

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**“Evaluación URMM y propuesta de intervención para la
carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua”**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Olaza Alvarado, Enzo Williams

Asesor:

Moncada Saucedo, Segundo

Huaraz – Perú

2020

Palabras Clave

Tema	Evaluación, Intervención, Carretera
Especialidad	Transporte

Key Words

Theme	Assessment, Intervention, Road
Speciality	Transport

Línea de Investigación

Línea de Investigación	Transporte
Área	Ingeniería y Tecnología
Subárea	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería del Transporte

Título de la investigación

Evaluación URMM y propuesta de intervención para la
carretera no pavimentada Huaraz – Mirador Rataquenua

Resumen

El presente trabajo de investigación denominado *Evaluación URMM y propuesta de intervención para la carretera no pavimentada Huaraz – Mirador Rataquenua*, tuvo como objetivo principal evaluar la condición superficial de la carretera en mención además de proponer la intervención adecuada en base a los resultados obtenidos, para ello se utilizó la metodología Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM) aplicada, para esto se seleccionaron a 5 unidades de muestra de la extensión total de 2.1km, de lo cual resultó que para un 40% de nuestra carretera se encuentra en JUSTA, para un 40% se encuentra en BUENA y el 20% restante se encuentra en MUY BUENA, por lo que para el total de la carretera estudiada su condición superficial será BUENA, gracias a estos resultados se pudo realizar la propuesta de intervención y se verificó que la metodología URMM influye positivamente en la propuesta de intervención.

Abstract

The present research work called *Evaluación URMM y propuesta de intervención para la carretera no pavimentada Huaraz – Mirador Rataquenua*, had as its main objective to evaluate the surface condition of the road in question, in addition to proposing the appropriate intervention based on the results obtained, to for this, the Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM) methodology applied was used, for this there were 5 sample units of the total extension of 2.1km, which resulted in 40% of our road being in JUSTA, for 40 % is in BUENA and the remaining 20% is in MUY BUENA, so that for the total of the road studied its surface condition will be BUENA, thanks to these results, the intervention proposal could be made and it was verified that the URMM methodology positively influences the intervention proposal.

Índice

Palabras Clave	2
Título de la investigación	3
Resumen	4
Abstract	5
I. INTRODUCCIÓN	10
II. METODOLOGÍA	44
III. RESULTADOS	47
IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN	58
V. CONCLUSIONES	62
VI. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
AGRADECIMIENTOS	67
ANEXOS Y APÉNDICE	68

Índice de Tablas

Tabla 1. Características básicas para la superficie de rodadura de las carreteras no pavimentadas	14
Tabla 2: Niveles de severidad de baches	28
Tabla 3: Niveles de severidad de baches	32
Tabla 4: Alternativas de mantenimiento	41
Tabla 5: Técnicas e instrumentos de investigación.....	45
Tabla 6: Cantidad de fallas por tramo en la carretera no pavimentada de 2.1 km.....	52
Tabla 7: Total de fallas por unidad de medida en la carretera no pavimentada de 2.1km.....	53
Tabla 8: Clasificación de fallas por densidades.....	54
Tabla 9: Índice de condición de la carretera no pavimentada por tramos	54
Tabla 10: Índice de condición de la carretera no pavimentada por tramos	55
Tabla 11: Propuesta de intervención URMM de acuerdo a las fallas y su gravedad.....	57
Tabla 12: Operacionalización de variables	91

Índice de Figuras

Figura 1: Ciclo de vida de un camino sin mantenimiento.....	16
Figura 2: Ciclo de vida de un camino con mantenimiento.....	18
Figura 3: Carretera con las unidades de muestra	21
Figura 4: Escala URCI y clasificación de condiciones	22
Figura 5: Medición de falla. Sección transversal incorrecta	24
Figura 6: Medición de falla. Drenaje inadecuado en los bordes de la carretera.	25
Figura 7: Medición de falla. Ondulaciones (Encalaminados).	26
Figura 8: Medición de falla. Polvo.	27
Figura 9: Medición de falla. Baches.	29
Figura 10: Medición de falla. Surco o Ahuellamiento.....	30
Figura 11: Medición de falla. Agregado Suelto.....	31
Figura 12. Curva de valores deducibles para Sección Transversal Incorrecta (unidades métricas).	33
Figura 13: Curva de valores deducibles para Drenaje Inadecuado (unidades métricas).	34
Figura 14: Curva de valores deducibles para Ondulaciones (unidades métricas).	34
Figura 15: Curva de valores deducibles para niveles de severidad de Polvo.	35
Figura 16: Curva de valores deducibles para Baches (unidades métricas).....	35
Figura 17: Curva de valores deducibles para Surcos (unidades métricas).	36
Figura 18: Curva de valores deducibles para Agregado Suelto (unidades métricas).	36
Figura 19: Curva URCI (unidades métricas).	37
Figura 20: Curva URCI (unidades métricas).	39
Figura 21: Ruta de la carretera no pavimentada evaluada Huaraz – mirador Rataquenua	47
Figura 22: Falla 81 Sección transversal incorrecta	48
Figura 23: Falla 82 Drenaje inadecuado.....	48

Figura 24: Falla 83 Ondulaciones.....	49
Figura 25: Falla 84 Polvo	49
Figura 26: Falla 85 Baches.....	50
Figura 27: Falla 86 Surcos	50
Figura 28: Falla 87 Agregado suelto	51
Figura 29: Porcentaje de fallas según URMM.....	53
Figura 30: Calificación de la carretera según URMM.....	55
Figura 31: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Unidad de muestra N°1. Longitud 50 m, considerando ancho de calzada 6.2 m y área 310 m ² de acuerdo a la metodología URMM.....	69
Figura 32: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Falla 81 (Sección transversal incorrecta) según tabla 6 (Nivel B), con longitud 50 m.....	69
Figura 33: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Falla 82 (Drenaje inadecuado) según tabla 6 (Nivel A), con longitud 50 m.....	70
Figura 34: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Falla 84 (Polvo) según tabla 6 (Nivel M), de puntuación 4.	70
Figura 35: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Falla 85 (Baches) según tabla 6 (Nivel B), de cantidad 25.	71
Figura 36: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Falla 86 (Surcos) según tabla 6 (Nivel M), de área 20m ²	71
Figura 37: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Falla 87 (Agregado Suelto) según tabla 6 (Nivel B), de longitud 40m.....	72
Figura 38: Unidad de muestra N°2 (prog. 0+550 km – 0+630 km). Falla 81 (Sección Transversal Incorrecta) según tabla 6 (Nivel B), de longitud 80m.....	72
Figura 39: Unidad de muestra N°2 (prog. 0+550 km – 0+630 km). Falla 82 (Drenaje Inadecuado) según tabla 6 (Nivel A), de longitud 80m.	73
Figura 40: Unidad de muestra N°2 (prog. 0+550 km – 0+630 km). Falla 85 (Baches) según tabla 6 (Nivel B), de cantidad 27.	73
Figura 41: Unidad de muestra N°2 (prog. 0+550 km – 0+630 km). Falla 86 (Surcos) según tabla 6 (Nivel M), de área 32m ²	74
Figura 42: Unidad de muestra N°2 (prog. 0+550 km – 0+630 km). Falla 87 (Agregado Suelto) según tabla 6 (Nivel B), de longitud 160 m.....	74
Figura 43: Unidad de muestra N°3 (prog. 1+320 km – 1+420 km). Falla 81 (Sección Transversal Incorrecta) según tabla 6 (Nivel M), de longitud 86 m.....	75
Figura 44: Unidad de muestra N°3 (prog. 1+320 km – 1+420 km). Falla 82 (Drenaje Inadecuado) según tabla 6 (Nivel A), de longitud 100 m.	75
Figura 45: Unidad de muestra N°3 (prog. 1+320 km – 1+420 km). Falla 85 (Baches) según tabla 6 (Nivel B), de cantidad 18.	76
Figura 46: Unidad de muestra N°3 (prog. 1+320 km – 1+420 km). Falla 86 (Surcos) según tabla 6 (Nivel M), de área 36m ²	76
Figura 47: Unidad de muestra N°3 (prog. 1+320 km – 1+420 km). Falla 87 (Surcos) según tabla 6 (Nivel M), de longitud 160 m.....	77

Figura 48: Unidad de muestra N°4 (prog. 1+630 km – 1+720 km). Unidad de muestra N°4. Longitud 90 m, considerando ancho de calzada 4 m y área 360 m ² de acuerdo a la metodología URMM.....	77
Figura 49: Unidad de muestra N°4 (prog. 1+630 km – 1+720 km). Falla 81 (Sección Transversal Incorrecta) según tabla 6 (Nivel B), de longitud 75m.....	78
Figura 50: Unidad de muestra N°4 (prog. 1+630 km – 1+720 km). Falla 82 (Drenaje Inadecuado) según tabla 6 (Nivel A), de longitud 90m.	78
Figura 51: Unidad de muestra N°4 (prog. 1+630 km – 1+720 km). Falla 85 (Baches) según tabla 6 (Nivel B), de cantidad 22.	79
Figura 52: Unidad de muestra N°4 (prog. 1+630 km – 1+720 km). Falla 86 (Surcos) según tabla 6 (Nivel A), de área 36m ²	79
Figura 53: Unidad de muestra N°4 (prog. 1+630 km – 1+720 km). Falla 87 (Agregado Suelto) según tabla 6 (Nivel A), de longitud 150m.....	80
Figura 54: Unidad de muestra N°5 (prog. 2+030 km – 2+095 km). Falla 81 (Sección Transversal Incorrecta) según tabla 6 (Nivel B), de longitud 55m.....	80
Figura 55: Unidad de muestra N°5 (prog. 2+030 km – 2+095 km). Falla 82 (Drenaje Inadecuado) según tabla 6 (Nivel A), de longitud 65m.	81
Figura 56: Unidad de muestra N°5 (prog. 2+030 km – 2+095 km). Falla 84 (Polvo) según tabla 6 (Nivel B), de puntuación 2.	81
Figura 57: Unidad de muestra N°5 (prog. 2+030 km – 2+095 km). Falla 85 (Baches) según tabla 6 (Nivel B), de cantidad 30.	82
Figura 58: Unidad de muestra N°5 (prog. 2+030 km – 2+095 km). Falla 86 (Surcos) según tabla 6 (Nivel B), de área 33m ²	82
Figura 59: Unidad de muestra N°5 (prog. 2+030 km – 2+095 km). Falla 87 (Agregado Suelto) según tabla 6 (Nivel B), de longitud 120m.....	83

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo desde la segunda guerra mundial, las carreteras se han vuelto el medio de transporte más importante respecto a las demás, se tiene aproximadamente 36 millones de kilómetros de carretera pavimentada y no pavimentada. En América Latina, se estima que el gasto carreteras comprende entre el 5% y el 10% del total de los gastos de un gobierno que bien podría alcanzar hasta el 20% del presupuesto de un país, que comprende la construcción y el mantenimiento, esto debido a que la gran mayoría del total de carretera es no pavimentada, y muchas veces los gobiernos no gestionan en buena forma la manutención de estos. El Perú ha demostrado que la gran cantidad de personas que la habitan se transporta por caminos vecinales que en su mayor parte son carreteras no pavimentadas, en la actualidad al hablar de carreteras no pavimentadas, nos lleva a identificar que muchas de estas no cuentan con las condiciones necesarias para un tránsito fluido, estable y seguro, que la gestión para el mantenimiento de estos, suele ser deficiente en muchos casos, tanto así que alguna veces este tipo de carreteras puedan llegar a encontrarse en estado crítico, provocando que la transitabilidad se vea afectada, que los vehículos fallen a una edad temprana, que el presupuesto designado para su mantenimiento sea excesivo y que en algunos casos el tránsito sobre estas se vuelva peligroso, ya que podrían causar accidentes fatales. Es por ello que se planteó el trabajo de investigación “Evaluación URMM y propuesta de intervención para la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua” para con la intervención propuesta poder atenuar los daños producidos en esta, mejorar la transitabilidad y reducir las probabilidades de accidentes de tránsito además también de fallas mecánicas producidas a los vehículos por el mal estado en el que se encuentra la carretera ya mencionada.

Es por ello que se estudió a autores tales como Atarama (2015), en su trabajo de investigación *Evaluación de la transitabilidad para caminos de bajo tránsito estabilizados con aditivo PROES – Piura*, cuyo objetivo fue verificar la mejora de las propiedades físicas y mecánicas en un camino mediante la estabilización de suelos utilizando el aditivo químico PROES. Cuya metodología empleada fue experimental en

base a ensayos de laboratorio con las normas técnicas peruanas. Los resultados muestran que la superficie de rodadura califica a la carretera como un pavimento nuevo (IRI menor o igual a 4 m/Km) y respecto a la capacidad de soporte, se sobrepasa el mínimo número estructural calculado en el diseño de la carretera (SN Min 0.87); de acuerdo a la investigación se concluye que el uso de la tecnología PROES mejora la capacidad de soporte del suelo, uniformiza las características físicas y mecánicas del suelo en general y garantiza un correcto desempeño en términos de niveles de servicio.

También según Araujo (2017), en su trabajo de investigación *Evaluación del comportamiento de la superficie de rodadura a nivel de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio hexahidratado (Ocoña - Piuca / Camaná - Arequipa)*, cuyo objetivo es determinar el comportamiento de la superficie de rodadura a nivel de afirmado estabilizado con Cloruro de Magnesio Hexahidratado en el camino vecinal Ocoña – Piuca (Camaná – Arequipa). Se aplicó la metodología descriptiva experimental en un determinado tiempo, teniendo en cuenta que ha sido uno de los primeros trayectos en ser estabilizados con dicho aditivo. Se obtuvo como resultado que la rugosidad (IRI) se conservó en estado bueno, la serviciabilidad (PSI) pasó de bueno a regular, y la clasificación de la condición superficial (URCI) pasó de excelente a muy bueno. Se llega a la conclusión que el aditivo funcionó en general de manera eficiente, a excepción de algunos sectores que fueron afectados por la presencia de factores externos, causando un mayor deterioro.

Además, según Santos (2017), en su trabajo de investigación *Evaluación de la condición de la carretera La Unión - Queropalca, usando la herramienta HDM - 4, para determinar una gestión de la vía no pavimentada, Huánuco 2016*, tuvo como objetivo evaluar la el deterioro del afirmado usando la herramienta del HDM-4. La metodología utilizada tuvo un enfoque mixto, de tipo y nivel descriptivo, de diseño no experimental. Para el tipo de conservación se plantearon tres propuestas: para EL AFIRMADO se plantea ejecutar mantenimiento rutinario, perfilado y reposición de grava; para la

ALTERNATIVA BASE se plantea ejecutar mantenimiento rutinario, perfilado y reposición de grava; para la SOLUCIÓN BASE se plantea ejecutar un tratamiento superficial sobre base estabilizada con las acciones de sellado asfáltico, parchado superficial, refuerzo con mortero de 20mm y mantenimiento rutinario, el mismo que es el recomendado.

También según Sánchez (2018), en su trabajo de investigación *Evaluación de la condición superficial de la carretera no pavimentada El Milagro – el zapote mediante dos técnicas unsurfaced road maintenance management y conservación vial, provincia de Utcubamba – Amazonas*, cuyo objetivo es Evaluar comparativamente las técnicas Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM) y Conservación Vial, para determinar con mayor criterio técnico, la condición superficial de la carretera no pavimentada; en esta investigación se empleó la metodología descriptiva con técnica objetiva, visual y aplicativa en el campo. Se obtuvo como resultados en Conservación Vial, el 86.67% de la condición superficial es Bueno y el 13.33% es de condición Regular, mientras tanto, empleando Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM), se estimó que el 73.33% de la condición superficial es Justa y el 26.67% es de condición, Buena. Del estudio comparativo se llega a la conclusión que la técnica URMM, determina con mayor criterio técnico la condición superficial de la carretera no pavimentada, porque permite evaluar todas las fallas que puedan presentarse en la superficie de la vía.

Finalmente según Meza (2020), en su trabajo de investigación *Análisis comparativo de fallas en las vías no pavimentadas con las metodologías de mantenimiento o conservación vial (MTC) y Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM) para calificación de índice de condición en la Provincia y Departamento de Pasco-2019*, cuyo objetivo fue definir la metodología con el criterio técnico superior recomendable asimismo conocer la condición en la que se encuentra la vía departamental PA -105, que comprende los centros poblados: Pariamarca (Yanacancha), Cuchihain – Yanacachi y Huanca (Ticlacayan); es un estudio basado en una investigación Descriptiva – No

Experimental, que parte del uso comparativo de ambos manuales. Se obtuvo como resultados del Manual de Conservación Vial, el 32 % de la vía estudiada es BUENO, y el 68 % es de condición REGULAR, mientras tanto, empleando el Unsurfaced Road Maintenance Management, se estimó que el 19 % es de condición BUENA, 12 % es MUY BUENA y el 69% de la condición de la carretera no pavimentada es JUSTA. Al concluir el análisis de los resultados tenemos que la metodología URMM tiene un criterio técnico superior para las vías no pavimentadas de la Ciudad de Pasco.

Para una mejor comprensión del estudio se realizará la definición de algunos tópicos: **Carretera no pavimentada**. Según el “glosario de términos” del Ministerio de Transportes (2018), se le llama así a una carretera en la cual su superficie o capa de rodadura está compuesto por afirmado o gravas, suelos estabilizados o terreno natural. En la tabla 3 se sintetiza las características de la superficie o capa de rodadura que componen a estas de acuerdo al volumen de tránsito.

Tabla 1. Características básicas para la superficie de rodadura de las carreteras no pavimentadas

Carretera de BVT	IMD Proyectoado	Ancho de Calzada (M)	Estructuras y Superficie de Rodadura Alternativa (**)
T3	101 – 200	2 carriles 5.50 – 6.00	Afirmado (material granular, grava de tamaño máximo 5 cm homogenizado por zarandeado o por chancado) con superficie de rodadura adicional (min. 15 cm), estabilizada con finos ligantes u otros; perfilado y compactado.
T2	51 – 100	2 carriles 5.50 – 6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado) (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T1	16 – 50	1 carril (*) o 2 carriles 3.50 – 6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado) (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T0	<15	1 carril (*) 3.50 – 4.50	Afirmado (tierra) En lo posible mejorada con grava seleccionada por zarandeo, perfilado y compactado, min 15 cm.
Trocha Carrozable	IMD Indefinido	1 sendero (*)	Suelo natural (tierra) en lo posible mejorado con grava natural seleccionada; perfilado y compactado.

(*) Con plazoletas de cruce, adelantamiento o volteo cada 500 – 1000 m; mediante regulación de horas o días, por sentido de uso

(**) En caso de no disponer gravas en distancias cercanas a la carretera puede ser estabilizado mediante técnicas de estabilización suelo-cemento o cal o productos químicos u otros.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Manual de diseño de carreteras no pavimentadas 2009.

Intervención Vial. Está referido a las obras de movimiento de tierras, que serán ejecutadas en la carretera de acuerdo a la condición o estado en la que se encuentren. De acuerdo al Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial (2008), existen tipos de intervención vial que se clasifican, según el estado en el que se encuentren las vías, estas son:

Construcción: Consiste en el desarrollo de una obra vial completamente nueva, sus características geométricas deberán cumplir con las normas de diseño y construcción vigentes.

Rehabilitación: Se refiere a los trabajos dirigidos a devolver los niveles de servicio inicial de la vía en tratamiento, teniendo en cuenta su nuevo período de servicio, realizando diversas acciones de reparación y/o ejecución en las diversas obras que la conforman. (movimiento de tierras, pavimentos, túneles, puentes, obras de drenaje, etc.).

Mejoramiento: Está referido a los trabajos necesarios que elevarán el estándar de la vía, con actividades que implicarán la modificación de la geometría y la transformación de una carretera de tierra a una afirmada.

Mantenimiento: Actividades relacionadas a restablecer la conservación de la estructura del pavimento, la calidad de circulación y sobre todo la seguridad del tránsito. Esta se puede dividir según su naturaleza en **rutinario:** Son aquellos trabajos a ejecutar en las vías, para conservar sus niveles de servicio. Estas serán de carácter permanente, pueden ser manuales o mecánicas y se refieren principalmente a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, eliminación de derrumbes de pequeña magnitud, o **periódico:** Son aquellos trabajos a ejecutar en las vías programados cada cierto período, con el fin de conservar los niveles de servicio y su normal funcionamiento. Estas labores pueden ser manuales o mecánicas y se refieren principalmente al perfilado, descalaminado, nivelación, reposición de material granular, así como reconstrucción o reparación puntual de los puentes y obras de arte.

Fases del ciclo de vida de los caminos. Las distintas vías existentes están en proceso de deterioro constante por la variedad de agentes que interactúan sobre él (tránsito, condiciones climáticas, etc.), esta situación podría provocar que los caminos se vuelvan completamente intransitables a largo plazo. Para prevenir que el pavimento de los caminos colapse y poder ejecutar una adecuada intervención, es necesario identificar el

momento preciso dentro de su ciclo de vida en el cual este se tendrá que realizar. Las vías atraviesan por una serie de fases según el tipo de deterioro en el que se encuentren, estas fases definen el ciclo de vida de los caminos (desde su construcción). Hay que tener en cuenta que el ciclo de vida se aplica a los diferentes tipos de caminos como rígidos, pavimentados y no pavimentados, pero con pequeñas diferencias en lo que se refiere al tiempo de duración de sus etapas (en caminos no pavimentados el deterioro se presenta al cabo de 2 a 3 años); no obstante, lo que nos quiere expresar el gráfico adjunto, termina siendo el mismo para todos los caminos mencionados anteriormente.

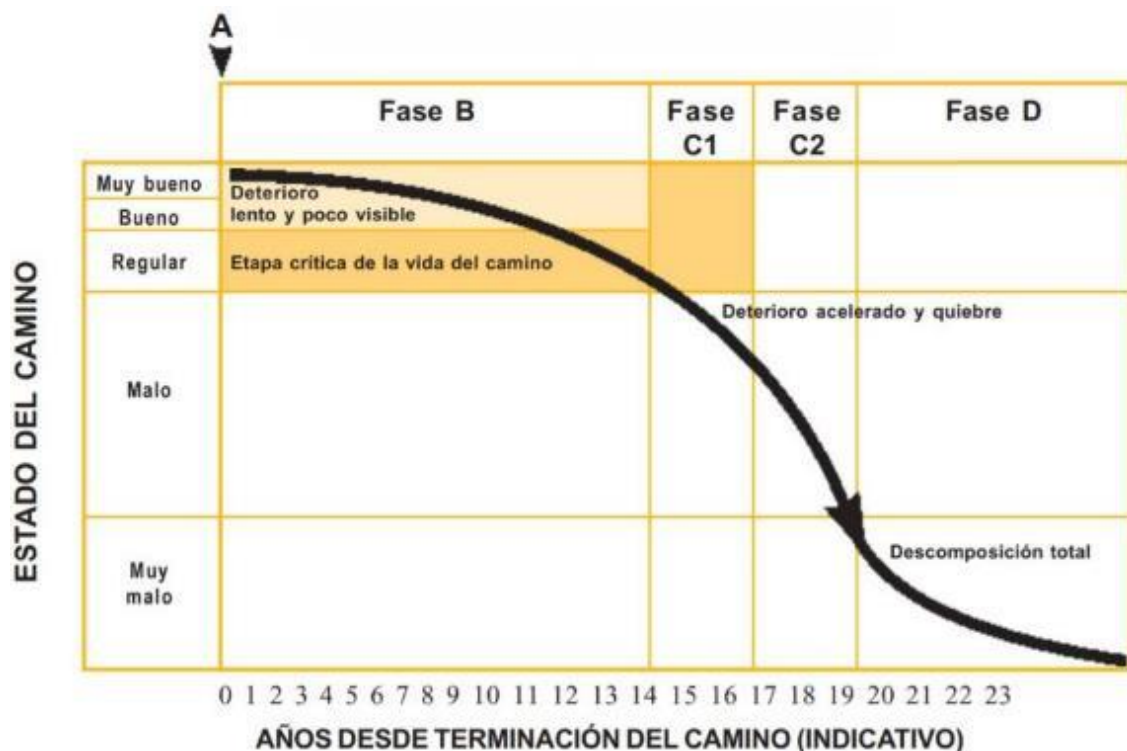


Figura 1: Ciclo de vida de un camino sin mantenimiento

Fuente: Menéndez J. (2003)

De acuerdo al Instituto Peruano de Economía (2008), en su publicación “Lecciones de mantenimiento de carreteras en el Perú, 1997- 2007”, estas fases se clasifican en cuatro, las cuales son:

Fase A. Construcción: Apenas terminada la obra, la vía inicia su periodo de servicio, encontrándose en excelentes condiciones de tránsito, para el uso y satisfacción de los usuarios.

Fase B. Deterioro lento y poco visible: Durante los primeros años de su periodo de servicio, la vía inicia con un proceso de desgaste y debilitamiento ligero en la capa de rodadura, debido a la variedad de factores a los que se encuentra expuesta tales como tránsito, condiciones climáticas, etc. El desgaste en esta fase no se puede identificar a simple vista, el pavimento aparentemente aún mantiene su calidad de construcción con la que empezó; no obstante, mientras más pase el tiempo esta se muestra más notoria hasta llegar a la siguiente fase.

Fase C. Deterioro acelerado y quiebre: Esta fase inicia después de varios años de servicio, en la vía se suele apreciar ligeramente su deterioro, pero a pesar de ello los niveles de transitabilidad se mantienen aceptables, por lo que generalmente no se ejecutan acciones correctivas. Esta fase no suele durar mucho tiempo y comprende principalmente de fallas puntuales o de poca extensión, sin mostrar un daño relevante en las capas inferiores del pavimento (base y subbase); sin embargo, la apreciación de un nivel aceptable de deterioro va variando de forma acelerada con la extensión de las diferentes fallas.

Fase D. Descomposición total: En esta última fase el pavimento se muestra completamente deteriorado y se va agravando según el transcurrir del tiempo. La transitabilidad empieza a verse afectada notoriamente, haciendo que los conductores sufran incomodidad y dificultad al manejar, lo cual podría ocasionar futuros accidentes de tránsito en la vía. El nivel de deterioro en esta fase es muy severo, por lo que no es factible realizar acciones correctivas, inevitablemente se tendrá que realizar una reconstrucción. Con el fin de llegar a esta última fase (fase D), es recomendable realizar un mantenimiento al pavimento, extendiendo de esta manera su vía útil.

El mantenimiento de las vías se ejecutará durante la fase C (deterioro acelerado), evitando así que las fallas puntuales encontradas en esta etapa, no se propaguen o eleven sus niveles de severidad. Se puede mostrar en la Figura 2 que, ejecutando un mantenimiento periódico en la vía, su estado mejora, volviendo nuevamente la fase B (deterioro lento) es a partir de ese momento que se tendrá que ejecutar su respectivo mantenimiento rutinario para extender el ciclo de vida de la vía. Es importante considerar que mientras más tiempo se mantenga la vía en la fase C (deterioro acelerado) sin ejecutar el respectivo mantenimiento, el costo de su intervención se elevará de manera exponencial pudiendo hasta incluso duplicarse y hacerlo inviable.

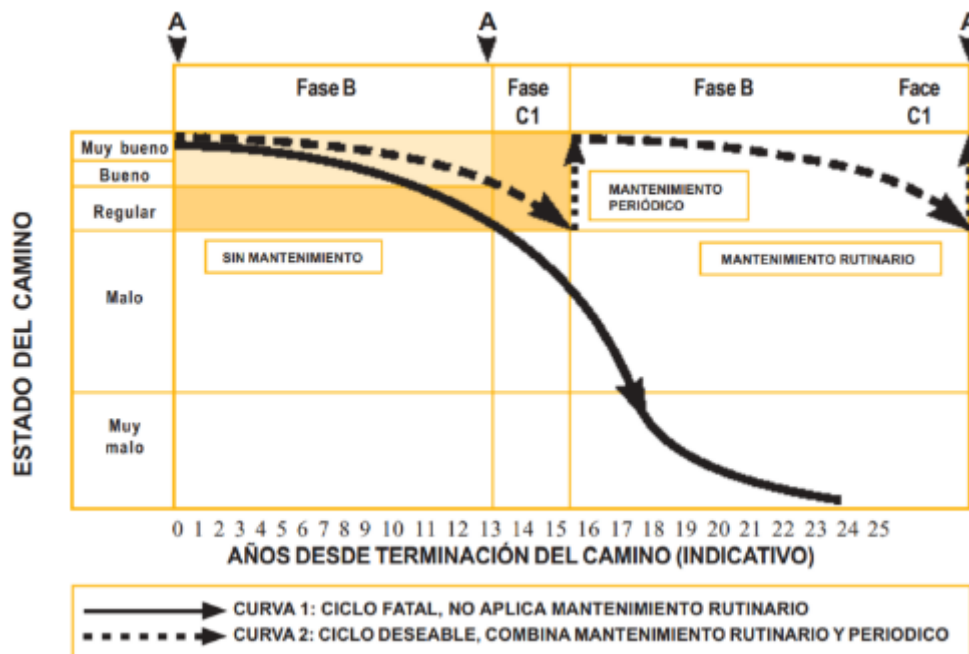


Figura 2: Ciclo de vida de un camino con mantenimiento.

Fuente: Menéndez J. (2003).

Metodología Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM).

Método que data del año de 1995 implementado por los Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, describe un sistema de gestión de mantenimiento de carreteras no

pavimentadas. Este sistema de gestión se encarga de asegurar un uniforme, económico y satisfactorio mantenimiento y restauración; para esto se realiza la evaluación superficial y se determinan las prioridades y los requerimientos para la carretera no pavimentada en estudio.

Según el manual del método URMM, este se compone de lo siguiente:

a) **Identificación de red.** Se refiere al proceso de dividir la instalación de redes de carreteras sin pavimentar en segmentos manejables para realizar inspecciones de superficie y determinar los requisitos de Mantenimiento y Reparación y prioridades (cap. 2)

b) **Inspección del estado de la superficie.** Se refiere al proceso de inspección de la instalación de carreteras no pavimentadas para determinar las dificultades existentes y su gravedad, además también para calcular el índice de condición de la carretera no pavimentada (URCI), un sistema de clasificación que mide la integridad de la superficie y la condición operativa (cap. 3).

c) **Determinación de Mantenimiento y Reparación.** El proceso de establecer requisitos y prioridades de Mantenimiento y Reparación basados en datos de inspección, URCI y otra información relevante, como tráfico, carga y composición estructural (cap. 4).

d) **Gestión de datos.** Los datos pueden ser manejados por un sistema manual autónomo que se describe el capítulo 5.

Iniciando con la identificación de las carreteras no pavimentadas, esta previamente debe ser dividida en sus componentes (Carretera no pavimentada, rama, sección y unidad de muestra).

- ✓ Carretera no pavimentada: Comprende todas las extensiones de áreas sin pavimentar de la vía, que funcionan como vías de acceso para el tráfico terrestre incluyendo áreas de estacionamiento, áreas de almacenamiento y senderos.
- ✓ Rama: Se puede identificar a lo largo de una carretera no pavimentada, es una sola entidad y tiene función distinta, por ejemplo: caminos individuales, áreas de estacionamiento y gama de carreteras que son ramas separadas de la carretera no pavimentada (desvíos).
- ✓ Sección: Sector proveniente de la división total de una carretera no pavimentada, esta tiene ciertas características predominantes en toda su área o longitud, las cuales podrán ser su composición estructural (espesor y material), historia de la construcción, tráfico y condición de su superficie.
- ✓ Unidad de muestra: Es un área identificable del tramo de la carretera no pavimentada, siendo el componente más pequeño de esta, cada sección se divide en unidades de muestra para así poder realizar la inspección de su estado, una unidad de muestra puede variar en tamaño de aproximadamente 140 a 325 metros cuadrados, se recomienda tomar un promedio de 231 metros cuadrados. En general, las unidades de muestra tienen 30 metros de largo. Si el ancho de la vía es menor que 4.5 metros, se debe aumentar el largo. Si el ancho de la vía es mayor que 10.5 metros, el largo deberá acortarse (ver figura 3).

Es imprescindible mapear los tamaños y ubicaciones de las unidades de muestra, para encontrarlas de nuevo más fácilmente, también marcarlos en campo de forma permanente con puntos de referencia, tales como, estacas, tubos, barras, rocas pintas con spray, etc.

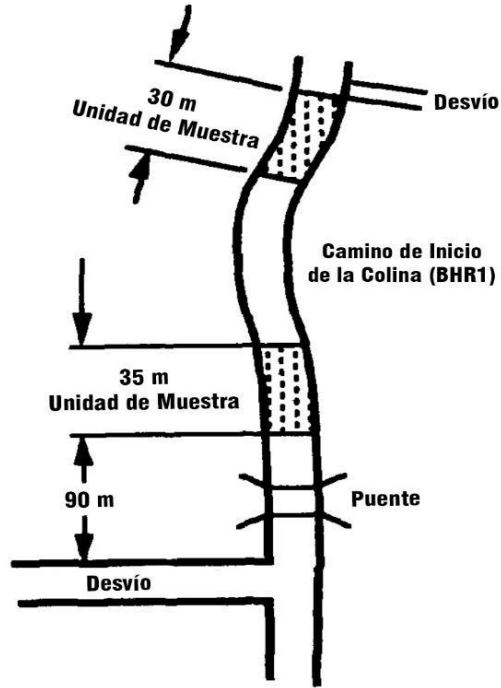


Figura 3: Carretera con las unidades de muestra

Fuente: Manual URMM (1995)

Para evaluar la condición de la carretera no pavimentada y seguir con los procedimientos de calificación, se llevará a cabo la inspección de la condición y se identificarán las fallas, determinando finalmente el índice de la condición de la carretera no pavimentada (URCI), los datos obtenidos serán de suma importancia ya que son la base principal para determinar los requisitos y prioridades para el mantenimiento y reparación de acuerdo a la condición encontrada.

La condición superficial está relacionada a diferentes factores, incluida la capacidad estructural, integridad, dureza y el rango de deterioro. Para medir directamente estos factores, normalmente se requeriría de equipos costosos y de personal debidamente capacitado, empero, estos factores se pueden calcular mediante la observación y medición de la severidad superficial.

El URCI será definido como una metodología eficiente para determinar las necesidades de mantenimiento o reconstrucción de vías no pavimentada, además también a priorizar alternativas que se ajusten a los límites ya sean económicos u operacionales. Esta metodología se basa en un índice numérico que podrá variar de 0 (cero) hasta el 100 (cien) y clasificará las vías no pavimentadas de acuerdo a su integridad y las condiciones operacionales de su superficie. Su escala y clasificaciones ya mencionados se exponen en la Figura 4, serán muy similares a las del índice de condición del pavimento (PCI) que es usado en pavimentos rígidos y flexibles. El URCI se determinará midiendo las fallas de la superficie (sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, ondulaciones, polvo, baches, surcos y agregado suelto), estas podrán expresarse también como la dificultad para conducir vehículos con comodidad y seguridad.

URCI	CLASIFICACION
100	EXCELENTE
85	MUY BUENA
70	BUENA
55	JUSTA
40	POBRE
25	MUY POBRE
10	FALLO
0	

Figura 4: Escala URCI y clasificación de condiciones

Fuente: Manual URMM (1995)

Las fallas y su clasificación.

Según el manual URMM (1994), expresa que, para realizar estas mediciones, será necesario que el observador reconozca algunos problemas dentro de la carretera no pavimentada, que finalmente serán llamados fallas. Existen siete tipos de fallas y estas son:

Sección transversal incorrecta. Se menciona que una carretera debe de tener una calzada con suficiente pendiente para drenar toda el agua de su superficie (bombeo), la pendiente vendrá desde la línea central de la calzada hacia sus extremos. La sección transversal será incorrecta, cuando la superficie de la carretera se encuentre deformada o no mantiene su forma para llevar las aguas hacia la cuneta; esta falla presenta tres niveles de severidad, dentro de las cuales tenemos al **Nivel L** (Low o Baja), que es causado por que en la superficie de la carretera, se evidencian charcos o pequeñas cantidades de agua estancadas sobre esta, causada también por que la superficie de la carretera está completamente plana (sin pendiente transversal); al **Nivel M** (Medium o Media), que es causado por que en la superficie de la carretera, se evidencian charcos o cantidades moderadas de agua estancadas sobre esta, causada también porque en la superficie de la carretera se han formado cavidades pequeñas; y al **Nivel H** (High o Alta), que es causada por que en la superficie de la carretera, se evidencian charcos o grandes cantidades de agua estancadas sobre esta, causada también porque en la superficie de la carretera se han formado depresiones severas o badenes.

La sección transversal incorrecta será medida en metros lineales, por unidad de muestra (a lo largo de la línea central o paralela al centro de la línea), se medirá solo la calzada de la unidad de muestra. Pueden existir diferentes niveles de gravedad dentro de la unidad de muestra, por ejemplo, podrían ser de 19 metros con severidad media y 11 metros con severidad baja. La longitud total de las severidades no podrá exceder la longitud de la unidad de muestra, esta podrá ser como máximo igual que esta.

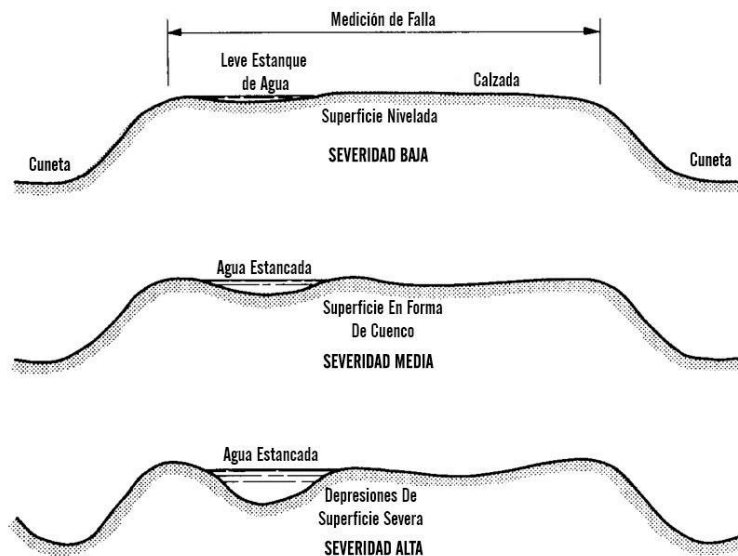


Figura 5: Medición de falla. Sección transversal incorrecta

Fuente: Manual URMM (1995)

Drenaje inadecuado. Se expresa que el mal drenaje hace que el agua se estanque en la calzada, por lo que el drenaje se convierte en un gran problema cuando las cunetas y alcantarillas no se encuentran suficientemente acondicionadas para drenar el agua directa y transportar la escorrentía, debido a su inadecuada forma o mantenimiento de la misma; esta presenta tres niveles de severidad, dentro de las cuales tenemos **Nivel L** (Low o Baja), causada por el estancamiento del agua o evidencia de charcos de agua en las cunetas además también por el crecimiento de vegetación o escombros en las cunetas; **Nivel M** (Medium o Media), causada por el estancamiento de agua o evidencia de charcos de agua sobre la carretera, también por el crecimiento moderado de vegetación o escombros en las cunetas y finalmente por la erosión de las cunetas en la calzada; y al **Nivel H** (High o Alta), causada por agua estancada o evidencia de charcos de agua en las cunetas, también por el excesivo crecimiento de vegetación o excesiva cantidad de escombros en las cunetas, y finalmente por la erosión de las cunetas en los hombros o calzada.

El drenaje inadecuado será medido en metros lineales por cada sección paralela al eje de la carretera o línea central, es por eso que la longitud máxima podrá ser dos veces la longitud de la unidad de muestra (una cuneta por cada lado para la longitud total de la unidad de muestra). Pueden existir diferentes tipos de severidades dentro de una unidad de muestra, por ejemplo, se podrá tener 35 metros con baja severidad y 9.5 metros con alta severidad.

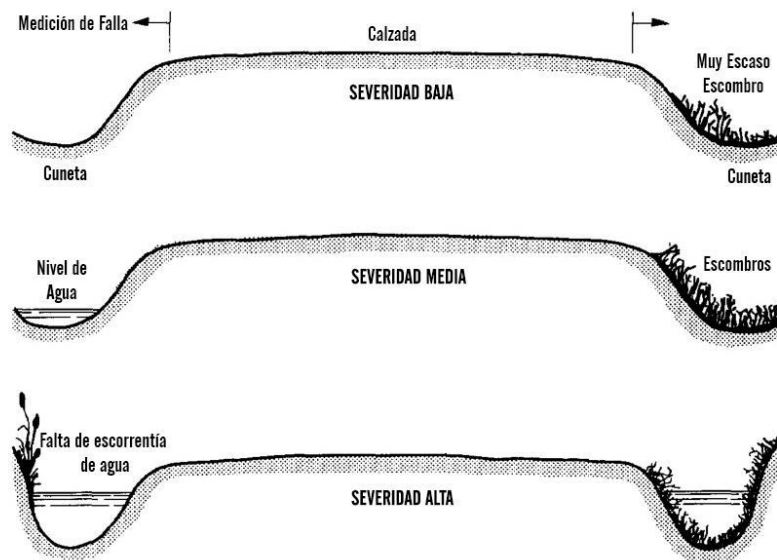


Figura 6: Medición de falla. Drenaje inadecuado en los bordes de la carretera.

Fuente: Manual URMM (1995)

Ondulaciones. (Encalaminados). Se expresa que las ondulaciones (también conocido como crestas o valles) están estrechamente espaciados muy próximas entre sí y a intervalos bastante regulares. Las ondulaciones se ubican en forma perpendicular a la dirección del tráfico. Este tipo de falla normalmente suele ser causado por el tráfico y agregado suelto. Las ondulaciones generalmente suelen formarse en las curvas, pendientes, zonas de aceleración o desaceleración, también en zonas donde el camino suele ser suave o contiene baches; esta presenta tres niveles de severidad, dentro de las cuales tenemos al **Nivel L** (Low o Baja), en donde las ondulaciones son menores a 2.5

centímetros de profundidad; al **Nivel M** (Medium o Media), en donde las ondulaciones se encuentran entre 2.5 y 7.5 centímetros de profundidad y al **Nivel H** (High o Alta), en donde las ondulaciones son más profundas que 7.5 centímetros.

Las ondulaciones se medirán en metros cuadrados de superficie por cada unidad de muestra. La cantidad total no deberá exceder del área total de la unidad de muestra en estudio. Pueden existir diferentes tipos de severidades dentro de una unidad de muestra, por ejemplo, una muestra unidad puede tener 21 metros cuadrados con gravedad moderada y 5.6 metros cuadrados, con gravedad alta.

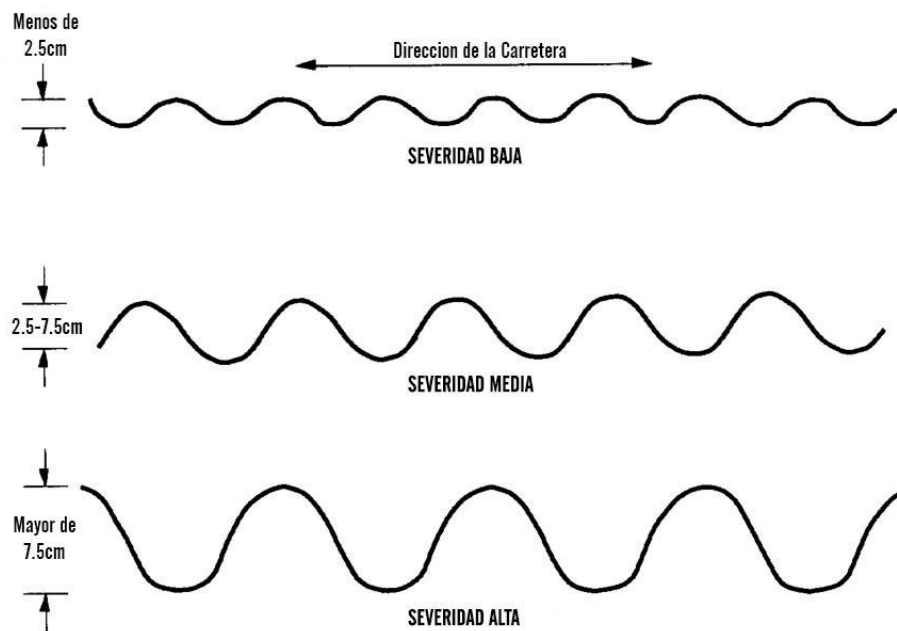


Figura 7: Medición de falla. Ondulaciones (Encalaminados).

Fuente: Manual URMM (1995)

Polvo. Se refiere al desgaste producido por el tráfico en caminos de tierra o afirmado, que eventualmente aflojará la partícula más grande del aglomerante del suelo. A medida que pasa el tráfico, se formarán nubes de polvo que crearán un potencial peligro

para el pase de los vehículos que provengan de la parte posterior lo cual podría causar problemas ambientales significativos, esta presentará tres niveles de severidad causados por el tráfico normal, dentro de las cuales tenemos al **Nivel L** (Low o Baja), que producirá polvo de capa fina que no obstruirá la visibilidad; al **Nivel M** (Medium o Media), que producirá una nube de polvo moderadamente gruesa que obstruirá parcialmente la visibilidad y provocará que la velocidad del tráfico se reduzca y al **Nivel H** (High o Alta), que producirá una nube de polvo muy espesa que obstruirá gravemente visibilidad y provocará que el tráfico se ralentice significativamente o hasta pueda detenerse. El polvo se medirá cuando un vehículo se conduzca a 40 kilómetros por hora aproximadamente y se produzca la nube de polvo, dentro de la unidad de muestra.

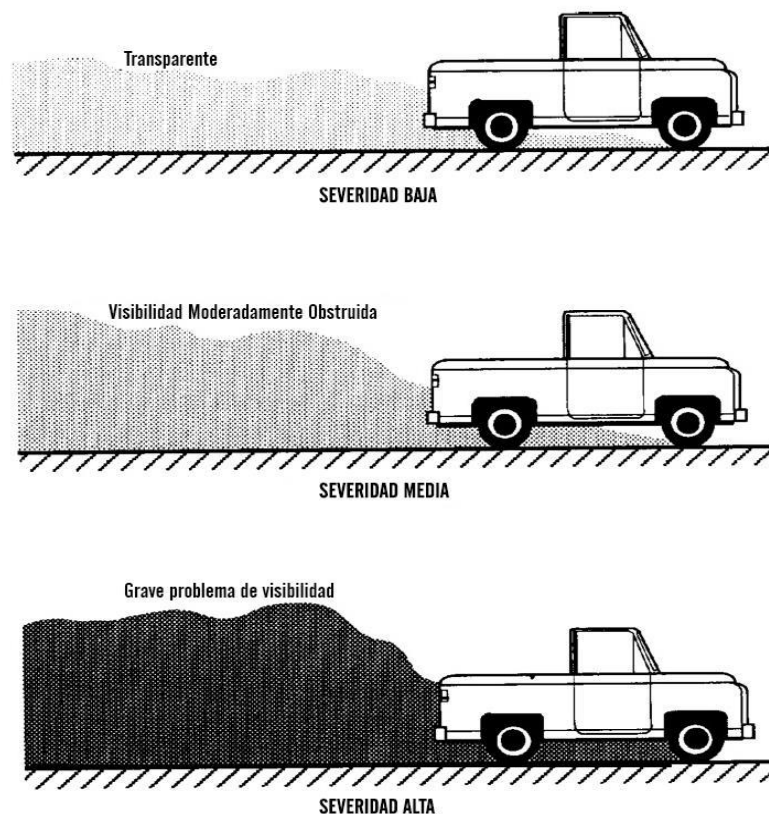


Figura 8: Medición de falla. Polvo.

Fuente: Manual URMM (1995)

Baches. Se expresa que son huecos o depresiones en forma de cavidad, detectadas en la superficie de la carretera. Normalmente son menores de 1 metro de diámetro. Los baches suelen ser producidos por la acción del tránsito que en muchos casos podría ser excesiva, exceso de carga o por la erosión provocado por las lluvias, esto provoca que se vayan desgastando pequeñas zonas de la superficie de la carretera. Aceleran su crecimiento cada vez que el agua se acumula dentro de estos agujeros, consecuentemente la carretera continuará desgastándose por el aflojamiento material inferior hacia la superficie o en este caso por puntos débiles en los suelos subyacentes; los baches presentan tres niveles de severidad y se clasificarán de acuerdo al diámetro y la profundidad de estos según lo expresado en la tabla 4 a continuación:

Tabla 2: Niveles de severidad de baches

Profundidad Máxima	El diámetro medio de:			
	Menor 0.3 m	D = 0.3 - 0.6m	D = 0.6 - 1m	D (>) de 1m
de 1.5 - 5 cm.	L	L	M	M
de 5 - 10 cm.	L	M	H	H
(<) de 10 cm.	H	H	H	H

Fuente: Manual URMM (1995)

Para la medición de los baches, será necesario contabilizar la cantidad de estos separados de acuerdo a sus severidades ya sean baja, media, o alta en una unidad de muestra. Pueden existir diferentes tipos de severidades dentro de una unidad de muestra, por ejemplo, puede ser 16 baches de severidad media y 7 baches de severidad baja.

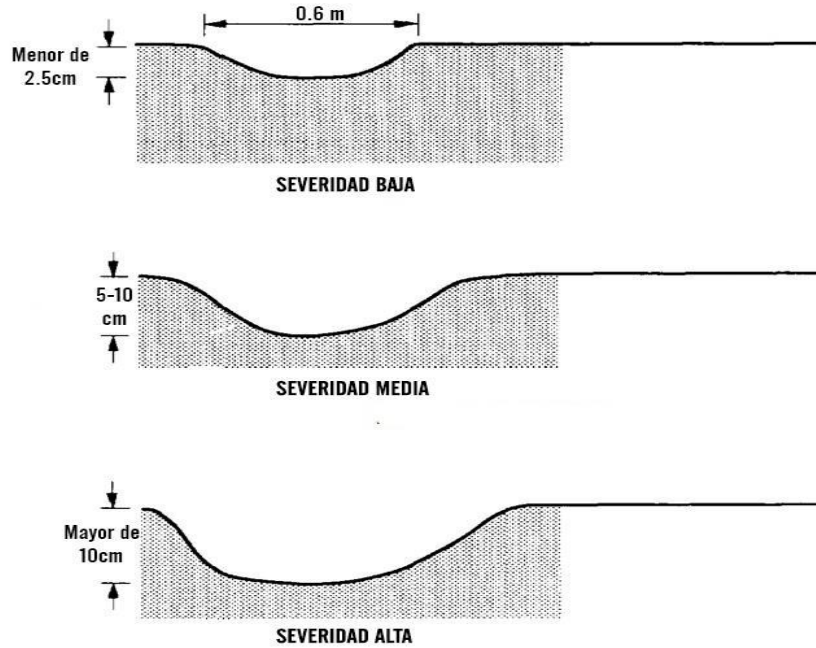


Figura 9: Medición de falla. Baches.

Fuente: Manual URMM (1995)

Surcos (Ahuellamientos). Se expresa que es una depresión en la superficie de la carretera en dirección de la trayectoria de la rueda, que a la vez es paralela a la línea central de la carretera. Los surcos, son causados por una deformación permanente en la carretera, sin importar sus capas o la subrasante. Estos son provocados a causa del constante y repetitivo pase de los vehículos, si el camino es suave, aquí es donde se pronunciarán de manera significativa. Los surcos muy pronunciados podrían destruir una carretera si no es tratada con anticipación; esta presenta tres niveles de severidad, dentro de las cuales tenemos al **Nivel L** (Low o Baja), donde los surcos se encuentran a menos de 2,5 centímetros de profundidad; al **Nivel M** (Medium o Media), donde los surcos se encuentran entre 2.5 a 7.5 centímetros de profundidad y al **Nivel H** (High o Alta), donde los surcos llegan a ser más profundos que 7,5 centímetros.

Los surcos podrán ser medidos en metros cuadrados de su superficie por unidad de muestra. Pueden existir diferentes tipos de severidades dentro de una unidad de muestra, por ejemplo, una unidad de muestra puede tener 6 metros cuadrados para una severidad alta y 24 metros cuadrados para una severidad media.

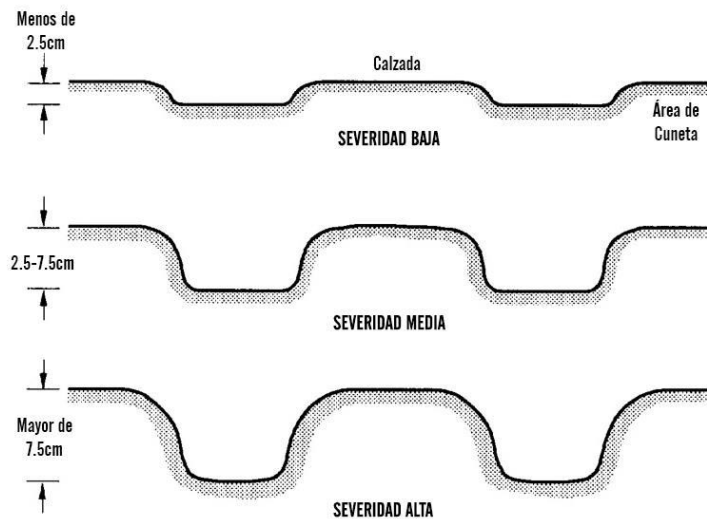


Figura 10: <Medición de falla. Surco o Ahuellamiento.

Fuente: Manual URMM (1995)

Agregado suelto (Pérdida de agregados). Se expresa que el desgaste producido por el tráfico en caminos de tierra o afirmado, eventualmente, afloja las partículas de agregado del aglomerante del suelo, lo cual provoca que se desliguen estas partículas en la superficie de la carretera y por ende el tráfico las lleve lejos de la trayectoria de la rueda; esta presenta tres niveles de severidad, dentro de las cuales tenemos al **Nivel L** (Low o Baja), cuando el agregado suelto encontrado en la superficie de la carretera, es menor a los 5 cm de alto; al **Nivel M** (Medium o Media), cuando el agregado suelto encontrado en la superficie de la carretera o en la berma es moderado y se encuentra entre los 5 y 10 cm de alto, y al **Nivel H** (High o Alta), cuando el agregado suelto encontrado en la superficie

de la carretera o berma es mayor de 10 cm de alto. Es preciso resaltar que la gran cantidad de partículas finas del suelo se encuentra por lo general sobre la superficie de la carretera

El agregado suelto se medirá en metros lineales que se ubicarán de forma paralela al eje central de la carretera en una muestra unidad. De tener varias bermas, estas serán medidas por separado, por ejemplo, si nuestra unidad de muestra tiene una extensión 32 metros de longitud, además tiene tres fallas de severidad media de agregado suelto, una en cada lado y otra en el medio, entonces la medición será de 96 metros de longitud de severidad media.

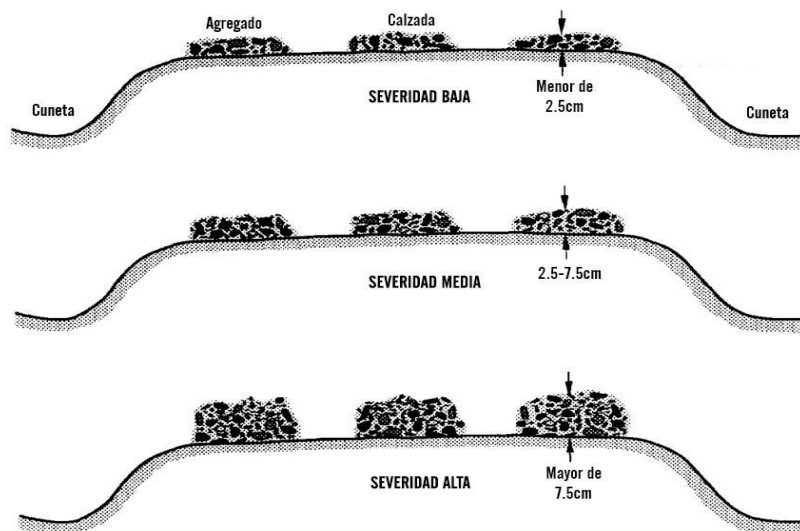


Figura 11: Medición de falla. Agregado Suelto.

Fuente: Manual URMM (1995)

Como podemos apreciar en la tabla mostrada líneas abajo, se resumen los niveles de severidad de las siete fallas mencionadas anteriormente. Además, El formato de inspección de carretera no pavimentada se encuentra en los anexos.

Tabla 3: Niveles de severidad de baches

Tipo de Fallas	Nivel L (Low o Bajo)	Nivel M (Medium o Media)	Nivel H (High o Alta)	
1. Sección Transversal Incorrecta (bombeo)	Baja cantidad de pozos de agua.	Cantidad moderada de pozos de agua.	Cantidad elevada de pozos de agua	
2. Drenaje Inadecuado	Vegetación o escombros en las cunetas	Vegetación y piedras más erosiones, depositados	Agua fluyendo hacia la pista o filtraciones de plataforma	
3. Ondulaciones (Encalaminado)	Depresiones profundidad (<) de 2.5 cm.	Depresiones profundidad de 2.5 - 7.5 cm.	Depresiones profundidad (>) de 7.5 cm.	
4. Polvo	Visibilidad preservada	Visibilidad parcialmente obstruida.	Graves Problemas de visibilidad	
5. Baches Altura Máxima	Diámetro (<) de 30cm.	D = 30 - 60 cm.	D = 0-60 - 1m	D (>) de 1m
de 1.5 - 5 cm.	L	L	M	M
de 5 - 10 cm.	L	M	H	H
(>) de 10 cm.	M	H	H	H
6. Surcos (ahuellamiento)	Surco profundidad (<) de 2.5 cm.	Surco profundidad de 2.5 - 7.5 cm.	Surco profundidad (>) de 7.5 cm.	
7. Agregado Suelto	(<) a 5 cm.	De 5 a 10 cm.	(>) de 10 cm.	

Fuente: Manual URMM (1995)

Cálculo del Índice de Condición de la Carretera no Pavimentada (URCI). El manual URMM (1995) menciona que, para el cálculo del URCI, será necesario calcular la densidad para cada tipo de falla a excepción del polvo, los valores varían de 0 a 100, donde 0 significa que la falla no impacta en el estado de la carretera y 100 que el impacto es significativo y será necesario la reconstrucción.

$$Densidad = \frac{Cantidad\ de\ falla}{Área\ de\ la\ unidad\ de\ muestra} \times 100\%$$

La densidad será calculada para una unidad de muestra, de una determinada sección de la carretera. Por lo general solo necesitaremos 2 unidades simples de muestra cada 1 km de carretera, para representar una sección, si la extensión de la carretera es inferior a un km. una unidad simple es suficiente, seguidamente , para hallar el valor deducible por tipo de falla y gravedad, utilizaremos las curvas mostradas en las figuras 12 13 14 15 16

17 y 18, luego de esto sumaremos los valores encontrados para hallar el valor total de deducción, el valor “q” será la cantidad de números deducibles individuales mayores a 5, finalmente en la curva mostrada en la figura 19, utilizando el total de valores deducibles, hallaremos el URCI que clasificaremos de acuerdo a la figura 4.

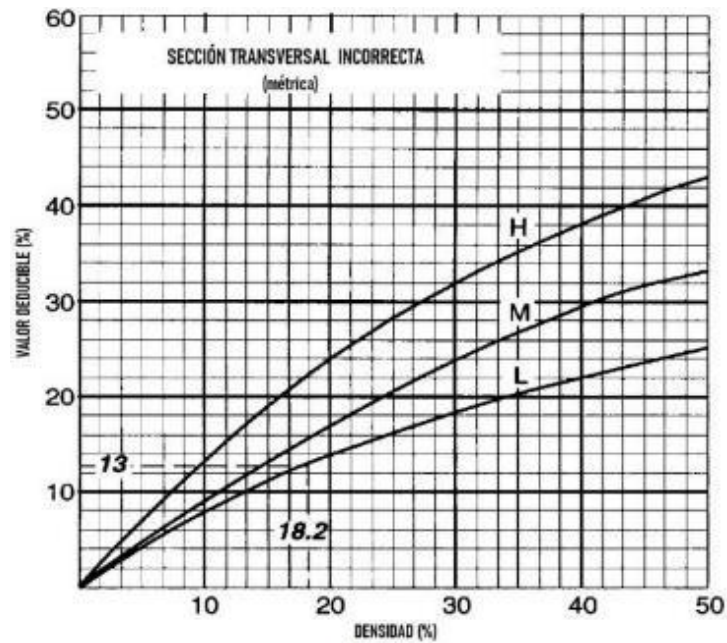


Figura 12. Curva de valores deducibles para Sección Transversal Incorrecta (unidades métricas).

Fuente: Manual URMM (1995)

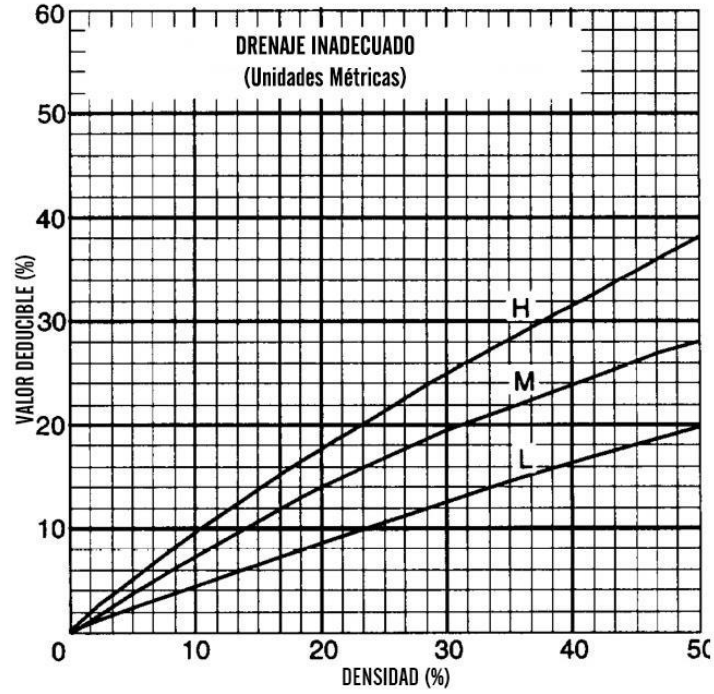


Figura 13: Curva de valores deducibles para Drenaje Inadecuado (unidades métricas).

Fuente: Manual URMM (1995)

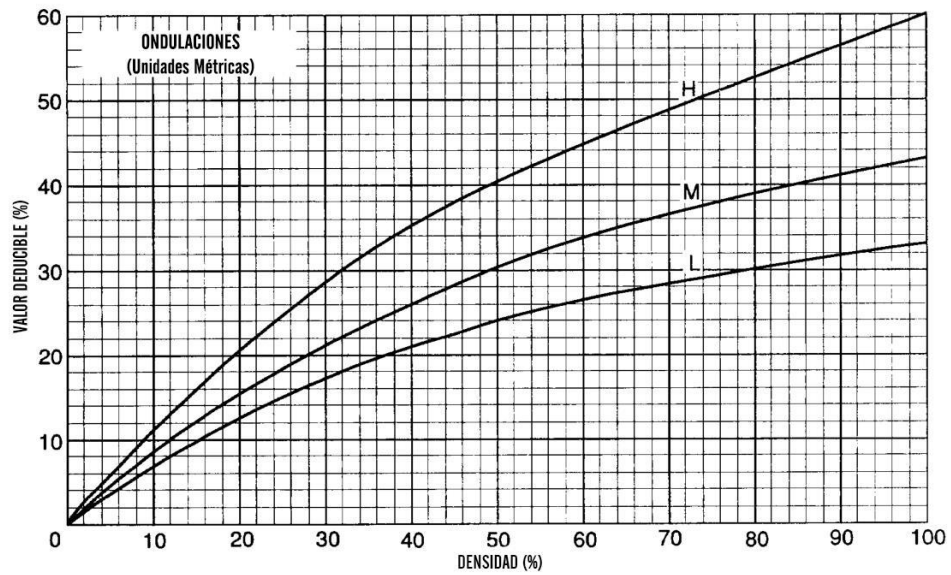


Figura 14: Curva de valores deducibles para Ondulaciones (unidades métricas).

Fuente: Manual URMM (1995)

POLVO

El polvo no se clasifica por densidad. Los valores deducibles para los niveles de severidad son:

BAJA ——— 2 Points
 MEDIA ——— 4 Points
 ALTA ——— 15 Points

Figura 15: Curva de valores deducibles para niveles de severidad de Polvo.

Fuente: Manual URMM (1995)

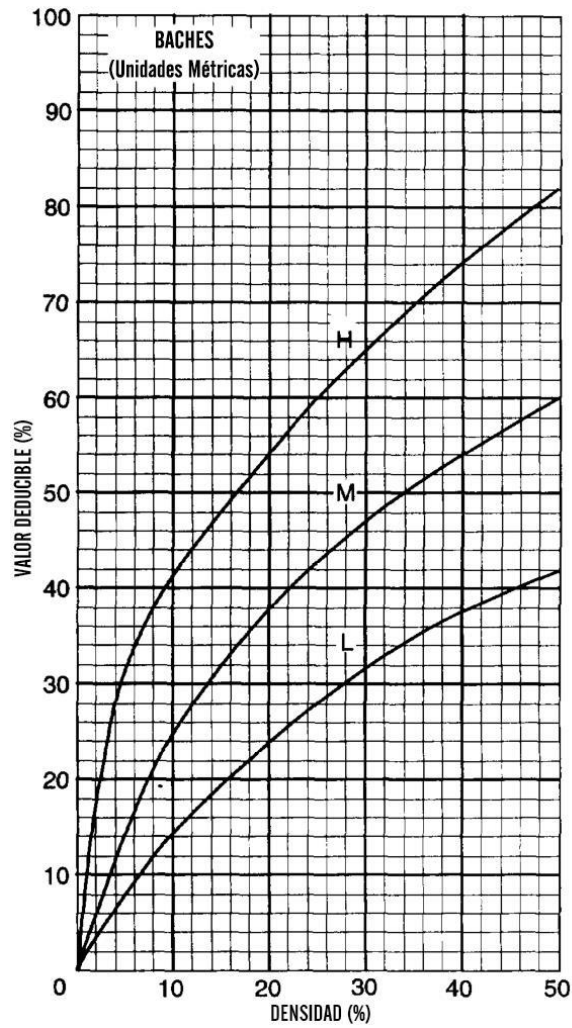


Figura 16: Curva de valores deducibles para Baches (unidades métricas).

Fuente: Manual URMM (1995)

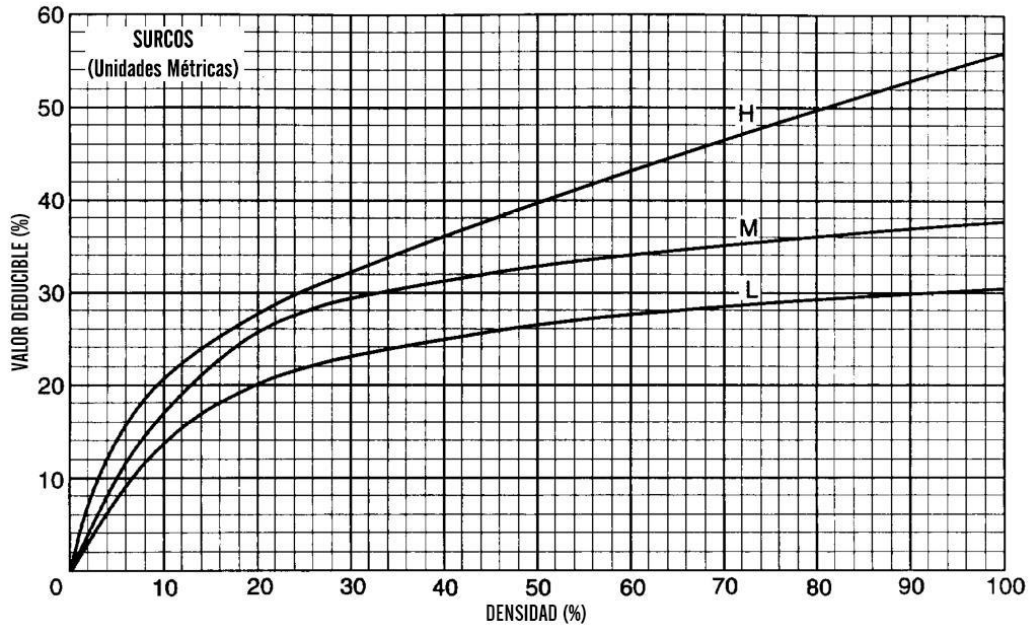


Figura 17: Curva de valores deducibles para Surcos (unidades métricas).

Fuente: Manual URMM (1995)

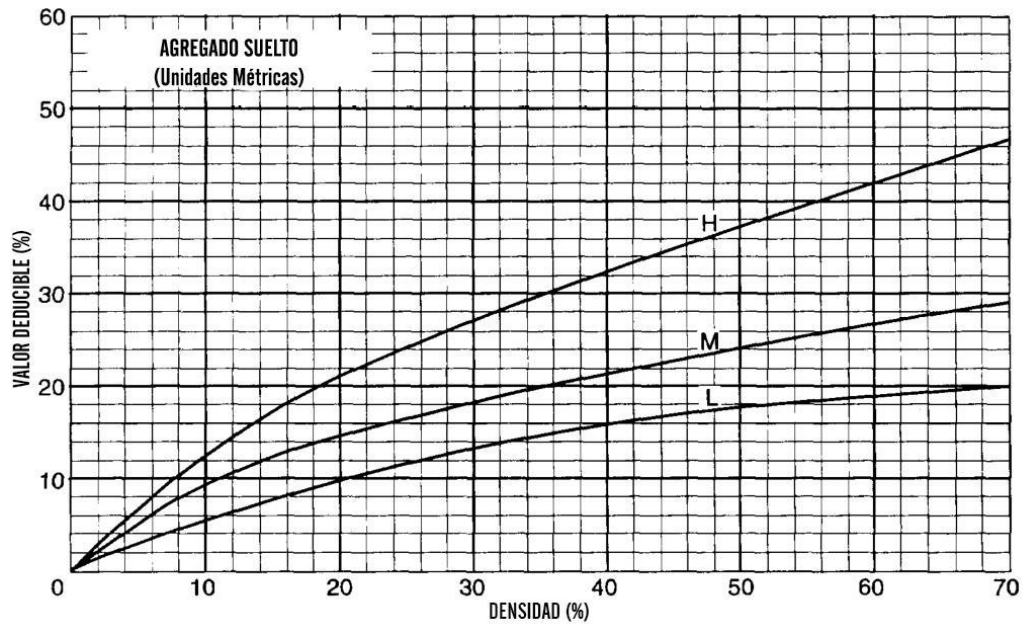


Figura 18: Curva de valores deducibles para Agregado Suelto (unidades métricas).

Fuente: Manual URMM (1995)

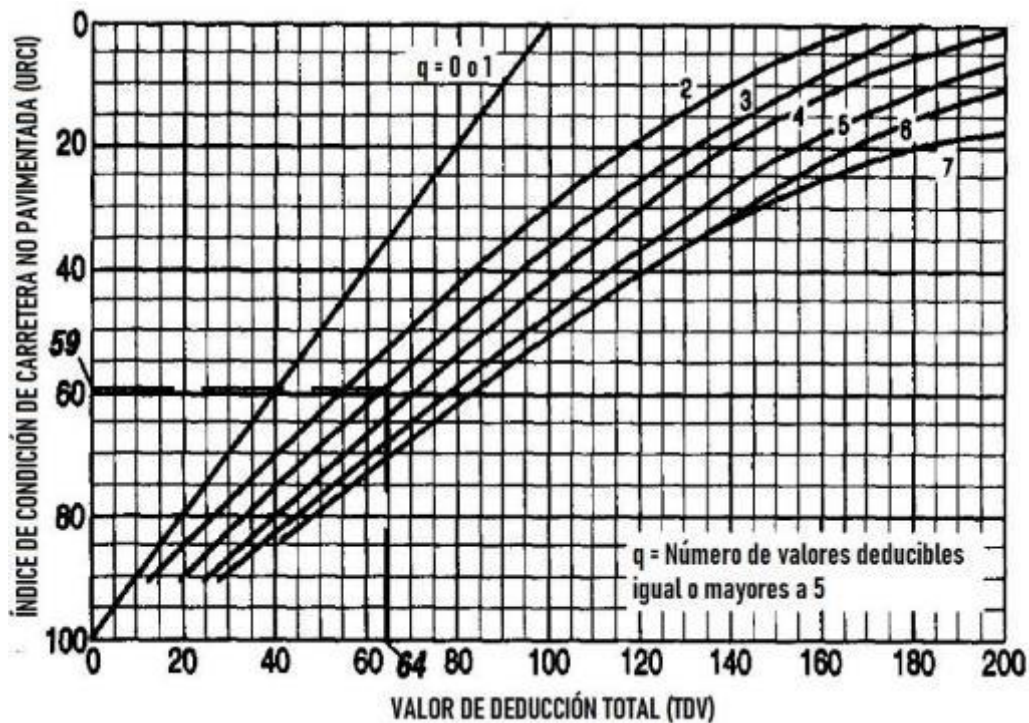


Figura 19: Curva URCI (unidades métricas).

Fuente: Manual URMM (1995)

Mantenimiento y Reparación M&R. De acuerdo al manual URMM, el URCI será un factor clave para la determinación alternativas viables de M&R de una carretera no pavimentada, hay que considera que el URCI de un tramo describe el estado general del tramo, a su vez el estado general de la sección guarda una estrecha relación con el nivel necesario para realizar el M&R. El URCI puede variar dentro de una sección de forma aleatoria o sistemática, cuando un valor URCI de una unidad de muestra en la sección es más de 10 puntos menor que el valor URCI promedio de la unidad de muestra, existe una variación aleatoria localizada, esta variación se tendrá cuenta a la hora de determinar los requisitos de M&R, esto suele suceder cuando un área grande y concentrada de una sección tiene una el URCI significativamente diferente, siempre que suceda esto, la sección debe subdividirse en dos o más secciones.

Además, indica que debemos comprobar la tasa de deterioro a corto y largo plazo de cada tramo. La tasa a largo plazo se mide desde el momento de la construcción o el momento último del M&R general. Hay que tener presente examinar las fallas, sus tipos, la gravedad y sus cantidades en una sección específica de carretera, esto nos ayudará a identificar la causa del desgaste de su superficie, su estado y finalmente los requisitos para su respectivo M&R.

Es necesario describir los pasos que debemos considerar para poder implementar un programa de mantenimiento integral. Para el el primero paso, será necesario examinar las carreteras en su totalidad dentro de la red y separarlas o divirlas en ramas que son áreas únicas, secciones que son la división de una rama y unidades de muestra donde la más pequeña generalmente es una sección de 30 metros de largo, extraída de una sección y será el área a inspeccionar para determinar el estado de la carretera no pavimentada. Para el segundo paso, se deberá establecer el URCI, para esto será necesario clasificar la unidad de muestra con las siete fallas (sección transversal incorrecta drenaje de camino inadecuado, corrugaciones, polvo, baches, rutinas, agregado suelto y el URCI que se utilizará para determinar el alcance, la magnitud de las falles y el M&R requerida) y su nivel de gravedad, ya sea bajo, medio o alto para cada uno.

Para el tercer paso, deberemos establecer las prioridades de mantenimiento, esta se establecerá mediante la combinación del URCI y la cantidad de vehículos promedio que transiten por día en la carretera, las cuales podrán ser: la categoría I que comprende más de 200 vehículos por día (vpd), la categoría II que comprende entre 100 y 190 vpd, la categoría III que comprende entre 50 y 99 vpd y la categoría IV que comprende entre 0 y 49 vpd; buscaremos el número de clasificación URCI de la carretera en evaluación al lado izquierdo de la tabla, cuanto menor sea el valor del URCI y mayor el tránsito de vehículos, mayor será la prioridad, si la clasificación URCI se muestra por debajo de la línea continua para esa categoría de tráfico, le daremos la más alta prioridad. Hay que tener presente que

mantener una carretera con una clasificación URCI alta es menos costoso que reconstruirla.

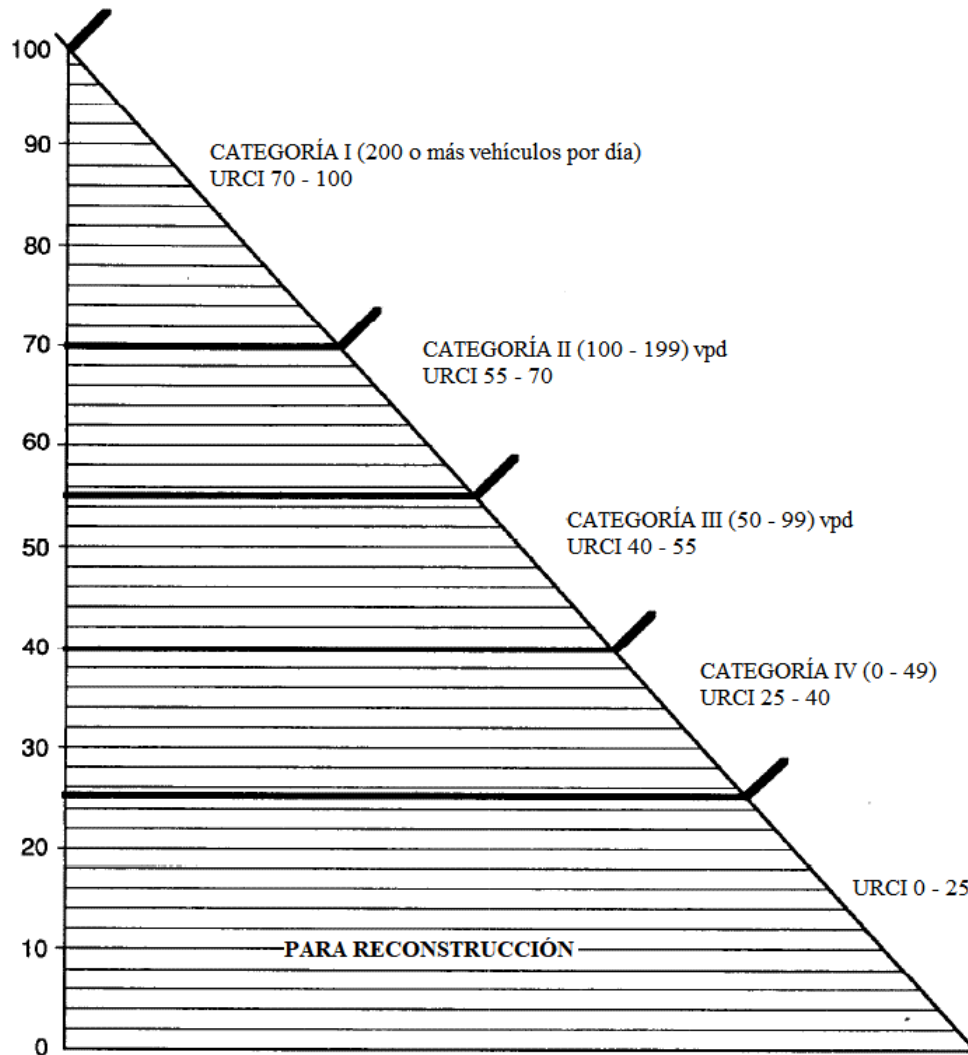


Figura 20: Curva URCI (unidades métricas).

Fuente: Manual URMM (1995)

Las prioridades que requiere un M&R rutinario será de acuerdo a los tipos y gravedad de las fallas individuales existentes, por lo general se aplicará un solo método para un área determinada que contenga varias secciones. Existen fallas como los baches y

ondulaciones de gravedad media y alta, las cuales recibirán una prioridad alta (se corregirán primero), debido a que podrían tener un efecto negativo considerable en el rendimiento operativo de la sección, para determinar las alternativas de mantenimiento usaremos la tabla 6 descrita a continuación. Fallas como el drenaje inadecuado suelen ser la causa básica de una serie de problemas como ondulaciones, baches y surcos, los cuales se podrán corregir con nivelación, teniendo presente que una carretera no drena correctamente, por eso, para eliminar o disminuir dificultades futuras, será necesario construir un drenaje inadecuado o mantenerlo en buen estado. Fallas como el drenaje inadecuado suelen ser la causa básica de una serie de problemas como ondulaciones, baches y surcos, los cuales se podrán corregir con nivelación, teniendo presente que una carretera no drena correctamente, por eso, para eliminar o disminuir dificultades futuras, será necesario construir un drenaje inadecuado o mantenerlo en buen estado.

Tabla 4: Alternativas de mantenimiento

Fallas	Código de Severidad	Código de Costo ¹	Descripción
Sección transversal incorrecta	L	B	Solo la pendiente
	M	B/C	Solo pendiente / Pendiente y añadir material (agua, agregado o ambos) y compactar. Curva de terraplén. Ajustar transiciones.
	H	C	Cortar la base, añadir material, conformar, agua y compactar.
Drenaje de carretera inadecuado	L	B	Limpiar las cunetas cada 1 a 2 años.
	M	A	Limpiar las alcantarillas.
	B	B	Reconformar, construir, compactar o ensanchar las cunetas.
	H	C	Instalar drenaje subterráneo, alcantarilla más grande, presa de zanja, rip-rap o geotextiles.
Ondulaciones	L	B	Solo pendiente.
	M	B/C	Solo pendiente / Pendiente y añadir material (agua, agregado o ambos) y compactar.
	H	C	Cortar la base, agregar materiales, conformar, colocar agua y compactar.
	L	C	Añadir agua.
Polvo	M	C	Añadir estabilizante.
	H	C	Incrementar el uso de estabilizante. Cortar la base, añadir estabilizante, agua y compactar.
	L	B	Cortar la base, añadir material y estabilizante, conformar, agua y compactar.
Baches	L	B	Solo pendiente
	M	B/C	Solo pendiente / Pendiente y añadir materiales (agua, agregado o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada) y compactar.
	H	C	Cortar la base, añadir material, conformar, agua y compactar.
Surcos	L	B	Solo pendiente
	M	B/C	Solo pendiente / Pendiente, añadir material y compactar
	H	C	Cortar la base, añadir material, conformar, agua y compactar.
Agregado suelto	L	B	Solo pendiente.
	M	B/C	Solo pendiente / Pendiente, añadir material y compactar
	H	C	Cortar la base, añadir material, conformar, agua y compactar.

¹Guía de código de costo: A = Trabajo, gastos generales; B = Mano de obra, equipos, gastos generales; C = Mano de obra, equipos, materiales, gastos generales.

Fuente: Manual URMM (1995)

Realidad Problemática. En el mundo desde la segunda guerra mundial, las carreteras se han vuelto el medio de transporte más importante respecto a las demás, su

importancia radica en el volumen de pasajeros, la carga que transporta, además de permitirle a sus habitantes acceder a todo tipo de servicio gracias al vínculo que esta genera de país, ciudad, pueblo, etc. a otra. Según la CIA World Factbook (citado en indexmundi.com, 2019) en el mundo se tiene aproximadamente 36 millones de kilómetros de carretera pavimentada y no pavimentada, En América Latina, se estima que el gasto carreteras comprende entre el 5% y el 10% del total de los gastos de un gobierno que bien podría alcanzar hasta el 20% del presupuesto de un país, que comprende la construcción y el mantenimiento, esto debido a que la gran mayoría del total de carretera es no pavimentada, y muchas veces los gobiernos no gestionan en buena forma la manutención de estos. En el Perú según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), en el año 2018 se ha registrado que el 84.02% del total de las vías existentes, el 3.37% de las vías nacionales, el 14.18% de las vías departamentales y el 66.48% de las vías vecinales son vías no pavimentadas, en Ancash el 83% del total sus vías son no pavimentadas, lo que demuestra que el crecimiento del sistema vial no pavimentado se ha desarrollado enormemente.

Gran parte de estas vías se encuentran en estado de deterioro progresivo y muchas veces puede llegar a deteriorarse por completo, esto a causa de que, en gran parte sobre este tipo de vías se transporta carga pesada y gran cantidad de personas se transportan de un lugar a otro, es por ello que el gobierno destina un presupuesto considerable para la rehabilitación y el mantenimiento de estas, para mantener en óptimas condiciones la serviciabilidad. De no gestionar a tiempo el tipo de intervención a ejecutar en estas, estas pueden provocar que la transitabilidad se vea afectada, que los vehículos puedan sufrir averías en pleno tránsito, que se produzcan accidentes de tránsito, además también que, si la intervención se ejecuta de forma tardía, esta pueda afectar en el presupuesto siendo mayor al destinado inicialmente. Es por ello que para la carretera no pavimentada huaraz – mirador rataquenua desde la progresiva 0+000 km hasta la 2+100 km, se aplicará el método URMM para su evaluación, debido a que se ha demostrado ser más efectiva que

el manual de conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y posteriormente se propondrá el tipo de intervención de acuerdo a los resultados obtenidos.

De lo anterior se puede justificar socialmente porque la calidad de vida de las personas y los vehículos mejorará considerablemente, además también de mantener en buenas condiciones los servicios de transportes desde su zona de origen hacia otras; se justifica económicamente porque propondrá una intervención que se ajuste a las necesidades y a los costos de las autoridades competentes, con el fin de evitar gastos excesivos a futuro en reparaciones y/o construcciones; se justifica científicamente porque se realizará de acuerdo a los parámetros del método científico comenzando desde la recolección de datos y finalizando con la obtención de resultados y sus respectivas conclusiones; se justifica ambientalmente por que la propuesta de intervención disminuirá los niveles de polución a nivel del aire considerablemente.

Con lo que se puede formular el siguiente problema ¿Cuál es la influencia de la evaluación URMM en la propuesta de intervención para la carretera no pavimentada Huaraz – Mirado Rataquenua? Para ello se planteó la siguiente hipótesis que la evaluación con el método URMM influye positivamente en la propuesta de intervención, por ende, se planteó el siguiente objetivo general Evaluar la condición superficial de la carretera no pavimentada Huaraz – Mirador Rataquenua aplicando el método URMM, de lo cual se desprendieron los siguientes objetivos específicos como: Diagnosticar la situacional actual de los deterioros y fallas en la carretera no pavimentada Huaraz – mirador rataquenua, realizar medición de los parámetros o indicadores de desgaste en la carretera no pavimentada Huaraz – mirador rataquenua, evaluar la gravedad de acuerdo a los parámetros obtenidos en la carretera no pavimentada Huaraz – mirador rataquenua, determinar las causas que originan los deterioros y/o fallas en la carretera no pavimentada Huaraz – mirador rataquenua, proponer el tipo de intervención vial de acuerdo a los resultados obtenidos en la carretera no pavimentada Huaraz – mirador rataquenua.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

Según Niño (2011), el propósito de la investigación descriptiva es “describir la realidad objeto de estudio, un aspecto de ella, sus partes, sus clases, sus categorías o las relaciones que se pueden establecer entre varios objetos, con el fin de esclarecer una verdad, corroborar un enunciado o comprobar una hipótesis” además de acuerdo a Hernández, Fernández & Baptista (2014), en una investigación transversal o transeccional se tomarán los datos en un momento dado, sin manipular variable alguna en un periodo exclusivo; por lo que se concluye que la investigación será de tipo descriptiva y transversal.

Según Hernández, Fernández & Baptista (2014), en el diseño no experimental se observarán los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos, sin manipular o modificar las variables deliberadamente; es por ello que el diseño de la investigación será no experimental cuantitativa.

2.2. Población – Muestra

Lepkowski (2008; citado en Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p.174) indicó que la población es “el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”, por esa razón la población del presente proyecto serán las carreteras no pavimentadas de la Provincia de Huaraz, Distrito de Huaraz, Departamento de Ancash.

De acuerdo a Niño (2011) “una muestra es una porción de un colectivo o de una población determinada, que se selecciona con el fin de estudiar o medir las propiedades que caracterizan a la totalidad de dicha población” (p.55), es por ello que la muestra del presente proyecto serán la carretera no pavimentada huaraz – mirador rataquenua desde la progresiva 0+000 km hasta la 2+100 km.

Según el manual Unsurfaced Road Maintenance Management (1995) las unidades de muestra podrán variar desde 140 hasta 325 metros cuadrados, recomendándonos un promedio de 231 metros cuadrados, para nuestra carretera se ha considerado 2 unidades de muestra representativas por cada kilómetro, por lo que se eligieron 5 tramos representativos para los 2.1 km de carretera.

2.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Según Baena (2017) serán las respuestas al “cómo hacer” y nos permitirá aplicar el método en el ámbito que corresponda, por lo tanto, en la presente investigación se aplicarán las técnicas de la observación para la recolección de datos en campo. Además, Baena (2017) complementa que los instrumentos apoyarán a las técnicas para cumplir su propósito, además, Grinnell, Williams & Unrau (2009; citado en Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p.199) mencionan que “un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente” es por ello que en la presente investigación se utilizarán como instrumentos a la libreta de campo, la cámara fotográfica, del celular, el GPS y el formulario URMM.

Tabla 5: Técnicas e instrumentos de investigación

Variable	Técnica	Instrumentos	Fuente
Método URMM	Investigación bibliográfica	Ficha bibliográfica	Bibliotecas virtuales
	Observación	Formato URMM	Carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua
Propuesta de intervención	Observación	Formato URMM	Investigador
	Investigación bibliográfica	Ficha bibliográfica	Bibliotecas virtuales

Fuente: elaboración propia

8. Procesamiento y análisis de la información

Cohen & Gómez (2019) expresan que “el cierre del proceso de producción de los datos es el procesamiento. En la investigación cuantitativa, el cierre es más absoluto, el resultado de procesar son los datos” es por ello que los datos obtenidos en campo respecto a la condición superficial de la carretera no pavimentada huaraz – mirado rataquenua, serán registrados e ingresados a la hoja de cálculo Microsoft Excel para realizar los cálculos correspondientes. La evaluación se realizará mediante tablas y gráficos.

III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico. La carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua se ubica en los exteriores de la ciudad de Huaraz, cuenta con 2.1 km de extensión (ver figura 21) la cual se dividió en 5 tramos o unidades de muestra de acuerdo a lo indicado en el manual URMM, esta presenta a simple vista en su extensión, la variedad de fallas que se hacen mención en dicho manual y se muestran en las siguientes figuras:



Figura 21: Ruta de la carretera no pavimentada evaluada Huaraz – mirador Rataquenua

Fuente: Google Earth (2020)



Figura 22: Falla 81 Sección transversal incorrecta

Fuente: Cámara fotográfica



Figura 23: Falla 82 Drenaje inadecuado

Fuente: Cámara fotográfica



Figura 24: Falla 83 Ondulaciones

Fuente: Cámara fotográfica



Figura 25: Falla 84 Polvo

Fuente: Cámara fotográfica



Figura 26: Falla 85 Baches

Fuente: Cámara fotográfica



Figura 27: Falla 86 Surcos

Fuente: Cámara fotográfica



Figura 28: Falla 87 Agregado suelto

Fuente: Cámara fotográfica

3.2. Medición. Luego de haber procedido de acuerdo a lo indicado en el manual URMM, se procedió con la medición de los parámetros de desgaste que para este caso serían las fallas por su tipo (ver anexo 1) y se recopilaron los datos de campo con ayuda de la “hoja de inspección de carretera no pavimentada” (ver anexo 2), se tomaron 2 unidades de muestra por cada 1 km, en el cuadro siguiente se detallan las fallas que existen para cada tramo de la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua.

Tabla 6: Cantidad de fallas por tramo en la carretera no pavimentada de 2.1 km.

Progresiva	Tipo de Falla	Unidad	Cantidad
Tramo 01: 0+030 km - 0+080 km	81	m	50
	82	m	50
	83	m ²	0
	84	puntos	4
	85	número	25
	86	m ²	20
	87	m	40
Tramo 02: 0+550 km - 0+630 km	81	m	80
	82	m	80
	83	m ²	0
	84	puntos	2
	85	número	27
	86	m ²	32
	87	m	160
Tramo 03: 1+320 km - 1+420 km	81	m	86
	82	m	100
	83	m ²	0
	84	puntos	4
	85	número	18
	86	m ²	36
	87	m	160
Tramo 04: 1+630 km - 1+720 km	81	m	75
	82	m	90
	83	m ²	0
	84	puntos	4
	85	número	22
	86	m ²	36
	87	m	150
Tramo 05: 2+030 km - 2+095 km	81	m	55
	82	m	65
	83	m ²	0
	84	puntos	2
	85	número	30
	86	m ²	33
	87	m	120

Fuente: Elaboración propia

3.3. Evaluación. Para esto se ha recopilado el total de las fallas por unidad de medida que se han detectado en la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua.

Tabla 7: Total de fallas por unidad de medida en la carretera no pavimentada de 2.1km

Tipo de Falla	Unidad	Cantidad
81. Sección transversal incorrecta	m	346
82. Drenaje inadecuado	m	385
83. Ondulaciones	m2	0
84. Polvo	puntos	16
85. Baches	número	122
86. Surcos	m2	157
87. Agregado Suelto	m	630

Fuente: Elaboración propia

Se ha podido identificar que la falla con más porcentaje en la carretera no pavimentada Huaraz – mirado Rataquenua es la de agregado suelto con un 38%, en segundo lugar, tenemos drenaje inadecuado con un 23%, en tercer lugar, se encuentra sección transversal incorrecta con 21%, en cuarto lugar, tenemos a los surcos con 10%, y, en quinto lugar, se encuentran los baches con 7% y finalmente al polvo con 1%.

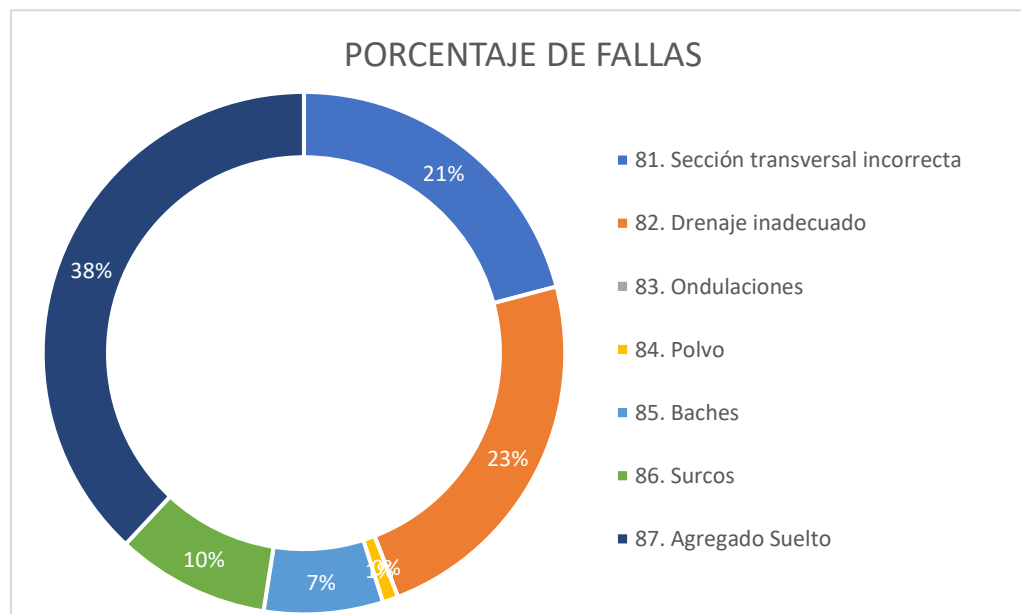


Figura 29: Porcentaje de fallas según URMM

Fuente: Elaboración propia

Se ha podido identificar también a la falla con mayor densidad dentro de la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua, para esto se ha seleccionado la muestra con mayor densidad por falla que se muestran en la tabla 9, para este caso se tiene al agregado suelto con el mayor valor de 48 de densidad en gravedad baja, seguido por drenaje inadecuado con 24 de densidad en gravedad alta y en tercer lugar la sección transversal incorrecta con 24 de densidad en gravedad baja. Hay que tener en cuenta que la densidad es solo un indicador que nos ayudará a definir el valor deducible y este puede ser menor a la densidad ya que dependerá de los ábacos para cada caso.

Tabla 8: Clasificación de fallas por densidades

Tipo de Falla	Gravedad / Densidad		
	B	M	A
81. Sección transversal incorrecta	24	0	0
82. Drenaje inadecuado	0	0	24
83. Ondulaciones	0	0	0
84. Polvo	0	4	0
85. Baches	8	0	0
86. Surcos	0	10	10
87. Agregado Suelto	48	0	0

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del índice de condición de la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua, se han considerado 5 muestras, que luego de haberse realizado los cálculos correspondientes, se proyectaron los siguientes valores con su respectiva calificación.

Tabla 9: Índice de condición de la carretera no pavimentada por tramos

Tramos	URCI	Calificación
Tramo 01: 0+030 km - 0+080 km	70	Buena
Tramo 02: 0+550 km - 0+630 km	56	Buena
Tramo 03: 1+320 km - 1+420 km	53	Justa
Tramo 04: 1+630 km - 1+720 km	50	Justa
Tramo 05: 2+030 km - 2+095 km	73	Muy buena

Fuente: Elaboración propia

Para este caso se tiene 3 niveles de calificación de acuerdo al URMI, un 20% es muy buena, un 40% es buena y el otro 40% es justa.

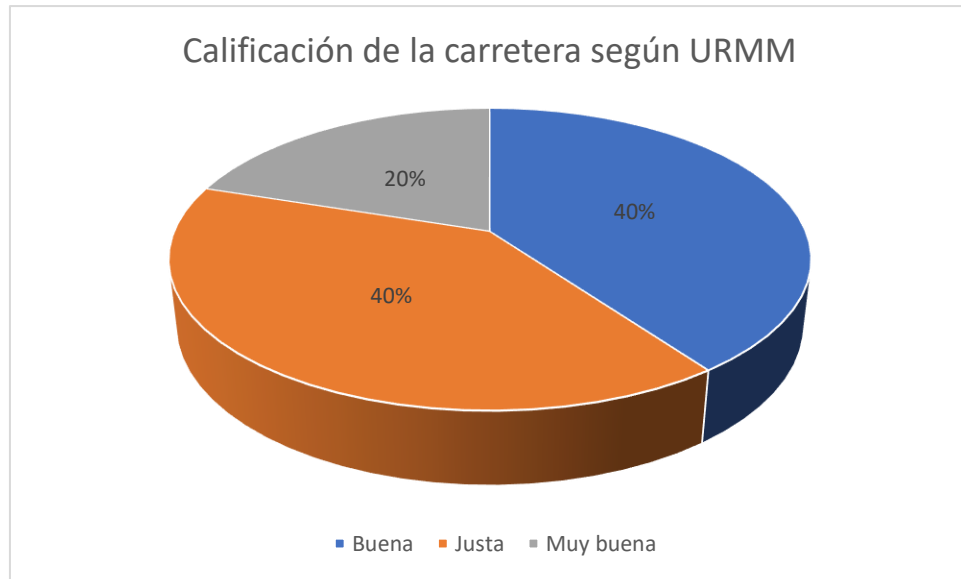


Figura 30: Calificación de la carretera según URMM

Fuente: Elaboración propia

Para poder determinar el estado general de la carretera no pavimentada de 2.1 Km, se procedió a realizar un promedio de los índices de condición que comprenden los 5 tramos seleccionados el cual resulta 61, por lo que se concluye que el estado general de la carretera no pavimentada según URMM es BUENA.

Tabla 10: Índice de condición de la carretera no pavimentada por tramos

Tramos	URMI	Promedio	Estado General
Tramo 01: 0+030 km - 0+080 km	70	60	BUENA
Tramo 02: 0+550 km - 0+630 km	56		
Tramo 03: 1+320 km - 1+420 km	53		
Tramo 04: 1+630 km - 1+720 km	50		
Tramo 05: 2+030 km - 2+095 km	73		

Fuente: Elaboración propia

3.4 Causas. Existen diversos tipos de causas que provocan que las fallas que hemos evaluado anteriormente se manifiesten en nuestra carretera, considerando que Huaraz es una ciudad ubicada en la sierra y sufre de precipitaciones en casi todo el año, en la visita de campo realizada las siguientes causas por tipo de falla:

Sección transversal incorrecta (81). Causado por el tráfico constante en el tiempo, las curvas agudas en su composición, las constantes precipitaciones en la ciudad de Huaraz complementado con un sistema de drenaje ineficiente que no favorece con los escurrimientos de las aguas de lluvia.

Drenaje inadecuado (82). Causado por la erosión de los taludes alrededor de la carretera acumulando material y escombros sobre estas, también por el crecimiento no controlado de vegetación y por la falta de un adecuado mantenimiento.

Polvo (84). Causado por la falta de humectación en la superficie, una debida compactación además del tráfico constante que va debilitando la capa superficial de la carretera, se puede observar mayormente en época seca.

Baches (85). Causado por el estancamiento de las aguas provenientes de las lluvias y el ineficiente sistema de drenaje de estas.

Surcos (86). Causada por el tráfico constante en el tiempo y la carga de los vehículos excesiva sobre este.

Agregado suelto (87). Causado por el tráfico constante en el tiempo y la carga de los vehículos excesiva sobre este.

3.5. Propuesta de intervención. Según la evaluación superficial realizada a la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua de acuerdo al manual URMM, podremos proponer la intervención que sea necesaria y adecuada, de acuerdo a las fallas y su nivel severidad identificados previamente.

Tabla 11: Propuesta de intervención URMM de acuerdo a las fallas y su gravedad

Tipo de Falla	Severidad	Intervención URMM
81. Sección transversal incorrecta	Bajo	Solo la pendiente (perfilado)
	Medio	Solo pendiente (perfilado) / Pendiente (perfilado) y añadir material (agua, agregado o ambos) y compactar. Curva de terraplén. Ajustar transiciones.
	Alto	-
82. Drenaje inadecuado	Bajo	-
	Medio	-
	Alto	Instalar drenaje subterráneo, alcantarilla más grande, presa de zanja, rip-rap o geotextiles.
83. Ondulaciones	Bajo	-
	Medio	-
	Alto	-
84. Polvo	Bajo	Añadir agua.
	Medio	Añadir estabilizante.
	Alto	-
85. Baches	Bajo	Solo la pendiente (perfilado)
	Medio	-
	Alto	-
86. Surcos	Bajo	Solo la pendiente (perfilado)
	Medio	Solo la pendiente (perfilado)/ Pendiente y añadir materiales (agua, agregado o 50/50 mezcla de cloruro de calcio y grava triturada) y compactar.
	Alto	Cortar la base, añadir material, conformar, agua y compactar.
87. Agregado Suelto	Bajo	Solo la pendiente (perfilado)
	Medio	Solo pendiente (perfilado)/ Pendiente, añadir material y compactar
	Alto	-

Fuente: Elaboración propia

IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN

Según Meza (2020) en la evaluación de la condición superficial para las vías no pavimentadas en la provincia y departamento de Pasco, tuvo por resultado que un 69% se encuentra en rango JUSTA, un 19% se encuentra en rango BUENA y finalmente el 12% restante se encuentra en rango MUY BUENA, para ello clasificó los 23,630 km en 48 tramos y para cada kilómetro se tomaron 2 unidades de muestra de acuerdo a la metodología URMM, de la misma manera Sánchez (2018) para la carretera no pavimentada El Milagro – El Zapote, tuvo por resultado que un 75% se encuentra en JUSTA y el 25% restante se encuentra en BUENA, para ello clasificó los 3,700 km en 8 tramos y para cada kilómetro se tomaron 2 unidades de muestra de acuerdo a la metodología URMM, de lo cual para la evaluación obtenida en la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua, se puede afirmar que no se asemejan, ya que para un 40% se encuentra en JUSTA, un 40% se encuentra en BUENA y el 20% restante se encuentra en MUY BUENA, debido a que para los 2,100 km se tomaron 2 unidades de muestra para cada kilómetro, clasificando la carretera en 5 tramos usando la misma metodología URMM, esto debido a que el objeto de estudio, para ser más precisos la carretera no pavimentada en cada caso están compuestas por diferentes fallas en diferentes gravedades además de diferentes factores que le afectan como la cantidad de vehículos que lo transitan, su carga, el clima, los drenajes, etc.

Según Meza (2020) en el diagnóstico de las vías no pavimentadas en su trabajo de investigación, las cuales se ubican en la provincia y departamento de Pasco, identificó las siguientes fallas según URMM: sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, surcos y agregado suelto, además, Sánchez en el diagnóstico de la carretera no pavimentada en su trabajo de investigación, la cual se ubica en Uctubamba, departamento de Amazonas, identificó las siguientes fallas URMM: sección transversal incorrecta, drenaje inadecuado, polvo, baches, surcos y agregado suelto, de lo cual para el diagnóstico obtenido en la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua se puede afirmar que guardan relación con los autores antes mencionados, ya que se identificaron las

mismas fallas a excepto de las ondulaciones, esto debido a que como indica el manual URMM estas son provocadas por la vibración de los vehículos y sabiendo que este método fue desarrollada por el Ejército de los Estados Unidos, es muy probable que se refieran a la vibración de los equipos de guerra que cuentan con una carga muy grande además de un motor de gran intensidad, por lo que no se ha podido identificar en los estudios antes mencionados.

La medición de parámetros o indicadores de desgaste según Meza (2020) de acuerdo a la metodología URMM, para las vías no pavimentadas en la provincia y departamento de Pasco con un total de 23,6 km, obtuvo para sección transversal incorrecta un total de 9.22 m, para drenaje inadecuado obtuvo 3153 m, para ondulaciones obtuvo 0 m², para polvo obtuvo 35 puntos, para baches obtuvo 1104 unidades, para surcos obtuvo 2525.56 m² y finalmente para agregado suelto obtuvo 7526.30 m de falla, para ello hizo uso de instrumentos principal la observación, complementado con instrumentos de medición tales como escalímetro, wincha, además de una tabla de madera como ayuda para estos, de lo cual para los resultados obtenidos en la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataqueanua se puede afirmar que no se asemejan, ya que en la medición para sección transversal incorrecta se obtuvo un total de 346 m, para drenaje inadecuado obtuvo 385 m, para ondulaciones obtuvo 0 m², para polvo obtuvo 16 puntos, para baches obtuvo 122 unidades, para surcos obtuvo 157 m² y finalmente para agregado suelto obtuvo 630 m de falla, para ello también se hizo uso de instrumentos principalmente de la observación, complementado con instrumentos de medición tales como escalímetro, wincha, además de una tabla de madera como ayuda para estos, debido a que en nuestra carretera en estudio se han identificado diferentes cantidades de fallas provocadas por su utilidad, además también por su extensión, nuestra carretera es casi la décima parte que la fue estudiada por Meza.

Según Meza (2020) en su evaluación de la gravedad, tomando como unidad de muestra representativa (4) menciona que la falla con mayor densidad es la de drenaje inadecuado con 22 en gravedad baja, seguido por los baches con 10 en gravedad media y en tercer lugar tenemos a los surcos con 44 en gravedad baja por lo cual en la evaluación de la gravedad tomando como unidad de muestra representativa (2) para la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua, se puede afirmar que no se relacionan, ya que para nuestro caso la falla con mayor densidad fue el agregado suelto con 48 en gravedad baja, seguido por el drenaje inadecuado con 24 en gravedad alta y finalizando en tercer lugar con la sección transversal incorrecta con 24 en gravedad baja, esto se debe a que las carreteras en estudio a pesar de haber identificado las mismas fallas, los factores varían que en este caso serían, mayor cantidad de precipitaciones, el ineficiente sistema de drenaje y cantidad empozada de agua en la carretera, las cuales provocaron la densidad obtenida en nuestra carretera a diferencia de la inicialmente obtenida por Meza.

Según Meza (2020) así como Sánchez (2018) en sus respectivos trabajos de investigación, mencionan que las causas que han provocado las fallas en sus carreteras en estudio respectivamente, son en gran parte el tráfico constante, las precipitaciones, el estancamiento de agua, el ineficiente sistema de drenaje, la carga de los vehículos y la falta de mantenimiento, por lo cual para las causas que provocan las fallas en la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua, se puede afirmar que guardan relación con los autores mencionados ya que las causas son las mismas a pesar que se encuentran en diferente zona geográfica.

Respecto a la propuesta de intervención, de acuerdo a los antecedentes citados anteriormente podemos apreciar que Meza (2020) y Sánchez (2018), realizan la evaluación de la condición de las carreteras no pavimentadas para cada caso, pero no llegan a proponer la intervención de acuerdo a los resultados obtenidos, por lo que para mi caso es necesario resaltar que en mi trabajo de investigación se incluye en su contenido la propuesta de mantenimiento de acuerdo al manual URMM que será muy importante

cuando se ejecute el mantenimiento a la carretera no pavimentada en estudio Huaraz –
mirador Rataquenua.

V. CONCLUSIONES

De lo estudiado se puede concluir que el objeto de estudio influye en la evaluación de la condición superficial de la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua en base a la metodología URMM, ya que la carretera en mención ha sido afectada por factores diferentes a los mostrados por los autores en los antecedentes, como, por ejemplo; la cantidad de vehículos que lo transitan, su carga, el clima, los drenajes, etc. Por lo que para nuestro estudio, la condición superficial para un 48% de nuestra carretera se encuentra en estado JUSTA, para un 40% se encuentra en estado BUENA y el 20% restante se encuentra en estado MUY BUENA, finalmente para el total de la carretera estudiada la condición superficial será BUENA.

Del diagnóstico se puede concluir que para identificar las fallas indicadas en el manual URMM, influye mucho la ubicación donde se encuentre la carretera no pavimentada a estudiar, el clima que lo afecta, el drenaje que compone su estructura previa a una evaluación, la composición de su estructura y finalmente los mantenimientos realizados o si es que nunca se le hizo uno, ya que para el caso de la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua se asemejan a los autores ya mencionados anteriormente en la identificación de fallas donde la falla llamada ondulaciones que probablemente sea generado por la vibración de los equipos de guerra y su magnitud no ha sido identificada.

De la medición se puede concluir que la influencia de la metodología URMM impacta de acuerdo a la longitud de la carretera a estudiar, mientras más grande sea la carretera tendremos más unidades de muestra, ya que el manual URMM indica que se deberá tener 2 unidades de muestra por 1 kilómetro de longitud, con un área promedio recomendado de 231 metros cuadrados, para la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua se obtuvo, para sección transversal incorrecta se obtuvo un total de 346 m, para drenaje inadecuado obtuvo 385 m, para ondulaciones obtuvo 0 m², para polvo

obtuvo 16 puntos, para baches obtuvo 122 unidades, para surcos obtuvo 157 m² y finalmente para agregado suelto obtuvo 630 m de falla.

De la evaluación de gravedad se ha concluido que esta podrá variar de acuerdo a las condiciones de la carretera, cada unidad de muestra que componen la carretera en estudio mostrará las fallas de acuerdo a los factores que a esta le han impactado, las cuales pueden ser mayor cantidad de precipitaciones, el ineficiente sistema de drenaje y cantidad empozada de agua en la carretera. Para la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua se obtuvo en su muestra representativa número 2 los valores más altos para la gravedad en base a la densidad los cuales son para agregado suelto con 48 en gravedad baja, seguido por el drenaje inadecuado con 24 en gravedad alta y finalizando en tercer lugar con la sección transversal incorrecta con 24 en gravedad baja

De las causas que provocan las fallas de acuerdo al manual URMM, se ha podido concluir que se relacionan con los autores de los antecedentes presentados, ya que de la misma forma que para la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua se identificó que las causas que provocaron las fallas que esta presenta son en gran parte el tráfico constante, las precipitaciones, el estancamiento de agua, el ineficiente sistema de drenaje, la carga de los vehículos y la falta de mantenimiento.

De la propuesta de intervención se concluye que los autores presentados en los antecedentes no han considerado realizar una propuesta de intervención de acuerdo al manual URMM, por lo se resalta la importancia de este trabajo de investigación, ya que para la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua la propuesta de intervención va de la mano con la metodología URMM y es respaldado por su efectividad ya demostrada en los antecedentes presentados.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuras evaluaciones realizarlo en época húmeda, ya que las fallas son más notorias y se acentúan más a la vista humada, siempre teniendo cuidado de los taludes si la carretera está rodeada de estas, ya que podrían generarse deslizamientos provocados por las precipitaciones en algunos casos excesiva.

Se recomienda para futuros diagnósticos considerar en sus realizar un estudio hidrológico de la zona donde se ubica la carretera de estudio, ya que este será un factor muy importante, que ayudará en consecuencia a estimar el tiempo necesario para la gestión de su respectivo mantenimiento.

Se recomienda para futuras mediciones que las unidades de muestra a tomar, cuenten con fallas que en gran parte tengan las mismas características, para así poder realizar una evaluación más precisa y homogénea de la carretera no pavimentada en estudio.

Se recomienda que, para la identificación de las causas de encontrarse ondulaciones, se precise que tipo de vehículos la pueden causar, ya que la metodología URMM solo indica que se producen por la vibración, pero no especifica a que tipo de vehículos se refiere.

Se recomienda para futuros estudios con la metodología URMM se considere también el mantenimiento y reparación que esta propone, ya que se encuentra especificado en el manual y suele ser precisa para cada tipo de severidad, de forma que a la hora de ejecutar los trabajos de intervención no se haga más de lo necesario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baena, G. (2017). *Metodología de la Investigación*. México. Obtenido de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- Cohen, N., & Gomez, G. (2019). *Metodología de la investigación ¿Para qué?* Buenos Aires, Argentina. Obtenido de http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf
- DA. (1996). *Unsurfaced Road Maintenance Managment TM 5-626*. Estados Unidos. Obtenido de https://www.wbdg.org/FFC/ARMYCOE/COETM/tm_5_626.pdf
- Hernández, S., Baptista, P., & Fernández, C. (2014). *Metodología de la investigación*. México. Obtenido de https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Menendez, J. (2003). *Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas*. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.ilo.org/public/spanish/employment/recon/eiip/download/mcrmantec.pdf>
- MTC. (2008). *Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito*. Lima, Perú. Obtenido de <http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedisenodecarreterasnopavimentadasdebajovolumentetransito.pdf>
- MTC. (2018). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Lima, Perú. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf

Niño, V. (2011). *Metodología de la Investigación*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de seguir viviendo para lograr este objetivo y a la vez de disfrutar de mi familia, agradezco a mi familia que siempre me ha apoyado, me ha dado la mano en los momentos más difíciles para poder seguir adelante, agradezco a mi hija por ser el motor de mi vida, la que me ha permitido llegar hasta donde estoy y seguir.

El camino hasta el momento no ha sido fácil, a pesar de todo lo que ha pasado, les agradezco por su amor, paciencia y perseverancia con sus aportes para lograr la meta que me he propuesto, gracias a ustedes me he dado cuenta que puedo lograr lo que me propongo. Los amo, gracias por todo.

ANEXOS Y APÉNDICE

ANEXO 1

Unsurfaced Road Maintenance Management



Figura 31: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Unidad de muestra N°1. Longitud 50 m, considerando ancho de calzada 6.2 m y área 310 m² de acuerdo a la metodología URMM.



Figura 32: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Falla 81 (Sección transversal incorrecta) según tabla 6 (Nivel B), con longitud 50 m.



Figura 33: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Falla 82 (Drenaje inadecuado) según tabla 6 (Nivel A), con longitud 50 m.



Figura 34: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Falla 84 (Polvo) según tabla 6 (Nivel M), de puntuación 4.



Figura 35: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Falla 85 (Baches) según tabla 6 (Nivel B), de cantidad 25.



Figura 36: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Falla 86 (Surcos) según tabla 6 (Nivel M), de área 20m².



Figura 37: Unidad de muestra N°1 (prog. 0+030 km – 0+080 km). Falla 87 (Agregado Suelto) según tabla 6 (Nivel B), de longitud 40m.



Figura 38: Unidad de muestra N°2 (prog. 0+550 km – 0+630 km). Falla 81 (Sección Transversal Incorrecta) según tabla 6 (Nivel B), de longitud 80m.



Figura 39: Unidad de muestra N°2 (prog. 0+550 km – 0+630 km). Falla 82 (Drenaje Inadecuado) según tabla 6 (Nivel A), de longitud 80m.



Figura 40: Unidad de muestra N°2 (prog. 0+550 km – 0+630 km). Falla 85 (Baches) según tabla 6 (Nivel B), de cantidad 27.



Figura 41: Unidad de muestra N°2 (prog. 0+550 km – 0+630 km). Falla 86 (Surcos) según tabla 6 (Nivel M), de área 32m².



Figura 42: Unidad de muestra N°2 (prog. 0+550 km – 0+630 km). Falla 87 (Agregado Suelto) según tabla 6 (Nivel B), de longitud 160 m.



Figura 43: Unidad de muestra N°3 (prog. 1+320 km – 1+420 km). Falla 81 (Sección Transversal Incorrecta) según tabla 6 (Nivel M), de longitud 86 m.



Figura 44: Unidad de muestra N°3 (prog. 1+320 km – 1+420 km). Falla 82 (Drenaje Inadecuado) según tabla 6 (Nivel A), de longitud 100 m.



Figura 45: Unidad de muestra N°3 (prog. 1+320 km – 1+420 km). Falla 85 (Baches) según tabla 6 (Nivel B), de cantidad 18.



Figura 46: Unidad de muestra N°3 (prog. 1+320 km – 1+420 km). Falla 86 (Surcos) según tabla 6 (Nivel M), de área 36m².



Figura 47: Unidad de muestra N°3 (prog. 1+320 km – 1+420 km). Falla 87 (Surcos) según tabla 6 (Nivel M), de longitud 160 m.



Figura 48: Unidad de muestra N°4 (prog. 1+630 km – 1+720 km). Unidad de muestra N°4. Longitud 90 m, considerando ancho de calzada 4 m y área 360 m² de acuerdo a la metodología URMM.



Figura 49: Unidad de muestra N°4 (prog. 1+630 km – 1+720 km). Falla 81 (Sección Transversal Incorrecta) según tabla 6 (Nivel B), de longitud 75m.



Figura 50: Unidad de muestra N°4 (prog. 1+630 km – 1+720 km). Falla 82 (Drenaje Inadecuado) según tabla 6 (Nivel A), de longitud 90m.



Figura 51: Unidad de muestra N°4 (prog. 1+630 km – 1+720 km). Falla 85 (Baches) según tabla 6 (Nivel B), de cantidad 22.



Figura 52: Unidad de muestra N°4 (prog. 1+630 km – 1+720 km). Falla 86 (Surcos) según tabla 6 (Nivel A), de área 36m².



Figura 53: Unidad de muestra N°4 (prog. 1+630 km – 1+720 km). Falla 87 (Agregado Suelto) según tabla 6 (Nivel A), de longitud 150m.



Figura 54: Unidad de muestra N°5 (prog. 2+030 km – 2+095 km). Falla 81 (Sección Transversal Incorrecta) según tabla 6 (Nivel B), de longitud 55m.



Figura 55: Unidad de muestra N°5 (prog. 2+030 km – 2+095 km). Falla 82 (Drenaje Inadecuado) según tabla 6 (Nivel A), de longitud 65m.



Figura 56: Unidad de muestra N°5 (prog. 2+030 km – 2+095 km). Falla 84 (Polvo) según tabla 6 (Nivel B), de puntuación 2.



Figura 57: Unidad de muestra N°5 (prog. 2+030 km – 2+095 km). Falla 85 (Baches) según tabla 6 (Nivel B), de cantidad 30.




Figura 58: Unidad de muestra N°5 (prog. 2+030 km – 2+095 km). Falla 86 (Surcos) según tabla 6 (Nivel B), de área 33m².



Figura 59: Unidad de muestra N°5 (prog. 2+030 km – 2+095 km). Falla 87 (Agregado Suelto) según tabla 6 (Nivel B), de longitud 120m.


ANEXO 2

Hojas de inspección - Unsurfaced Road Maintenance Management

HOJA DE INSPECCIÓN DE CARRETERA NO PAVIMENTADA								
1. DIVISIÓN:			2. TRAMO: Tramo 01: 0+030 km - 0+080 km			3. FECHA: 6/08/2020		
4. UNIDAD DE MUESTRA:		1	5. AREA DE MUESTRA: L = 50 m / A = 6.2 m / Área = 310 m ²			6. INSPECTOR: Enzo Olaza Alvarado		
7. CROQUIS					TIPOS DE FALLA			
					81. Sección Transversal Incorrecta (m) 82. Drenaje Inadecuado (m) 83. Ondulaciones (m ²) 84. Polvo 85. Baches (Número) 86. Surcos (m ²) 87. Agregado Suelto (m)			
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE FALLA								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	BAJO	50	0	0		25	0	40
	MEDIO	0	0	0	X	0	20	0
	ALTO	0	50	0		0	0	0
9. CALCULO DEL URCI (INDICE DE CONDICIÓN DE CARRETERA NO PAVIMENTADA)								
TIPO DE FALLA a	DENSIDAD b	DENSIDAD b	SEVERIDAD c	VALOR DEDUCIBLE d				
81	16.13	16	B	11				
81	0	0	M	0				
81	0	0	A	0				
82	0	0	B	0				
82	0	0	M	0				
82	16.13	16	A	15				
83	0	0	B	0				
83	0	0	M	0				
83	0	0	A	0				
84	0	0	B	0				
84	4	4	M	4				
84	0	0	A	0				
85	8.06	8	B	12				
85	0	0	M	0				
85	0	0	A	0				
86	0	0	B	0				
86	6.45	6	M	11				
86	0	0	A	0				
87	12.90	13	B	7				
87	0	0	M	0				
87	0	0	A	0				
e. VALOR TOTAL DEDUCIBLE		q	g. URCI:		h. CLASIFICACIÓN			
60		5	70		BUENA			

HOJA DE INSPECCIÓN DE CARRETERA NO PAVIMENTADA

1. DIVISION:		2. TRAMO: Tramo 02: 0+550 km - 0+630 km	3. FECHA: 6/08/2020
4. UNIDAD DE MUESTRA:	2	5. AREA DE MUESTRA: L = 80 m / A = 4.2 m / Área = 336 m ²	6. INSPECTOR: Enzo Olaza Alvarado

7. CROQUIS 	TIPOS DE FALLA	
	81. Sección Transversal Incorrecta (m) 82. Drenaje Inadecuado (m) 83. Ondulaciones (m ²) 84. Polvo 85. Baches (Número) 86. Surcos (m ²) 87. Agregado Suelto (m)	


8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE FALLA								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	BAJO	80	0	0	X	27	0	160
	MEDIO	0	0	0		0	32	0
	ALTO	0	80	0		0	0	0

9. CALCULO DEL URCI (INDICE DE CONDICION DE CARRETERA NO PAVIMENTADA)				
TIPO DE FALLA a	DENSIDAD b	DENSIDAD b	SEVERIDAD c	VALOR DEDUCIBLE d
81	23.81	24	B	15
81	0	0	M	0
81	0	0	A	0
82	0	0	B	0
82	0	0	M	0
82	23.81	24	A	21
83	0	0	B	0
83	0	0	M	0
83	0	0	A	0
84	0	0	B	0
84	4	4	M	4
84	0	0	A	0
85	8.04	8	B	12
85	0	0	M	0
85	0	0	A	0
86	0	0	B	0
86	9.52	10	M	17
86	0	0	A	0
87	47.62	48	B	17
87	0	0	M	0
87	0	0	A	0

e. VALOR TOTAL DEDUCIBLE	q	g. URCl:	h. CLASIFICACIÓN
86	5	56	BUENA

HOJA DE INSPECCIÓN DE CARRETERA NO PAVIMENTADA


1. DIVISIÓN:		2. TRAMO: Tramo 03: 1+320 km - 1+420 km		3. FECHA: 6/08/2020	
4. UNIDAD DE MUESTRA:		5. AREA DE MUESTRA: L = 100 m / A = 3.7 / Área = 370 m ²		6. INSPECTOR: Enzo Olaza Alvarado	

7. CROQUIS 	TIPOS DE FALLA	
	81. Sección Transversal Incorrecta (m) 82. Drenaje Inadecuado (m) 83. Ondulaciones (m ²) 84. Polvo 85. Baches (Número) 86. Surcos (m ²) 87. Agregado Suelto (m)	

8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE FALLA								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	BAJO	0	0	0		18	0	0
	MEDIO	86	0	0	X	0	36	160
	ALTO	0	100	0		0	0	0


9. CALCULO DEL URCI (INDICE DE CONDICION DE CARRETERA NO PAVIMENTADA)				
TIPO DE FALLA a	DENSIDAD b	DENSIDAD b	SEVERIDAD c	VALOR DEDUCIBLE d
81	0	0	B	0
81	23.24	23	M	19
81	0	0	A	0
82	0	0	B	0
82	0	0	M	0
82	27.03	27	A	22
83	0	0	B	0
83	0	0	M	0
83	0	0	A	0
84	0	0	B	0
84	4	4	M	4
84	0	0	A	0
85	4.86	5	B	7
85	0	0	M	0
85	0	0	A	0
86	0	0	B	0
86	9.73	10	M	17
86	0	0	A	0
87	0	0	B	0
87	43	43	M	20
87	0	0	A	0

e. VALOR TOTAL DEDUCIBLE	q	g. URCI:	h. CLASIFICACION
89	5	53	JUSTA

HOJA DE INSPECCIÓN DE CARRETERA NO PAVIMENTADA								
1. DIVISION:		2. TRAMO: Tramo 04: I+630 km - I+720 km			3. FECHA: 6/08/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA: 4		5. AREA DE MUESTRA: L = 90 / A = 4 / Área = 360 m ²			6. INSPECTOR: Enzo Olaza Alvarado			
7. CROQUIS				TIPOS DE FALLA				
				81. Sección Transversal Incorrecta (m) 82. Drenaje Inadecuado (m) 83. Ondulaciones (m ²) 84. Polvo 85. Baches (Número) 86. Surcos (m ²) 87. Agregado Suelto (m)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE FALLA								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	BAJO	75	0	0		22	0	150
	MEDIO	0	0	0	X	0	0	0
	ALTO	0	90	0		0	36	0
9. CALCULO DEL URCI (INDICE DE CONDICION DE CARRETERA NO PAVIMENTADA)								
TIPO DE FALLA a	DENSIDAD b	DENSIDAD b	SEVERIDAD c	VALOR DEDUCIBLE d				
81	20.83	21	B	14				
81	0	0	M	0				
81	0	0	A	0				
82	0	0	B	0				
82	0	0	M	0				
82	25.00	25	A	21				
83	0	0	B	9				
83	0	0	M	0				
83	0	0	A	0				
84	0	0	B	0				
84	4	4	M	4				
84	0	0	A	0				
85	6.11	6	B	9				
85	0	0	M	0				
85	0	0	A	0				
86	0	0	B	0				
86	0	0	M	0				
86	10.00	10	A	21				
87	41.67	42	B	17				
87	0	0	M	0				
87	0	0	A	0				
e. VALOR TOTAL DEDUCIBLE		q	g. URCI:		h. CLASIFICACION			
95		5	50		JUSTA			

HOJA DE INSPECCION DE CARRETERA NO PAVIMENTADA

1. DIVISION:		2. TRAMO: Tramo 05: 2+030 km - 2+095 km	3. FECHA: 6/08/2020
4. UNIDAD DE MUESTRA:	5	5. AREA DE MUESTRA: L = 65 / A = 5.2 / Área = 338 m ²	6. INSPECTOR: Enzo Olaza Alvarado

7. CROQUIS 	TIPOS DE FALLA							
	81. Sección Transversal Incorrecta (m) 82. Drenaje Inadecuado (m) 83. Ondulaciones (m ²) 84. Polvo 85. Baches (Número) 86. Surcos (m ²) 87. Agregado Suelto (m)							

8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE FALLA								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	BAJO	55	0	0	X	30	33	120
	MEDIO	0	0	0		0	0	0
	ALTO	0	65	0		0	0	0

9. CALCULO DEL URCl (INDICE DE CONDICION DE CARRETERA NO PAVIMENTADA)				
TIPO DE FALLA a	DENSIDAD b	DENSIDAD b	SEVERIDAD c	VALOR DEDUCIBLE d
81	11.90	12	B	9
81	0	0	M	0
81	0	0	A	0
82	0	0	B	0
82	0	0	M	0
82	14.07	14	A	13
83	0	0	B	0
83	0	0	M	0
83	0	0	A	0
84	2	2	B	2
84	0	0	M	0
84	0	0	A	0
85	6.49	6	B	9
85	0	0	M	0
85	0	0	A	0
86	7.14	7	B	11
86	0	0	M	0
86	0	0	A	0
87	25.97	26	B	12
87	0	0	M	0
87	0	0	A	0

e. VALOR TOTAL DEDUCIBLE 56	q 5	g. URCl: 73	h. CLASIFICACION MUY BUENA
---------------------------------------	---------------	-----------------------	--------------------------------------

ANEXO 3

Conceptuación y operacionalización de las variables Anexo

Tabla 12: Conceptuación y operacionalización de las variables

Variabes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Método Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM)	El método URMM (1995) describe un sistema de gestión de mantenimiento de carreteras no pavimentadas que se encarga de asegurar un uniforme, económico y satisfactorio mantenimiento y restauración.	Su medida se realizará utilizando los formatos de campo, en la cual los parámetros se identificarán visualmente.	Sección Transversal Incorrecta	Abertura
			Drenaje Inadecuado	Profundidad
			Ondulaciones	Asentamiento
			Polvo	
Baches	Hundimiento			
Surcos				
Agregado Suelto				
Variable Dependiente Propuesta de Intervención	Según Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial (2008) son las diferentes formas de intervenir una carretera de acuerdo a al estado en el que se encuentren.	Su medida se realizará de acuerdo al estado en el que se encuentre la vía.	Tipo de mantenimiento	Preventivo
				Programado
			Recursos necesarios	Materiales
				Equipos

Fuente: Elaboración propia