.60	22.80	IZQUIERDO	3.50
88+250	88+300	15	M	2.10	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+300	88+350	15	H	0.60	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+300	88+350	1	M	0.40	0.00	0.60	6.30	IZQUIERDO	3.50
88+300	88+350	1	L	0.60	33.40	0.70	15.40	IZQUIERDO	3.50
88+300	88+350	15	M	2.40	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+350	88+400	15	M	2.10	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+400	88+450	15	M	2.00	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+450	88+500	15	H	0.30	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+450	88+500	15	M	2.10	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+500	88+550	15	H	0.30	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+500	88+550	15	H	2.10	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+550	88+600	15	M	0.60	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+550	88+600	15	M	2.20	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+600	88+650	15	H	0.40	0.00	0.80	34.70	IZQUIERDO	3.50
88+600	88+650	15	H	0.40	38.30	0.80	11.70	IZQUIERDO	3.50
88+600	88+650	1	L	0.40	39.10	0.60	0.80	IZQUIERDO	3.50
88+600	88+650	15	H	2.40	0.00	0.80	34.70	IZQUIERDO	3.50
88+600	88+650	15	H	2.40	38.30	0.80	11.70	IZQUIERDO	3.50
88+650	88+700	15	M	2.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+700	88+750	15	H	0.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+700	88+750	10	M	0.30	39.50	0.00	7.80	IZQUIERDO	3.50
88+700	88+750	15	M	2.10	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+750	88+800	15	H	0.30	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+750	88+800	15	H	2.10	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+800	88+850	15	H	0.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+800	88+850	1	M	0.60	12.40	0.80	24.50	IZQUIERDO	3.50
88+800	88+850	1	M	0.40	0.00	0.70	6.00	IZQUIERDO	3.50
88+800	88+850	15	M	2.30	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+850	88+900	15	M	0.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+850	88+900	15	M	2.10	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+900	88+950	15	M	0.40	0.00	0.70	42.00	IZQUIERDO	3.50
88+900	88+950	15	H	0.40	42.00	0.70	8.00	IZQUIERDO	3.50
88+900	88+950	1	L	0.40	42.00	0.50	8.00	IZQUIERDO	3.50
88+900	88+950	15	M	2.40	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
88+950	89+000	1	M	0.20	10.00	1.50	40.00	IZQUIERDO	3.50
88+950	89+000	15	H	0.20	10.00	1.70	40.00	IZQUIERDO	3.50
88+950	89+000	11	M	1.52	45.00	1.20	5.00	IZQUIERDO	3.50
88+950	89+000	15	M	2.10	10.00	1.00	40.00	IZQUIERDO	3.50
89+000	89+050	15	M	0.50	0.00	1.00	14.40	IZQUIERDO	3.50
89+000	89+050	15	M	2.30	0.00	0.90	14.40	IZQUIERDO	3.50
89+000	89+050	15	H	0.50	22.90	1.00	27.10	IZQUIERDO	3.50
89+000	89+050	15	M	2.30	22.90	0.90	27.10	IZQUIERDO	3.50
89+000	89+050	11	M	0.00	11.90	3.50	2.50	IZQUIERDO	3.50
89+000	89+050	11	M	0.00	14.40	3.50	2.50	IZQUIERDO	3.50
89+000	89+050	11	M	0.00	20.40	3.50	2.50	IZQUIERDO	3.50
89+050	89+100	15	H	0.40	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+050	89+100	15	M	2.20	0.00	0.87	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+100	89+150	15	H	0.30	0.00	0.80	23.70	IZQUIERDO	3.50
89+100	89+150	1	M	0.30	0.00	0.60	23.00	IZQUIERDO	3.50
89+100	89+150	15	M	0.30	23.70	0.80	26.30	IZQUIERDO	3.50
89+100	89+150	15	M	2.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud	Carril	Ancho Carril
89+150	89+200	10	L	2.00	1.00	0.00	0.80	IZQUIERDO	3.50
89+200	89+250	10	L	1.00	0.50	0.00	2.00	IZQUIERDO	3.50
89+250	89+300	15	M	0.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+250	89+300	15	M	2.30	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+300	89+350	10	L	3.00	20.00	0.00	1.10	IZQUIERDO	3.50
89+350	89+400	15	M	0.40	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+350	89+400	15	M	2.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+400	89+450	10	L	1.20	40.00	0.00	0.70	IZQUIERDO	3.50
89+450	89+500	15	M	0.40	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+450	89+500	15	M	2.50	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+500	89+550	10	L	0.50	38.00	0.00	4.00	IZQUIERDO	3.50
89+500	89+550	15	M	2.10	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+550	89+600	15	H	0.30	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+550	89+600	15	M	2.30	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+600	89+650	15	H	0.20	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+600	89+650	15	M	2.50	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+650	89+700	15	H	0.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+650	89+700	15	H	2.40	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+700	89+750	15	H	0.30	0.00	0.90	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+700	89+750	15	H	2.20	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+750	89+800	15	H	0.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+750	89+800	15	H	2.10	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+800	89+850	15	M	0.20	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+800	89+850	15	M	2.50	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+850	89+900	15	H	0.40	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+850	89+900	15	H	2.20	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+900	89+950	1	M	0.50	42.00	0.80	8.00	IZQUIERDO	3.50
89+900	89+950	15	M	2.50	0.00	0.70	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+950	90+000	1	M	0.40	0.00	0.80	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+950	90+000	11	M	0.40	38.00	1.00	5.70	IZQUIERDO	3.50
89+950	90+000	15	H	0.40	0.00	1.00	50.00	IZQUIERDO	3.50
89+950	90+000	15	M	2.10	0.00	0.60	50.00	IZQUIERDO	3.50

Registro del carril derecho:

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud	Carril	Ancho Carril
80+000	80+050	15	M	0.50	0.00	0.70	1.70	DERECHO	3.50
80+000	80+050	15	H	2.20	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
80+050	80+100	15	M	0.60	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
80+050	80+100	15	M	2.30	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
80+100	80+150	15	L	0.30	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
80+100	80+150	15	H	2.20	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
80+150	80+200	15	M	0.60	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
80+150	80+200	15	L	2.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
80+200	80+250	15	L	0.40	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
80+200	80+250	15	L	2.80	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
80+250	80+300	15	M	0.80	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
80+250	80+300	1	M	2.50	7.00	0.80	3.00	DERECHO	3.50
80+250	80+300	15	M	2.50	0.00	1.00	50.00	DERECHO	3.50
80+300	80+350	15	M	0.20	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
80+300	80+350	15	L	2.10	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
80+350	80+400	15	L	0.40	0.00	0.50	50.00	DERECHO	3.50
80+350	80+400	15	M	2.30	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
80+400	80+450	15	L	0.30	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
80+400	80+450	15	L	2.20	0.00	0.75	50.00	DERECHO	3.50
80+450	80+500	15	M	0.40	0.00	0.50	50.00	DERECHO	3.50
80+450	80+500	15	H	2.30	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
80+500	80+550	15	M	0.20	0.00	0.81	50.00	DERECHO	3.50
80+500	80+550	15	M	2.10	0.00	0.82	50.00	DERECHO	3.50
80+550	80+600	15	M	0.30	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
80+550	80+600	15	M	2.40	0.00	0.78	50.00	DERECHO	3.50
80+600	80+650	15	L	0.30	0.00	0.75	50.00	DERECHO	3.50
80+600	80+650	15	M	2.10	0.00	0.80	24.00	DERECHO	3.50
80+600	80+650	15	H	2.10	24.00	0.80	26.00	DERECHO	3.50
80+650	80+700	15	L	1.80	6.00	1.10	44.00	DERECHO	3.50
80+650	80+700	15	M	1.80	0.00	1.10	6.00	DERECHO	3.50
80+700	80+750	10	L	3.10	0.00	0.00	0.50	DERECHO	3.50
80+750	80+800	15	L	0.40	0.00	0.75	50.00	DERECHO	3.50
80+750	80+800	15	L	2.00	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
80+800	80+850	10	L	1.00	25.00	0.00	0.90	DERECHO	3.50
80+850	80+900	15	L	0.20	0.00	0.85	50.00	DERECHO	3.50
80+850	80+900	15	L	2.50	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
80+900	80+950	15	L	0.40	0.00	0.85	50.00	DERECHO	3.50
80+900	80+950	15	M	2.20	0.00	1.10	50.00	DERECHO	3.50
80+950	81+000	15	L	2.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
81+000	81+050	15	L	0.30	0.00	0.85	50.00	DERECHO	3.50
81+000	81+050	15	L	2.10	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
81+050	81+100	10	L	0.50	0.00	0.00	0.80	DERECHO	3.50
81+100	81+150	15	L	0.40	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
81+100	81+150	15	M	2.00	0.00	1.00	50.00	DERECHO	3.50
81+150	81+200	15	M	0.30	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
81+150	81+200	15	L	2.00	0.00	0.95	23.00	DERECHO	3.50
81+150	81+200	15	H	2.00	23.00	0.95	27.00	DERECHO	3.50
81+200	81+250	15	M	0.40	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
81+200	81+250	15	L	2.30	0.00	0.70	35.00	DERECHO	3.50
81+200	81+250	15	H	2.30	35.00	0.70	15.00	DERECHO	3.50
81+250	81+300	15	M	0.30	0.00	0.75	50.00	DERECHO	3.50
81+250	81+300	15	M	2.30	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
81+300	81+350	15	L	0.20	0.00	0.95	26.00	DERECHO	3.50
81+300	81+350	15	H	0.20	26.00	0.95	24.00	DERECHO	3.50
81+300	81+350	15	L	2.20	0.00	0.80	25.00	DERECHO	3.50
81+300	81+350	15	H	2.20	25.00	0.80	25.00	DERECHO	3.50
81+350	81+400	15	H	0.40	15.00	1.00	35.00	DERECHO	3.50
81+350	81+400	15	H	2.20	0.00	0.90	5.00	DERECHO	3.50
81+350	81+400	15	M	2.20	5.00	0.90	45.00	DERECHO	3.50
81+400	81+450	15	M	0.30	0.00	1.00	50.00	DERECHO	3.50
81+400	81+450	15	L	2.10	0.00	0.95	50.00	DERECHO	3.50
81+450	81+500	15	L	0.25	0.00	1.00	50.00	DERECHO	3.50
81+450	81+500	15	L	2.30	0.00	1.20	40.00	DERECHO	3.50
81+450	81+500	15	H	2.30	40.00	1.20	10.00	DERECHO	3.50
81+450	81+500	1	L	2.30	40.00	0.80	10.00	DERECHO	3.50
81+500	81+550	15	H	2.10	0.00	1.00	50.00	DERECHO	3.50
81+550	81+600	15	M	2.20	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
81+600	81+650	15	M	0.30	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
81+600	81+650	15	M	2.20	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud	Carril	Ancho Carril
81+650	81+700	15	L	0.30	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
81+650	81+700	15	M	2.10	0.00	1.00	50.00	DERECHO	3.50
81+700	81+750	11	M	0.40	30.00	1.80	4.00	DERECHO	3.50
81+750	81+800	15	M	0.30	25.00	0.55	25.00	DERECHO	3.50
81+750	81+800	15	M	2.40	25.00	0.55	25.00	DERECHO	3.50
81+800	81+850	15	M	0.40	0.00	1.00	50.00	DERECHO	3.50
81+800	81+850	15	M	2.10	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
81+850	81+900	10	L	1.00	0.00	0.00	0.60	DERECHO	3.50
81+900	81+950	15	L	0.30	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
81+900	81+950	15	L	2.20	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
81+950	82+000	15	M	0.40	0.00	0.85	50.00	DERECHO	3.50
81+950	82+000	15	M	2.40	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
82+000	82+050	15	M	0.20	0.00	1.00	45.00	DERECHO	3.50
82+000	82+050	15	H	0.20	45.00	1.00	5.00	DERECHO	3.50
82+000	82+050	15	H	2.10	0.00	0.90	10.00	DERECHO	3.50
82+000	82+050	15	M	2.10	10.00	0.90	40.00	DERECHO	3.50
82+050	82+100	10	L	2.00	0.00	0.00	1.00	DERECHO	3.50
82+100	82+150	15	L	0.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
82+100	82+150	15	L	2.40	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
82+150	82+200	10	L	1.50	0.00	0.00	1.50	DERECHO	3.50
82+200	82+250	10	L	2.10	0.00	0.00	1.50	DERECHO	3.50
82+250	82+300	10	L	1.00	0.00	0.00	2.00	DERECHO	3.50
82+300	82+350	11	H	0.00	28.30	1.50	1.70	DERECHO	3.50
82+350	82+400	15	M	0.40	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
82+350	82+400	15	M	2.50	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
82+400	82+450	15	L	0.50	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
82+400	82+450	15	M	2.10	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
82+450	82+500	10	L	1.50	0.00	0.00	1.50	DERECHO	3.50
82+500	82+550	15	M	0.40	35.00	0.80	15.00	DERECHO	3.50
82+500	82+550	15	L	2.30	35.00	0.70	15.00	DERECHO	3.50
82+550	82+600	10	L	2.00	0.00	0.00	3.00	DERECHO	3.50
82+600	82+650	15	M	0.40	25.00	0.87	25.00	DERECHO	3.50
82+600	82+650	15	M	2.00	25.00	0.90	25.00	DERECHO	3.50
82+650	82+700	15	H	2.20	0.00	1.00	25.00	DERECHO	3.50
82+650	82+700	15	L	2.20	25.00	1.00	25.00	DERECHO	3.50
82+700	82+750	11	M	1.10	1.00	2.20	1.70	DERECHO	3.50
82+750	82+800	15	L	0.30	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
82+750	82+800	15	L	2.10	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
82+750	82+800	10	L	2.10	47.00	0.00	1.00	DERECHO	3.50
82+800	82+850	10	L	2.00	0.00	0.00	1.20	DERECHO	3.50
82+850	82+900	10	M	1.50	0.00	0.00	1.10	DERECHO	3.50
82+900	82+950	10	L	2.00	30.00	0.00	1.00	DERECHO	3.50
82+950	83+000	10	L	1.00	20.00	0.00	1.50	DERECHO	3.50
83+000	83+050	10	L	1.40	0.00	0.00	0.90	DERECHO	3.50
83+050	83+100	1	L	2.30	10.00	0.40	0.40	DERECHO	3.50
83+050	83+100	1	L	2.30	30.00	0.40	0.60	DERECHO	3.50
83+100	83+150	11	H	1.30	31.00	1.50	1.50	DERECHO	3.50
83+150	83+200	10	L	2.00	0.00	0.00	1.00	DERECHO	3.50
83+200	83+250	10	L	1.00	0.00	0.00	0.60	DERECHO	3.50
83+250	83+300	15	L	0.30	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
83+250	83+300	15	M	2.00	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
83+300	83+350	13	H	2.70	10.00	0.75	0.80	DERECHO	3.50
83+300	83+350	11	M	1.80	17.50	1.70	1.70	DERECHO	3.50
83+350	83+400	10	L	1.00	0.00	0.00	0.60	DERECHO	3.50
83+400	83+450	15	M	0.20	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
83+400	83+450	15	M	2.10	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
83+450	83+500	15	L	0.20	0.00	0.40	50.00	DERECHO	3.50
83+450	83+500	15	L	2.20	0.00	0.30	50.00	DERECHO	3.50
83+500	83+550	10	L	2.00	0.00	0.00	1.20	DERECHO	3.50
83+550	83+600	15	L	0.20	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
83+550	83+600	15	L	2.30	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
83+600	83+650	15	L	0.30	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
83+600	83+650	15	L	2.40	0.00	1.00	50.00	DERECHO	3.50
83+650	83+700	15	L	0.30	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
83+650	83+700	15	L	2.20	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
83+700	83+750	10	L	2.50	0.00	0.00	1.00	DERECHO	3.50
83+750	83+800	10	L	1.20	0.00	0.00	0.70	DERECHO	3.50
83+800	83+850	15	L	0.30	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
83+800	83+850	15	L	2.30	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50

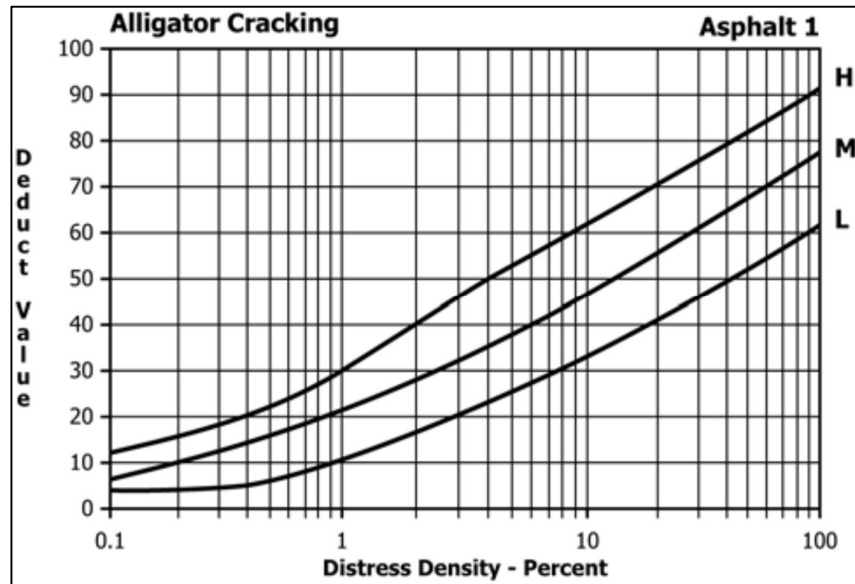
Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud	Carril	Ancho Carril
83+850	83+900	10	L	2.60	0.00	0.00	0.90	DERECHO	3.50
83+900	83+950	1	L	0.00	44.00	1.20	1.30	DERECHO	3.50
83+950	84+000	10	L	2.00	0.00	0.00	0.70	DERECHO	3.50
84+000	84+050	10	L	2.50	0.00	0.00	1.00	DERECHO	3.50
84+050	84+100	15	L	0.30	15.00	0.60	27.00	DERECHO	3.50
84+050	84+100	10	M	0.30	15.00	0.00	27.00	DERECHO	3.50
84+050	84+100	15	L	2.40	15.00	0.80	27.00	DERECHO	3.50
84+050	84+100	1	L	2.40	15.00	0.00	4.50	DERECHO	3.50
84+100	84+150	10	M	0.30	0.00	0.00	20.00	DERECHO	3.50
84+100	84+150	15	L	0.20	0.00	1.00	30.00	DERECHO	3.50
84+100	84+150	15	H	0.20	30.00	1.00	20.00	DERECHO	3.50
84+100	84+150	15	L	2.40	0.00	0.90	30.00	DERECHO	3.50
84+100	84+150	15	H	2.40	30.00	0.90	20.00	DERECHO	3.50
84+150	84+200	15	M	0.30	0.00	1.00	50.00	DERECHO	3.50
84+150	84+200	15	H	2.50	0.00	0.90	19.00	DERECHO	3.50
84+200	84+250	15	L	0.40	40.00	1.00	10.00	DERECHO	3.50
84+200	84+250	15	H	2.10	40.00	1.20	10.00	DERECHO	3.50
84+250	84+300	15	L	0.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
84+250	84+300	15	M	2.00	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
84+300	84+350	15	L	0.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
84+300	84+350	15	M	2.30	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
84+350	84+400	10	L	1.80	0.00	0.00	0.80	DERECHO	3.50
84+400	84+450	15	L	0.40	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
84+400	84+450	15	L	2.30	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
84+450	84+500	10	L	2.00	0.00	0.00	1.00	DERECHO	3.50
84+500	84+550	10	L	1.00	0.00	0.00	0.50	DERECHO	3.50
84+550	84+600	15	L	2.40	0.00	1.00	50.00	DERECHO	3.50
84+600	84+650	10	L	1.50	0.00	0.00	0.80	DERECHO	3.50
84+650	84+700	15	L	0.40	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
84+650	84+700	15	L	2.10	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
84+700	84+750	10	L	2.50	0.00	0.00	1.00	DERECHO	3.50
84+750	84+800	10	L	1.20	0.00	0.00	0.50	DERECHO	3.50
84+800	84+850	11	M	1.30	21.00	2.20	3.20	DERECHO	3.50
84+850	84+900	10	L	1.00	0.00	0.00	0.40	DERECHO	3.50
84+900	84+950	10	L	2.00	0.00	0.00	0.90	DERECHO	3.50
84+950	85+000	10	L	1.40	0.00	0.00	0.70	DERECHO	3.50
84+950	85+000	15	M	2.40	0.00	1.00	15.00	DERECHO	3.50
85+000	85+050	10	L	2.00	0.00	0.00	1.10	DERECHO	3.50
85+050	85+100	15	L	0.30	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
85+050	85+100	15	L	2.30	0.00	1.00	50.00	DERECHO	3.50
85+100	85+150	10	L	3.00	0.00	0.00	2.00	DERECHO	3.50
85+150	85+200	10	L	2.00	0.00	0.00	0.80	DERECHO	3.50
85+200	85+250	15	M	2.10	23.00	0.80	27.00	DERECHO	3.50
85+250	85+300	10	L	1.60	0.00	0.00	0.70	DERECHO	3.50
85+300	85+350	10	L	2.00	0.00	0.00	0.80	DERECHO	3.50
85+350	85+400	10	L	1.50	0.00	0.00	0.50	DERECHO	3.50
85+400	85+450	15	L	0.40	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
85+400	85+450	15	L	2.10	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
85+450	85+500	15	H	2.30	22.00	0.90	5.00	DERECHO	3.50
85+450	85+500	15	M	2.30	27.00	0.90	23.00	DERECHO	3.50
85+500	85+550	15	M	0.40	45.00	0.60	5.00	DERECHO	3.50
85+500	85+550	1	M	2.40	43.00	0.70	7.00	DERECHO	3.50
85+550	85+600	15	M	0.40	0.00	0.40	50.00	DERECHO	3.50
85+550	85+600	15	H	2.20	0.00	0.90	20.00	DERECHO	3.50
85+550	85+600	15	M	2.20	20.00	0.90	30.00	DERECHO	3.50
85+550	85+600	1	L	2.30	0.00	0.30	15.00	DERECHO	3.50
85+600	85+650	10	L	2.40	0.00	0.00	0.90	DERECHO	3.50
85+650	85+700	1	L	0.40	38.00	0.70	5.00	DERECHO	3.50
85+650	85+700	1	M	2.40	17.00	0.55	18.00	DERECHO	3.50
85+650	85+700	1	L	2.60	48.00	0.70	2.00	DERECHO	3.50
85+700	85+750	1	M	2.10	45.00	0.45	5.00	DERECHO	3.50
85+750	85+800	1	L	2.40	15.00	0.55	5.00	DERECHO	3.50
85+800	85+850	1	L	2.30	28.00	0.67	3.00	DERECHO	3.50
85+850	85+900	10	L	2.50	0.00	0.00	0.80	DERECHO	3.50
85+900	85+950	10	L	1.80	0.00	0.00	0.60	DERECHO	3.50
85+950	86+000	10	L	2.00	0.00	0.00	0.50	DERECHO	3.50
86+000	86+050	15	L	0.40	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
86+000	86+050	15	L	2.40	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
86+050	86+100	15	L	2.30	28.00	1.00	18.00	DERECHO	3.50

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud	Carril	Ancho Carril
86+100	86+150	15	L	0.30	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
86+100	86+150	15	L	2.20	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
86+150	86+200	15	L	0.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
86+150	86+200	15	L	2.40	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
86+200	86+250	10	L	2.40	0.00	0.00	0.80	DERECHO	3.50
86+250	86+300	10	L	3.00	0.00	0.00	1.00	DERECHO	3.50
86+300	86+350	10	L	2.00	0.00	0.00	0.70	DERECHO	3.50
86+350	86+400	12	L	0.40	32.00	0.20	1.00	DERECHO	3.50
86+400	86+450	1	L	0.40	12.00	1.00	12.00	DERECHO	3.50
86+450	86+500	15	L	0.30	20.00	0.40	30.00	DERECHO	3.50
86+500	86+550	15	L	2.30	0.00	0.60	40.00	DERECHO	3.50
86+550	86+600	10	L	3.00	40.00	0.00	0.80	DERECHO	3.50
86+600	86+650	15	L	2.30	0.00	0.50	50.00	DERECHO	3.50
86+650	86+700	15	L	0.40	15.00	0.60	30.00	DERECHO	3.50
86+650	86+700	15	M	2.40	14.00	0.70	31.00	DERECHO	3.50
86+700	86+750	10	L	3.00	11.00	0.00	2.00	DERECHO	3.50
86+750	86+800	10	L	2.00	8.00	0.00	1.10	DERECHO	3.50
86+800	86+850	4	M	1.80	41.80	1.60	0.50	DERECHO	3.50
86+850	86+900	1	M	0.60	48.60	0.30	0.70	DERECHO	3.50
86+900	86+950	10	L	1.80	1.00	0.00	0.60	DERECHO	3.50
86+950	87+000	10	L	2.10	0.90	0.00	1.00	DERECHO	3.50
87+000	87+050	10	L	3.00	20.00	0.00	1.10	DERECHO	3.50
87+050	87+100	15	H	2.00	18.00	0.80	32.00	DERECHO	3.50
87+050	87+100	1	M	2.10	18.00	0.60	32.00	DERECHO	3.50
87+100	87+150	15	H	2.00	0.00	0.90	30.00	DERECHO	3.50
87+100	87+150	1	M	2.40	0.00	0.50	30.00	DERECHO	3.50
87+150	87+200	10	L	1.20	0.50	0.00	0.60	DERECHO	3.50
87+200	87+250	15	L	0.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
87+200	87+250	15	M	2.20	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
87+250	87+300	15	M	0.30	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
87+250	87+300	15	M	2.20	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
87+300	87+350	15	M	0.40	0.00	0.70	10.10	DERECHO	3.50
87+300	87+350	15	M	0.40	13.60	0.70	36.40	DERECHO	3.50
87+300	87+350	15	M	2.20	0.00	0.80	10.10	DERECHO	3.50
87+300	87+350	15	M	2.20	13.60	0.80	36.40	DERECHO	3.50
87+350	87+400	15	M	0.40	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
87+350	87+400	1	M	2.40	7.00	0.70	3.00	DERECHO	3.50
87+350	87+400	15	M	2.20	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
87+400	87+450	15	M	0.40	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
87+400	87+450	15	M	2.30	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
87+400	87+450	1	L	2.50	41.00	0.60	9.00	DERECHO	3.50
87+450	87+500	15	M	0.40	0.00	0.50	50.00	DERECHO	3.50
87+450	87+500	10	M	2.40	0.00	0.00	10.00	DERECHO	3.50
87+450	87+500	1	M	2.40	10.00	0.50	16.00	DERECHO	3.50
87+450	87+500	15	M	2.40	26.00	0.50	24.00	DERECHO	3.50
87+500	87+550	15	M	0.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
87+500	87+550	15	H	2.20	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
87+550	87+600	15	L	0.60	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
87+550	87+600	15	L	2.10	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
87+600	87+650	10	L	3.00	1.20	0.00	1.00	DERECHO	3.50
87+650	87+700	10	L	1.50	1.00	0.00	0.70	DERECHO	3.50
87+700	87+750	10	L	2.00	0.00	0.00	0.70	DERECHO	3.50
87+750	87+800	15	L	2.10	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
87+800	87+850	10	L	1.00	0.50	0.00	0.40	DERECHO	3.50
87+850	87+900	10	L	0.90	10.00	0.00	1.00	DERECHO	3.50
87+900	87+950	15	M	0.60	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
87+900	87+950	15	H	2.10	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
87+900	87+950	11	M	0.00	35.00	1.00	1.20	DERECHO	3.50
87+950	88+000	11	H	0.00	22.00	2.50	3.00	DERECHO	3.50
87+950	88+000	15	M	0.10	30.40	0.80	19.60	DERECHO	3.50
87+950	88+000	1	M	0.10	37.40	0.70	12.60	DERECHO	3.50
88+000	88+050	15	H	0.40	0.10	0.50	24.30	DERECHO	3.50
88+000	88+050	1	M	0.60	0.00	0.50	11.60	DERECHO	3.50
88+050	88+100	15	L	0.60	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
88+050	88+100	15	M	2.10	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
88+100	88+150	15	M	0.50	0.00	0.80	40.00	DERECHO	3.50
88+100	88+150	15	M	0.50	43.00	0.80	7.00	DERECHO	3.50
88+100	88+150	15	L	2.10	0.00	0.80	40.00	DERECHO	3.50
88+100	88+150	15	L	2.10	43.00	0.80	7.00	DERECHO	3.50

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Daño	Severidad	X	Y	Ancho	Longitud	Carril	Ancho Carril
88+150	88+200	15	L	0.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
88+150	88+200	15	M	2.30	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
88+200	88+250	15	M	0.40	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
88+200	88+250	15	M	2.10	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
88+250	88+300	15	M	0.60	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
88+250	88+300	15	M	2.20	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
88+300	88+350	15	M	0.70	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
88+300	88+350	15	H	2.40	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
88+350	88+400	10	L	3.00	2.00	0.00	0.80	DERECHO	3.50
88+400	88+450	15	M	2.10	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
88+450	88+500	10	L	2.20	0.00	0.00	1.00	DERECHO	3.50
88+500	88+550	15	M	0.60	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
88+500	88+550	15	M	2.10	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
88+550	88+600	15	M	0.50	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
88+550	88+600	15	M	2.10	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
88+600	88+650	15	M	0.40	0.00	0.70	34.70	DERECHO	3.50
88+600	88+650	15	L	0.40	38.30	0.70	11.70	DERECHO	3.50
88+600	88+650	15	M	2.30	0.00	0.80	34.70	DERECHO	3.50
88+600	88+650	15	M	2.30	38.30	0.80	11.70	DERECHO	3.50
88+650	88+700	10	L	3.00	1.00	0.00	0.90	DERECHO	3.50
88+700	88+750	15	M	0.60	0.00	0.50	50.00	DERECHO	3.50
88+700	88+750	15	M	2.00	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
88+750	88+800	15	M	0.50	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
88+750	88+800	15	M	2.30	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
88+800	88+850	15	M	0.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
88+800	88+850	15	M	2.10	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
88+850	88+900	15	M	0.60	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
88+850	88+900	15	M	2.10	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
88+900	88+950	15	L	0.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
88+900	88+950	15	L	2.20	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
88+950	89+000	15	M	0.50	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
88+950	89+000	15	M	2.20	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
89+000	89+050	15	M	0.40	0.00	1.00	14.40	DERECHO	3.50
89+000	89+050	15	M	2.40	0.00	0.90	14.40	DERECHO	3.50
89+000	89+050	15	M	0.40	22.90	1.00	27.10	DERECHO	3.50
89+000	89+050	15	M	2.40	22.90	0.90	27.10	DERECHO	3.50
89+000	89+050	11	M	0.00	14.40	3.50	2.50	DERECHO	3.50
89+000	89+050	11	M	0.00	20.40	3.50	2.50	DERECHO	3.50
89+050	89+100	15	M	0.50	0.00	0.91	50.00	DERECHO	3.50
89+050	89+100	15	M	2.40	0.00	0.83	50.00	DERECHO	3.50
89+100	89+150	15	M	0.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
89+100	89+150	15	L	2.30	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
89+150	89+200	10	L	3.00	1.50	0.00	0.90	DERECHO	3.50
89+200	89+250	10	L	2.20	1.00	0.00	1.50	DERECHO	3.50
89+250	89+300	15	L	0.50	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
89+250	89+300	15	L	2.40	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
89+300	89+350	10	L	2.50	40.00	0.00	0.80	DERECHO	3.50
89+350	89+400	15	H	0.30	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
89+350	89+400	1	L	0.50	0.00	0.60	42.00	DERECHO	3.50
89+350	89+400	15	M	2.20	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
89+400	89+450	10	L	2.60	25.00	0.00	2.00	DERECHO	3.50
89+450	89+500	15	M	0.50	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
89+450	89+500	15	M	2.30	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
89+500	89+550	10	L	2.40	32.00	0.00	1.10	DERECHO	3.50
89+550	89+600	15	H	0.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
89+550	89+600	15	M	2.00	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
89+600	89+650	15	L	0.30	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
89+600	89+650	15	L	2.20	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
89+650	89+700	10	L	2.10	30.00	0.00	1.40	DERECHO	3.50
89+700	89+750	10	L	3.00	10.00	0.00	0.90	DERECHO	3.50
89+750	89+800	15	M	0.50	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
89+800	89+850	15	L	0.40	0.00	0.70	50.00	DERECHO	3.50
89+800	89+850	15	L	2.50	0.00	0.60	50.00	DERECHO	3.50
89+850	89+900	15	H	0.50	0.00	0.90	50.00	DERECHO	3.50
89+900	89+950	15	L	0.40	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
89+900	89+950	15	L	2.20	0.00	0.80	50.00	DERECHO	3.50
89+950	90+000	10	L	2.50	25.00	0.00	1.20	DERECHO	3.50

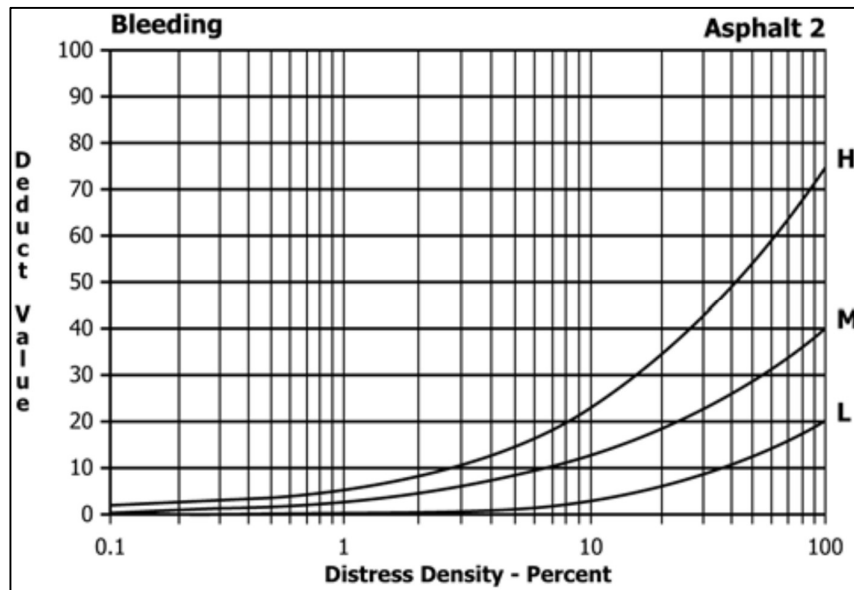
9.3 Curvas para determinar valor deducido en pavimentos asfálticos

Curva para falla piel de cocodrilo



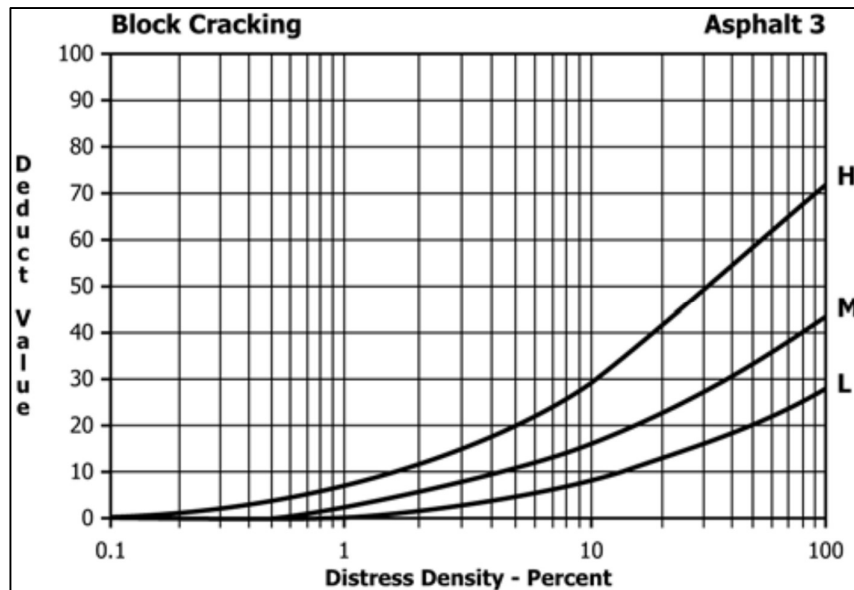
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla exudación



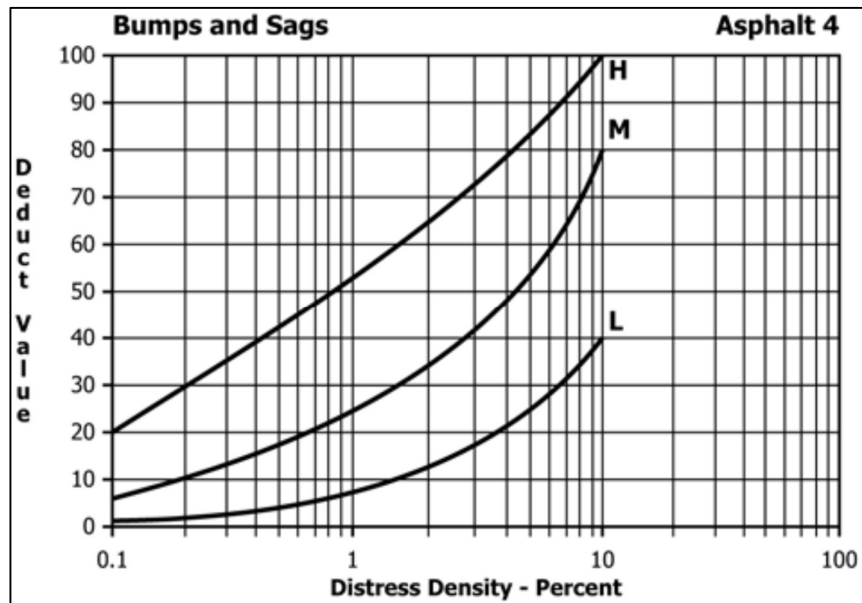
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla agrietamiento en bloque



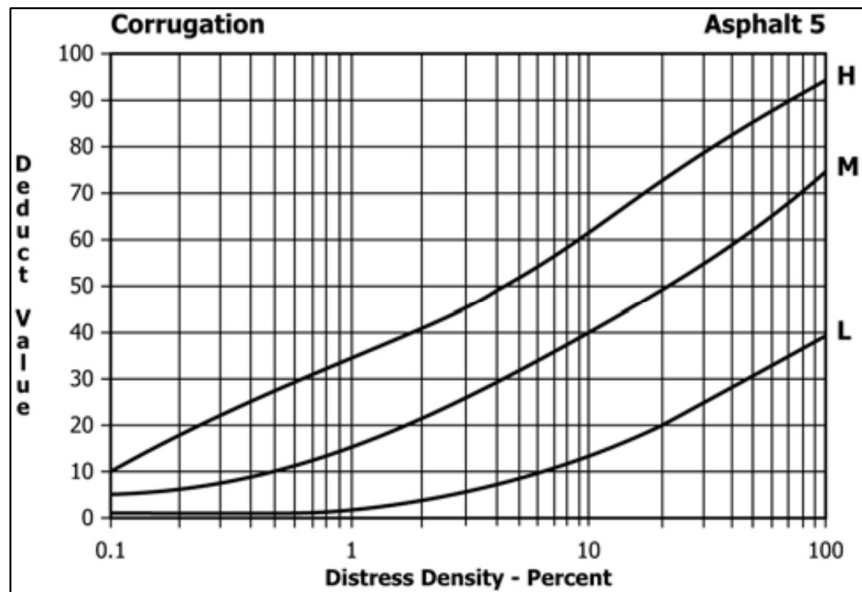
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla abultamiento y hundimiento



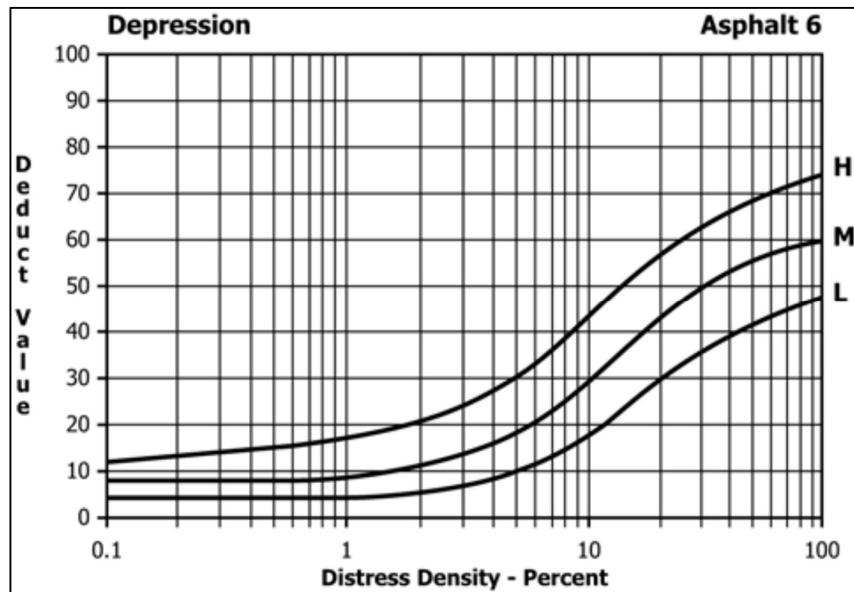
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla corrugación



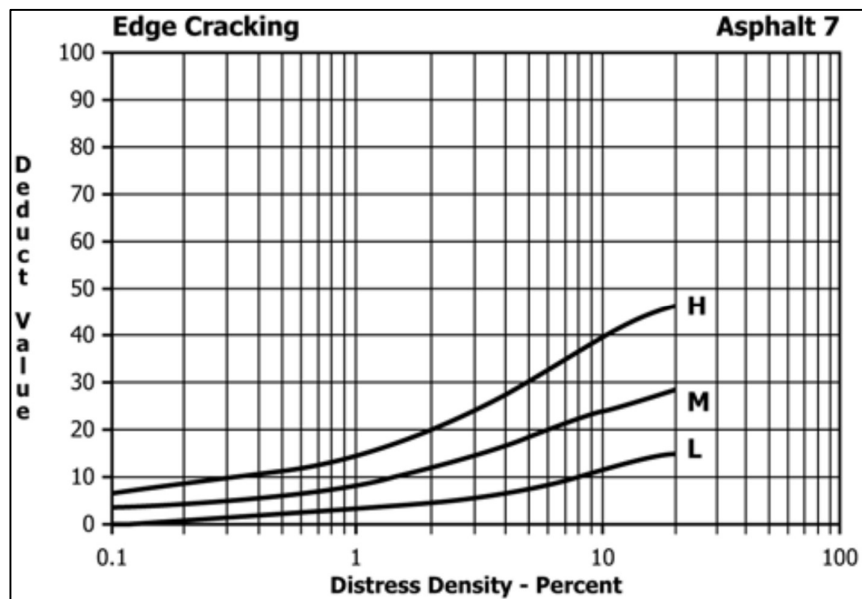
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla depresión



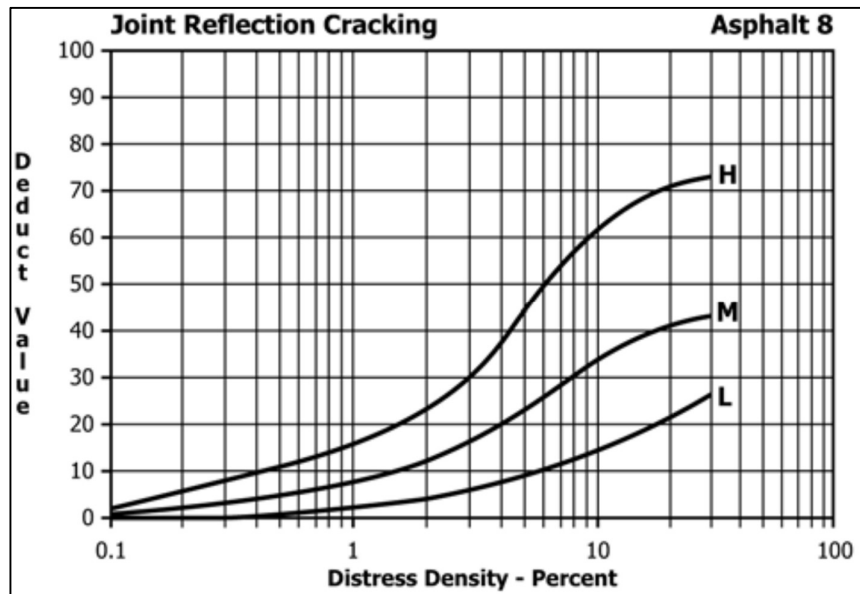
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla grieta de borde



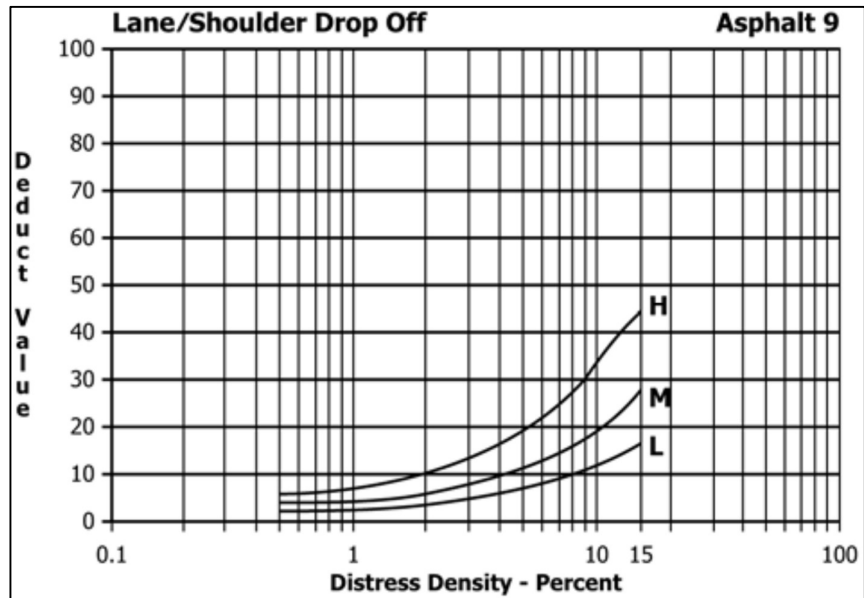
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla grieta de reflexión de junta



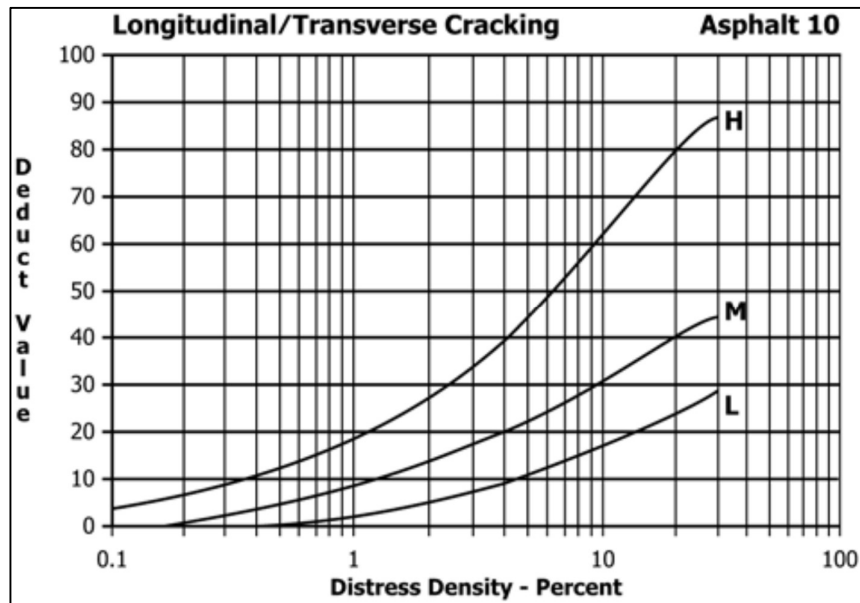
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla desnivel carril/berma



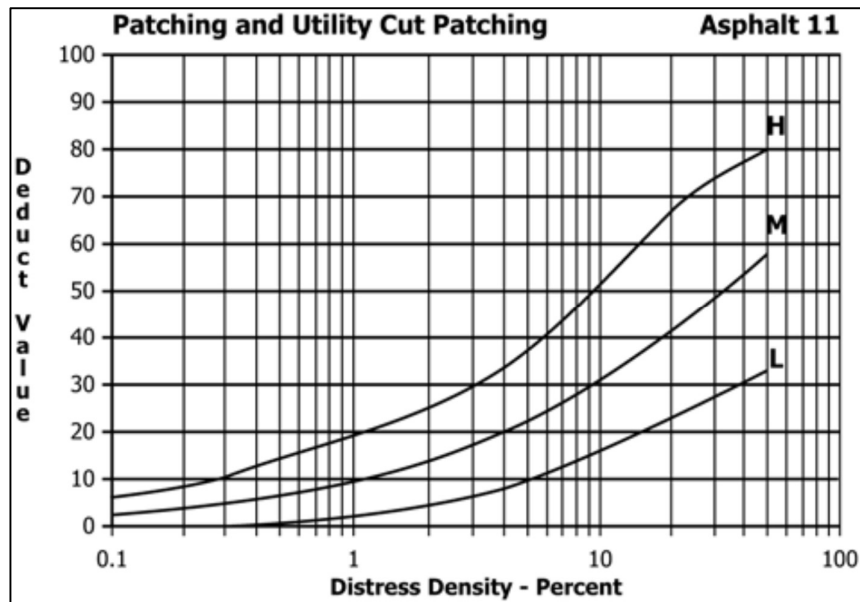
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla grietas longitudinales y transversales



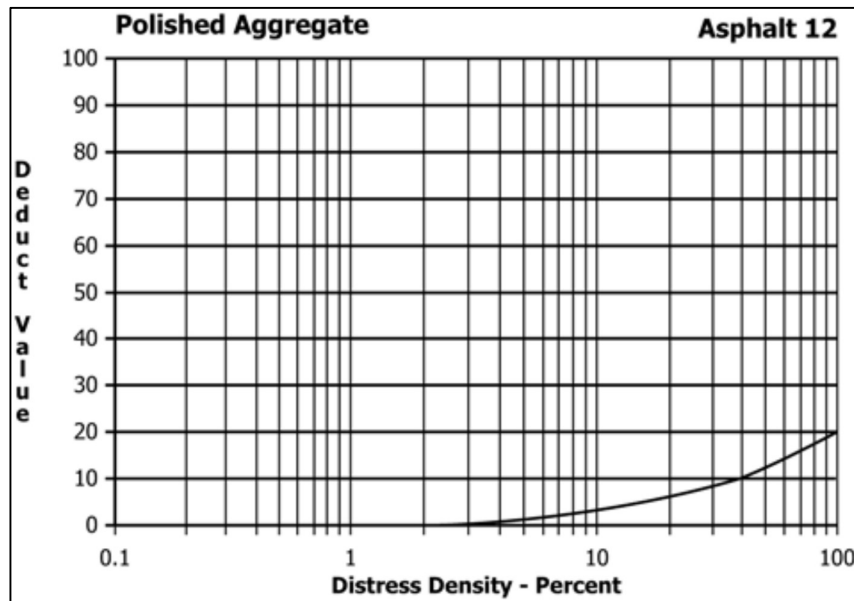
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla parcheo y acometidas de servicios



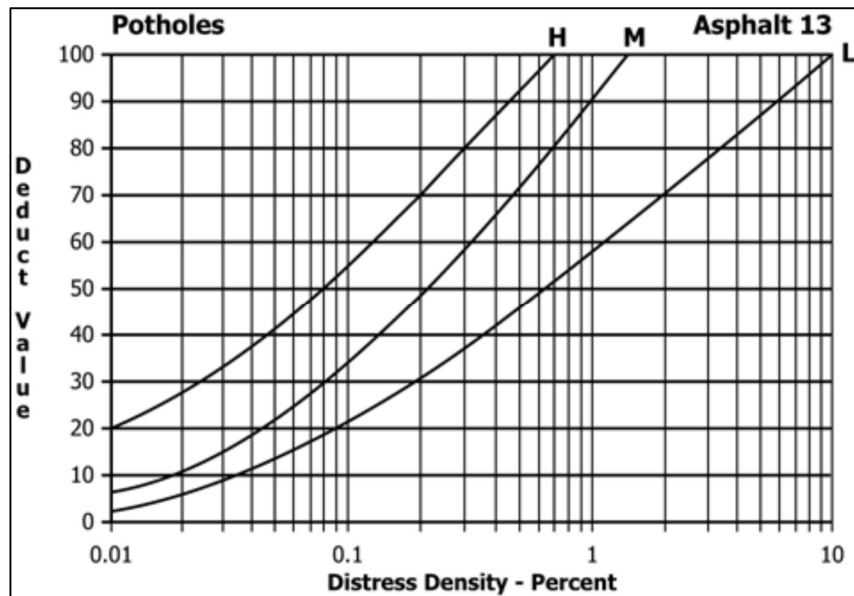
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla pulimento de agregados



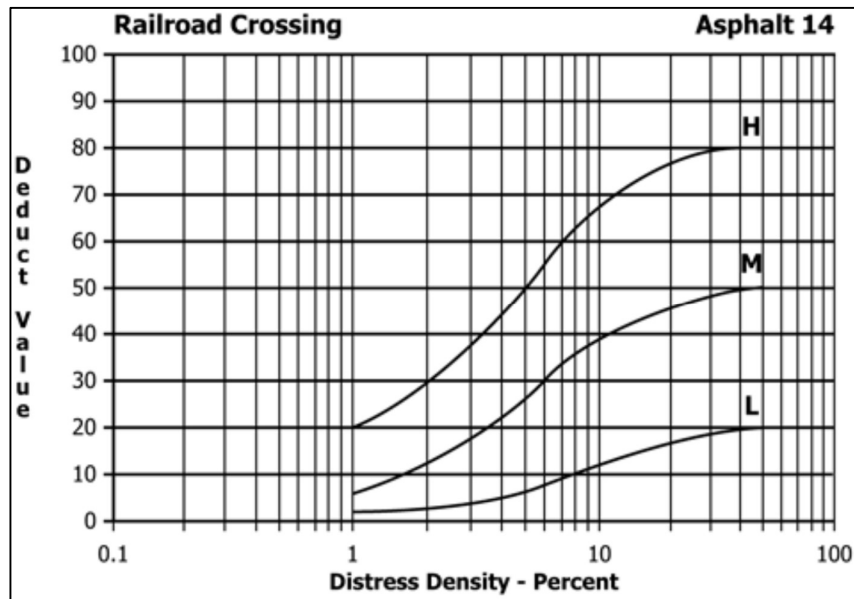
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla huecos



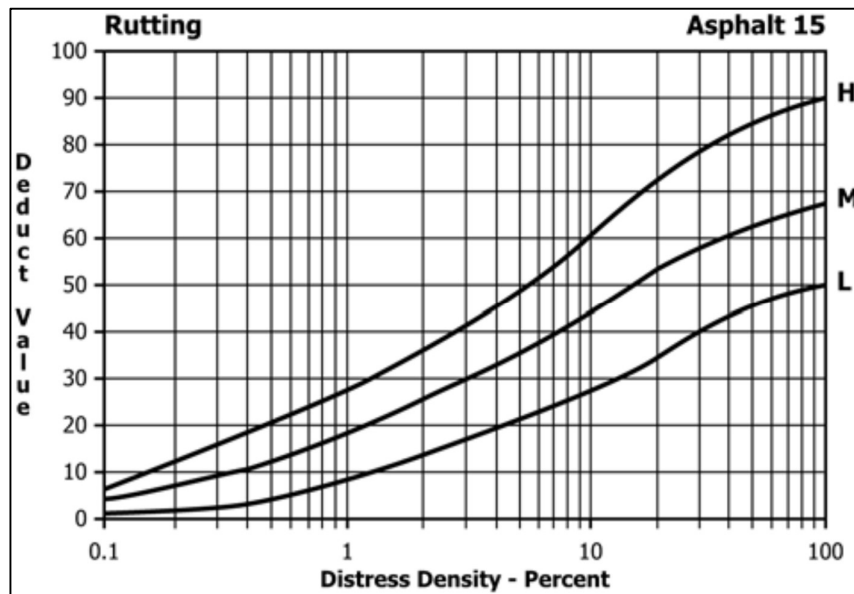
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla cruce de vía férrea



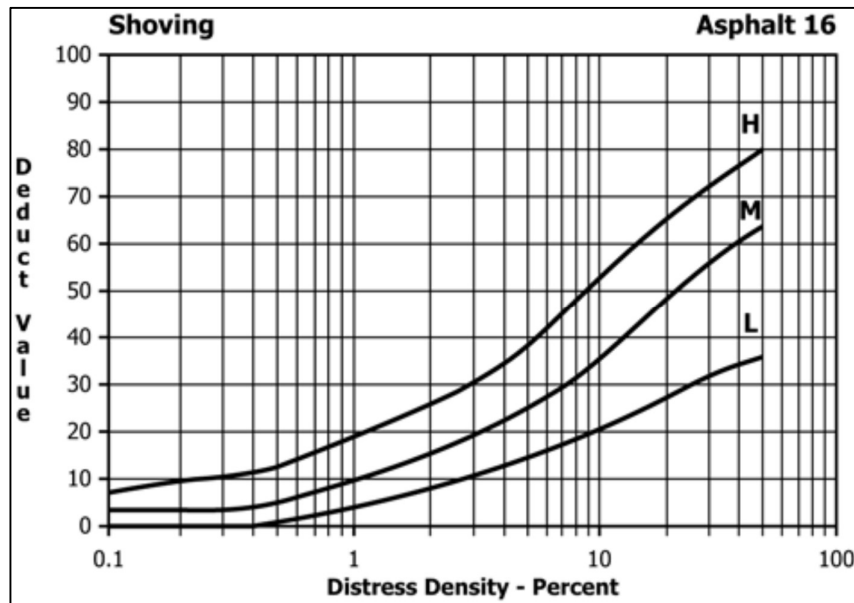
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla ahuellamiento



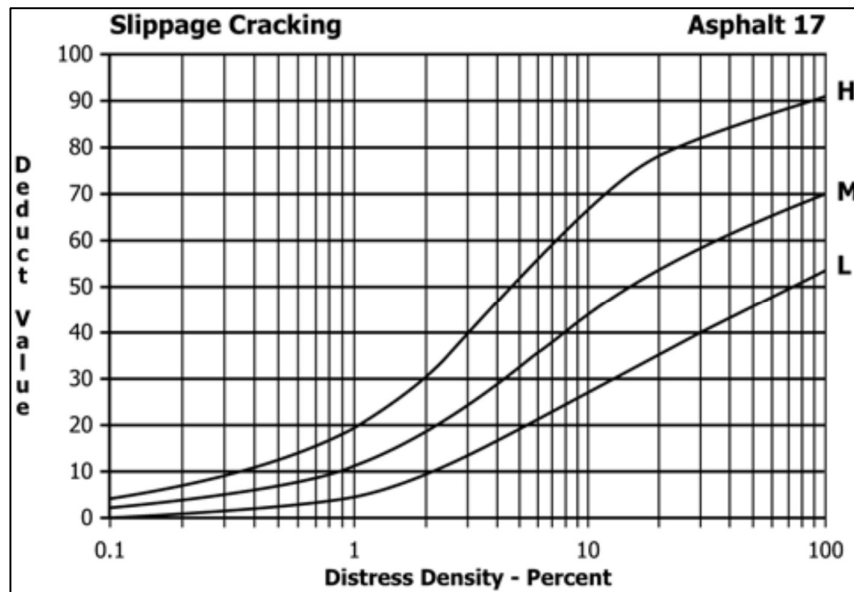
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla desplazamiento



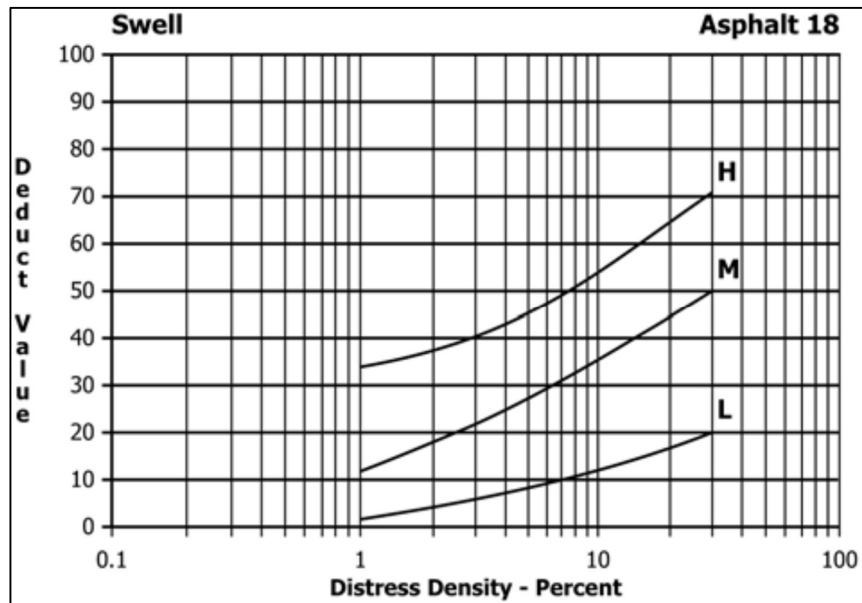
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla grietas parabólicas o por desplazamiento



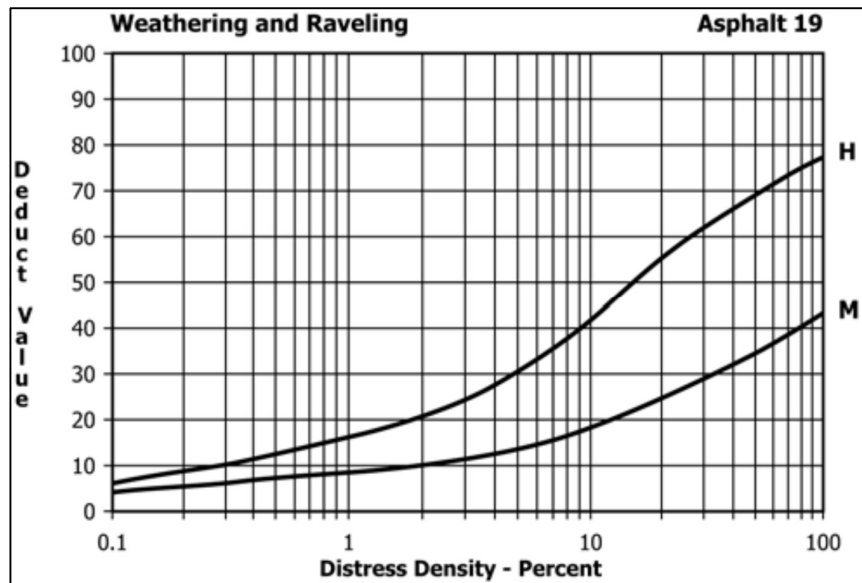
Nota. Vásquez (2002)

Curva para falla hinchamiento

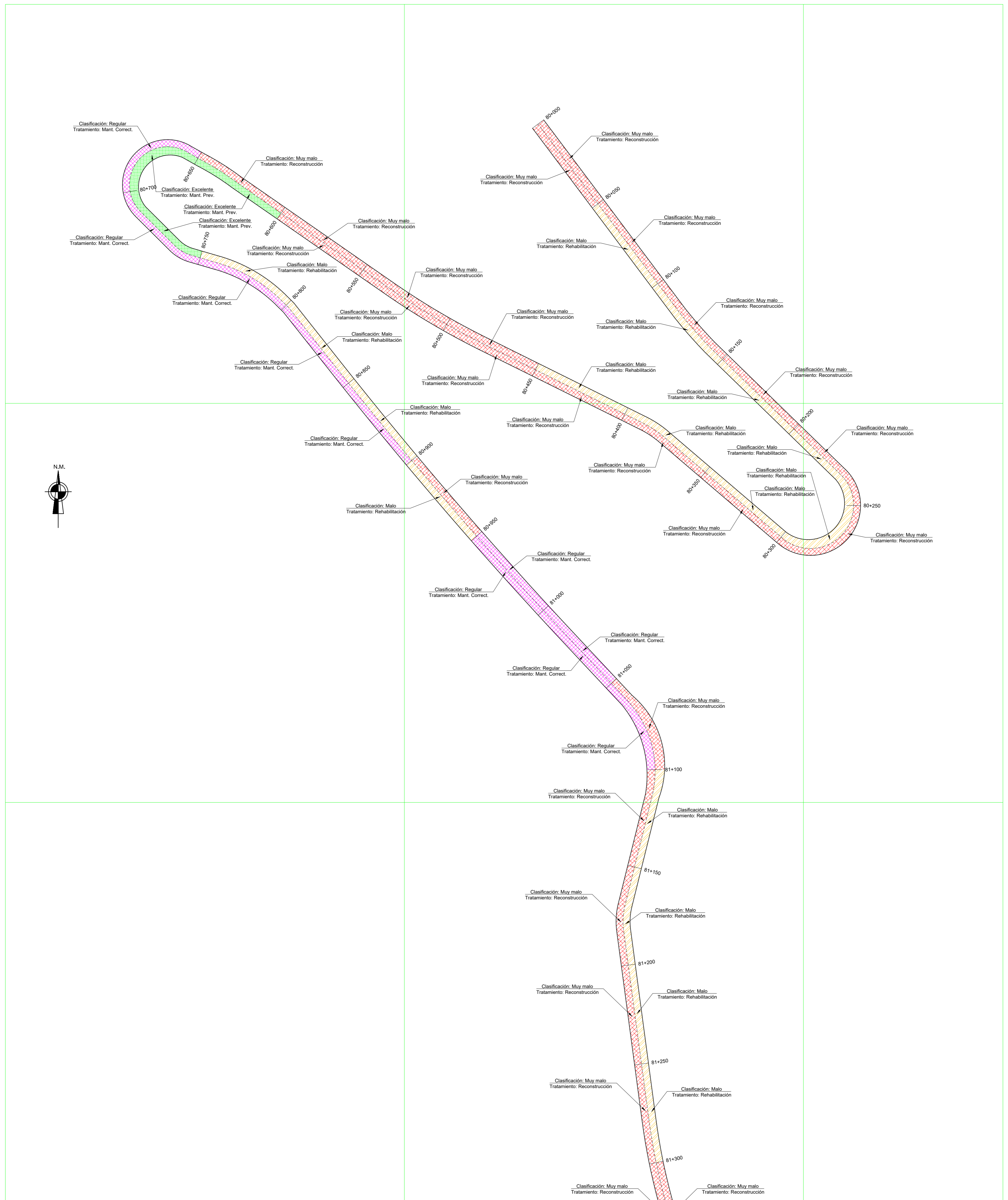


Nota. Vásquez (2002)

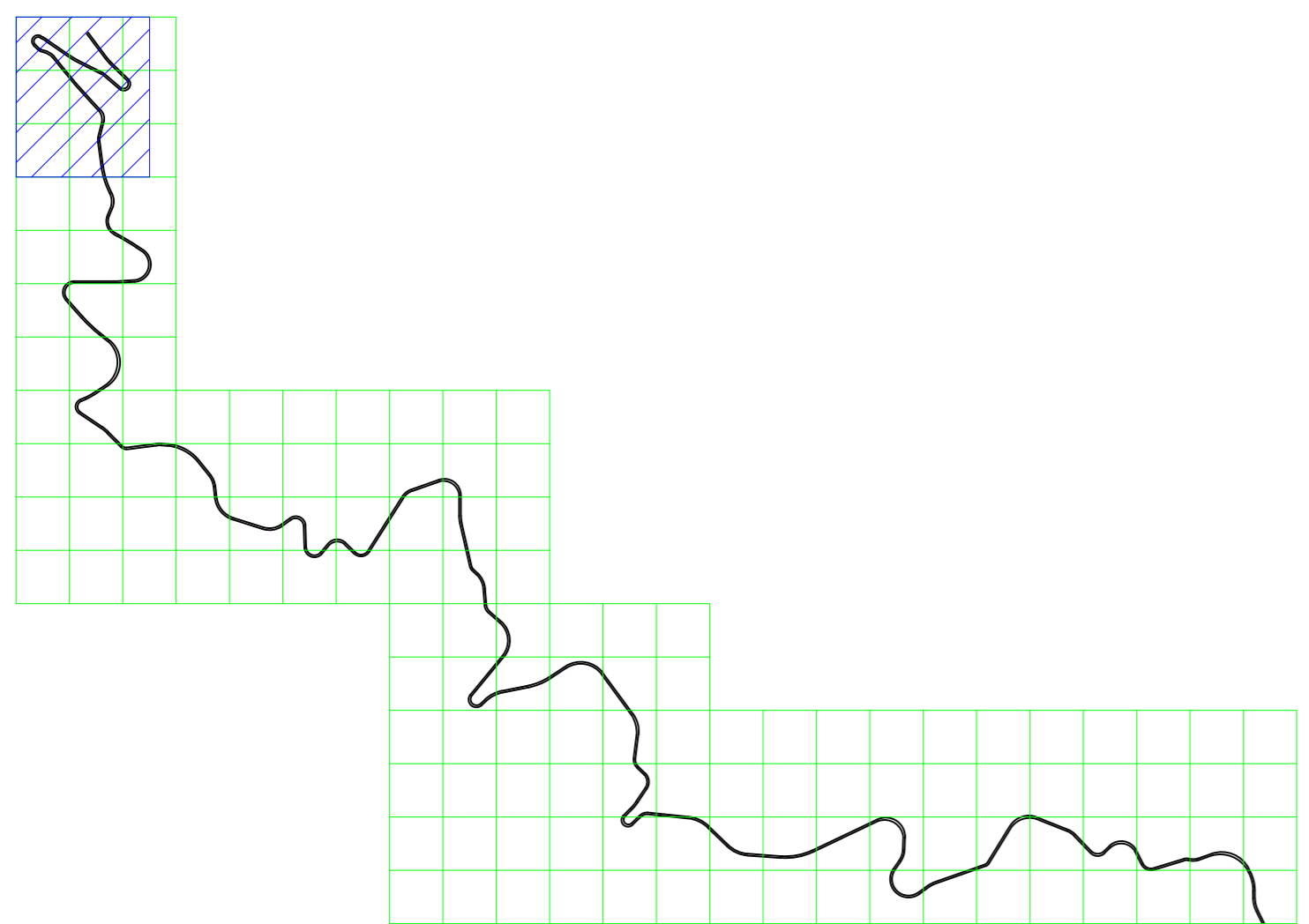
Curva para falla meteorización / desprendimiento de agregados



Nota. Vásquez (2002)



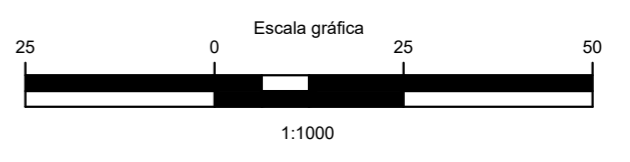
PLANO EN PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Esc: 1:1000



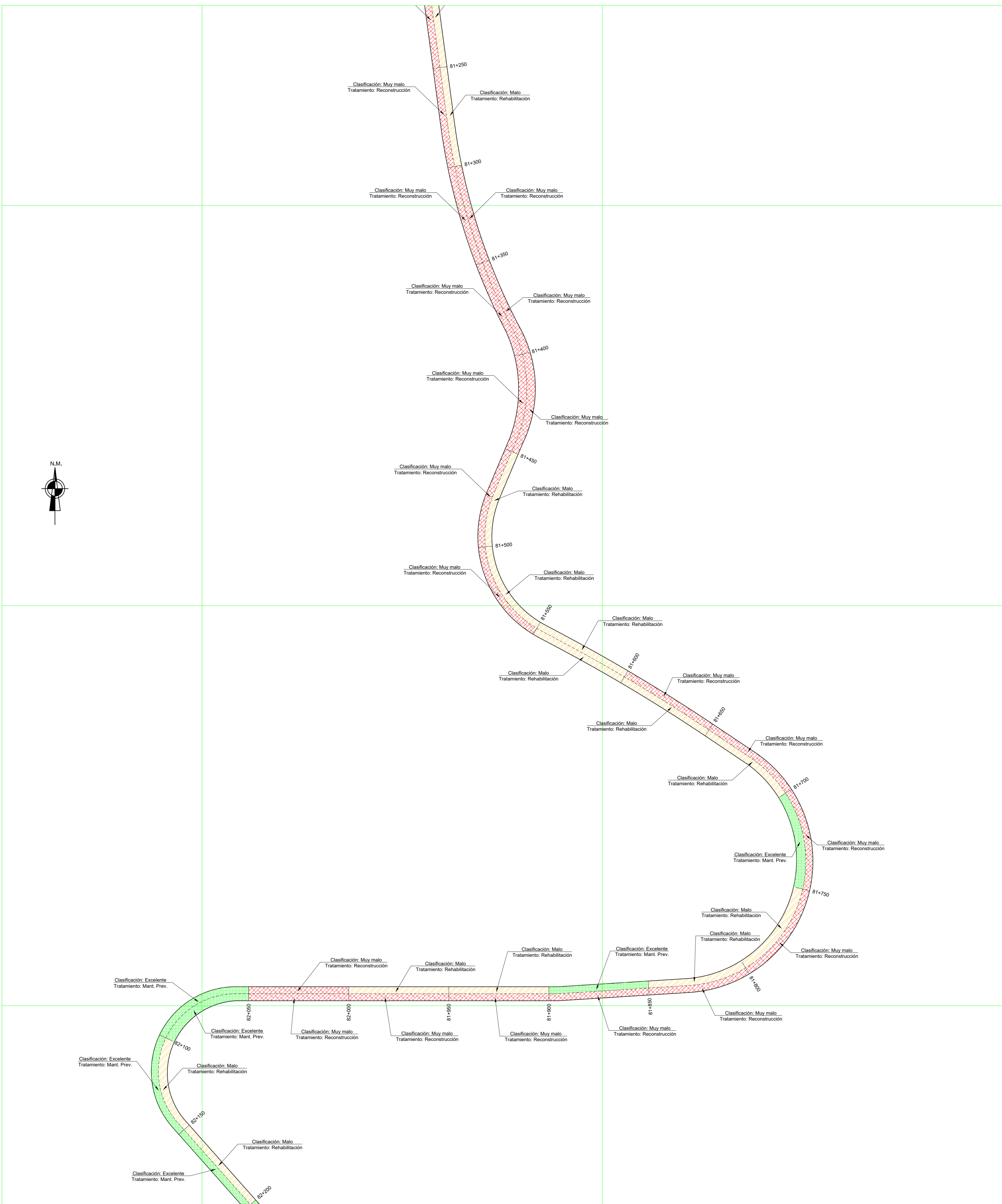
PLANO CLAVE
Esc: 1:25000

LEYENDA

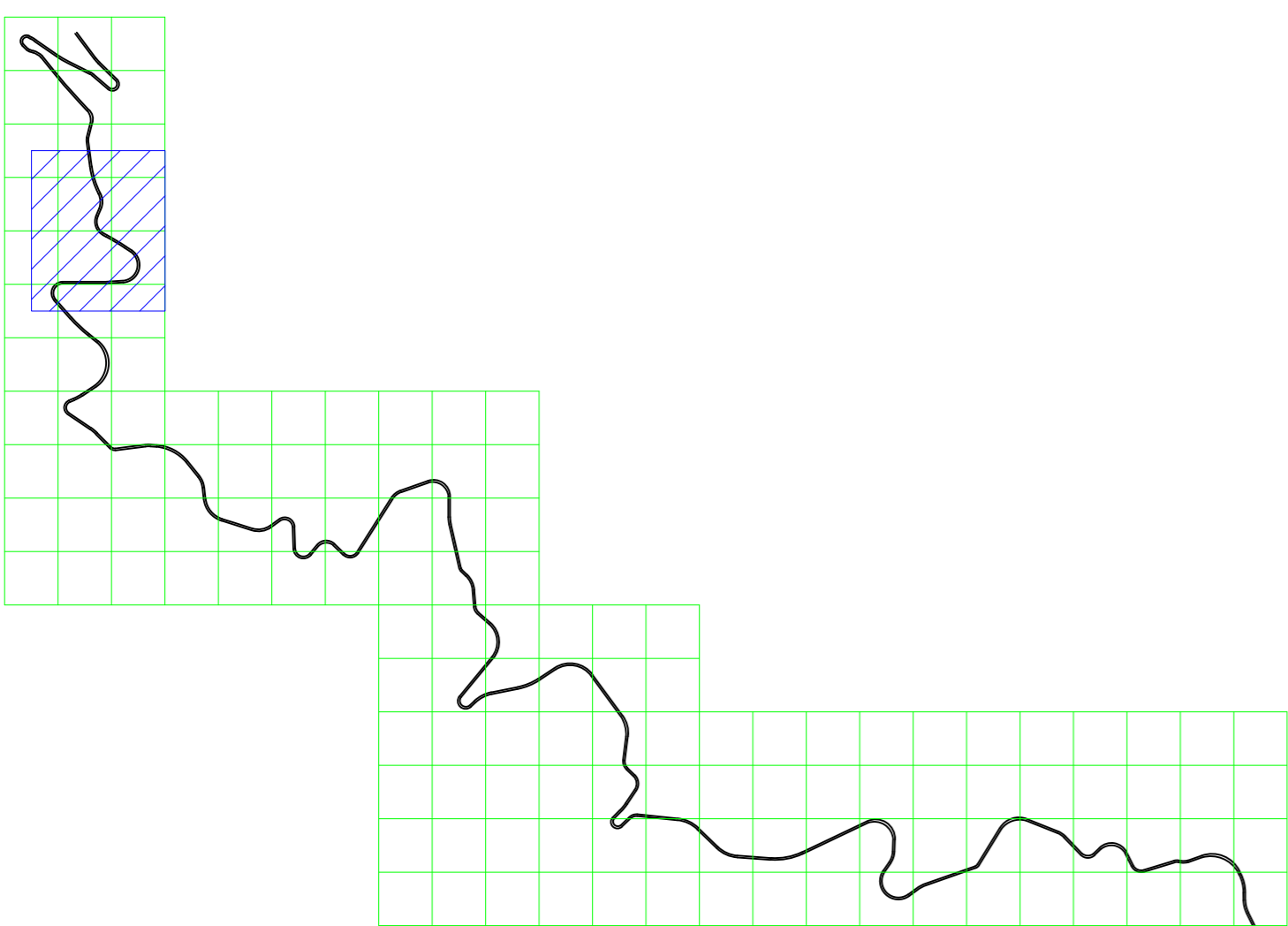
SIMBOLOGÍA	TIPO DE MANTENIMIENTO
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACIÓN
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"	
PLANO: PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO PRIMERA PARTE - KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: E.P.F. - 01
AUTORES: Vásquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA



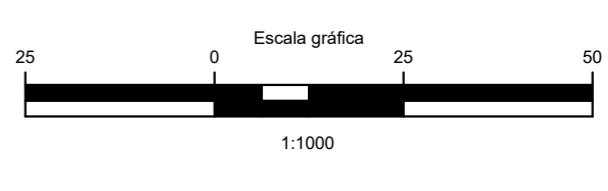
PLANO EN PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Esc: 1:1000



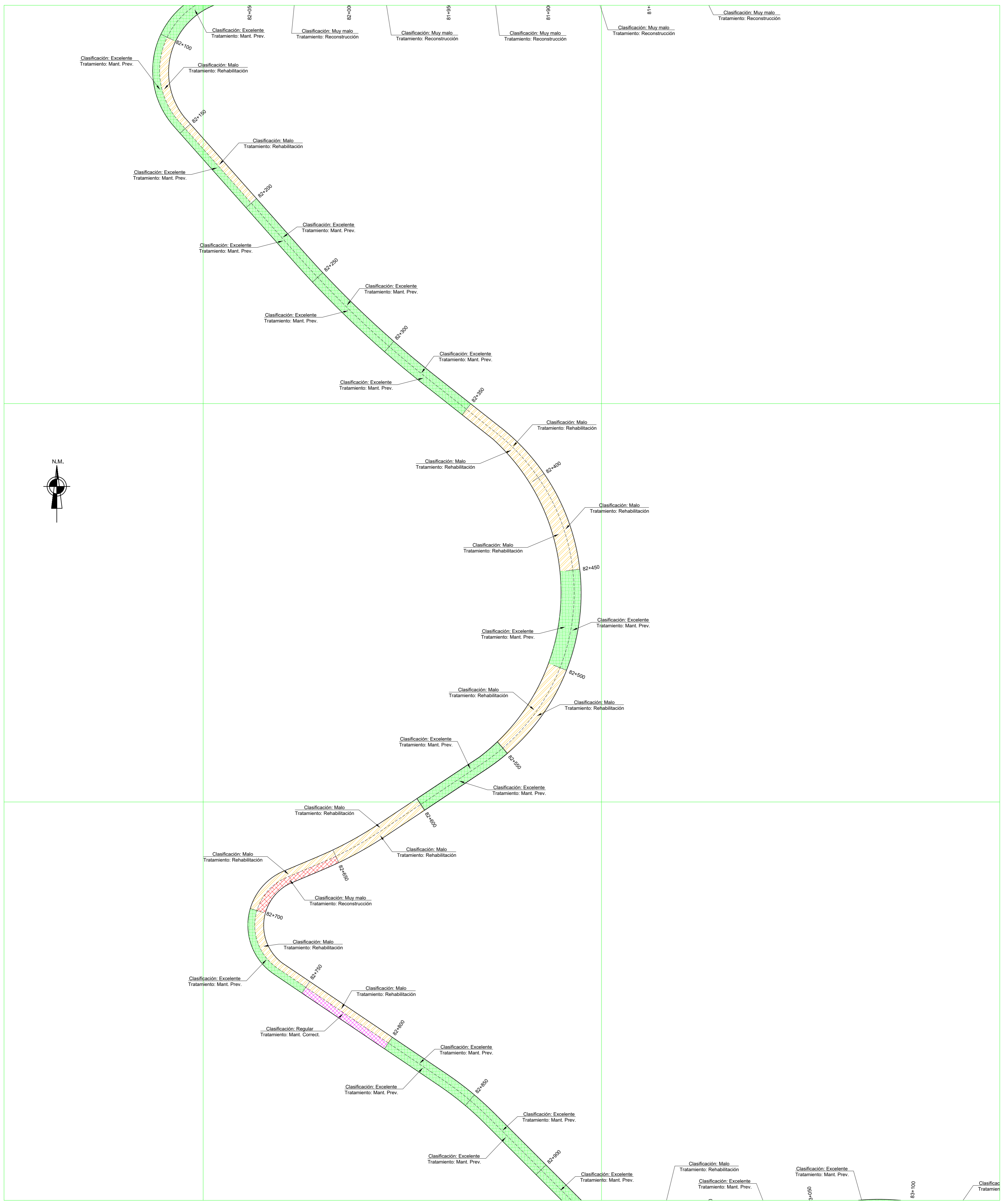
PLANO CLAVE
Esc: 1:25000

LEYENDA

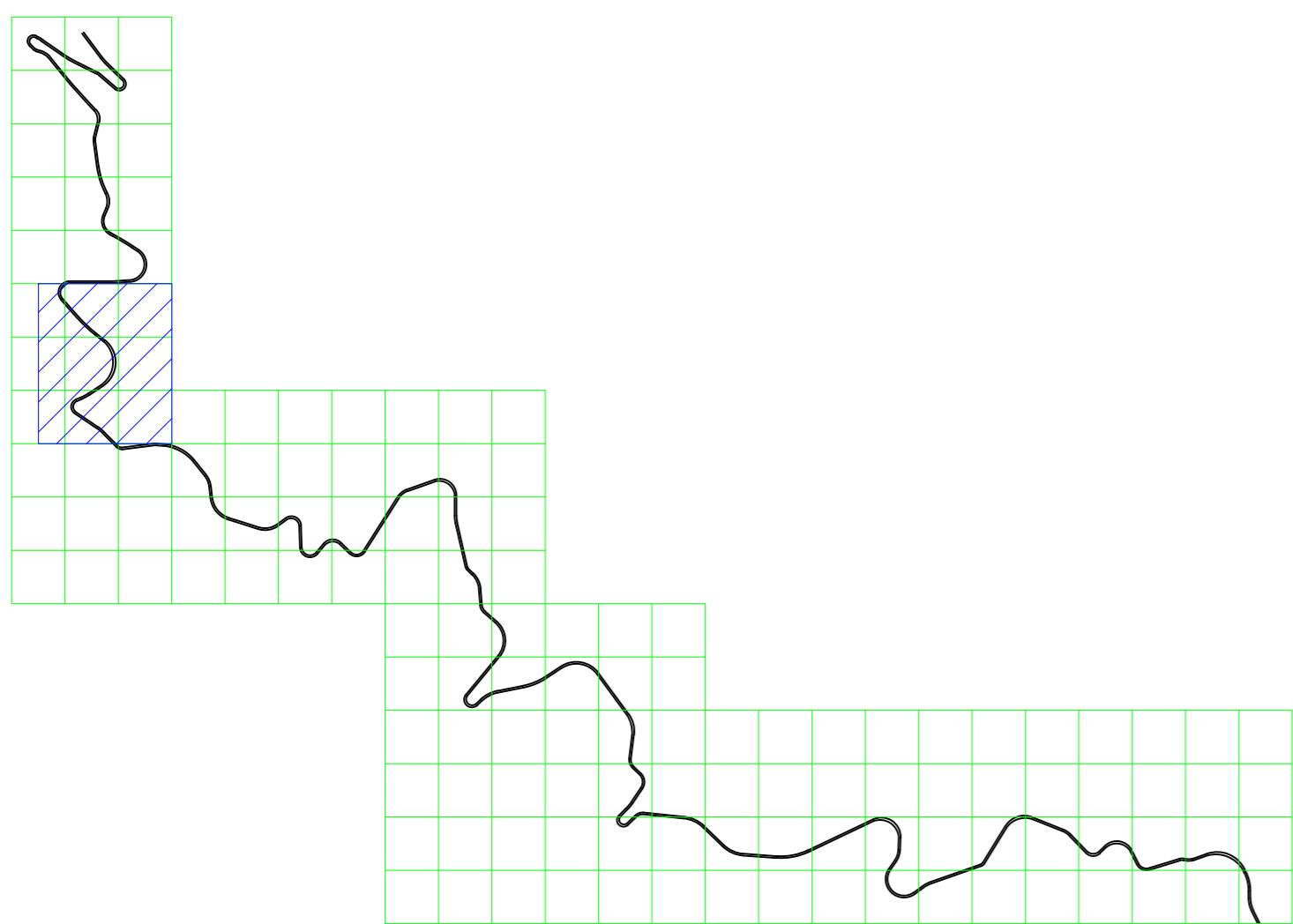
SIMBOLOGÍA	TIPO DE MANTENIMIENTO
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACIÓN
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"	
PLANO: PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO SEGUNDA PARTE - KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: E.P.F. - 02
AUTORES: Vásquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA

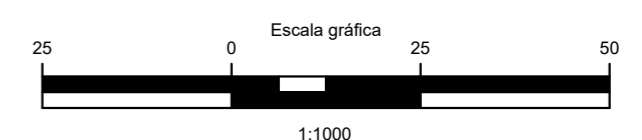


PLANO EN PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Esc: 1:1000

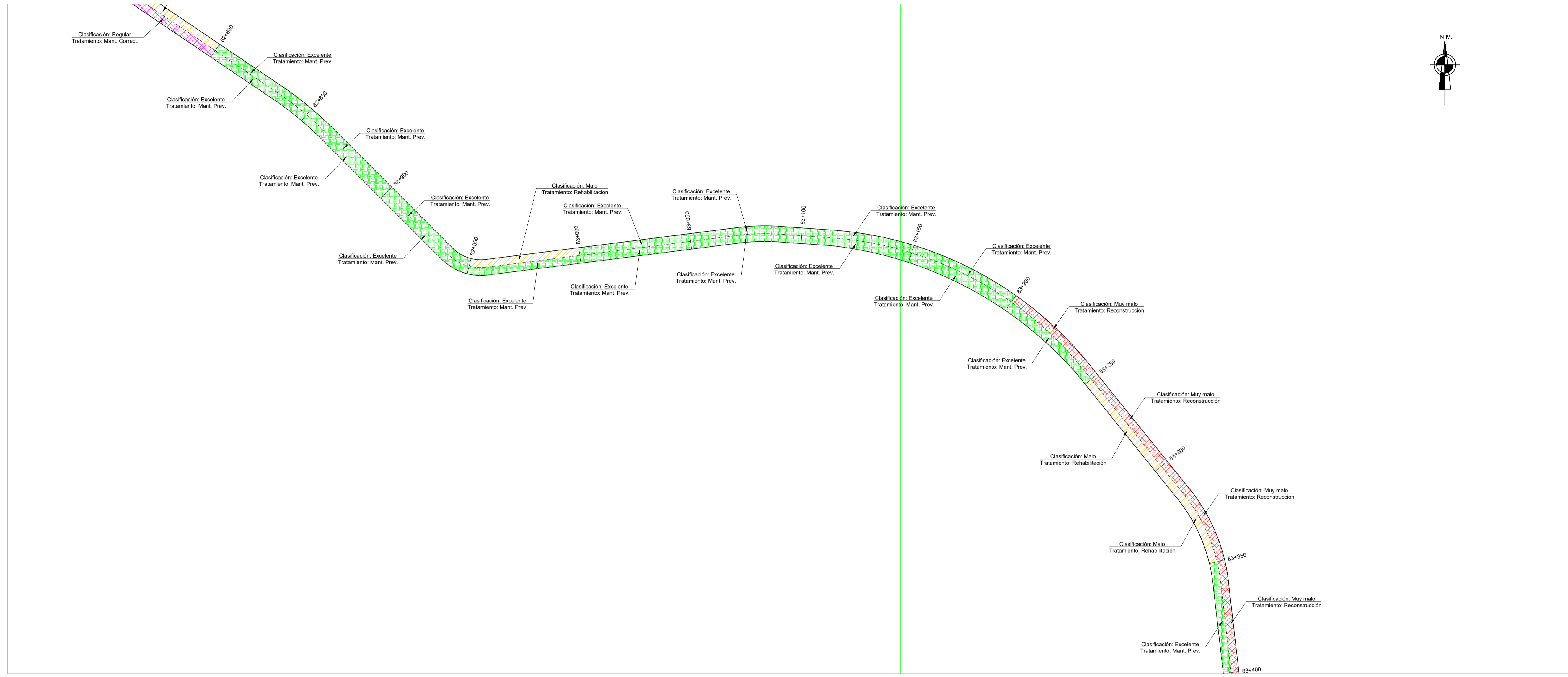


PLANO CLAVE
Esc: 1:25000

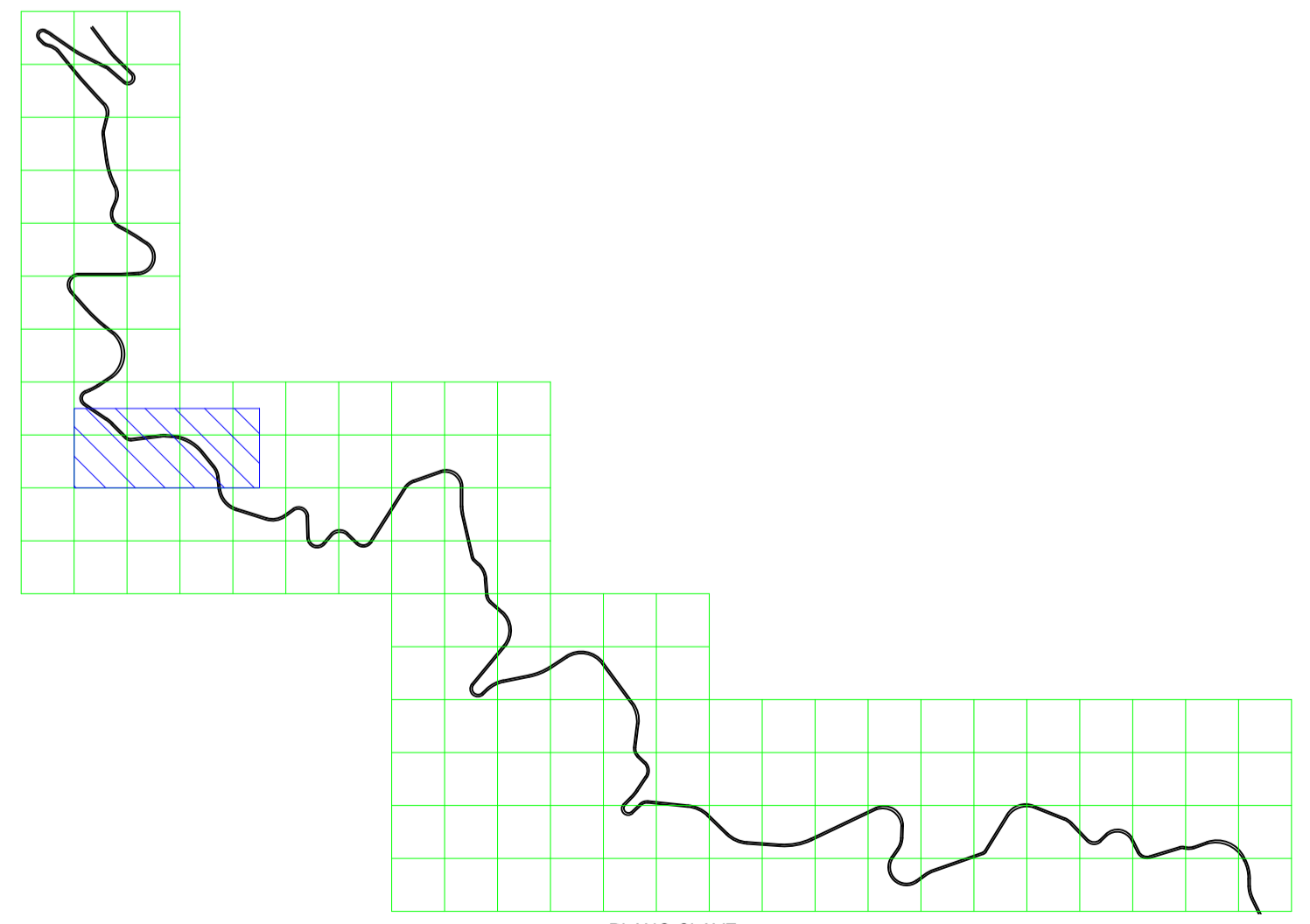
LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	TIPO DE MANTENIMIENTO
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACIÓN
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"	
PLANO: PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO TERCERA PARTE - KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: E.P.F. - 03
AUTORES: Vásquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA



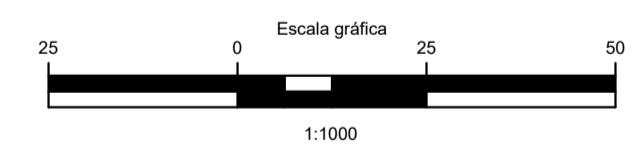
PLANO EN PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Esc: 1:1000



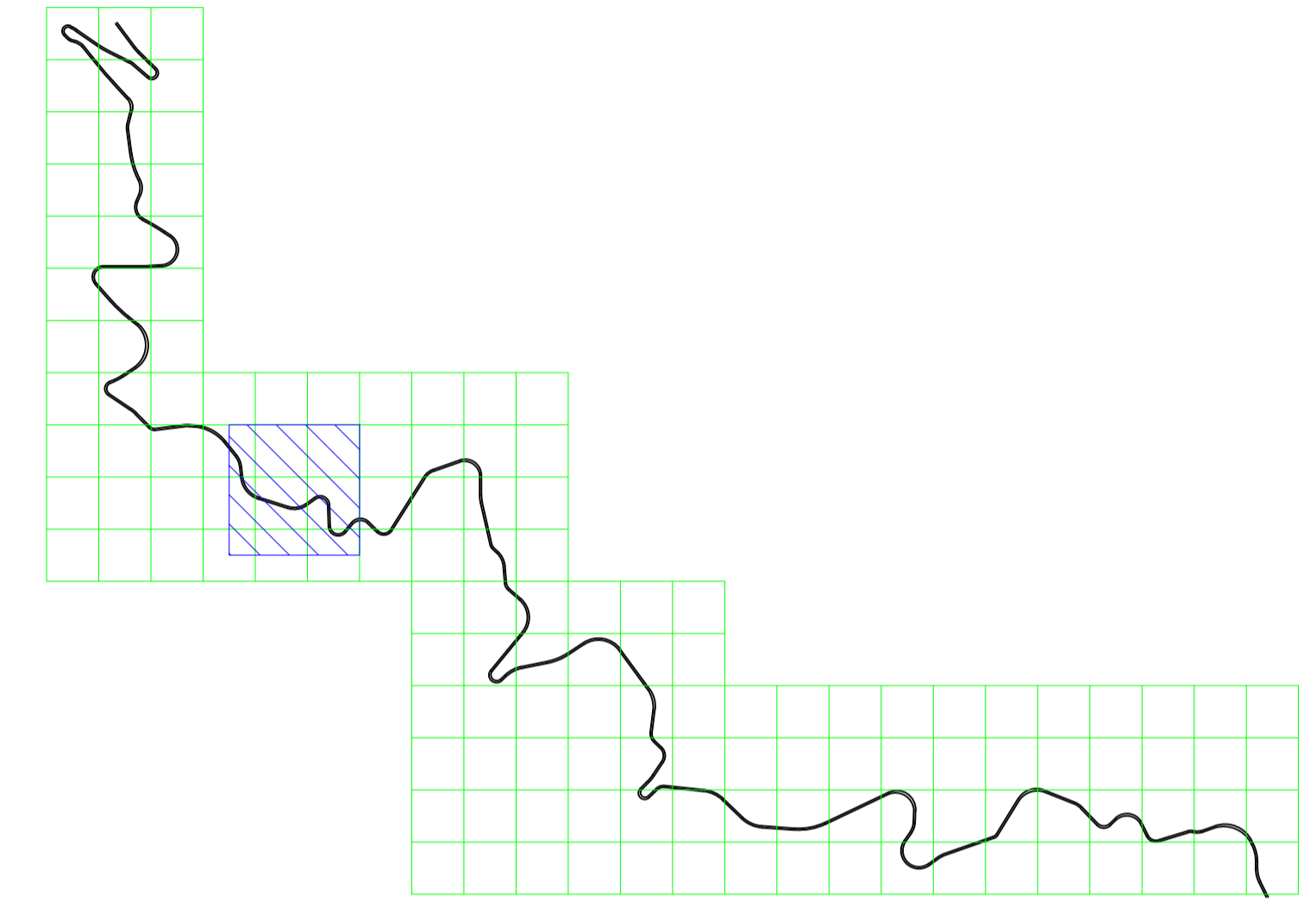
PLANO CLAVE
Esc: 1:25000

LEYENDA

SIMBOLOGÍA	TIPO DE MANTENIMIENTO
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACIÓN
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO



UPAO <small>Universidad Privada Antenor Orrego</small>	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO		
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"			
PLANO: PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO CUARTA PARTE - KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: E.P.F. - 04		
AUTORES: Vásquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo	FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA



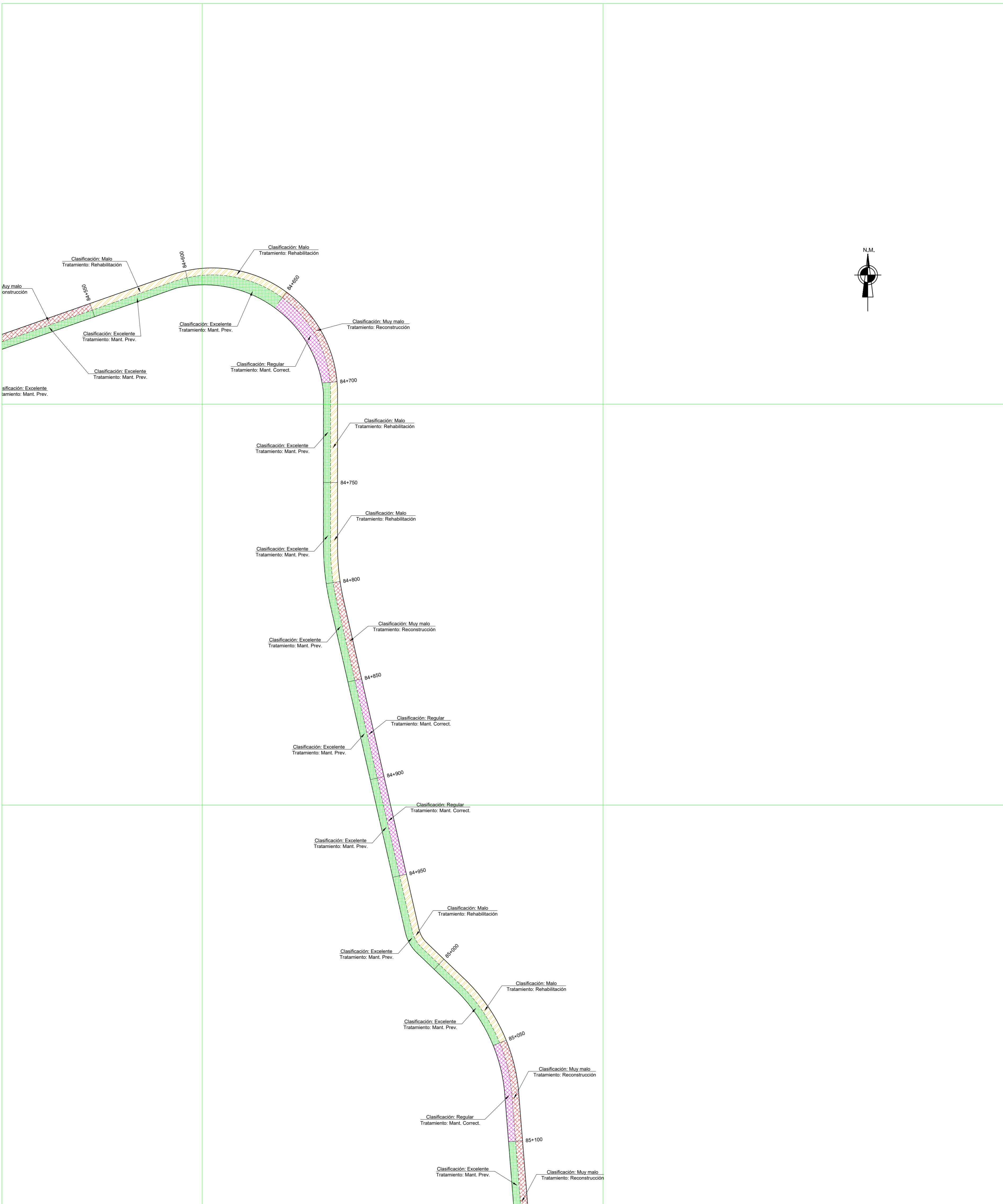
PLANO CLAVE
Esc: 1:25000

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	TIPO DE MANTENIMIENTO
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACION
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO

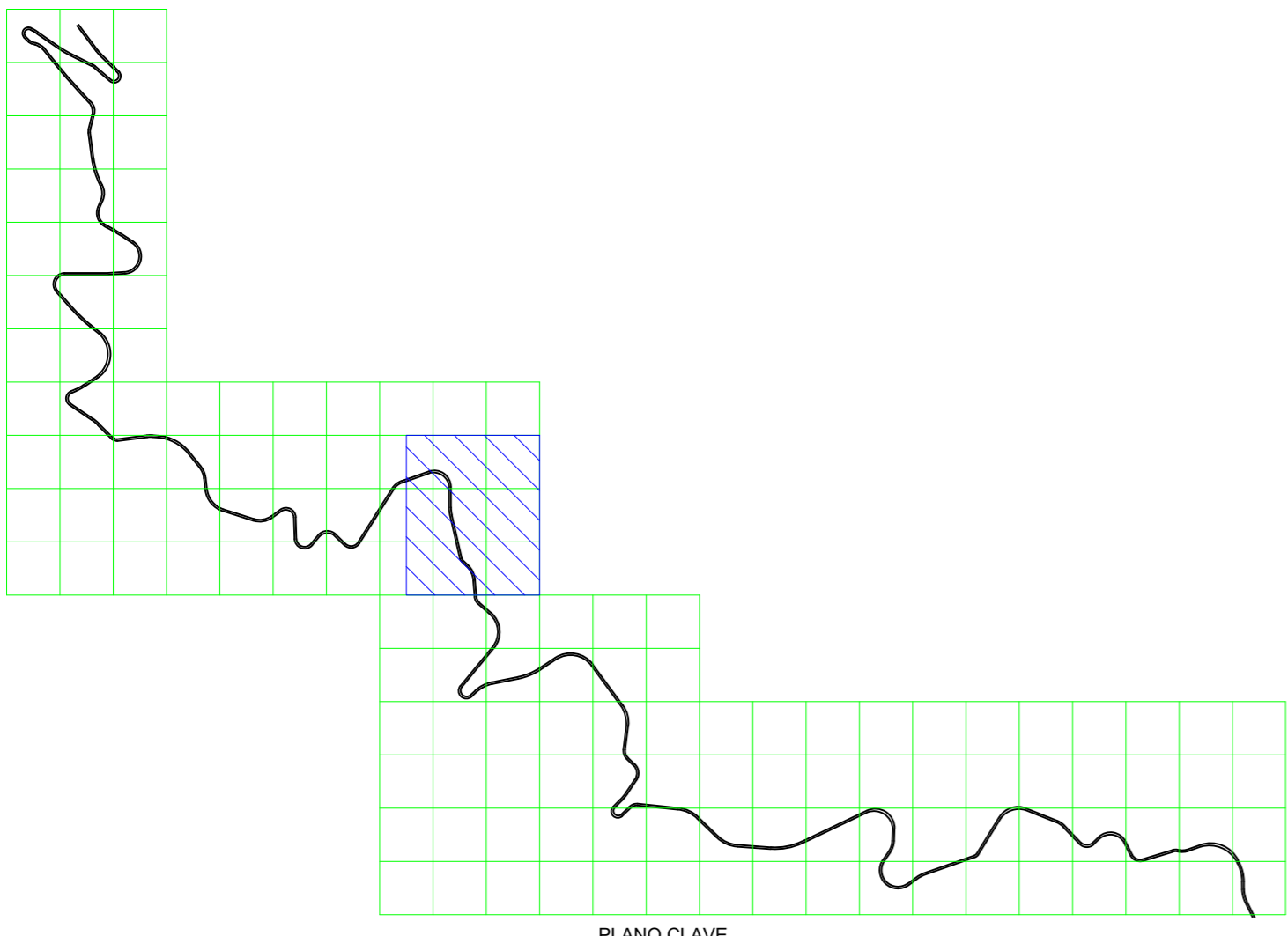


PLANO EN PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Esc: 1:1000

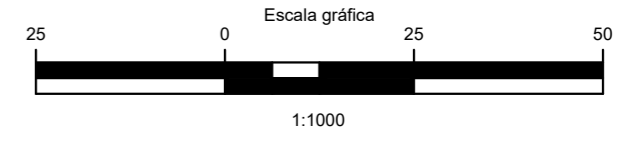
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"	
PLANO: PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO QUINTA PARTE - KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: E.P.F. - 05
AUTORES: Vásquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA



PLANO EN PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Esc: 1:1000



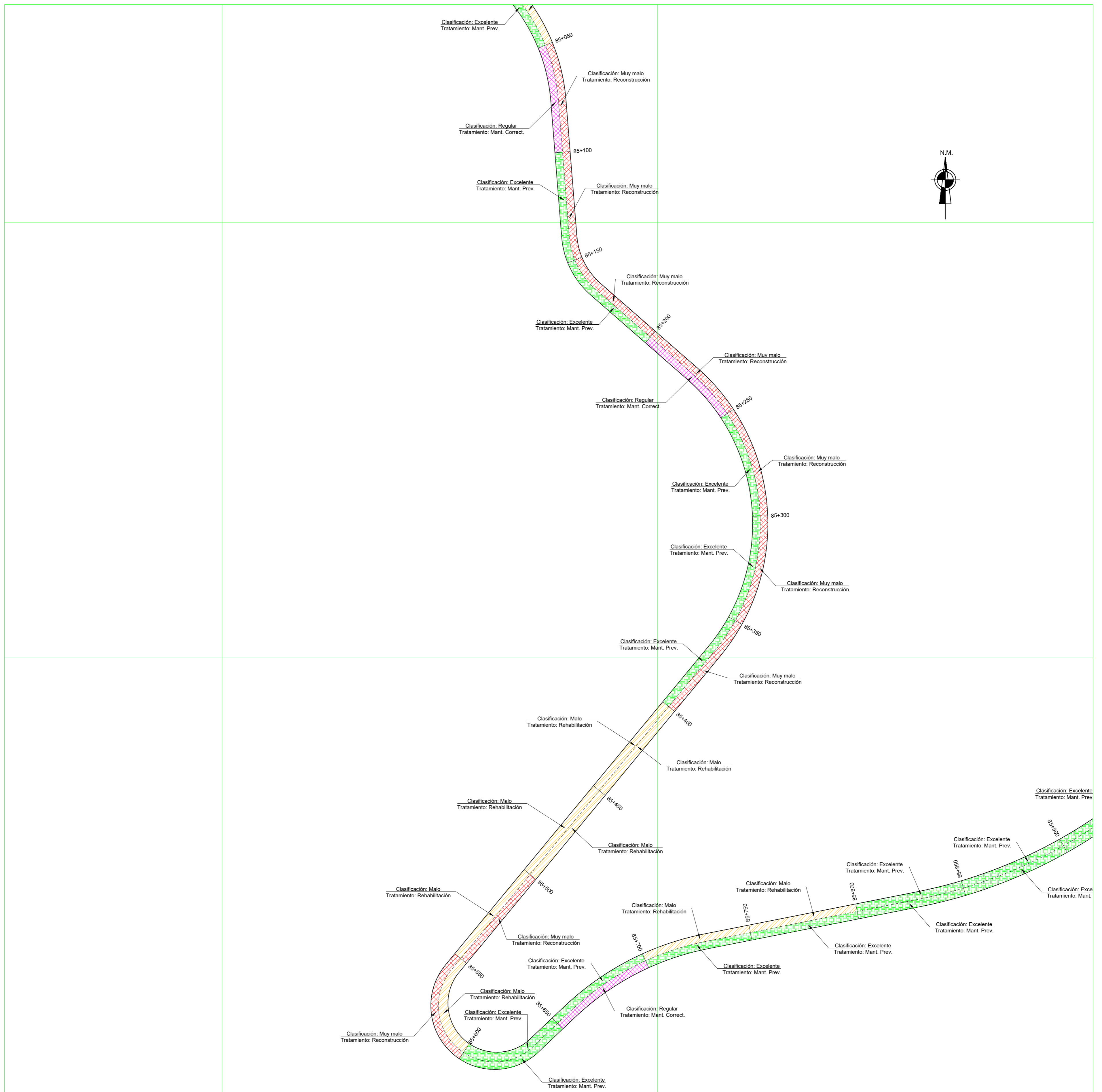
PLANO CLAVE
Esc: 1/25000



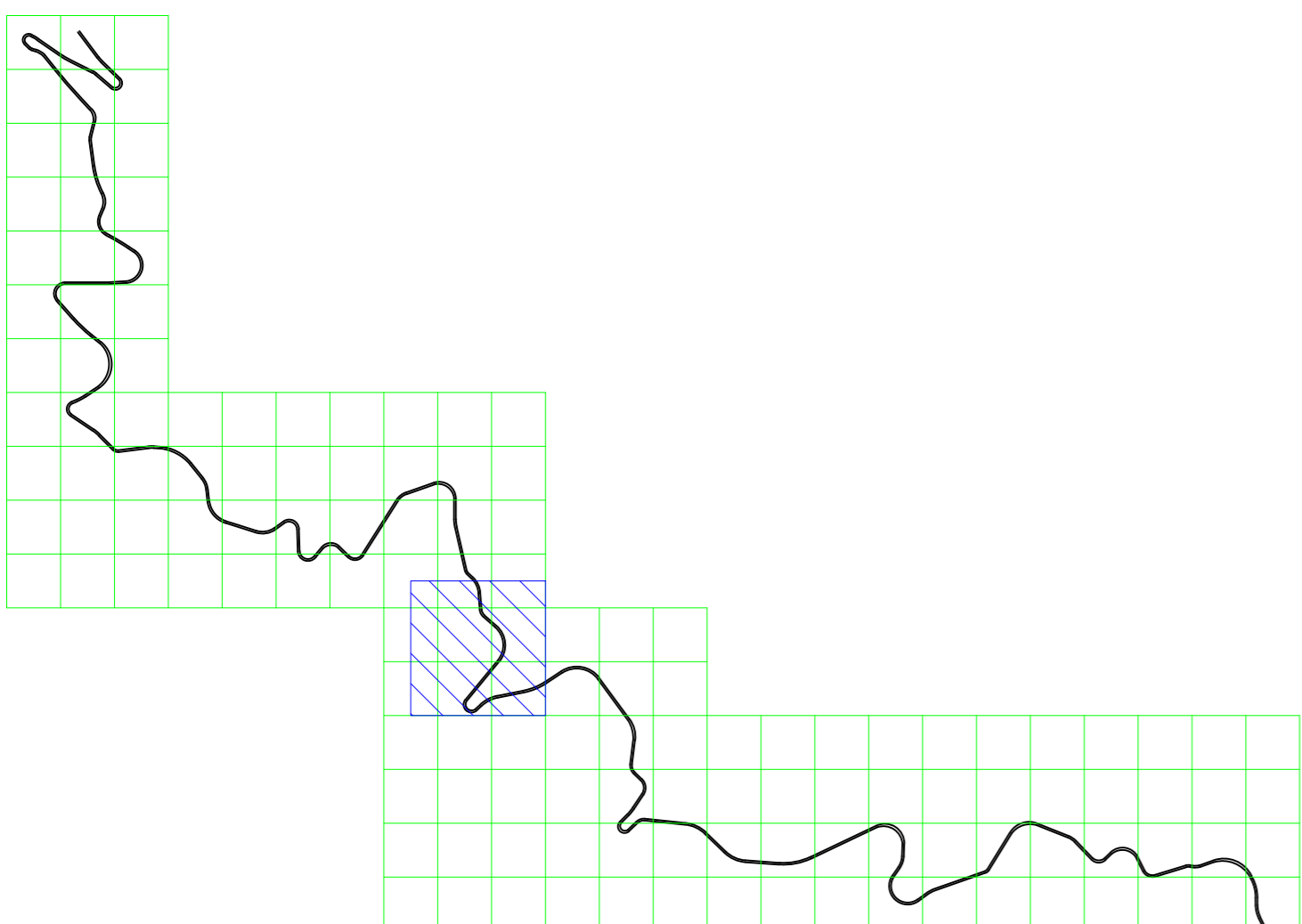
LEYENDA

SIMBOLOGÍA	TIPO DE MANTENIMIENTO
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACIÓN
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO

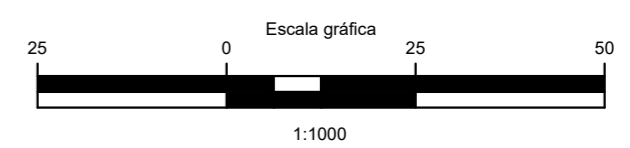
UPAO <small>Universidad Privada Antenor Orrego</small>	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"	
PLANO: PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO SEPTIMA PARTE - KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: E.P.F. - 07
AUTORES: Vásquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA



PLANO EN PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Esc: 1:1000



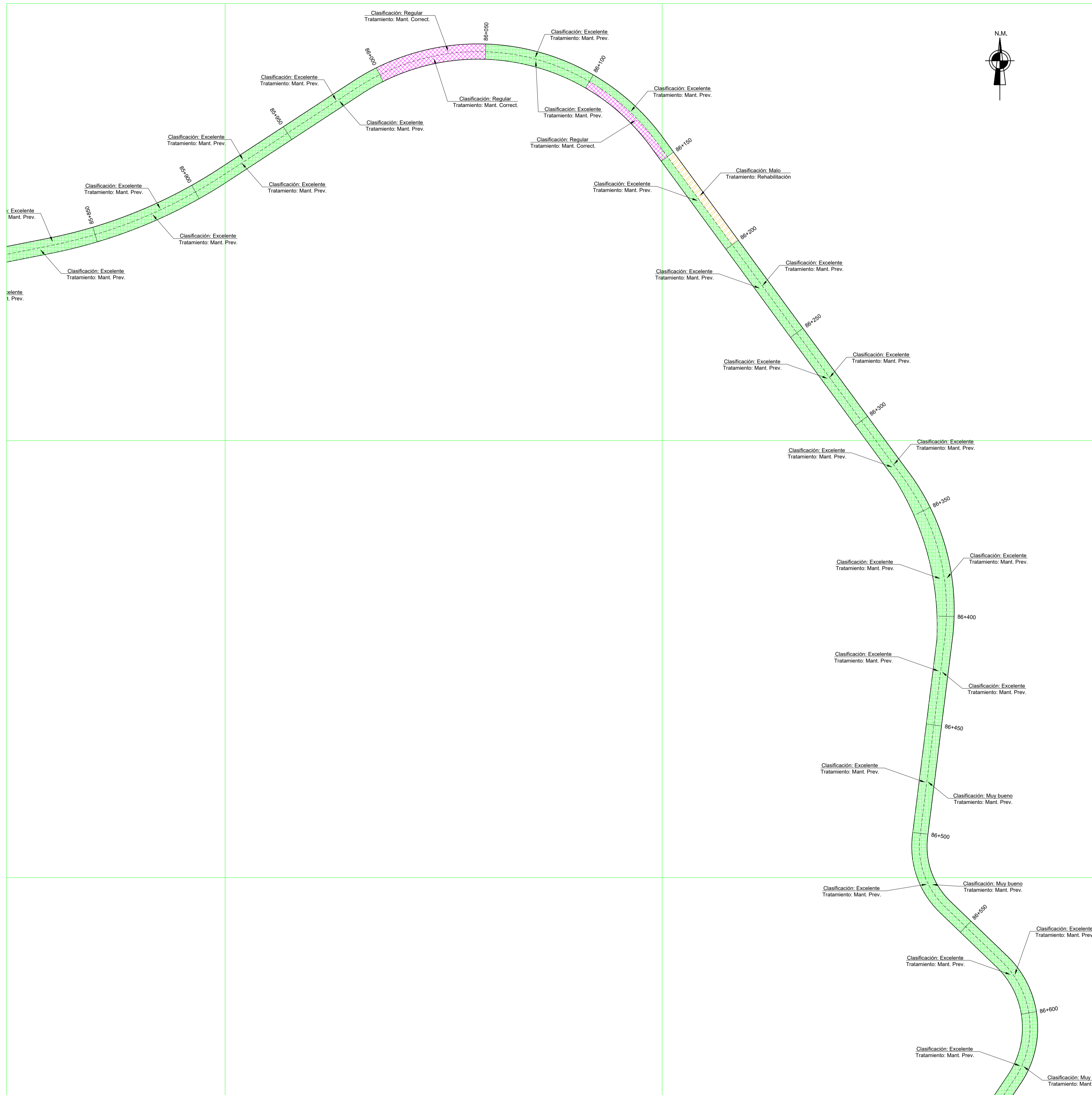
PLANO CLAVE
Esc: 1:25000



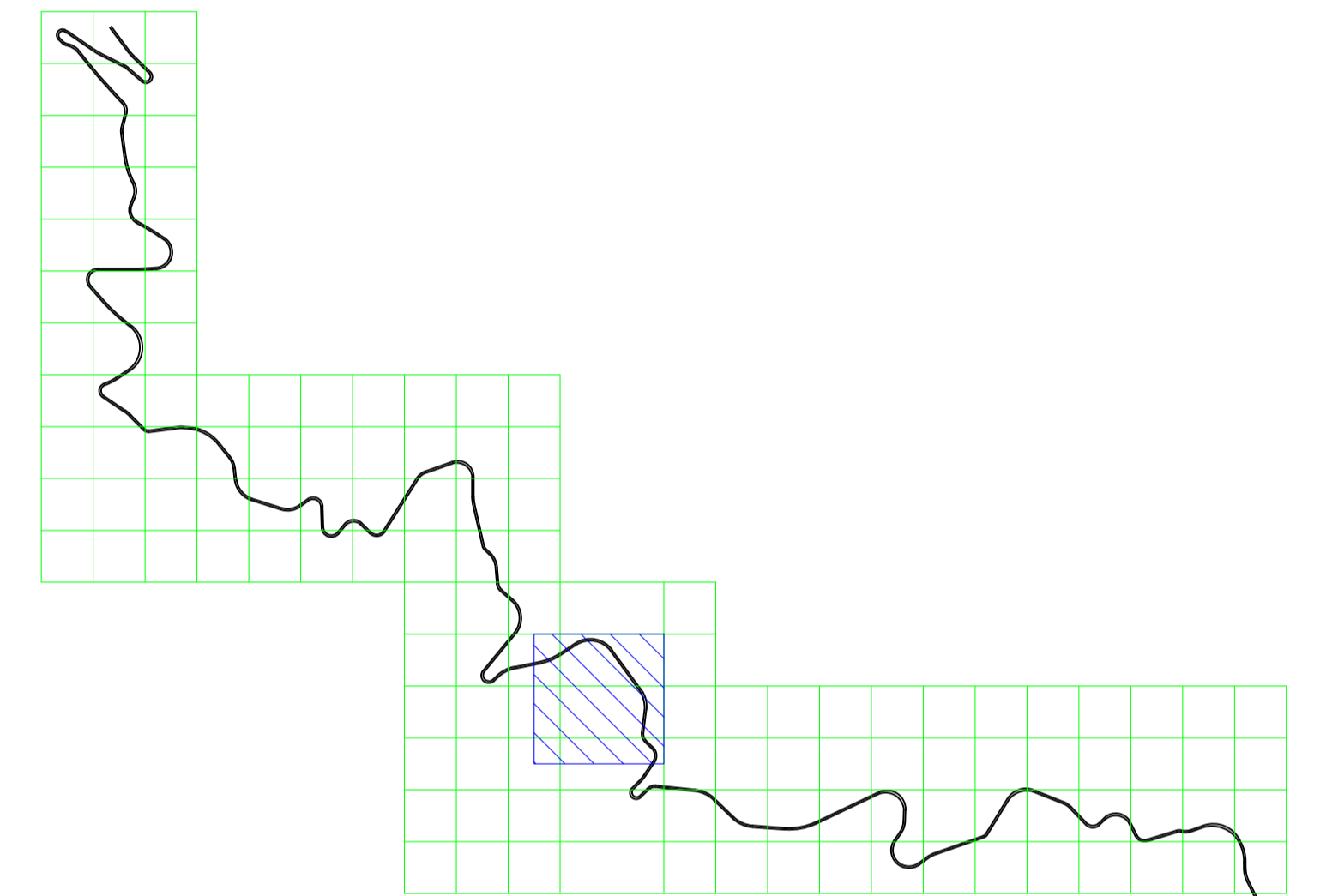
LEYENDA

SIMBOLOGÍA	TIPO DE MANTENIMIENTO
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACIÓN
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"	
PLANO: PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO OCTAVA PARTE - KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: E.P.F. - 08
AUTORES: Vásquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA



PLANO EN PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Escala: 1:1000



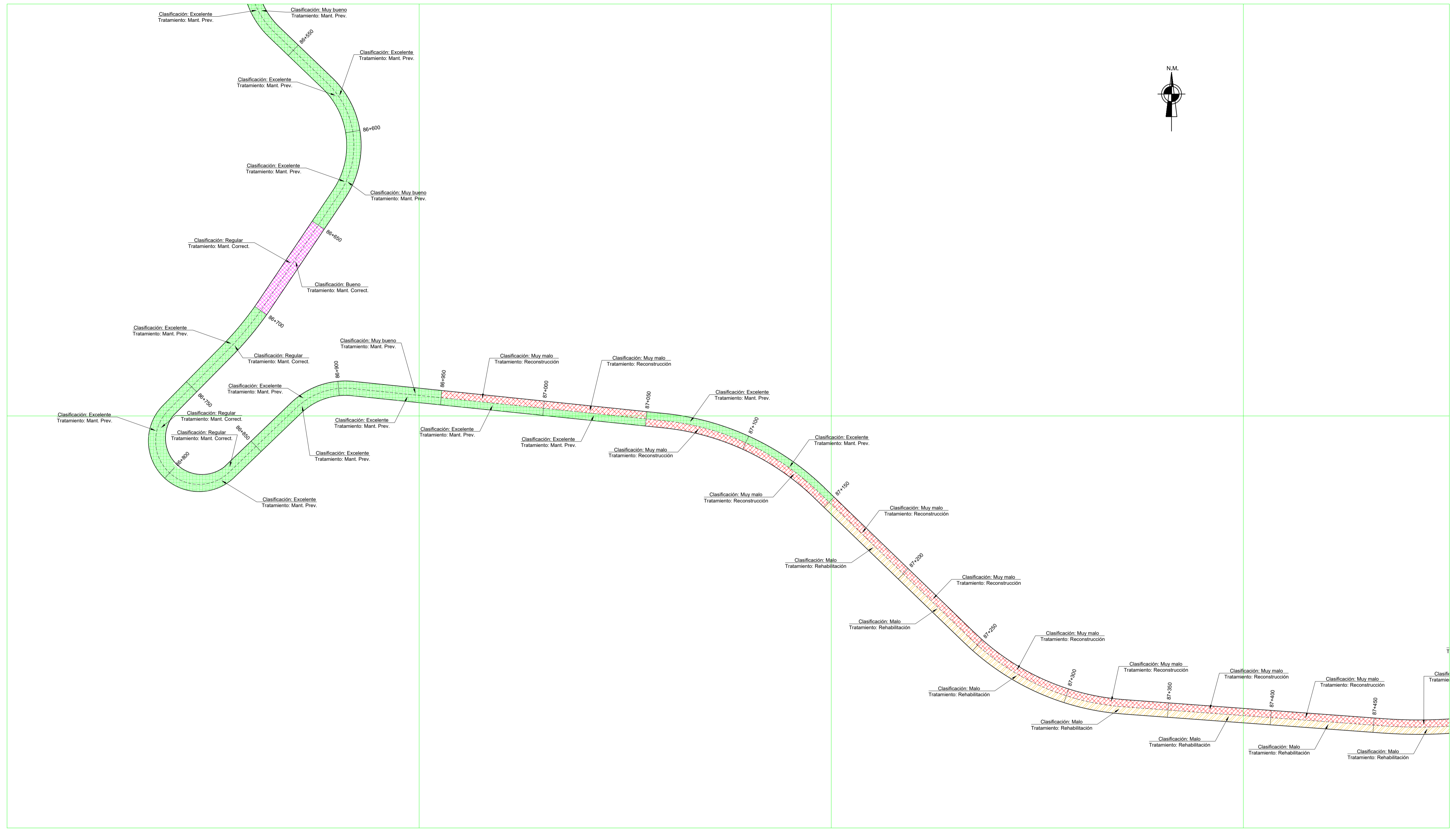
PLANO CLAVE
Escala: 1:25000

LEYENDA

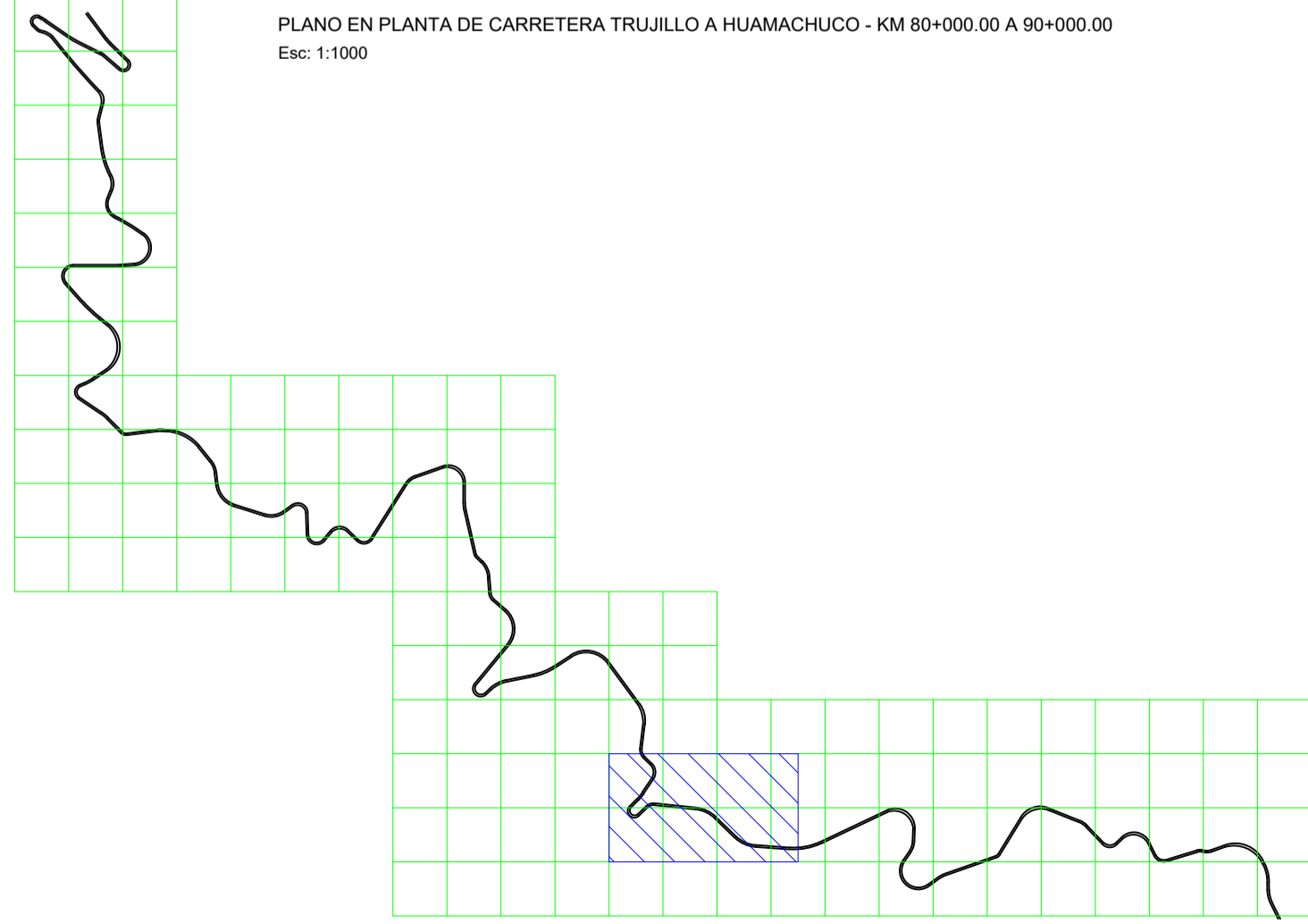
SIMBOLOGÍA	TIPO DE MANTENIMIENTO
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACIÓN
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO



 UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"		
	PLANO: PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO NOVENA PARTE - KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: E.P.F. - 09	
AUTORES: Vásquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo	FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA



PLANO EN PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Esc: 1:1000



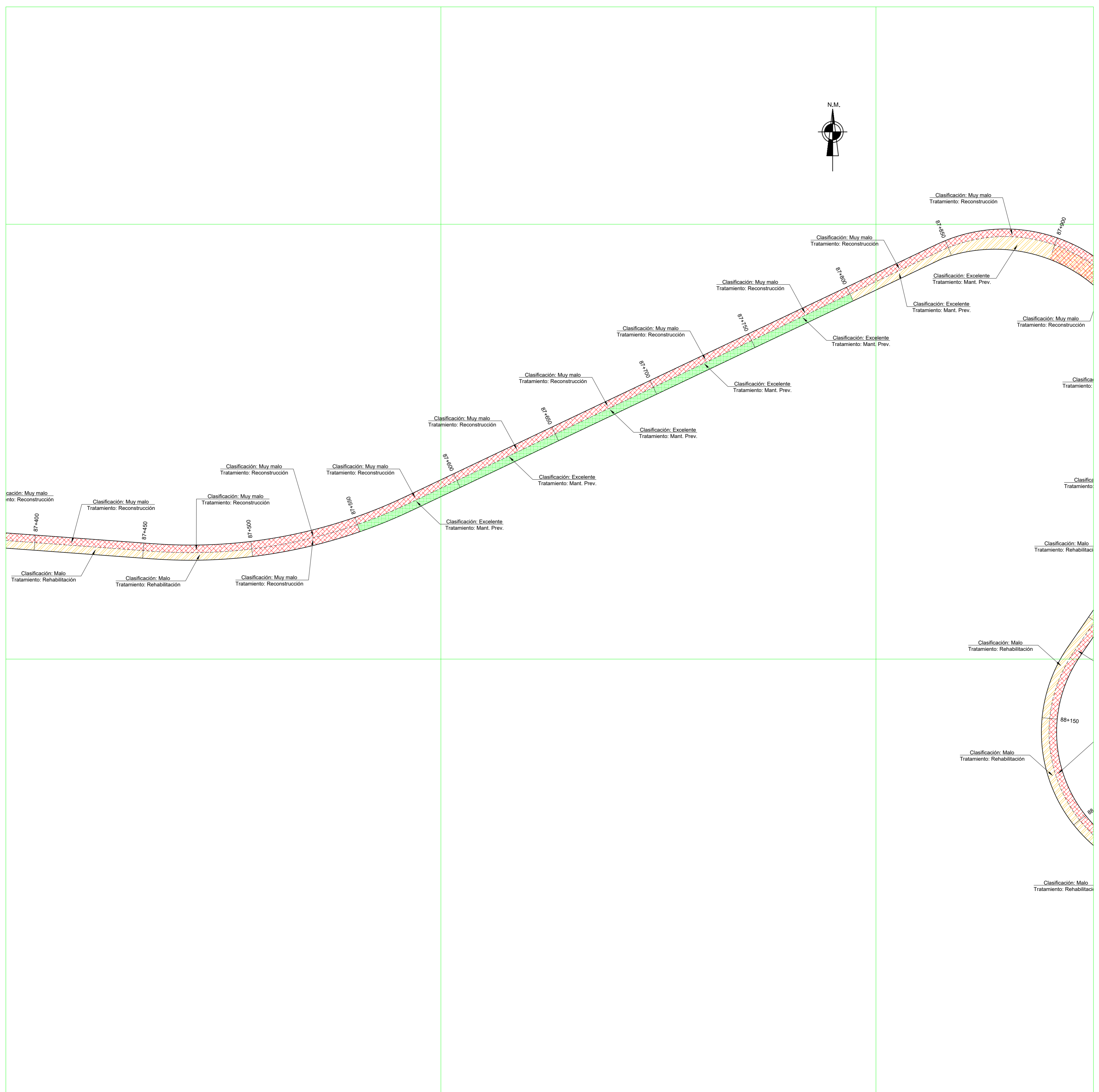
PLANO CLAVE
Esc: 1:25000



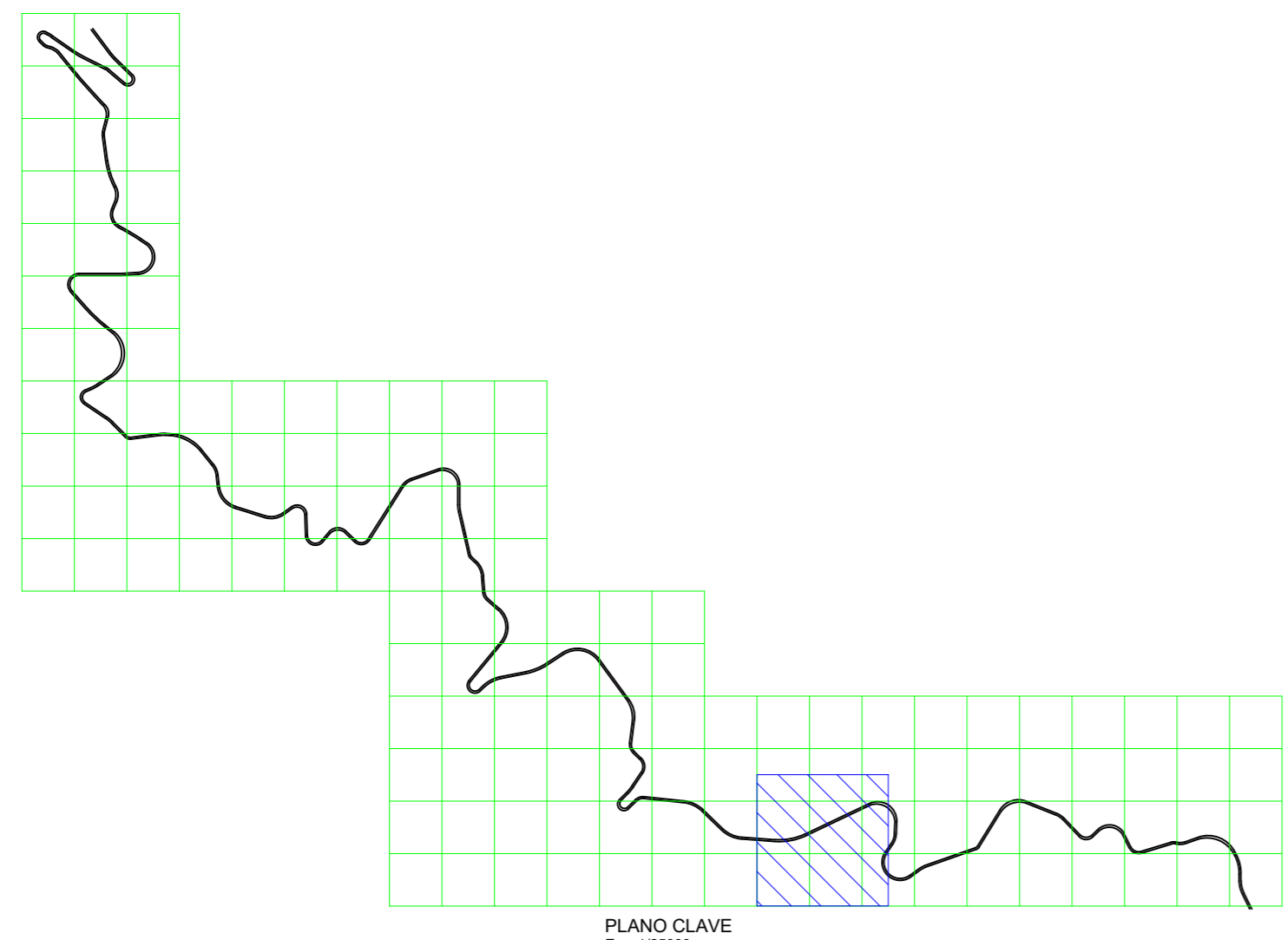
LEYENDA

SIMBOLOGÍA	TIPO DE MANTENIMIENTO
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACIÓN
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"	
PLANO: PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO DECIMA PARTE - KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: E.P.F. - 10
AUTORES: Vásquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA

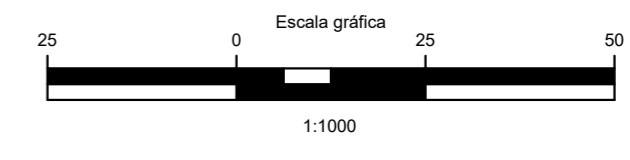


PLANO EN PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Esc: 1:1000

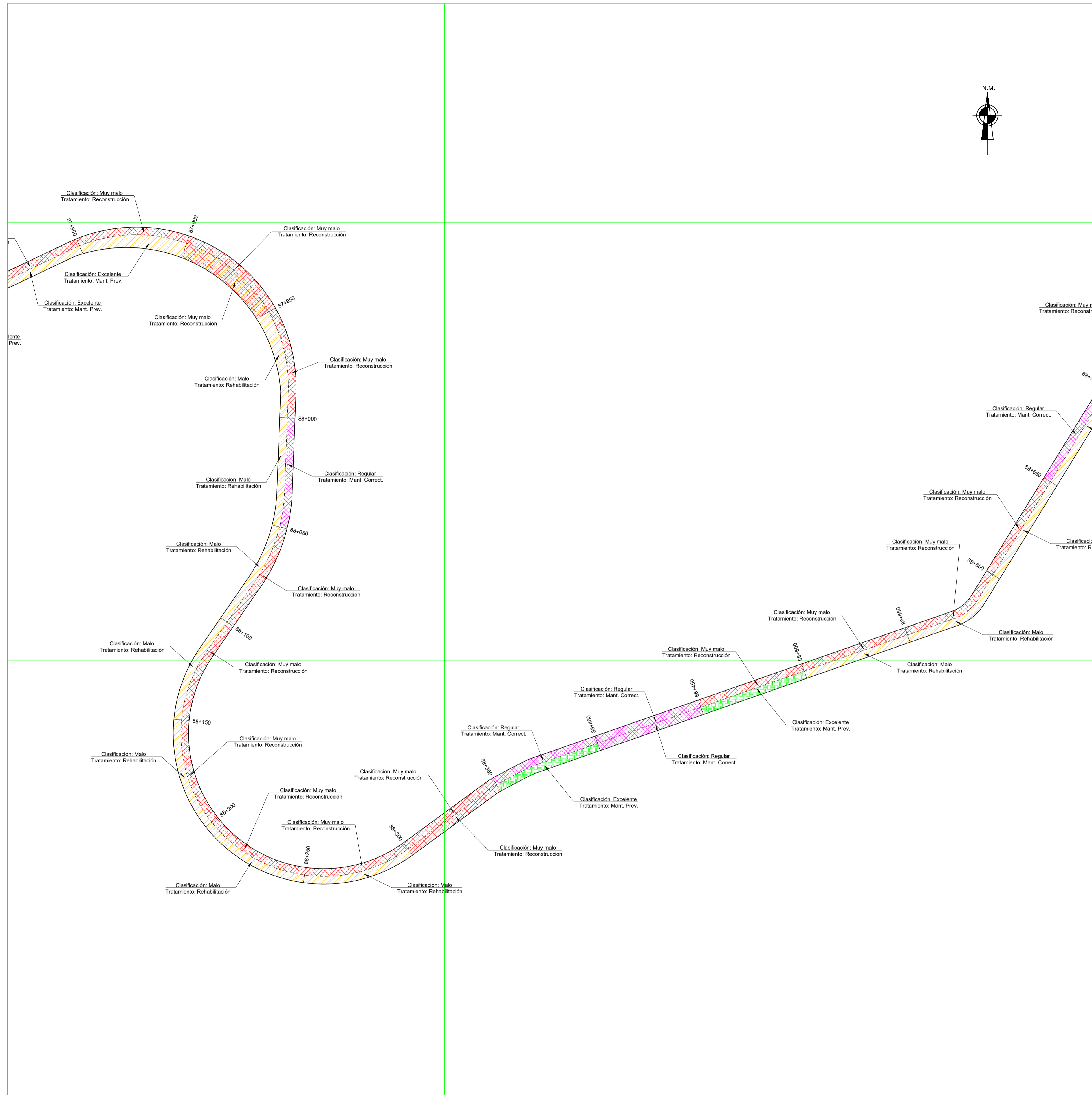


PLANO CLAVE
Esc: 1:25000

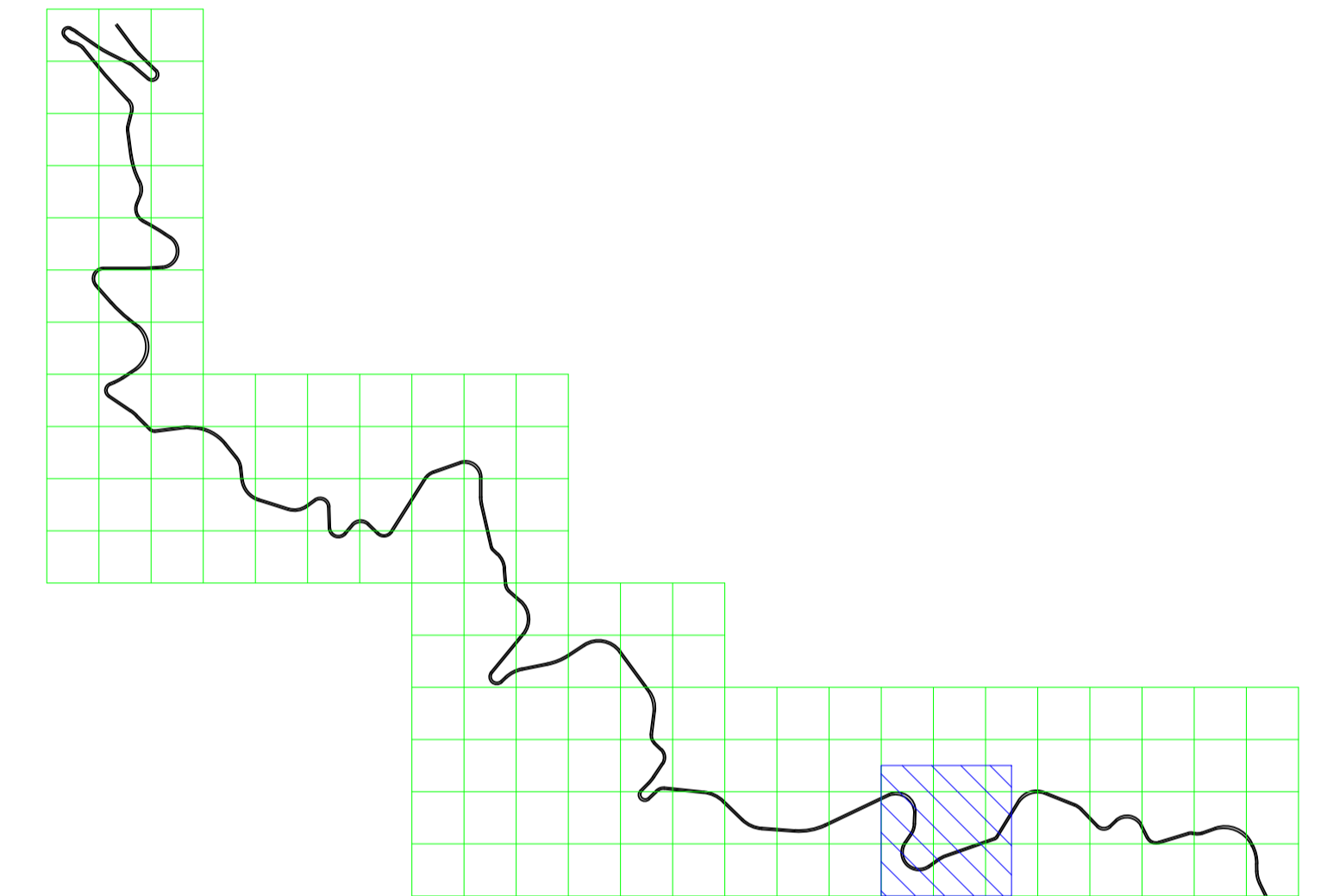
LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	TIPO DE MANTENIMIENTO
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACIÓN
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"	
PLANO: PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO UNDECIMA PARTE - KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: E.P.F. - 11
AUTORES: Vásquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA



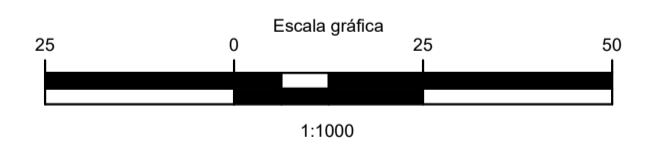
PLANO EN PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Esc: 1:1000



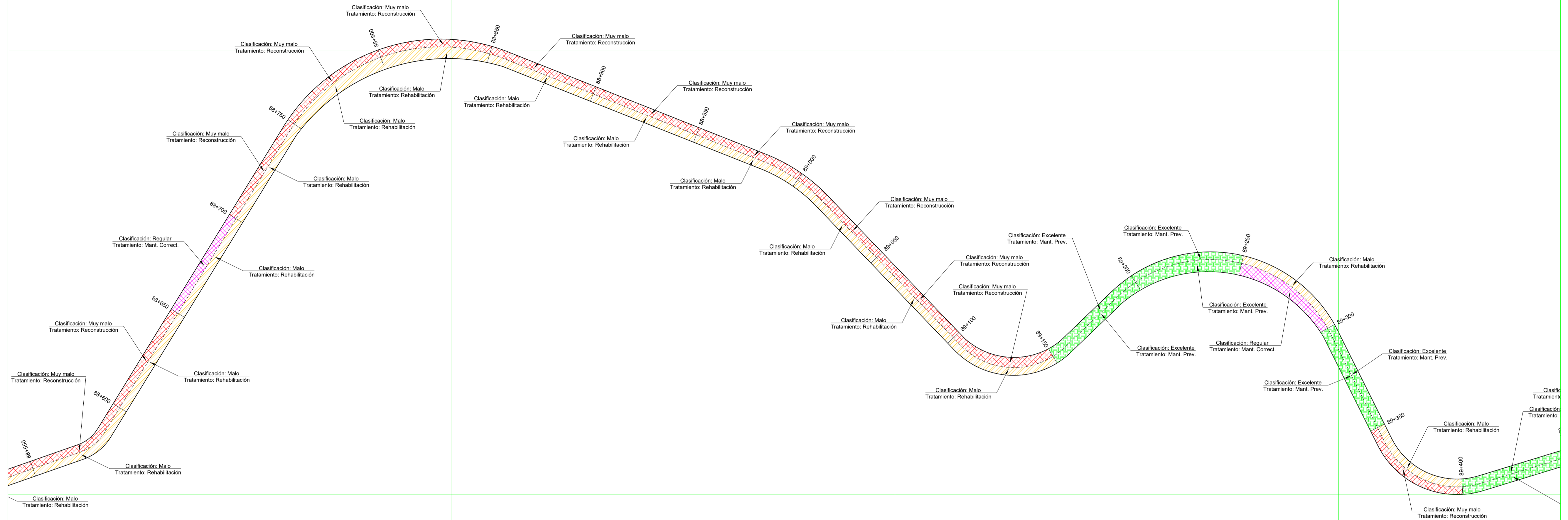
PLANO CLAVE
Esc: 1:25000

LEYENDA

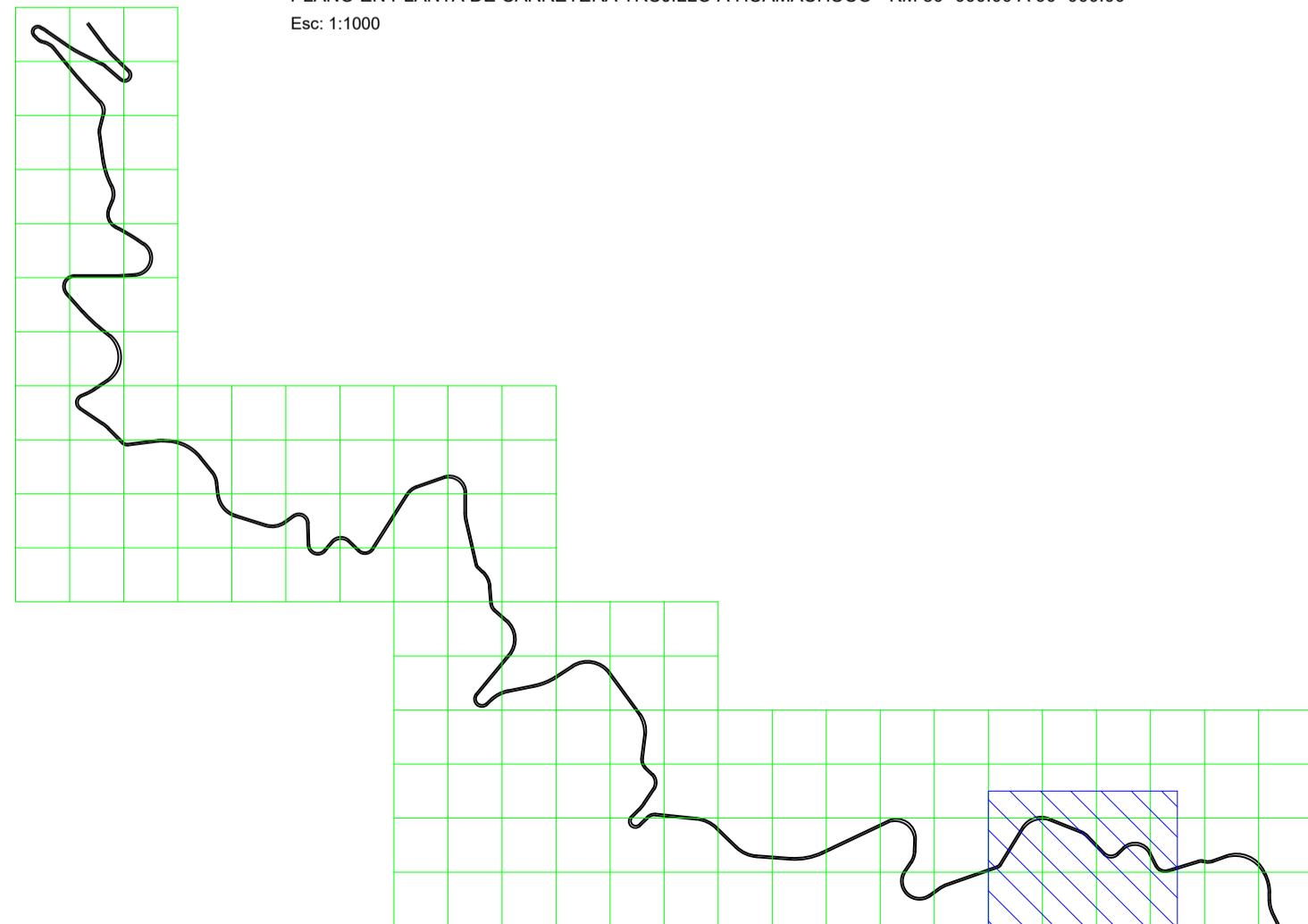
SIMBOLOGÍA	TIPO DE MANTENIMIENTO
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACIÓN
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO	
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"	
PLANO: PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO DUODÉCIMA PARTE - KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: E.P.F. - 12
AUTORES: Vásquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA



PLANO EN PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Esc: 1:1000

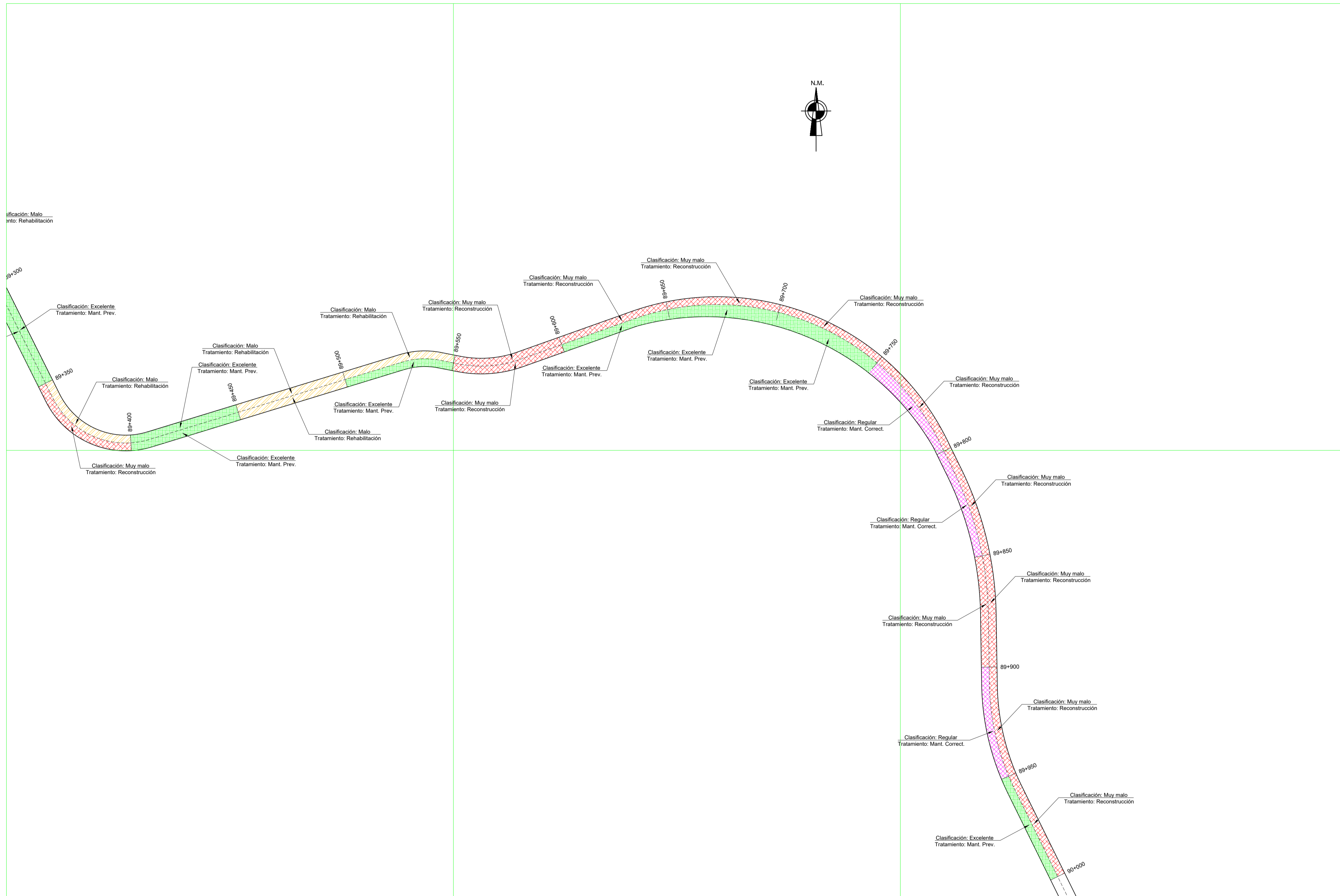


PLANO CLAVE
Esc: 1:25000

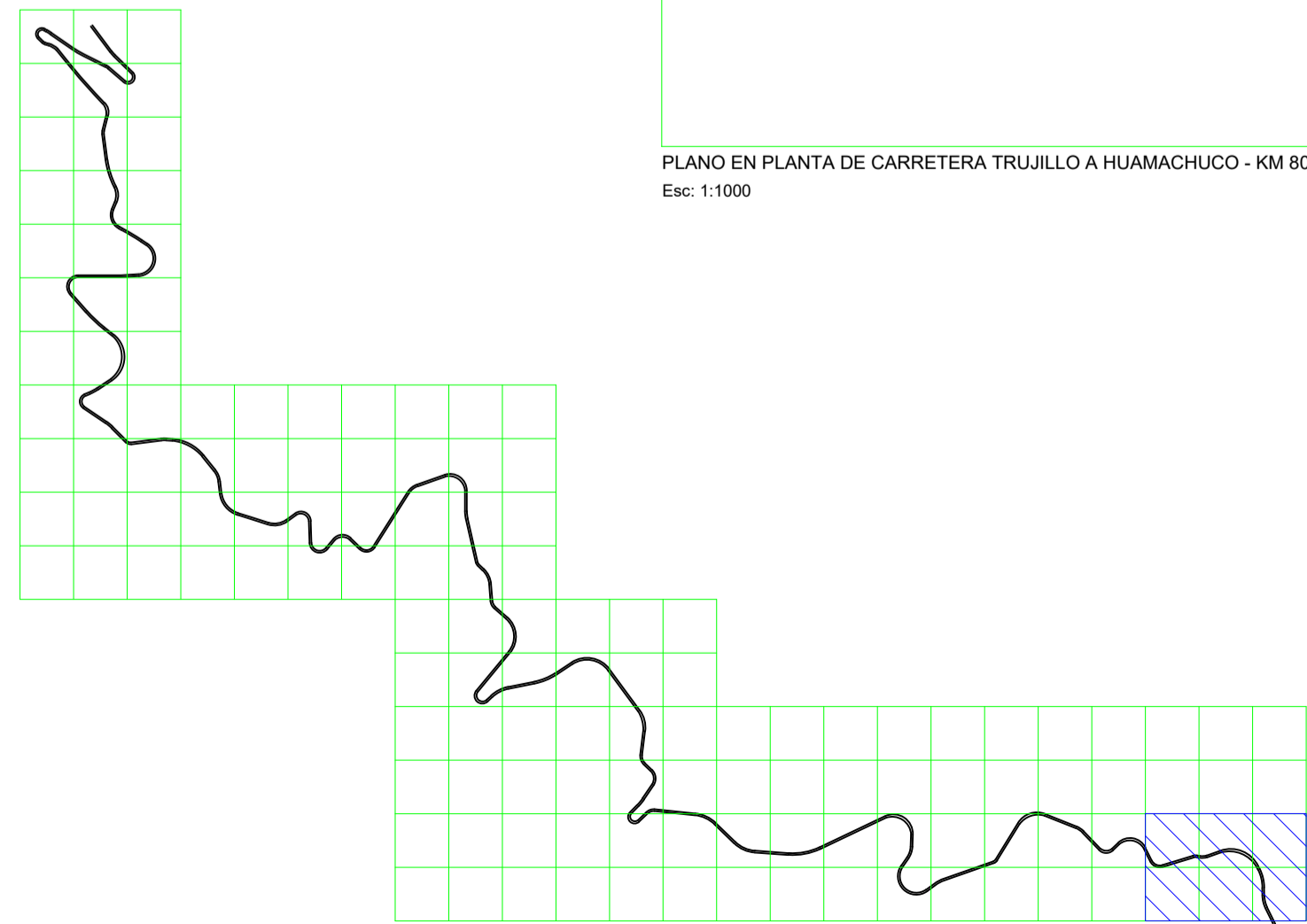


LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	TIPO DE MANTENIMIENTO
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACIÓN
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"	
PLANO: PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO DECIMOTERCERA PARTE - KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: E.P.F. - 13
AUTORES: Vásquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA



PLANO EN PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Esc: 1:1000



PLANO CLAVE
Esc: 1:25000

LEYENDA

SIMBOLOGÍA	TIPO DE MANTENIMIENTO
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACIÓN
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO	
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"	
PLANO: PLANTA DE CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO DECIMOCUARTA PARTE - KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: E.P.F. - 14
AUTORES: Vásquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA



PLANO CLAVE DE CARRETERA TRUJILLO A HUAMACHUCO - KM 80+000.00 A 90+000.00
Escala: 1:7500



 UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO	
PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, DEL KM 80+000 AL KM 90+000 DE LA CARRETERA TRUJILLO - HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD"	
PLANO: CLAVE TRUJILLO - HUAMACHUCO KM 80+000.00 A 90+000.00	PLANO N°: CLAVE
AUTORES: Viquez Collantes, Rogers Eduardo Tapia Gálvez, Edwin	ASESOR: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
FECHA: JULIO 2021	ESCALA: INDICADA