



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis de las patologías en el pavimento articulado de la
avenida Grau del Distrito de Máncora-Talara-Piura. 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Alvarado Cornejo, James Robert (ORCID: 0000-0002-5411-9686)

Castillo García, Bryan Eddú (ORCID: 0000-0003-0638-209X)

ASESORA:

Mg. Saldarriaga Castillo, María del Rosario (ORCID:0000-0002-0566-6827)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

PIURA - PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por darnos la vida y por todas sus bendiciones
que recibimos a diario.

A nuestros padres por el gran sacrificio que hacen por
nosotros, por los grandes consejos que nos dan para
ser personas de bien y de esa manera aportar con un
granito de arena a la sociedad.

A todos nuestros amigos que de una u otra manera nos
apoyan y animan a no darnos por vencidos.

Agradecimiento

A Dios por todo su infinito amor y comprensión.

A todos nuestros familiares por su constante apoyo, en especial a nuestros padres.

A todas las personas de buen corazón, a nuestros docentes que nos brindan sus conocimientos y nos ofrecen su apoyo.

A nuestros compañeros y futuros colegas, por los gratos momentos, por el buen compañerismo que tenemos.

Índice de contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen	x
Abstract.....	xi
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo y diseño de investigación	27
3.2. Variable y Operacionalización.....	28
3.3. Población, muestra y muestreo.....	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.5. Procedimientos	29
3.6. Método de análisis de datos	30
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIÓN	103
VI. CONCLUSIONES.....	107
VII. RECOMENDACIONES	108
REFERENCIAS.....	109
ANEXOS	116

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación global de fallas de pavimentos articulados.....	12
Tabla 2 Patologías encontradas en el tramo N° 1.....	32
Tabla 3 Patologías encontradas en el tramo N° 2.....	33
Tabla 4 Patologías encontradas en el tramo N° 3.....	33
Tabla 5 Patologías encontradas en el tramo N° 4.....	34
Tabla 6 Patologías encontradas en el tramo N° 5.....	34
Tabla 7 Patologías encontradas en el tramo N° 6.....	35
Tabla 8 Patologías encontradas en el tramo N° 7.....	35
Tabla 9 Patologías encontradas en el tramo N° 8.....	36
Tabla 10 Patologías encontradas en el tramo N° 9.....	36
Tabla 11 Patologías encontradas en el tramo N° 10.....	37
Tabla 12 Patologías encontradas en el tramo N° 11.....	37
Tabla 13 Patologías encontradas en el tramo N° 12.....	38
Tabla 14 Acciones de actuación según el grado de severidad en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura, 2020.	102

Índice de Figuras

Figura 1	Composición Tradicional de un Pavimento Articulado de adoquines	10
Figura 2	Tipo de deterioro: Abultamiento (BA).	13
Figura 3	Tipo de deterioro: Ahuellamiento (AH).	13
Figura 4	Tipo de deterioro: Depresiones (DA).	14
Figura 5	Tipo de deterioro: Desgaste Superficial (DS).	14
Figura 6	Tipo de deterioro: Pérdida de Arena (PA).	15
Figura 7	Tipo de deterioro: Desplazamiento de Borde (DB).	16
Figura 8	Tipo de deterioro: Desplazamiento de Juntas (DJ).	17
Figura 9	Tipo de deterioro: Fracturamiento (FA).	18
Figura 10	Tipo de deterioro: Fracturamiento de Confinamientos Externos (CE). ..	19
Figura 11	Tipo de deterioro: Fracturamiento de Confinamientos Internos (CI)....	20
Figura 12	Tipo de deterioro: Escalonamiento entre Adoquines (EA).....	21
Figura 13	Tipo de deterioro: Escalonamiento entre Adoquines y Confinamientos (EC).....	22
Figura 14	Tipo y factor de Influencia por clase.	23
Figura 15	Porcentaje de área afectada	24
Figura 16	Cálculo del porcentaje de área equivalente afectada	24
Figura 17	Cálculo para determinar el ICE y el ICP	25
Figura 18	Matriz para el cálculo de ICP.	26
Figura 19	Nivel de servicio y categorías de acción del ICP.	26
Figura 20	Índice de deterioro del Tramo 1 de la Av. Grau	40
Figura 21	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 1 de la Av. Grau	40
Figura 22	Índice de control estructural del Tramo 1 de la Av. Grau.....	41
Figura 23	Índice de deterioro del Tramo 1 de la Av. Grau.....	42
Figura 24	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 1 de la Av. Grau.	42
Figura 25	Índice de control funcional del Tramo 1 de la Av. Grau	43
Figura 26	Matriz para el cálculo de ICP.	44
Figura 27	Índice de deterioro del Tramo 2 de la Av. Grau	44

Figura 28	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 2 de la Av. Grau	45
Figura 29	Índice de control estructural del Tramo 2 de la Av. Grau.....	46
Figura 30	Índice de deterioro del Tramo 2 de la Av. Grau.....	47
Figura 31	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 2 de la Av. Grau	47
Figura 32	Índice de control funcional del Tramo 2 de la Av. Grau	48
Figura 33	Matriz para el cálculo de ICP.....	49
Figura 34	Índice de deterioro del Tramo 3 de la Av. Grau.....	49
Figura 35	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 3 de la Av. Grau	50
Figura 36	Índice de control estructural del Tramo 3 de la Av. Grau.....	51
Figura 37	Índice de deterioro del Tramo 3 de la Av. Grau.....	52
Figura 38	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 3 de la Av. Grau	52
Figura 39	Índice de control funcional del Tramo 3 de la Av. Grau	53
Figura 40	Matriz para el cálculo de ICP.....	54
Figura 41	Índice de deterioro del Tramo 3 de la Av. Grau.....	54
Figura 42	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 4 de la Av. Grau	55
Figura 43	Índice de control estructural del Tramo 4 de la Av. Grau.....	56
Figura 44	Índice de deterioro del Tramo 4 de la Av. Grau.....	57
Figura 45	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 4 de la Av. Grau	57
Figura 46	Índice de control funcional del Tramo 4 de la Av. Grau	58
Figura 47	Matriz para el cálculo de ICP.....	59
Figura 48	Índice de deterioro del Tramo 5 de la Av. Grau.....	59
Figura 49	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 5 de la Av. Grau	60
Figura 50	Índice de control estructural del Tramo 5 de la Av. Grau.....	61
Figura 51	Índice de deterioro del Tramo 5 de la Av. Grau.....	62
Figura 52	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 5 de la Av. Grau	62

Figura 53	Índice de control funcional del Tramo 5 de la Av. Grau	63
Figura 54	Matriz para el cálculo de ICP.....	64
Figura 55	Índice de deterioro del Tramo 6 de la Av. Grau	64
Figura 56	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 6 de la Av. Grau	65
Figura 57	Índice de control estructural del Tramo 6 de la Av. Grau.....	66
Figura 58	Índice de deterioro del Tramo 6 de la Av. Grau.....	67
Figura 59	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 6 de la Av. Grau	67
Figura 60	Índice de control funcional del Tramo 6 de la Av. Grau	68
Figura 61	Matriz para el cálculo de ICP.....	69
Figura 62	Índice de deterioro del Tramo 7 de la Av. Grau	69
Figura 63	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 7 de la Av. Grau	70
Figura 64	Índice de control estructural del Tramo 7 de la Av. Grau.....	71
Figura 65	Índice de deterioro del Tramo 7 de la Av. Grau.....	72
Figura 66	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 7 de la Av. Grau	72
Figura 67	Índice de control funcional del Tramo 7 de la Av. Grau	73
Figura 68	Matriz para el cálculo de ICP.....	74
Figura 69	Índice de deterioro del Tramo 8 de la Av. Grau	74
Figura 70	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 8 de la Av. Grau	75
Figura 71	Índice de control estructural del Tramo 8 de la Av. Grau.....	76
Figura 72	Índice de deterioro del Tramo 8 de la Av. Grau.....	77
Figura 73	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 8 de la Av. Grau	77
Figura 74	Índice de control funcional del Tramo 8 de la Av. Grau	78
Figura 75	Matriz para el cálculo de ICP.....	79
Figura 76	Índice de deterioro del Tramo 9 de la Av. Grau	79
Figura 77	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 9 de la Av. Grau	80
Figura 78	Índice de control estructural del Tramo 9 de la Av. Grau.....	81

Figura 79	Índice de deterioro del Tramo 9 de la Av. Grau	82
Figura 80	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 9 de la Av. Grau	82
Figura 81	Índice de control funcional del Tramo 9 de la Av. Grau	83
Figura 82	Matriz para el cálculo de ICP.....	84
Figura 83	Índice de deterioro del Tramo 10 de la Av. Grau.....	84
Figura 84	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 10 de la Av. Grau	85
Figura 85	Índice de control estructural del Tramo 10 de la Av. Grau.....	86
Figura 86	Índice de deterioro del Tramo 10 de la Av. Grau.....	87
Figura 87	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 10 de la Av. Grau.	88
Figura 88	Índice de control funcional del Tramo 10 de la Av. Grau	89
Figura 89	Matriz para el cálculo de ICP.....	90
Figura 90	Índice de deterioro del Tramo 11 de la Av. Grau.....	90
Figura 91	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 11 de la Av. Grau.	91
Figura 92	Índice de control estructural del Tramo 11 de la Av. Grau.....	92
Figura 93	Índice de deterioro del Tramo 11 de la Av. Grau.....	93
Figura 94	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 11 de la Av. Grau.	93
Figura 95	Índice de control funcional del Tramo 11 de la Av. Grau	94
Figura 96	Matriz para el cálculo de ICP.....	95
Figura 97	Índice de deterioro del Tramo 12 de la Av. Grau.....	95
Figura 98	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 12 de la Av. Grau.	96
Figura 99	Índice de control estructural del Tramo 12 de la Av. Grau.....	97
Figura 100	Índice de deterioro del Tramo 12 de la Av. Grau	99
Figura 101	Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 12 de la Av. Grau.	99
Figura 102	Índice de control funcional del Tramo 12 de la Av. Grau	100
Figura 103	Matriz para el cálculo de ICP.....	101

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general Analizar las patologías en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura. 2020. En su metodología se realizó una investigación de tipo aplicada con un diseño no experimental, tuvo un nivel descriptivo y un enfoque cuantitativo; su población estuvo compuesta por toda la Avenida Grau que cuenta con pavimentos de tipo articulado en el distrito de Máncora, provincia de Talara, departamento de Piura y tuvo una muestra no probabilística por conveniencia ya que la muestra fue igual a la población es decir de toda la avenida Grau y como técnicas de investigación utilizaron fue la técnica de la Observación y el instrumento a utilizar fue ficha de observación, registro tecnológico y Wincha. El resultado general de esta investigación fue analizar los tipos de patologías que se detectan en el pavimento articulado de la Avenida Grau; de acuerdo al análisis elaborado de las 14 patologías hemos encontrado 9 de ellas, 2 presentan índice de coeficiente de pavimento en nivel de servicio bueno, 4 presentan coeficiente de pavimento en nivel de servicio regular y 5 presentan índice de coeficiente de pavimento en nivel muy bueno y 1 presenta coeficiente de pavimento en nivel de servicio muy malo y de acuerdo al índice de coeficiente del pavimento el nivel de servicio es regular, al generar datos se llegó a la conclusión general que los tipos de fallas encontradas fueron: depresiones, desgaste superficial, fracturamiento de confinamiento internos, ahuellamiento, abultamiento, desplazamiento de borde, escalonamiento entre adoquines, fracturamiento de confinamientos externo y fracturamientos, de esta manera de acuerdo a los datos obtenidos en el estudio se ha ubicado a la Av. Grau en un promedio de coeficiente de pavimento de nivel regular, a partir de ello se puede determinar que es necesario realizar una resistencia de compresión y un análisis de las especificaciones técnicas del mismo para establecer si cumple con lo diseñado en el expediente técnico o si es que requiere un cambio de adoquín, por otro lado se propone un mantenimiento de refuerzo para el pavimento de la Av. Grau.

Palabras clave: Análisis, Patologías, Pavimento Articulado.

Abstract

The general objective of this research was to analyze the pathologies in the articulated pavement of Avenida Grau in the district of Máncora-Talara-Piura. 2020. In its methodology, an applied research was carried out with a non-experimental design, it had a descriptive level and a quantitative approach; Its population consisted of the entire Avenida Grau, which has articulated pavements in the district of Máncora, province of Talara, department of Piura and had a non-probabilistic sample for convenience since the sample was equal to the population, that is, of all Grau Avenue and as research techniques they used was the Observation technique and the instrument to be used was the observation record, technological record and Wincha. The general result of this research was to analyze the types of pathologies that are detected in the articulated pavement of Avenida Grau; According to the elaborated analysis of the 14 pathologies, we have found 9 of them, 2 present a pavement coefficient index at a good service level, 4 present a pavement coefficient at a regular service level and 5 present a very good pavement coefficient index. and 1 presents a very bad service level pavement coefficient and according to the pavement coefficient index the service level is regular, when generating data it was reached the general conclusion that the types of failures found were: depressions, surface wear, internal confinement fracturing, rutting, bulging, edge displacement, staggering between paving stones, external confinement fracturing and fracturing, in this way, according to the data obtained in the study, Av. Grau has been located at an average coefficient of regular level pavement, from this it can be determined that it is necessary to carry out a resistance to analysis and an analysis of its technical specifications to establish if it complies with what is designed in the technical file or if it requires a change of paving stone, on the other hand, a reinforcement maintenance is proposed for the pavement of Av. Grau.

Keywords: Analysis, Pathologies, Articulated Pavement.

I. INTRODUCCIÓN

Los medios más comunes de conexión terrestre son las calles, vías, avenidas y autopistas; las cuales benefician de una manera importante a la localidad, ya que a través de ellas transitan medios de transporte urbano, camiones de abastecimiento de alimentos, es por ello que las vías de transporte se constituyen un elemento primordial para el desarrollo económico y social de las poblaciones. Otros de los rubros que son beneficiados con la buena construcción de vías de transportes es el rubro turístico ya que se conoce las zonas como las playas, los lugares de acceso de turistas son mayormente frecuentadas cuando tienen las vías de acceso de transporte en un buen estado, ya que cuando no se tiene accesibilidad a través de las vías de comunicación las poblaciones que desarrollan el turismo tienden a tener una disminución en los ingresos económicos debido a que los visitantes externos al distrito disminuirían su visita a la localidad debido al deterioro y daño de sus principales vías y calles. Toda vía de comunicación como una calle colabora con la evolución, el desarrollo de una población, por ello se hace necesario tener circuitos viales en buen estado.

Por lo expresado con anterioridad es que se hizo necesario estudiar cual fue el estado del pavimento articulado de la Av. Grau en el distrito de Máncora en la provincia de Talara. Piura ya que se visualizó, determinó e identificó las acciones oportunas se pueden llevar a cabo para poder mejorar, puesto que es una de las avenidas más transitadas e importante del lugar, dado que en algunos tramos se encuentran localizados diferentes negocios hoteleros, alimenticios, bancarios y otros comercios, además que se conoce que Máncora es uno de los balnearios más frecuentados en Piura y en el Perú.

De lo que se trató de hacer con la presente investigación fue analizar cómo se encontraba dicha avenida, ya que al haber realizado una observación previa de la superficie a investigar se identificó diferentes patologías como el deterioro de la superficie, ahuellamiento, desgaste superficial, fracturamiento, depresiones y confinamiento interno.

Otros de los problemas observados fue el constante tránsito de automóviles y motos ha influido en que este pavimento poco a poco vaya deteriorándose, es por

eso que con esta investigación se evaluó dicho deterioro por medio del método del ICP (Índice de condición de pavimento).

A partir de este estudio y de sus resultados se pudieron plantear recomendaciones que vayan en función de realizar modificaciones, reconstrucciones, mejoramientos en esta vía de tanta importancia para el distrito turístico de Máncora y para la Región Grau y así se pueda posibilitar un sistema vial eficaz y beneficios para elevar la calidad de vida de los habitantes de Máncora.

Habiendo descrito la realidad problemática de esta investigación e identificado cuál es el origen del problema seguidamente se formula la pregunta principal del mismo, el cual se precisó de la siguiente manera: ¿Cuál es el análisis de las patologías en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora? y se destacó como preguntas específicas las siguientes: ¿Cuáles son las patologías en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora? y ¿Cuál es el índice de deterioro que presenta el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora?, ¿Cómo se determinara las acciones de actuación según el grado de severidad de las patologías del pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura?.

El presente estudio de investigación se justificó ante la necesidad de analizar la condición patológica en que se encontraba la Avenida Grau del distrito de Máncora, ya que dicha avenida es una de las más transitadas debido a que forma parte de la avenida principal del distrito y circulan una gran cantidad de vehículos creando bastante desagrado a los choferes y los transeúntes dado al deterioro del pavimento articulado que presenta en los diferentes tramos, teniendo en cuenta que existen espacios de comercialización en los cuales se congregan muchas personas, provocando mayor atasco de vehículos. Por otro lado, el desarrollo tanto económico como social del distrito de Máncora tienen una relación estrecha con el estado de las carreteras, ya que este distrito es muy concurrido y visitado por turistas locales e internacionales.

Gracias a esta investigación se pudo conocer el nivel de daño en que se encuentra el estado actual de la Avenida Grau del distrito de Máncora con la finalidad de desarrollar un estudio a profundidad que permita ser de gran utilidad como línea

base para que el gobierno local pueda gestionar acciones de prevención, reestructuración, mantenimiento y mejora de los pavimentos articulados, lo cual va a permitir brindar un mejor servicio de dicho tramo y en ese sentido nosotros con nuestra investigación brindaremos un aporte para el adecuado desarrollo urbano de la localidad, siendo beneficiados de este todos los pobladores de este distrito y los visitantes tanto locales como extranjeros. De este modo la presente investigación también buscó ser de gran utilidad como guía referencial para la evaluación de otras calles con este tipo de pavimento ya que es necesario que se recoja información periódica o rutinaria que permita conocer la realidad y adoptar medidas preventivas y de acción oportunas que se crean conveniente ante cualquier desastre o fenómeno natural.

Al desarrollar esta investigación se planteó como como objetivo general: Analizar las patologías en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura, 2020; así mismo en cuanto a los objetivos específicos este estudio se propuso: Identificar los tipos de patologías que se detectan en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura, 2020; Determinar el índice de deterioro que presenta el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura, 2020; y Determinar las acciones de actuación según el grado de severidad de las patologías del pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura.

II. MARCO TEÓRICO

Para llevar a cabo esta investigación se realizó la búsqueda de antecedentes con investigaciones en el marco de la variable que se está analizando, a nivel internacional, nacional y local los cuales se especifican a continuación:

A nivel internacional en la Revista de Ingeniería Universidad de Medellín (2010), habla acerca de Patologías de Pavimentos Articulados, dando como resultado un proyecto con el objetivo de recolectar daños comunes de pavimentos articulados de material de adoquines de cemento y crear un registro de daños en este tipo de sistemas que ayudara a identificar y cuantificar los daños al analizar a través de la observación. Otro objetivo es formular un tipo de metodología que determine el grado del estado de la estructura de este tipo de pavimentos.

Así mismo, Víctor Armijos, (2011) diseñó una investigación denominada “Estudio del Diseño Estructural y Constructivo de Pavimentos Articulados en base a Bloques de Asfalto” (Chile), teniendo como objetivo principal valorar características de mecánica y estructura de los bloques de pavimento empleado en un asfalto articulado, se usó metodología a través de procedimientos de laboratorio para el diseño de determinar características, materiales, procedimiento de la confección de la mezcla. Y de este modo se estudió el bosquejo de la estructura de este pavimento en función a sus propiedades. Así mismo se hizo un análisis en base a la comparación entre bloques de mezcla de pavimento a temperatura caliente (HMA) y mezcla de solución de asfalto (AE), dando como resultado que los bloques HMA tienen sobresaliente propiedades con una mejor durabilidad a la flexión, superior ITS y mínimo deterioro de la superficie. Por otro lado, los bloques AE y suma de ceniza FBC muestran una conducta rígida con similitud en potencia a presión y superior módulo resiliente que bloques de HMA, y de esta manera se muestran dos opciones de bosquejo de cimentación de asfaltos de bloques de pavimento.

Por otro lado, Rodrigo Bahamontes, Tomás Echaveguren y Sergio Vargas (2013) en su investigación “Análisis de Métodos de diseño de adoquines” Chile, tuvo como principal objetivo realizar un análisis de 25 proyectos en distintas circunstancias y de esta manera valorar las características físicas mostradas en uno por uno de los

proyectos y el desenvolvimiento en sus circunstancias sobresaliendo el método de Reino Unido como resultado CBR de 4% al 10%, con productos superiores a los otros proyectos estudiados, así mismo que le prosigue el de Japón que arroja el mayor proyecto de CBR y tránsito siendo adquiridos a través de un análisis y sustentado en esta investigación dando instrucciones para desarrollar acorde al contexto donde nos encontramos y bajo los recursos con los que se cuenta.

A nivel nacional contamos con la investigación de José Adriano (2017), realizó un estudio denominado “Fallas y Causas en los Pavimentos Articulados de las Vías Urbanas en la Ciudad de Jaén”, su objetivo principal fue definir los defectos y causales de asfaltos articulados en dicha ciudad. Utilizó como metodología la evaluación de siete diferentes vías con estructura de pavimento articulado ubicados en áreas urbanas de dicha ciudad, para tal investigación se realizó evaluación observable, analizando parámetros de los defectos visualizados en estos pavimentos, dependiendo el tipo de defecto observado se media para de esta manera determinar las posibles causales de estas. El método para recolectar datos fue Fichas de observación de daños y fallas en el Pavimento articulado, sumados a estos materiales como Wincha 50 m y escuadra de madera de 3 m, con la información recolectada se realizó un registro de defectos y los factores por los que se presentaron cada una de estas. El resultado final de la investigación fue que casi la totalidad de vías estudiadas se encontraban en un estado regular de preservación excepto las vías Arana Vidal, Raimondi cuadra 05,06 y 07 en las cuales su sistema colapso siendo así sectores donde no se puede transitar.

Así mismo, Camila Malone (2016), realizó un estudio denominado “Niveles de Severidad de los Daños en el Asfalto Articulado de la Av. Huáscar, Av. Manco Cápac, Av. Pachacútec y Av. Wiracocha del complejo Qhapac Ñan, Cajamarca 2016”, su objetivo fue calcular los índices de daño de los defectos del pavimento articulado de las vías antes señaladas. Se evaluaron variables tales como defectos actuales en el pavimento articulado de las calles y el índice de daño de estas. Para recolectar datos se usó instrumentos donde se clasifica cada tipo de defecto y el índice del daño, así mismo la zona dañada por cada muestra, de esta manera de organizo los datos analizándolos unos con otros. La autora presento como conclusión que los defectos primordiales fueron depresiones, abultamiento y

ahuellamiento con una extensión de 153.460 m² y separaciones con una extensión 272.580 m²; y la valoración indica un índice alto de daño, lo cual contradice la hipótesis que señala un índice medio de daño.

Por otro lado, Carlos Bravo (2014), en su estudio denominado “Evaluación de las Patologías de los Pavimentos Intertrabado de la ciudad de Jaén- Cajamarca”, determino el objetivo principal de valorar las patologías vigentes en el pavimento antes mencionado. La metodología utilizada fue a través de un análisis de siete calles con pavimento de tipo intertrabado dentro de la extensión ciudadana de Jaén, utilizando un análisis observatorio, cogiendo la dimensión de las patologías presentes en estos tipos de pavimentos, midiéndose el declive, la grieta y la flecha, dependiendo la muestra de la patología. Para obtener las cifras se usó el instrumento de observación de patologías en Pavimentos Intertrabado, así mismo una Wincha 50 m y una escuadra de madera de 3m, de esta manera se utilizó un análisis metodológico usando el ICP (Índice de Condición del Pavimento). Como conclusión final de definió que la calle Santa Teresita, tiene un ICP = 4 (Bueno) y las seis calles restantes presentan un ICP = 5 (Muy bueno). La valoración del ICP oscila entre 83 y 98 y la valoración del ICF oscila entre 83 y 99.

A nivel local Susan Chero (2013), en su Investigación denominada “Estudio de las Patologías en el Pavimento Intertrabado, del asentamiento humano José Olaya – Distrito, Provincia y Departamento de Piura, Octubre – 2013”, teniendo como principal objetivo valorar fallas detectadas en el asfalto articulado, de Calles como la 5,7 y la 11 del AA. HH José Olaya-Piura. Se utilizó metodología descriptiva, analítica y no experimental. Como resultado obtuvo que el asfalto articulado muestra un ICP=4 indicando que está en buen estado, el transito es cómodo. Existen daños ubicados en fase de inicio. Que en caso no se le dé el cuidado correspondiente pasara a grado severo y de esta manera incrementarse. El asfalto articulado muestra daños o fallas en área afacetada tales como: Perdida de Arena 12.217%, Desgaste Superficial 11.715 %, Ahuellamiento 5.074%, Fracturamiento, Escalonamiento Entre Adoquines 4.14 %, 1.924 %, Depresiones 1.296 %, Fracturamiento de Confinamiento Interno 0.914%, Abultamiento 0.63 %, Fracturamiento de Confinamientos Externos 0.28% y Juntas Abiertas 1.292%. Su mantenimiento es de acuerdo al daño y nivel de gravedad.

De igual forma Susana Vegas (2017), en su Investigación para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil denominado “Determinación y Evaluación de las Patologías del Pavimento Intertrabado de la Av. los diamantes entre la Av. Próceres y la av. Ramón Romero, Urb. bello horizonte Piura diciembre 2017”, presentó su objetivo principal definir y diagnosticar las patologías que existen en el asfalto articulado que se encuentra entre las avenidas antes mencionadas, aplico el técnica del Índice de condición del Pavimento. Utilizó metodología descriptiva, analítica y no experimental. Se realizó un análisis a través de la observación, midiendo las patologías que presentaba este tipo de pavimento, de esta manera identificando la zona de daño, declive, grieta. Para recolectar información se trabajó con el instrumento de Inspección de Patologías en Pavimentos Intertrabado a través del análisis observatorio. Con esta investigación se llegó a la conclusión que se identificaron nueve daños o fallas tales como: fractura miento de confinamiento interno, ahuellamiento, depresiones, pérdida de arena, desgaste superficial, desplazamiento de juntas, Fracturamiento de confinamiento externo, escalonamiento entre adoquines. Estableciendo que aquellas fallas que presentan superior extensión de daño son: el desgaste superficial 6.53% y las depresiones 1.54%, así mismo en el daño patológico total del asfalto, 87.82 % del asfalto no se encuentra dañado y el 12.18% está dañado presentando un índice bueno de funcionamiento.

Y por último Carlos Barreto (2017), en su estudio denominado “Determinación y Evaluación de las Patologías del Pavimento Intertrabado del jirón Andrés Rázuri, cuadras 1 y 2 y de la Avenida Huancavelica, cuadras 15,16 y 17 de Chulucanas – octubre 2017”, posee el objetivo general de definir y diagnosticar patologías observadas en el asfalto articulado de las cuadras y calles antes mencionadas. Para obtener datos se utilizó la técnica del Índice de Condición del Pavimento, con esta investigación se concluyó que el asfalto articulado muestra un ICP=3 en los 2 intervalos que se estudiaron al inicio, así mismo presentó un ICP=4 en siguientes dos intervalos posteriores y un ICP=5 en el intervalo final analizado. En forma global se logró encontrar que el pavimento estudiado está en regular estado, siendo el transito poco cómodo. Y muestra daños los cuales son: Fracturamiento de

Confinamiento Interno, Ahuellamiento, Abultamiento, Depresiones, Pérdida de Arena, Desgaste Superficial.

Para sustentar en base a teorías referente a la temática investigada y teniendo en cuenta nuestras variables hemos recurrido a las siguientes:

Cuando se habla de pavimento Mora (2008) nos brinda una definición en la cual señala lo siguiente: el pavimento es un sistema ya sea sencillo o complejo con la finalidad de facilitar la transitabilidad de vehículos, animales o personas. Además, estos son una mezcla de cimentación durable y con resistencia, posicionados sobre el suelo, el cual resiste a cargas o elementos de la atmosfera y consecuencias dañinas del tráfico (p. 1).

Así mismo Para Montejo (2006), un pavimento es un diseño estructurado con la finalidad de asimilar las presiones que son causas del tránsito de vehículos y otro cargamento en circulación para el ciclo en base al diseño que se realizó (p. 1).

A partir de las definiciones antes planteadas como investigadores podemos decir que un pavimento es una estructura integrada por capas que se posa sobre áreas de tierra que se preparan con anterioridad para procedimientos de esta categoría pueden ser pistas, caminos, carreteras, veredas, etc.

Según RNE – CE.010 Pavimentos Urbanos (2010, p. 44) los tipos de pavimentos son los siguientes:

1. **Pavimentos flexibles** llamados también Pavimentos asfálticos organización por conducta del pavimento que posee una superficie asfaltada en diferentes tipos y modos como: mortero asfáltico, concreto asfáltica mezcla en caliente, tratamiento asfáltico, concreto asfáltica mezcla en frío, micro pavimento, etc., integrado en varias capas de composiciones pavimentadas ya sea apoyándose o no en un cimiento o sub cimiento granular.

2. **Pavimentos rígidos** o también llamados de concreto hidráulica organización por conducta del pavimento de cemento hidráulico en diferentes tipos y modos como: (concreto compactado con rodillo, losas de concreto simple con juntas, suelo-cemento, losas de concreto reforzado con juntas, etc.).

3. **Pavimentos articulados** es nuestra variable y del cual nuestro trabajo de investigación hablara a detalle a continuación:

Armijos (2011, p. 7) define pavimento articulado como capa maleable, integrada de componentes unificados que se posicionan adyacentes y en consecuencia a la estructura de formas laterales se logra transferir cargamentos a partir del componente que lo recepciona hasta los diferentes yuxtapuestos, realizando un trabajo unánime y sin opción de separación de manera independiente.

Montejo (2010, p. 7) Los pavimentos articulados se componen por cubiertas de rodadura elaboradas con bloques de cemento previamente fabricados llamados ladrillos, de volumen parejo entre sí. Puede estar cimentada sobre una cubierta de arena, apoyándose también sobre un cimiento granulado o directo sobre la subrasante, esto depende mucho de la dimensión, continuidad y condición del cargamento que transita por este pavimento.

Según Instituto del Cemento y del Concreto en Guatemala, ICCG (p. 8) el volumen de cada recubrimiento del pavimento es en base al nivel de transitabilidad que debe soportar dicho pavimento durante el lapso del proyecto, así mismo del material a utilizar para la construcción y la magnitud de resistencia, para de esta manera garantizar una excelente calidad y tenga una durabilidad un lapso de tiempo extenso sin llegar al deterioro ni la deformación.

Un pavimento articulado comúnmente está compuesto por: suelo de subrasante, subbase granular (opcional), base granular, colchón de arena, el pavimento de bloques de concreto y el borde de confinamiento. La construcción y el bosquejo puede variar dependiendo mucho ya sea del clima, estado y alcance de los elementos, estado del suelo, la táctica de diseño y la capacidad del tráfico. Al colocar cada uno de los materiales se puede realizar de física o artesano (Armijos, 2011, p. 9).

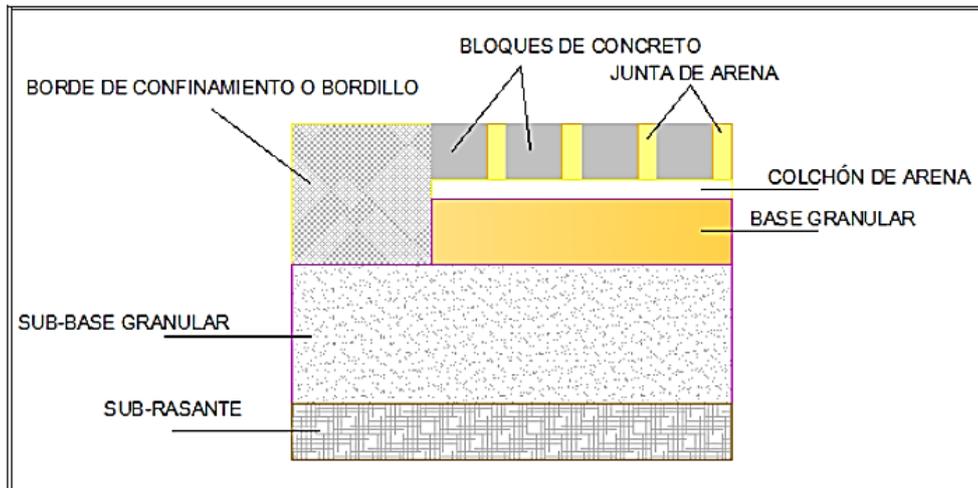


Figura 1 Composición Tradicional de un Pavimento Articulado de adoquines

Prosiguiendo con la información recolectada Núñez y Thenoux, (2008, p. 17) determina algunas ventajas principales al utilizar y trabajar con pavimentos articulados comparándolo con otra clase de pavimento, el cual se detalla a continuación:

- ✓ La ensambladura y uniones a longitud corta, previene que el pavimento se destruya, desastille o quiebre, a consecuencia de transportes casuales y de grados elevados, ya sea por establecimiento en mantos inferiores.
- ✓ No tiene la desventaja de deteriorarse en las curvas ya se a consecuencia del freno y acelerado en las intersecciones de las vías o avenidas, frenado del transporte colectivo, etc. Ya que estos causan tensión de corte conexión de fuerzas horizontales que consta en frenar y arrancar y fuerzas verticales que son las cargas.
- ✓ Debido a que se encuentra constituido por medidas parcialmente estrechas, la distribución del pavimento articulado se muestra cómodo, práctico y sencillo.
- ✓ Se muestra fácil la delimitación o señalización vial, a través de los diferentes colores o de estructura externa de los componentes.
- ✓ La fabricación de los adoquines se realiza en una fábrica lo que permite un progreso de la producción bajo control, debido a que se trabajan con métodos depurados al preparar la mezcla y procedimiento de fabricación, asegurando así que su preparación sea sin interrupciones, muy aparte de las circunstancias climáticas dependiendo la región y la temperatura.

- ✓ Es factible el cambio total o parcial del pavimento, de manera rápida y sin generar quebradura de los componentes, permitiendo así el acceso de canales subterráneos, ubicando recipientes subterráneos, soporte de maquinarias, etc.

Además, Songlin, Xiangshen, y Dayong, (2009, p. 23) explica ciertas desventajas que se pueden presentar el pavimento articulado los cuales constan en:

- ✓ Mínima percepción cómoda dentro del automóvil cuando se desplaza a una velocidad alta.
- ✓ Exigencia de una excelente condición para drenar bajo el recubrimiento de rodado debido a que no posee propiedades de impenetrabilidad, y otras.

Basándonos en estudios realizados sobre pavimentos de tipo articulados de bloques de cemento, se plantean 6 principales tipologías de defectos (Songlin et al., 2009, p. 8): 1. Daño y alejamiento de adoquines, los cuales se producen particularmente en intervalos con pendiente, debido al movimiento de los vehículos lo que causa un deslizamiento sobre el desnivel, incrementando las juntas divididas y excluyendo la unión en medio de adoquines de cemento; 2. Derrumbamiento o desprendimiento en filos de adoquines, particularmente producido por el desplazamiento rotativo de cargamento de vehículos. Para prevenir esto es necesario la fabricación de bloques con márgenes achaflanados en el área de estos; 3. Rompimiento o desgaste abrasivo de bloques, en consecuencia como resultado de erosión en el cimientado, o debido a la poca potencia del cimientado del pavimento, el resultado áspero es en consecuencia de los componentes de la mezcla o mínima porción de concreto; 4. Deformación permanente y pandeo del pavimento, en consecuencia al agua que se filtra en el cimientado del pavimento, lo que disminuye el volumen de resistencia de este o por la falta de dureza de las mantas de la parte inferior de la base o sub-base; 5. Daño por hendidura, en consecuencia principalmente al combinar el poco volumen de resistencia con las elevadas aspiraciones de carga; y 6. Grieta por debilidad de cimientado, producidos primordialmente en cimientados de compuestos semirrígidos en condición a cargamento de manera repetitiva.

Por otro lado, Higuera y Pacheco (2010, p. 77) realizó un extenso estudio relacionado a las patologías de los pavimentos articulados detallando y resaltando que: se consideran así al compuesto integrado por signos y manifestaciones (señales) que se presentan a través de: deterioros, fallas, defectos, daños. Estas patologías dichos autores las clasificaron en:

Tabla 1 Clasificación global de fallas de pavimentos articulados.

<i>Clase</i>	<i>Tipo de deterioro</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Unidad</i>
Deformaciones	Abultamiento	BA	m2
	Ahuellamiento	AH	m2
	Depresiones	DA	m2
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	m2
	Pérdida de arena	PA	m2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m
	Desplazamiento de juntas	DJ	m2
Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m2
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m2
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC	m2
	Juntas abiertas	JA	m2
	Vegetación en la calzada	VC	m2

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 78.

Según Higuera y Pacheco (2010, p. 79) en los que respecta a las patologías ubicadas en la clase deformaciones se clasifica en los siguientes tipos mostrándose a continuación en las figuras 2, 3 y 4:

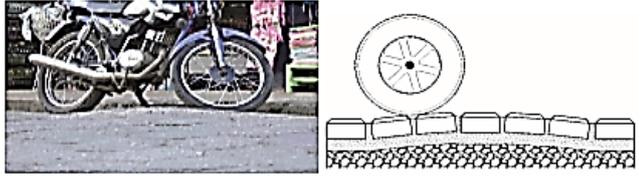
ABULTAMIENTO, BA		Unidad: m ²
DESCRIPCIÓN	Son levantamientos o protuberancias que se presentan en la superficie del pavimento.	
CAUSAS	Cambios volumétricos de la subrasante. Generalmente se presentan en subrasantes con suelos expansivos.	
FOTO Y ESQUEMA		
SEVERIDAD	BAJA (B)	Flecha menor de 20 mm
	MEDIA (M)	Flecha entre 20 y 40 mm
	ALTA (A)	Flechas mayores a 40 mm
REPARACIÓN	<p>El trabajo a realizar es una nivelación y compactación siguiendo estos pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Retiro de los adoquines de la zona afectada; se deben limpiar y apilar a un lado para su posterior recolocación. – Excavación de las siguientes capas; se deben verificar posibles problemas de drenaje y demás elementos que estén afectando la estabilidad. – Reposición de material conforme a las especificaciones de la capa a tratar. Si es necesario, se deben tomar materiales de mejores especificaciones, para evitar la incidencia de este daño nuevamente. – Compactación y nivelación de las capas tratadas. – Recolocación y compactación inicial de los adoquines anteriormente levantados; es aconsejable colocar los adoquines con las caras en la misma posición con que estaban antes, y así evitar discontinuidades de tonalidad en el pavimento. – Sellado de juntas y compactación final. <p>En caso en que el daño sea muy severo y reincidente, debe considerarse la opción de realizársele un tratamiento o una estabilización al suelo de fundación.</p>	

Figura 2 Tipo de deterioro: Abultamiento (BA).

AHUELLAMIENTO, AH		Unidad: m ²
DESCRIPCIÓN	Depresión que se presenta a lo largo del sentido del tráfico, bajo las huellas de los vehículos.	
CAUSAS	Hundimientos causados por las cargas del tránsito. Consolidación de las capas subyacentes Inadecuada compactación de las capas estructurales. Aparcamiento de vehículos pesados durante mucho tiempo.	
FOTO Y ESQUEMA		
SEVERIDAD	BAJA (B)	Flecha menor de 20 mm
	MEDIA (M)	Flecha entre 20 y 40 mm
	ALTA (A)	Flechas mayores a 40 mm
REPARACIÓN	Aplica el mismo procedimiento descrito para los abultamientos.	

Figura 3 Tipo de deterioro: Ahuellamiento (AH).

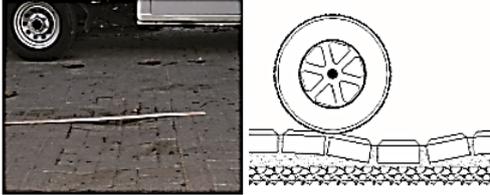
DEPRESIONES, DA		Unidad: m ²
DESCRIPCIÓN	Son hundimientos localizados en forma circular o semejante a ella, sin pérdida de material.	
CAUSAS	Asentamientos en el suelo de fundación. Fallas en la capa de arena cuando las partículas de ésta se degradan. Un inadecuado drenaje o la falta de mantenimiento de éste.	
FOTO Y ESQUEMA		
SEVERIDAD	BAJA (B)	Flecha menor de 20 mm
	MEDIA (M)	Flecha entre 20 y 40 mm
	ALTA (A)	Flechas mayores a 40 mm
REPARACIÓN	Aplica el mismo procedimiento descrito para los abultamientos.	

Figura 4 Tipo de deterioro: Depresiones (DA).

Por otro lado, Higuera y Pacheco (2010, p. 80) adicionaron información en los que respecta a las patologías ubicadas en la clase desprendimientos se clasifica en los siguientes tipos mostrándose a continuación en las figuras 5 y 6:

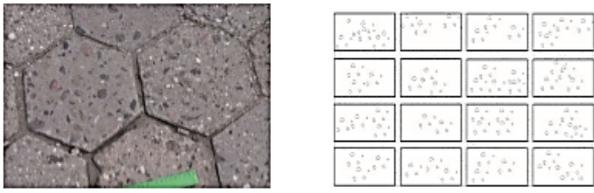
DESGASTE SUPERFICIAL, DS		Unidad: m ²
DESCRIPCIÓN	Es la pérdida de finos en la superficie del adoquín, creando una textura superficial rugosa, se forman cavidades y deja expuesto el agregado grueso.	
CAUSAS	Baja calidad y/o control en la fabricación en de los adoquines. Por la abrasión de las llantas. Exposición constante a flujos de aguas a presión.	
FOTO Y ESQUEMA		
SEVERIDAD	BAJA (B)	Desgaste superficial aislado. Área inferior o igual a 0.5 m ² .
	MEDIA (M)	Desgaste superficial en un área de extensión considerable y de forma continua, solamente con pérdida de finos. Área superior a 0.5 m ² .
	ALTA (A)	Desgaste superficial en un área de extensión considerable y de forma continua, con pérdida de agregado grueso y formación de concavidades. Área superior a 0.5 m ² .
REPARACIÓN	Cuando el nivel de severidad es alto, es necesario el reemplazo de las piezas de adoquines por unas nuevas de mejor resistencia al desgaste.	

Figura 5 Tipo de deterioro: Desgaste Superficial (DS).

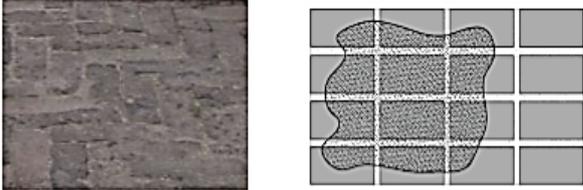
PÉRDIDA DE ARENA, PA		Unidad: m ²
DESCRIPCIÓN	Es la aparición de partículas de arena alrededor y sobre los adoquines.	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> • Arrastre de material fino por expulsión de agua al paso de los vehículos. • Juntas abiertas. • Desplazamiento de juntas. 	
FOTO Y ESQUEMA		
SEVERIDAD	BAJA (B)	Se presenta en zonas aisladas y solamente se aprecia pérdida de la arena de sello. Área inferior a 0.5 m ² .
	MEDIA (M)	Se presenta en zonas con áreas superiores a 0.5 m ² .
	ALTA (A)	Se presentan asentamientos y pérdida de los perfiles del pavimento.
REPARACIÓN	Se debe hacer una verificación de los posibles problemas de drenaje que pueda tener ese tramo. Si no existen drenajes y demás obras de drenajes necesarias, se deben construir. El procedimiento para reparar este deterioro, es haciendo una limpieza de la zona y efectuando de nuevo el proceso de sellado de juntas. El proceso de sellado de juntas debe realizarse en cada mantenimiento rutinario. Cuando el nivel de severidad sea alto, es necesario retirar los adoquines, verificar y reparar las condiciones en que se encuentra la capa de arena. Ya corregidas las posibles deficiencias de drenaje y la capa de arena, se continúa con la recolocación de los adoquines y el sellado de juntas.	

Figura 6 Tipo de deterioro: Pérdida de Arena (PA).

Por otro lado, Higuera y Pacheco (2010, p. 81), en lo que respecta a las patologías ubicadas en la clase desplazamientos clasificó los siguientes tipos mostrándose a continuación en las figuras 7 y 8:

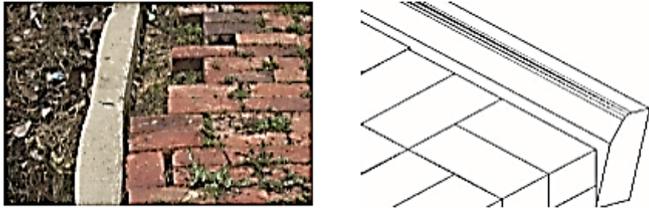
DESPLAZAMIENTO DE BORDE, DB		Unidad: m ²
DESCRIPCIÓN	Son corrimientos localizados de los adoquines junto a los elementos de confinamiento.	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> Falla localizada en el lugar de construcción del elemento, inadecuada construcción y diseño del elemento de confinamiento. Por las cargas del tránsito. 	
FOTO Y ESQUEMA		
SEVERIDAD	BAJA (B)	Los adoquines aún están en su posición original y el desplazamiento de borde es menor a 2 cm.
	MEDIA (M)	Los adoquines se desplazaron de su posición original y el desplazamiento de borde está entre 2 y 5 cm.
	ALTA (A)	Los adoquines se desplazaron de su posición original, algunas piezas ya se salieron del pavimento y el desplazamiento de borde es superior a 5 cm.
REPARACIÓN	Retirar el material afectado y limpieza de la zona. Revisar y corregir condiciones de estabilidad del sitio. Revisar y corregir problemas de drenaje del sitio. Reconstrucción de los elementos de confinamiento. Reacomodación del adoquinado.	

Figura 7 Tipo de deterioro: Desplazamiento de Borde (DB).

DESPLAZAMIENTO DE JUNTAS, DJ		Unidad: m ²
DESCRIPCIÓN	Los adoquines se apartan de su alineamiento inicial. Generalmente se da en hiladas de adoquines rectangulares.	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> • En zonas de frenado. • En sitios de alta pendiente. • Por falta de confinamientos transversales o porque éstos no están a una distancia adecuada. 	
FOTO Y ESQUEMA		
SEVERIDAD	BAJA (B)	La separación promedio de las aberturas de las juntas es menor a 5 mm.
	MEDIA (M)	Se presenta en zonas con áreas superiores a 0.5 m ² .
	ALTA (A)	La separación promedio de las aberturas de las juntas está entre 5 y 10 mm.
REPARACIÓN	<p>La separación promedio de las aberturas de las juntas es mayor a 10 mm. Revisar y corregir si existen elementos de confinamiento y si están a una distancia adecuada.</p> <p>Si no existen, es necesario construirlos.</p> <p>Hacer el retiro de los adoquines de la zona afectada, realizando el debido procedimiento de limpieza y apilamiento de éstos.</p> <p>Verificar si la capa de arena está en condiciones idóneas, o es necesario reemplazarla.</p> <p>Colocar de nuevo los adoquines en su posición de diseño, seguido realizar el procedimiento de sellado de juntas y limpieza de la zona.</p>	

Figura 8 Tipo de deterioro: Desplazamiento de Juntas (DJ).

Por consiguiente, Higuera y Pacheco (2010, p. 82) también en lo que respecta a las patologías ubicadas en la clase fracturamientos clasificó los siguientes tipos mostrándose a continuación en las figuras 9, 10 y 11:

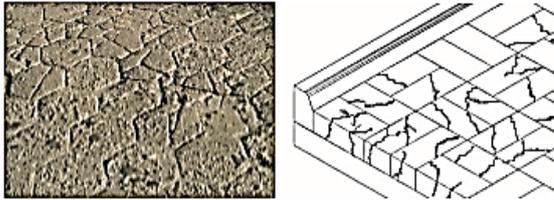
FRACTURAMIENTO, FA		Unidad: m ²
DESCRIPCIÓN	Son corrimientos localizados de los adoquines junto a los elementos de confinamiento.	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> • Inadecuado espesor de los adoquines • Inadecuado espesor de las capas de apoyo. • Deficiencia en la calidad de los materiales de la capa de apoyo y/o de los adoquines. • Paso de cargas extraordinarias. 	
FOTO Y ESQUEMA		
SEVERIDAD	BAJA (B)	Fractura de adoquines de manera aislada. Área menor a 0.5 m ² .
	MEDIA (M)	Fractura de adoquines en un área de extensión considerable y de forma continua. Área igual o superior a 0.5 m ² .
	ALTA (A)	Fractura de adoquines en un área de extensión considerable y de forma continua. Se presenta pérdida de material, se forman concavidades que generan una textura rugosa. Área igual o superior a 0.5 m ² .
REPARACIÓN	<p>Verificar que el diseño del modelo estructural actual y el espesor de los adoquines cumplen con las solicitaciones de tránsito actual y futuro. En caso en que no cumplan, deben mejorarse las especificaciones y espesores de las capas y/o de los adoquines.</p> <p>En caso en que el nivel de severidad sea alto, es necesario el reemplazo de las piezas de adoquines. Para el reemplazo de los adoquines aplica el mismo procedimiento descrito en el deterioro de desplazamiento de juntas (DJ).</p>	

Figura 9 Tipo de deterioro: Fracturamiento (FA).

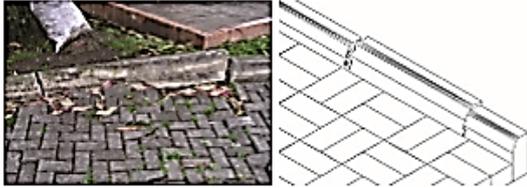
FRACTURAMIENTO DE CONFINAMIENTOS EXTERNOS, CE		Unidad: m ²
DESCRIPCIÓN	Es el deterioro y destrucción parcial o total de los confinamientos externos. En estados avanzados de deterioro, se presenta pérdida de material, permitiendo la incrustación de partículas y objetos extraños al pavimento.	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> • Fatiga provocada por el paso del tránsito. • Baja calidad de los materiales y/o precario control en el proceso de construcción. • Por impacto de las llantas de los vehículos, cuando los confinamientos están a un nivel superior al de la rasante de la carretera. • Por invasión de vegetación. • Por retracción del concreto (sí éste es en concreto). 	
FOTO Y ESQUEMA		
SEVERIDAD	BAJA (B)	Se presentan fisuras menores de 3 mm.
	MEDIA (M)	El elemento presenta grietas (>3 mm) y aún se mantiene en su lugar, sirviendo como confinamiento.
	ALTA (A)	El elemento presenta grietas (>3 mm), pero ya se ha desplazado de su ubicación inicial y no impide el desplazamiento lateral de los adoquines.
REPARACIÓN	<p>Cuando el nivel de severidad sea alto, el procedimiento de reparación para este deterioro es el siguiente: Verificar que el diseño y disposición del elemento sea el adecuado.</p> <p>Retirar el material afectado y limpieza de la zona.</p> <p>Revisar y corregir condiciones de estabilidad del sitio.</p> <p>Revisar y corregir problemas de drenaje del sitio.</p> <p>Reconstrucción de los elementos de confinamiento.</p> <p>Reacomodación del adoquinado.</p>	

Figura 10 Tipo de deterioro: Fracturamiento de Confinamientos Externos (CE).

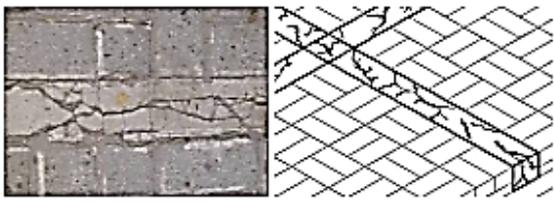
FRACTURAMIENTO DE CONFINAMIENTOS INTERNOS, CI		Unidad: m ²
DESCRIPCIÓN	Es el deterioro y destrucción parcial o total de los confinamientos internos. En estados avanzados de deterioro se presenta pérdida de material, permitiendo la incrustación de partículas y objetos extraños al pavimento.	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> • Fatiga provocada por el paso del tránsito. • Baja calidad de los materiales y/o precario control en el proceso de construcción. • Por impacto de las llantas de los vehículos, cuando los confinamientos están a un nivel superior al de la rasante de la carretera. • Por invasión de vegetación. • Por retracción del concreto (sí éste es en concreto). 	
FOTO Y ESQUEMA		
SEVERIDAD	BAJA (B)	Se presentan fisuras menores de 3 mm.
	MEDIA (M)	El elemento presenta grietas (>3 mm), no se presentan pérdidas de material y aún se mantiene en su lugar, sirviendo como confinamiento.
	ALTA (A)	El elemento presenta grietas (>3 mm), se presentan pérdida de material; permitiendo la incrustación de basuras y demás partículas u objetos extraños al pavimento. El elemento no impide el desplazamiento longitudinal y lateral de los adoquines.
REPARACIÓN	<p>Cuando el nivel de severidad sea alto, el procedimiento de reparación para este deterioro es el siguiente: Verificar que el diseño y disposición del elemento sea el adecuado.</p> <p>Retirar el material afectado y limpieza de la zona.</p> <p>Revisar y corregir condiciones de estabilidad del sitio.</p> <p>Revisar y corregir problemas de drenaje del sitio.</p> <p>Reconstrucción de los elementos de confinamiento.</p> <p>Reacomodación del adoquinado.</p>	

Figura 11 Tipo de deterioro: Fracturamiento de Confinamientos Internos (CI).

Por último, los autores antes mencionados agregaron a la investigación que también se podría encontrar otro tipo de fallas que podrían afectar el óptimo funcionamiento tanto en la estructura como en la función del pavimento, tal como se muestran en la figura 12 y 13.

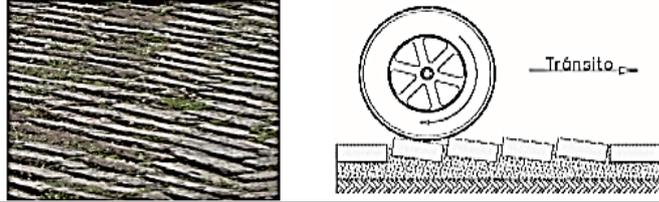
ESCALONAMIENTO ENTRE ADOQUINES, EA		Unidad: m ²
DESCRIPCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Es el cambio brusco de nivel entre hiladas de adoquines. 	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> • Error constructivo, debido a la falta de control y/o precarias técnicas de construcción. • Torsión ocasionada por las cargas del tránsito. • El patrón de diseño de colocación de los adoquines no es el más apropiado. 	
FOTO Y ESQUEMA		
SEVERIDAD	BAJA (B)	La altura del desnivel promedio es menor a 5 mm.
	MEDIA (M)	La altura del desnivel promedio está entre 5 y 10 mm.
	ALTA (A)	La altura del desnivel promedio es mayor a 10 mm.
REPARACIÓN	<p>Retiro de los adoquines de la zona afectada; se deben limpiar y apilar a un lado para su posterior recolocación. Separación de la capa de arena.</p> <p>Nivelación de la capa de arena.</p> <p>Recolocación y compactación inicial de los adoquines anteriormente levantados; es aconsejable colocar los adoquines con las caras en la misma posición con que estaban antes, y así evitar discontinuidades de tonalidad en el pavimento.</p> <p>Es el lado de juntas y compactación final.</p>	

Figura 12 Tipo de deterioro: Escalonamiento entre Adoquines (EA)

ESCALONAMIENTO ENTRE ADOQUINES Y CONFINAMIENTOS, EC		Unidad: m ²
DESCRIPCIÓN	Es el cambio brusco de nivel entre los elementos de confinamientos y los adoquines.	
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> • Debido a la variación del nivel superior del elemento de confinamiento con los adoquines al momento de construcción. • La cota de rasante del adoquinado quedó a un nivel superior, o en su defecto, inferior al elemento de confinamiento cuando se construyó el adoquinado. 	
FOTO Y ESQUEMA		
SEVERIDAD	BAJA (B)	La altura del desnivel promedio es menor a 5 mm.
	MEDIA (M)	La altura del desnivel promedio está entre 5 y 10 mm.
	ALTA (A)	La altura del desnivel promedio es mayor a 10 mm.
REPARACIÓN	<p>Si el problema es debido al confinamiento, éste se debe reemplazar por uno que si esté al nivel idóneo. Si el problema es debido a que los adoquines de un carril quedaron a un nivel inferior o superior a los elementos de confinamiento, el procedimiento a seguir es:</p> <p>Retiro de los adoquines de la zona afectada; se deben limpiar y apilar a un lado para su posterior recolocación. Redificación del perfil en el área afectada, para alcanzar el nivel ideal.</p> <p>Reparación y nivelación de las capas afectadas durante el proceso.</p> <p>Recolocación y compactación inicial de los adoquines anteriormente levantados; es aconsejable colocar los adoquines con las caras en la misma posición con que estaban antes, y así evitar discontinuidades de tonalidad en el pavimento.</p> <p>Sellado de juntas y compactación final.</p> <p>También se deben verificar si existen problemas de inestabilidad del suelo en esa zona.</p>	

Figura 13 Tipo de deterioro: Escalonamiento entre Adoquines y Confinamientos (EC)

Por último, Higuera y Pacheco (2010, p. 86) manifiesta que para encontrar el índice de deterioro del estado del pavimento articulado se llevará a cabo el uso del Método ICP, que se basa en concluir cómo un daño o deterioro influye de manera negativa en los datos estadísticos de tipo funcional y estructural, tomando en consideración el tipo, índice de gravedad y propagación. Es por ello, que se formularon las siguientes clasificaciones:

- Índice de Condición Funcional (ICF)
- Índice de Condición Estructural – ICE [2]

En base al Índice de Condición Funcional (ICF) y el Índice de Condición Estructural – ICE, se define el Índice de Condición del Pavimento – ICP. Luego de determinar el Índice de Condición del Pavimento (ICP), se define el índice de condición de la situación del trayecto que se está estudiando: muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo. Así mismo, al establecer los factores de tipificación y otros parámetros se trabajará con un inventario de deterioros.

A continuación (Tabla 2), se detalla la tipificación del daño y la afectación funcional y/o estructural en el pavimento, así mismo presenta los distintos factores según clase que influyen en el proceso de deterioro.

CLASE	TIPO DE DETERIORO	Afecta parámetro		INFLUENCIA POR CLASE, FC	
		Estructural	Funcional	Estructural	Funcional
Deformaciones	Abultamiento	U	U	48	48
	Ahuellamiento	U	U		
	Depresiones	U	U		
Desprendimientos	Desgaste superficial		U	6	9
	Pérdida de arena	U	U		
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	U	U	10	10
	Desplazamiento de juntas		U		
Fracturamientos	Fracturamiento	U		28	10
	Fracturamiento de confinamientos externos	U	U		
	Fracturamiento de confinamientos internos	U	U		
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines	U	U	8	23
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos		U		
	Juntas abiertas		U		
	Vegetación en la calzada	U	U		
Sumatoria				100	100

Figura 14 Tipo y factor de Influencia por clase.

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

Para determinar el índice cálculo del área total (AT) y del porcentaje del área afectada (AA%), se propone usar segmentos de 100 m de longitud los cuales serán multiplicados por el ancho de su calzada.

El porcentaje de área afectada (%Aa) para hallar el deterioro se determina elaborando el vínculo entre el área afectada por el deterioro y el área total (1).

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} \times 100 \quad (1)$$

Figura 15 Porcentaje de área afectada

Donde:

%Aa: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa: Área afectada por el deterioro i

AT: Área total del tramo i: Deterioro

En el aspecto del daño cuantificado por dimensión y con la finalidad de sostener magnitudes compactas, tal magnitud será multiplicada por el ancho de referencia de 0,6 m.

Por otro lado, para **determinar el cálculo del porcentaje de área equivalente afectada (%Ae)** se combinará 3 factores (2).

$$\%Ae_i = \sum (PI_j \times \%Aa_j \times FNS_j) \quad (2)$$

Figura 16 Cálculo del porcentaje de área equivalente afectada

Donde:

%Ae: Porcentaje de área equivalente afectada para los deterioros de clase i

I: Clase de deterioro

PI: Peso del deterioro j en su clase i

%Aa: Porcentaje de área afectada por el deterioro j

FNS: Factor de penalización por nivel de severidad del deterioro j

J: Deterioro

El porcentaje de área equivalente dañada es una proporción mayor o igual que cero ($\%Ae \geq 0,0\%$) y al presentar un porcentaje mayor al 15,0%, sencillamente se anotará que proporcione un resultado mayor al 15,0% ($\%Ae > 15,0\%$).

Así mismo, para **determinar el ICE y el ICP** se emplean esquemas aritméticos que se encuentran en funcionalidad al factor de influencia por clase del deterioro (FC) y del factor de penalización por área afectada (FA). Finalmente, el resultado obtenido se tiene que redondear a número entero.

$$ICE = 100 - \sum (FC_i \times FA_i) \quad (3)$$

$$ICF = 100 - \sum (FC_i \times FA_i) \quad (4)$$

Figura 17 Cálculo para determinar el ICE y el ICP

Donde:

ICE: Índice de condición estructural

ICF: Índice de condición funcional

FC: Factor de influencia por clase de deterioro en el índice

FA: Factor de penalización por área afectada i: Clase de deterioro

El Índice de **Condición del Pavimento (ICP)** es la combinación del índice de condición estructural (ICE) y el índice de condición funcional (ICF). Las cifras oscilan entre el grado de 0 a 100. Consistiendo 0 si un pavimento presenta falla o una condición pésima y 100 si un pavimento se encuentra en condición excelente y perfecta. Para calcular del índice de Condición del pavimento (ICP) se utilizará la siguiente tabla (Tabla 3).

Calificación del ICP		Rangos del ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
Rangos del ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Figura 18 Matriz para el cálculo de ICP.

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 89.

Obtenido el promedio del índice de condición del Pavimento (ICP), se logra determinar el **nivel de servicio y las acciones de actuación necesaria (Tabla 4)**.

Calificación ICP	Nivel de servicio	Categoría de acción	Descripción
5	Muy bueno	Mantenimiento rutinario	Pavimento en condición muy buena. El nivel de comodidad y seguridad percibido por los usuarios es satisfactorio. Ocasionalmente se presentan pequeños daños que no afectan significativamente la circulación y pueden ser evitados o corregidos en el mantenimiento rutinario.
4	Bueno	Mantenimiento rutinario y recurrente	Pavimento en condición buena, la circulación es cómoda. Se presentan daños localizados en etapa de iniciación.
3	Regular	Refuerzo - mantenimiento rutinario	Pavimento en estado regular, en donde la circulación deja de ser cómoda. Se presentan daños de manera constantemente en etapas avanzadas.
2	Malo	Rehabilitación	Pavimento en condición mala, la circulación es muy incomoda. Se presentan daños en etapas muy desarrolladas.
1	Muy malo	Reconstrucción	Pavimento en condición muy mala, la vía se vuelve intransitable. Los deterioros están muy desarrollados y son irreversibles. El pavimento está totalmente degradado.

Figura 19 Nivel de servicio y categorías de acción del ICP.

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 90.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

La presente investigación perteneció al tipo aplicada al respecto Murillo (2008) afirma que este tipo de investigación también se denomina "investigación práctica o empírica" y es caracterizada por la aplicación o el uso del conocimiento adquirido, mientras que se adquieren otros basados en la investigación de forma estricta, organizada y sistemática de conocer la realidad. De igual modo, la investigación también fue no experimental, ya que no se manipularon hechos o fenómenos. Siendo el progreso del fenómeno de corte transversal, ya que la adquisición de datos se realizó en un solo momento. (Liu, 2008 y Tucker, 2004).

Este estudio se trató de una investigación fundamentada con en el enfoque cuantitativo ya que se midió la variable patologías del pavimento articulado, esta se cuantificó respecto a dimensiones e indicadores (Tipo de patologías e índice de deterioro).

Así mismo puede afirmar que es una investigación de nivel descriptivo y analítico ya que indagó y recogió a manera de descripción detalles en base a información actual y precisa sin alteración alguna con respecto a las patologías del pavimento articulado de la Av. Grau del distrito de Máncora, y de esta manera se determinó un estudio de su tipología e índices de deterioro de cada patología que se encontró en el pavimento articulado.

3.1.2. Diseño de Investigación

Por otro lado, esta investigación se integra a un diseño no experimental ya que el fenómeno de la variable patologías del pavimento articulado se observó en un estado natural para posteriormente llevarlo al proceso de análisis y descripción, sin alterar su composición ni llevarlo a la fase de experimento en un laboratorio.

Se establece con el siguiente gráfico:



Donde:

X = Patologías del pavimento articulado.

A = Avenida Grau del distrito de Máncora.

3.2. Variable y Operacionalización

Variable: Patologías del pavimento articulado.

Definición conceptual: las patologías de los pavimentos se consideran así al compuesto integrado por signos y manifestaciones (señales) que se presentan a través de: deterioros, fallas, defectos, daños, los cuales alteran la estructura y función del pavimento (Higuera y Pacheco, 2010, p. 77).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población es el conjunto total individuos en quienes se busca realizar una investigación con la variable a analizar (Howell, 2010), La población de este estudio estuvo constituida por toda la Avenida Grau que cuenta con pavimentos de tipo articulado en el distrito de Máncora, provincia de Talara, departamento de Piura.

Muestra

En el caso de Palella y Martins (2008), definen la muestra como: una parte o el subconjunto de la población dentro de la cual deben poseer características reproducen de la manera más exacta posible (p.93)

En la presente investigación se seleccionó como muestra la Avenida Grau del distrito de Máncora, Provincia de Talara, departamento de Piura.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para recolectar datos en el presente estudio se utilizó la técnica de observación. Según Briones (1995, p. 56) se refiere a verificar el fenómeno que se desea estudiar en un momento determinado para analizar y de esta manera tomar apuntes y notas

de las peculiaridades y características relevantes para utilizarlas como información base para la obtención de resultados.

Esta técnica se aplicó al analizar a través de la observación las distintas patologías (fallas o daños) que se encuentran presentes en el pavimento articulado de la Av. Grau del distrito de Máncora.

Los instrumentos que se utilizaron fueron los que se mencionan a continuación:

- Guía de observación que sirvió para registrar las diferentes patologías que se encontraron y el estado de ellas.
- Registro tecnológico (fotografías) para evidenciar, observar y determinar los tipos de daños que se encontraron en el pavimento articulado a estudiar.
- Wincha de 30 metros para tomar las medidas respectivas tanto de forma longitudinal y transversal de las diferentes patologías que se encontraron en el pavimento que se estudiará.

3.5. Procedimientos

La presente investigación fundamentó su estrategia a través de un dinamismo procedimental para la recolección de la información, lo cual permitirá trabajar de forma ordenada a través de una sucesión de pasos:

En un primer momento como parte del proyecto de investigación se realizó un análisis de revisión de bibliografía con respecto a la variable patologías de pavimentos articulados y temas afines, lo que nos permitió tomar como línea bases algunas investigaciones que nos aportaron ideas científicas y comprobadas para llevar a cabo la investigación, así mismo sustentar los procedimientos que se llevaron a cabo.

Por otro lado, se realizó la elección del campo de estudio, es decir se identificó cual era el área en la que se trabajó el proyecto de investigación. Para ello se realizó una visita de campo por las principales calles del distrito.

Así mismo se recopiló datos de las zonas más afectadas del distrito, lo que permitió definir la zona que se estudió y delimitar cuál era el tramo más afectado de la calle seleccionada.

Posterior a ello se observó de manera minuciosa y objetiva con una guía de observación de campo lo cual nos permitió tener un mapeo de las fallas y determinó e identificó los tipos de patologías encontradas y su clasificación.

En consecuencia, a ello, se trabajó la técnica del ICP lo que nos permitió identificar el índice de daño y deterioro de cada una de las patologías encontradas, lo cual nos permitió conocer la condición actual.

La evaluación que se llevó a cabo será de manera observable a través del sentido de la vista, y como evidencia la toma de fotografías correspondientes.

Por último, se organizó, procesó y generó datos a través de los programas Microsoft Word y Excel, que facilitaron el análisis estadístico que nos permitió interpretar y contrastar resultados en base a las teorías, trabajos previos y generó las conclusiones correspondientes y contrastación de hipótesis. Cada uno de estos pasos estuvo bajo la responsabilidad y a cargo de los investigadores.

3.6. Método de análisis de datos

Para llevar a cabo el análisis de los datos que se obtuvieron en el transcurso de esta investigación relacionada a la variable patologías del pavimento articulado, planteada desde la metodología cuantitativa y nivel descriptivo analítico, de tipo no experimental, se persiguió el itinerario de análisis de datos siguiente:

Al obtener los datos después de haber hecho el trabajo de campo de observación respectiva, para analizar e interpretar los datos obtenidos se trabajó los programas Microsoft Word y Excel para la organización de la información recolectada y clasificarla según la aplicación el método ICP, así mismo se utilizó el Microsoft Project con la finalidad de generar la estadística correspondiente que nos permitió conocer el estado actual de dicha zona y lograr obtener las conclusiones correspondientes con respecto a la constatación de la hipótesis.

Así mismo, para determinar el nivel de deterioro de las patologías se trabajó con el catálogo llamado “Patologías del pavimento articulado” elaborado por los

ingenieros Carlos Hernando Higuera Sandoval y Óscar Fabián Pacheco Merchán, de la Universidad de Medellín, Colombia. Este catálogo nos detallaba de manera minuciosa que es lo que se debe considerar para poder hallar el nivel de deterioro de la patología.

3.7. Aspectos éticos

Para llevar a cabo la siguiente investigación se tomó en cuenta ciertos aspectos éticos los cuales fueron:

- Los autores de los diferentes trabajos, libros, revistas o investigaciones que se tomaron como referencia en esta investigación, fueron debidamente citados respetando la autoría actuando con honestidad y responsabilidad.
- Los comentarios planteados en nuestra investigación fueron realizados con propiedad científica en base a la información recolectada a lo largo de la investigación dando los créditos correspondientes a las fuentes de información que se han utilizado.
- Los resultados obtenidos fueron generados, analizados y publicados tal cual han sido recolectada la información sin caer en el equívoco de generar o falsificar datos no reales que pueden quitarle credibilidad a nuestra investigación.
- Respetar los lineamientos y protocolos promovidos por la Universidad lo cual permitió dar la validez y credibilidad a nuestro estudio.
- Realizar un trabajo veraz y confiable que permitió que tenga una gran utilidad como línea base para transformar en beneficio del bienestar de los pobladores.

IV. RESULTADOS

De acuerdo al primer objetivo de esta investigación que fue identificar los tipos de patologías que se detectan en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura en el análisis de los resultados se tuvo en cuenta lo siguiente:

Generalidades: la Av. Grau está conformada por 2 sectores paralelos a la panamericana norte los cuales son: por Av. Grau sector este y av. Grau sector oeste; el primer sector tiene una longitud de 726 metros lineales la cual se ha dividido en 8 tramos; así mismo el segundo sector está constituido por una longitud de 422 metros lineales y dividido en 4 tramos, oscilando la medida de cada tramo entre 56 a 100 metros lineales permitido facilitar el análisis correspondiente acorde a los objetivos de investigación.

Para identificar las patologías se dividió en 12 tramos:

Tabla 2 Patologías encontradas en el tramo N° 1.

CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	CANTIDAD
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	3
	Depresiones	DA	1
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	1
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	2
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	1
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	2

Fuente: Elaboración Propia.

Tramo N°: 1 Av. Grau sector este, este tramo cuenta con un pavimento articulado de 100.00 m y un ancho de 6 m, resultando un área de 600.00 m². En la inspección visual se logró observar e identificar que el pavimento presenta patologías tales como: Ahuellamiento, Depresiones, Desgaste superficial, Desplazamiento de

bordes, Fracturamiento de confinamiento interno y Fracturamiento de confinamiento externo.

Tabla 3 Patologías encontradas en el tramo N° 2.

CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	CANTIDAD
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	1
	Depresiones	DA	1
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	1
Fracturamientos	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	4
Otros Deterioros	Escalonamientos entre adoquines	EA	2

Fuente: Elaboración Propia.

Tramo N° 02 Av. Grau sector este, este tramo cuenta con un pavimento articulado de 100 m y un ancho de 6 m, resultando un área de 600 m². En la inspección visual se logró observar e identificar que el pavimento presenta patologías tales como: Ahuellamiento, depresiones, desplazamiento de borde, Fracturamiento de confinamiento interno y escalonamientos entre adoquines.

Tabla 4 Patologías encontradas en el tramo N° 3.

CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	CANTIDAD
Deformaciones	Abultamiento	AB	1
	Depresiones	DA	3
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	9
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	2

Fuente: Elaboración Propia.

Tramo N° 03 Av. Grau sector este, este tramo cuenta con un pavimento articulado de 100 m y un ancho de 6 m, resultando un área de 600 m². En la inspección visual se logró observar e identificar que el pavimento presenta patologías tales como:

Abultamiento, depresiones, desgaste superficial, Fracturamiento de confinamiento interno.

Tabla 5 Patologías encontradas en el tramo N° 4.

CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	CANTIDAD
Deformaciones	Depresiones	DA	4
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	4
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	1
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	2

Fuente: Elaboración Propia.

Tramo N° 04 Av. Grau sector este, este tramo cuenta con un pavimento articulado de 100 m y un ancho de 6m, resultando un área de 600 m². En la inspección visual se logró observar e identificar que el pavimento presenta patologías tales como: Abultamiento, depresiones, desgaste superficial, Fracturamiento de confinamiento externo, Fracturamiento de confinamiento interno.

Tabla 6 Patologías encontradas en el tramo N° 5.

CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	PATOLOGÍA N°
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	1
	abultamiento	AB	3
	Depresiones	DA	1
Fracturamiento	Fracturamiento	FA	2

Fuente: Elaboración Propia.

Tramo N° 05 Av. Grau sector este, este tramo cuenta con un pavimento articulado de 100 m y un ancho de 6 m, resultando un área de 600 m². En la inspección visual se logró observar e identificar que el pavimento presenta patologías tales como: Depresiones y Fracturamiento.

Tabla 7 Patologías encontradas en el tramo N° 6.

CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	CANTIDAD
Deformaciones	Depresiones	DA	4
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	1
Fracturamiento	Fracturamientos	F	1

Fuente: Elaboración Propia.

Tramo N° 06 Av. Grau sector este, este tramo cuenta con un pavimento articulado de 56.00 m y un ancho de 13.5 m, resultando un área de 756.00 m². En la inspección visual se logró observar e identificar que el pavimento presenta patologías tales como: Depresiones, desgaste superficial y Fracturamiento.

Tabla 8 Patologías encontradas en el tramo N° 7.

CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	CANTIDAD
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	1
	Abultamiento	AB	1
	Depresiones	DA	4
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	4
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	2

Fuente: Elaboración Propia.

Tramo N° 07 Av. Grau sector este, este tramo cuenta con un pavimento articulado de 100 m y un ancho de 5 m, resultando un área de 500 m². En la inspección visual se logró observar e identificar que el pavimento presenta patologías tales como: Ahuellamiento, abultamiento, depresiones, escalonamiento entre adoquines y Fracturamiento de confinamiento interno.

Tabla 9 Patologías encontradas en el tramo N° 8.

CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	CANTIDAD
Deformaciones	Depresiones	DA	2
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	1
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	3

Fuente: Elaboración Propia.

Tramo N° 08 Av. Grau sector este, este tramo cuenta con un pavimento articulado de 70 m y un ancho de 5 m, resultando un área de 350 m². En la inspección visual se logró observar e identificar que el pavimento presenta patologías tales como: Depresiones, Desgaste superficial y Fracturamiento de confinamientos internos y Depresiones.

Tabla 10 Patologías encontradas en el tramo N° 9.

CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	CANTIDAD
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	4
	Abultamiento	AB	1
	Depresiones	DA	3
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	2
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	1

Fuente: Elaboración Propia.

Tramo N° 09 Av. Grau sector oeste, este tramo cuenta con un pavimento articulado de 100 m y un ancho de 6 m, resultando un área de 600 m². En la inspección visual se logró observar e identificar que el pavimento presenta patologías tales como: Ahuellamiento, abultamiento, depresiones, desplazamiento de borde y Fracturamiento de confinamiento externo.

Tabla 11 Patologías encontradas en el tramo N° 10.

CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	CANTIDAD
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	1
	Abultamiento	AB	1
	Depresiones	DA	4
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	1
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	2
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	1
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	1

Fuente: Elaboración Propia.

Tramo N° 10 Av. Grau sector oeste, este tramo cuenta con un pavimento articulado de 100 m y un ancho de 6 m, resultando un área de 600 m². En la inspección visual se logró observar e identificar que el pavimento presenta patologías tales como: Ahuellamiento, abultamiento, depresiones, desgaste superficial, desplazamiento de borde, Fracturamiento de confinamiento externo y Fracturamiento de confinamientos internos.

Tabla 12 Patologías encontradas en el tramo N° 11.

CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	CANTIDAD
Deformaciones	Depresiones	DA	1
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	3
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	1
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	2

Fuente: Elaboración Propia.

Tramo N° 11 Av. Grau sector oeste, este tramo cuenta con un pavimento articulado de 100 m y un ancho de 6 m, resultando un área de 600 m². En la inspección visual

se logró observar e identificar que el pavimento presenta patologías tales como: Depresiones, desgaste superficial, Fracturamiento de confinamiento externo y Fracturamiento de confinamientos interno.

Tabla 13 Patologías encontradas en el tramo N° 12.

CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	CANTIDAD
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	1
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	2
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	1
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	2

Fuente: Elaboración Propia.

Tramo N° 12 Av. Grau sector oeste, este tramo cuenta con un pavimento articulado de 122 m y un ancho de 6 m, resultando un área de 732 m². En la inspección visual se logró observar e identificar que el pavimento presenta patologías tales como: Escalonamientos entre adoquines, Fracturamiento de confinamientos internos, Desgaste superficial y Fracturamiento de confinamientos externos.

De acuerdo al análisis elaborado a nuestro primer objetivo, después de haber tomado la muestra de los 12 tramos en la Av. Grau del Distrito de Máncora tanto en el sector Este y el sector Oeste de las 14 patologías hemos encontrado 9 de ellas, entre las cuales figuran; depresiones, desgaste superficial, fracturamiento de confinamiento internos, ahuellamiento, abultamiento, desplazamiento de borde, escalonamiento entre adoquines, fracturamiento de confinamientos externo y fracturamientos. Las cuales las más recurrentes son: depresiones, desgaste superficial, fracturamiento de confinamiento interno y las menos recurrentes fueron: escalonamiento entre adoquines, fracturamiento de confinamiento externos y fracturamientos.

En cuanto al segundo objetivo determinar el índice de deterioro que presenta el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura, 2020.

Para determinar el índice de deterioro se realizó el cálculo del índice de condición del pavimento recogiendo como resultado para cada uno de los tramos:

PORCENTAJE DEL AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	24.38	600	100	4.06
	Depresiones	DA	M	2.52	600	100	0.42
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	M	0.70	600	100	0.12
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	A	4.90	600	100	0.82
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	1.00	600	100	0.17
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	0.39	600	100	0.07

Figura 20 Índice de deterioro del Tramo 1 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	1.20	1.15	4.06	5.61
	Depresiones	DA	M	1.00	1.00	0.42	0.42
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	A	1.00	1.3	0.82	1.06
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	1.20	1.15	0.17	0.23
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	1.00	1.1	0.07	0.07

Figura 21 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 1 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL ESTRUCTURAL - ICE												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1.20	5.61	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.561	26.92
	Depresiones	DA	48	1.00	0.42	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.042	2.02
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	10	1.00	1.06	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.106	1.06
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	0.23	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.023	0.64
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.07	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.007	0.20
$\Sigma (Fci * Fai)$											30.84	
$ICE = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											69.16	

ICE =69.16

Figura 22 Índice de control estructural del Tramo 1 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Índice de control funcional

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	24.38	600	100	4.06
	Depresiones	DA	M	2.52	600	100	0.42
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	M	0.70	600	100	0.12
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	A	4.90	600	100	0.82
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	1.00	600	100	0.17
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	0.39	600	100	0.07

Figura 23 Índice de deterioro del Tramo 1 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	1.20	1.25	4.06	6.10
	Depresiones	DA	M	1.00	1.20	0.42	0.50
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	M	1.10	1.2	0.12	0.15
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	A	1.00	1.3	0.82	1.06
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	1.20	1.15	0.17	0.23
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	1.00	1.1	0.07	0.07

Figura 24 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 1 de la Av. Grau.

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL FUNCIONAL - ICF												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1.20	6.10	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.61	29.26
	Depresiones	DA	48	1.00	0.50	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.050	2.42
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	6	1.10	0.15	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.015	0.09
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	10	1.00	1.06	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.106	1.06
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	0.23	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.023	0.64
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.07	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.007	0.20
$\Sigma (Fci * Fai)$											33.67	
$ICF = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											66.33	

ICF = 66.33

Figura 25 Índice de control funcional del Tramo 1 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Calificación del ICP		Rangos del ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
Rangos del ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Figura 26 Matriz para el cálculo de ICP.

CLASIFICACION ICP	3
--------------------------	----------

De acuerdo de haber hecho el análisis de diferentes tipos de patologías, los rangos del índice de control estructural y los rangos del control funcional nos ubican en una clasificación de 69.16 y 66.33, lo que establecen un estado de clasificación N° 3 en nivel de servicio Regular.

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	B	11	600	100	1.83
	Depresiones	DA	M	1.90	600	100	0.32
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DS	M	6	600	100	1
Fracturamientos	Fracturamiento de confinamiento interno	DB	A	3.90	600	100	0.65
Otros Deterioros	Escalonamientos entre adoquines	EA	M	3.6	600	100	0.60

Figura 27 Índice de deterioro del Tramo 2 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	B	1.20	1.00	1.83	2.20
	Depresiones	DA	M	1.00	1.00	0.32	0.35
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	M	1.00	1.15	1.00	1.15
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	1.20	1.30	0.65	1.01

Figura 28 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 2 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL ESTRUCTURAL - ICE												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1.20	2.40	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.220	10.56
	Depresiones	DA	48	1.00	0.35	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.035	1.67
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	10	1.00	1.15	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.115	1.15
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	1.01	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.101	2.84
$\Sigma (Fci * Fai)$											16.22	
$ICE = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											83.78	

ICE = 83.78

Figura 29 Índice de control estructural del Tramo 2 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Índice de control funcional

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	B	11.00	600	100	1.83
	Depresiones	DA	M	1.90	600	100	0.32
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	M	6.00	600	100	1.00
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	3.90	600	100	0.65
Otros Deterioros	Escalonamientos entre adoquines	EA	M	3.6	600	100	0.60

Figura 30 Índice de deterioro del Tramo 2 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	B	1.20	1.00	1.83	2.20
	Depresiones	DA	M	1.00	1.20	0.32	0.38
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	M	1.00	1.15	1.00	1.15
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	1.20	1.3	0.65	1.01
Otros Deterioros	Escalonamientos entre adoquines	EA	M	1.1	1.15	0.60	0.76

Figura 31 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 2 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
						Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1.20		
	Depresiones	DA	48	1.00	0.38	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.038	1.82
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	10	1.00	1.15	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.115	1.15
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	1.01	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.101	2.84
Otros deterioros	Escalonamientos entre adoquines	EA	8	1.1	0.76	0	0.5	0.6	0.76	1	0.076	0.61
$\Sigma (Fci * Fai)$											16.37	
$ICF = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											83.63	

ICF = 83.63

Figura 32 Índice de control funcional del Tramo 2 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Calificación del ICP		Rangos del ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
Rangos del ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Figura 33 Matriz para el cálculo de ICP.

CLASIFICACION ICP	4
--------------------------	----------

De acuerdo de haber hecho el análisis de diferentes tipos de patologías, los rangos del índice de control estructural y los rangos del control funcional nos ubican en una clasificación de 83.78 y 83.63, lo que establecen un estado de clasificación N° 4 en nivel de servicio regular.

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	B	1.44	600	100	0.24
	Depresiones	DA	M	2.15	600	100	0.36
Desplazamientos	Desplazamiento superficial	DS	M	1.66	600	100	0.28
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	B	1.17	600	100	0.20

Figura 34 Índice de deterioro del Tramo 3 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	B	1.20	1.00	0.24	0.29
	Depresiones	DA	M	1.00	1.10	0.36	0.39
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	B	1.00	1.0	0.20	0.20

Figura 35 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 3 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL ESTRUCTURAL - ICE												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1.20	0.29	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.029	1.38
	Depresiones	DA	48	1.00	0.39	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.039	1.89
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.20	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.020	0.55
$\Sigma (Fci * Fai)$											3.82	
$ICE = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											96.18	

ICE = 96.18

Figura 36 Índice de control estructural del Tramo 3 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Índice de control funcional

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	B	1.44	600	100	0.24
	Depresiones	DA	M	2.15	600	100	0.36
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	B	1.66	600	100	0.28
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	B	1.17	600	100	0.20

Figura 37 Índice de deterioro del Tramo 3 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	B	1.00	1.15	0.24	0.28
	Depresiones	DA	M	1.15	1.00	0.36	0.41
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	B	1.00	1.3	0.28	0.36
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	B	1.00	1.1	0.20	0.21

Figura 38 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 3 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL FUNCIONAL - ICF												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1.20	0.28	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.028	1.32
	Depresiones	DA	48	1.00	0.41	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.041	1.98
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	6	1.10	0.36	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.036	0.22
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.21	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.021	0.60
$\Sigma (Fci * Fai)$											4.12	
$ICF = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											95.88	

ICE = 95.88

Figura 39 Índice de control funcional del Tramo 3 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Calificación del ICP		Rangos del ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
Rangos del ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Figura 40 Matriz para el cálculo de ICP.

CLASIFICACION ICP	5
--------------------------	----------

De acuerdo de haber hecho el análisis de diferentes tipos de patologías, los rangos del índice de control estructural y los rangos del control funcional nos ubican en una clasificación de 96.18 y 95.88, lo que establecen un estado de clasificación N° 5 en nivel de servicio muy bueno.

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Depresiones	DA	M	13.14	600	100	2.19
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	A	124.85	600	100	20.81
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	2.25	600	100	0.38
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	5.40	600	100	0.90

Figura 41 Índice de deterioro del Tramo 3 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Depresiones	DA	M	1.00	1.15	2.19	2.52
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	1.20	1.15	0.38	0.52
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	1.00	1.15	0.90	1.04

Figura 42 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 4 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL ESTRUCTURAL - ICE												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Depresiones	DA	48	1.00	2.52	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.252	12.09
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	0.52	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.052	1.45
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	1.04	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.104	2.90
$\Sigma (Fci * Fai)$											16.44	
$ICE = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											83.56	

ICE = 83.56

Figura 43 Índice de control estructural del Tramo 4 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Índice de control funcional

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Depresiones	DA	M	13.14	600	100	2.19
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	A	124.85	600	100	20.81
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	2.25	600	100	0.38
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	5.40	600	100	0.90

Figura 44 Índice de deterioro del Tramo 4 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Depresiones	DA	M	1.00	1.25	2.19	2.74
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	A	1.10	1.2	20.81	27.47
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	1.20	1.15	0.38	0.52
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	1.00	1.1	0.90	0.99

Figura 45 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 4 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL FUNCIONAL - ICF												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
						Deformaciones	Depresiones	DA	48	1.00		
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	6	1.10	27.47	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	2.747	16.48
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	0.52	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.052	1.45
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.99	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.099	2.77
$\Sigma (Fci * Fai)$											33.84	
$ICF = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											66.16	

ICF = 66.16

Figura 46 Índice de control funcional del Tramo 4 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Calificación del ICP		Rangos del ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
Rangos del ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Figura 47 Matriz para el cálculo de ICP.

CLASIFICACION ICP	3
--------------------------	----------

De acuerdo de haber hecho el análisis de diferentes tipos de patologías, los rangos del índice de control estructural y los rangos del control funcional nos ubican en una clasificación de 83.56 y 66.16, lo que establecen un estado de clasificación N° 3 en nivel de servicio regular.

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	12.00	600	100	2.00
	Abultamiento	AB	B	4.80	600	100	0.80
	Depresiones	DA	M	12.85	600	100	2.14
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	4.76	600	100	0.79

Figura 48 Índice de deterioro del Tramo 5 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	1.2	1.15	2.00	2.76
	Abultamiento	AB	B	1.2	1	0.80	0.96
	Depresiones	DA	M	1.00	1.10	2.14	2.36
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	1.10	1.1	0.79	0.96

Figura 49 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 5 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL ESTRUCTURAL - ICE												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1	2.76	0	0.5	0.6	0.76	1	0.28	13.25
	Abultamiento	AB	48	1	0.96	0	0.5	0.6	0.76	1	0.10	4.61
	Depresiones	DA	48	1.00	2.36	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.24	11.31
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	0.96	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.096	2.69
$\Sigma (Fci * Fai)$											31.85	
$ICE = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											68.15	

ICE = 68.15

Figura 50 Índice de control estructural del Tramo 5 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Índice de control funcional

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	4.6	600	100	0.77
	Abultamiento	AB	B	14	600	100	2.33
	Depresiones	DA	M	12	600	100	2.00
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	4.80	600	100	0.80

Figura 51 Índice de deterioro del Tramo 5 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	1.2	1.15	0.77	1.06
	Abultamiento	AB	B	1.2	1.25	2.33	3.50
	Depresiones	DA	M	1.00	1.20	2.00	2.40

Figura 52 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 5 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL FUNCIONAL - ICF												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
						Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1		
Abultamiento	AB	48	1	3.50	0		0.5	0.6	0.76	1	0.35	16.80
Depresiones	DA	48	1.00	2.40	0.00		0.50	0.60	0.76	1.00	0.240	11.52
$\Sigma (Fci * Fai)$											33.40	
$ICF = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											66.60	

ICF = 66.60

Figura 53 Índice de control funcional del Tramo 5 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Calificación del ICP		Rangos del ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
Rangos del ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Figura 54 Matriz para el cálculo de ICP.

CLASIFICACION ICP	3
--------------------------	----------

De acuerdo de haber hecho el análisis de diferentes tipos de patologías, los rangos del índice de control estructural y los rangos del control funcional nos ubican en una clasificación de 68.15 y 66.6, lo que establecen un estado de clasificación N° 3 en nivel de servicio regular.

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Depresiones	DA	M	24.42	756	100	3.23
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	A	160.00	756	100	21.16
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	26.00	756	100	3.44

Figura 55 Índice de deterioro del Tramo 6 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Depresiones	DA	M	1.00	1.10	3.23	3.55
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	1.10	1.1	3.44	4.16

Figura 56 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 6 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL ESTRUCTURAL - ICE												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Depresiones	DA	48	1.00	4.88	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.488	23.44
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	6	1.10	35.20	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	3.520	21.12
$\Sigma (Fci * Fai)$											44.56	
$ICE = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											71.29	

ICE = 71.29

Figura 57 Índice de control estructural del Tramo 6 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Índice de control funcional

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Depresiones	DA	M	24.42	600	100	4.07
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	M	160.00	600	100	26.67

Figura 58 Índice de deterioro del Tramo 6 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Depresiones	DA	M	1.00	1.20	4.07	4.88
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	M	1.10	1.20	26.67	35.20

Figura 59 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 6 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL FUNCIONAL - ICF												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Depresiones	DA	48	1.00	4.88	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.488	23.44
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	6	1.10	35.20	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	3.520	21.12
$\Sigma (Fci * Fai)$											44.56	
$ICF = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											71.29	

ICF = 71.29

Figura 60 Índice de control funcional del Tramo 6 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Calificación del ICP		Rangos del ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
Rangos del ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Figura 61 Matriz para el cálculo de ICP.

CLASIFICACION ICP	4
--------------------------	----------

De acuerdo de haber hecho el análisis de diferentes tipos de patologías, los rangos del índice de control estructural y los rangos del control funcional nos ubican en una clasificación de 71.29 y 71.29, lo que establecen un estado de clasificación N° 3 en nivel de servicio regular.

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	2.40	500	100	0.48
	Abultamiento	AB	B	2.40	500	100	0.48
	Depresiones	DA	A	4.34	500	100	0.87
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	B	4.50	500	100	0.90
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	1.13	500	100	0.23

Figura 62 Índice de deterioro del Tramo 7 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	1.20	1.15	0.48	0.66
	Abultamiento	AB	B	1.20	1.00	0.48	0.58
	Depresiones	DA	A	1.00	1.20	0.87	1.04
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	1.00	1.1	0.23	0.25

Figura 63 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 7 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL ESTRUCTURAL - ICE												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1.20	0.66	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.066	3.18
	Abultamiento	AB	48	1.20	0.58	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.058	2.76
	Depresiones	DA	48	1.00	1.04	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.104	5.00
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.25	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.025	0.69
$\Sigma (Fci * Fai)$											11.64	
$ICE = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											88.36	

ICE = 88.36

Figura 64 Índice de control estructural del Tramo 7 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Índice de control funcional

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	2.40	500	100	0.48
	Abultamiento	AB	B	2.40	500	100	0.48
	Depresiones	DA	A	4.34	500	100	0.87
Otros Deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	B	4.50	500	100	0.90
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	1.13	500	100	0.23

Figura 65 Índice de deterioro del Tramo 7 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	1.20	1.15	0.48	0.66
	Abultamiento	AB	B	1.20	1	0.48	0.58
	Depresiones	DA	A	1.00	1.40	0.87	1.22
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	B	1.10	1	0.90	0.99
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	1.00	1.1	0.23	0.25

Figura 66 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 7 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL FUNCIONAL - ICF												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1.20	0.66	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.066	3.18
	Abultamiento	AB	48	1.20	0.60	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.060	2.88
	Depresiones	DA	48	1.00	1.22	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.122	5.83
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	8	1.10	0.99	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.099	0.79
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.25	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.025	0.69
$\Sigma (Fci * Fai)$											13.38	
$ICF = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											86.62	

ICF = 86.62

Figura 67 Índice de control funcional del Tramo 7 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Calificación del ICP		Rangos del ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
Rangos del ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Figura 68 Matriz para el cálculo de ICP

CLASIFICACION ICP	5
--------------------------	----------

De acuerdo de haber hecho el análisis de diferentes tipos de patologías, los rangos del índice de control estructural y los rangos del control funcional nos ubican en una clasificación de 88.36 y 86.62, lo que establecen un estado de clasificación N° 5 en nivel de servicio muy bueno.

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Depresiones	DA	A	3.60	305	100	1.18
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	A	0.60	305	100	0.20
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	2.70	305	100	0.89

Figura 69 Índice de deterioro del Tramo 8 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Depresiones	DA	A	1.00	1.20	1.18	1.42
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	1.00	1.10	0.89	0.97

Figura 70 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 8 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL ESTRUCTURAL - ICE												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
						Deformaciones	Depresiones	DA	48	1.00		
Fracturamientos	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.97	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.097	2.73
$\Sigma (Fci * Fai)$											9.53	
$ICE = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											90.47	

ICE = 90.47

Figura 71 Índice de control estructural del Tramo 8 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Índice de control funcional

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Depresiones	DA	A	3.60	305	100	1.18
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	A	0.60	305	100	0.20
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	2.70	305	100	0.89

Figura 72 Índice de deterioro del Tramo 8 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Depresiones	DA	A	1.00	1.40	1.18	1.65
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	A	1.10	1.40	0.20	0.30
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	1.00	1.10	0.89	0.97

Figura 73 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 8 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL FUNCIONAL - ICF												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Depresiones	DA	48	1.00	1.65	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.165	7.93
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	6	1.10	0.30	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.030	0.18
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.97	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.097	2.73
$\Sigma (Fci * Fai)$											10.84	
$ICF = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											89.16	

ICF = 89.16

Figura 74 Índice de control funcional del Tramo 8 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Calificación del ICP		Rangos del ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
Rangos del ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Figura 75 Matriz para el cálculo de ICP.

CLASIFICACION ICP	5
--------------------------	----------

De acuerdo de haber hecho el análisis de diferentes tipos de patologías, los rangos del índice de control estructural y los rangos del control funcional nos ubican en una clasificación de 90.47 y 89.16, lo que establecen un estado de clasificación N° 5 en nivel de servicio muy bueno.

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	58.79	600	100	9.80
	Abultamiento	AB	M	1.60	600	100	0.27
	Depresiones	DA	A	15.69	600	100	2.62
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	A	5.10	600	100	0.85
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	1.28	600	100	0.21

Figura 76 Índice de deterioro del Tramo 9 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	1.20	1.15	9.80	13.52
	Abultamiento	AB	M	1.20	1.15	0.27	0.37
	Depresiones	DA	A	1.00	1.20	2.62	3.14
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	A	1.00	1.3	0.85	1.11
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	1.20	1.3	0.21	0.33

Figura 77 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 9 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL ESTRUCTURAL - ICE												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
						Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1.20		
Abultamiento	AB	48	1.20	0.37	0.00		0.50	0.60	0.76	1.00	0.037	1.77
Depresiones	DA	48	1.00	3.14	0.00		0.50	0.60	0.76	1.00	0.314	15.06
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	10	1.00	1.11	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.111	1.11
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	0.33	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.033	0.93
$\Sigma (Fci * Fai)$												83.77
ICE = 100 – $\Sigma (Fci * Fai)$												16.23

ICE = 16.23

Figura 78 Índice de control estructural del Tramo 9 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Índice de control funcional

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	58.79	600	100	9.80
	Abultamiento	AB	M	1.60	600	100	0.27
	Depresiones	DA	A	15.69	600	100	2.62
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	A	5.10	600	100	0.85
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	1.28	600	100	0.21

Figura 79 Índice de deterioro del Tramo 9 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	M	1.20	1.15	9.80	13.52
	Abultamiento	AB	M	1.20	1.25	0.27	0.40
	Depresiones	DA	A	1.00	1.40	2.62	3.66
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	A	1.00	1.3	0.85	1.11
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	1.20	1.3	0.21	0.33

Figura 80 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 9 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL FUNCIONAL - ICF												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1.20	13.52	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	1.352	64.90
	Abultamiento	AB	48	1.20	0.40	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.040	1.92
	Depresiones	DA	48	1.00	3.66	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.366	17.57
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	10	1.00	1.11	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.111	1.11
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	0.33	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.033	0.93
$\Sigma (Fci * Fai)$											86.43	
$ICF = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											13.57	

ICF = 13.57

Figura 81 Índice de control funcional del Tramo 9 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Calificación del ICP		Rangos del ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
Rangos del ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Figura 82 Matriz para el cálculo de ICP.

CLASIFICACION ICP	1
--------------------------	----------

De acuerdo de haber hecho el análisis de diferentes tipos de patologías, los rangos del índice de control estructural y los rangos del control funcional nos ubican en una clasificación de 16.23 y 13.57, lo que establecen un estado de clasificación N° 1 en nivel de servicio muy malo.

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	A	15.60	600	100	2.60
	Abultamiento	AB	B	0.48	600	100	0.08
	Depresiones	DA	A	8.35	600	100	1.39
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	M	0.55	600	100	0.09
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	M	1.40	600	100	0.23
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	21.00	600	100	3.50
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	A	1.20	600	100	0.20

Figura 83 Índice de deterioro del Tramo 10 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	A	1.20	1.3	2.60	4.06
	Abultamiento	AB	B	1.20	1	0.08	0.10
	Depresiones	DA	A	1.00	1.20	1.39	1.67
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	M	1.00	1.15	0.23	0.27
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	1.20	1.3	3.50	5.46
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	A	1.00	1.2	0.20	0.24

Figura 84 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 10 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL ESTRUCTURAL - ICE												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1.20	4.06	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.406	19.47
	Abultamiento	AB	48	1.20	0.10	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.010	0.46
	Depresiones	DA	48	1.00	1.67	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.167	8.02
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	10	1.00	0.27	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.027	0.27
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	5.46	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.546	15.29
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.24	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.024	0.67
$\Sigma (Fci * Fai)$											44.17	
$ICE = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											55.83	

ICE = 55.83

Figura 85 Índice de control estructural del Tramo 10 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Índice de control funcional

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	A	15.60	600	100	2.60
	Abultamiento	AB	B	0.48	600	100	0.08
	Depresiones	DA	A	8.35	600	100	1.39
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	M	0.55	600	100	0.09
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	M	1.40	600	100	0.23
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	21.00	600	100	3.50
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	A	1.20	600	100	0.20

Figura 86 Índice de deterioro del Tramo 10 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	A	1.20	1.3	2.60	4.06
	Abultamiento	AB	B	1.20	1	0.08	0.10
	Depresiones	DA	A	1.00	1.40	1.39	1.95
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	M	1.10	1.2	0.09	0.12
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	M	1.00	1.15	0.23	0.27
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	1.20	1.3	3.50	5.46
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	A	1.00	1.2	0.20	0.24

Figura 87 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 10 de la Av. Grau.

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL FUNCIONAL - ICF												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Ahuellamiento	AH	48	1.20	4.06	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.406	19.47
	Abultamiento	AB	48	1.20	0.10	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.010	0.46
	Depresiones	DA	48	1.00	1.95	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.195	9.35
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	6	1.10	0.12	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.012	0.07
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde	DB	10	1.00	0.27	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.027	0.27
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	5.46	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.546	15.29
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.24	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.024	0.67
$\Sigma (Fci * Fai)$											45.58	
$ICF = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											54.42	

ICF = 54.42

Figura 88 Índice de control funcional del Tramo 10 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Calificación del ICP		Rangos del ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
Rangos del ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Figura 89 Matriz para el cálculo de ICP.

CLASIFICACION ICP	3
--------------------------	----------

De acuerdo de haber hecho el análisis de diferentes tipos de patologías, los rangos del índice de control estructural y los rangos del control funcional nos ubican en una clasificación de 55.83 y 54.42, lo que establecen un estado de clasificación N° 3 en nivel de servicio regular

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Depresiones	DA	M	3.57	600	100	0.60
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	1.50	600	100	0.25
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	A	1.80	600	100	0.30

Figura 90 Índice de deterioro del Tramo 11 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Depresiones	DA	M	1.00	1.10	0.60	0.65
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	M	1.20	1.15	0.25	0.35
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	1.00	1.1	0.30	0.33

Figura 91 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 11 de la Av. Grau.

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL ESTRUCTURAL - ICE												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Depresiones	DA	48	1.00	0.65	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.065	3.14
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	0.35	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.035	0.97
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.33	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.033	0.92
$\Sigma (Fci * Fai)$											5.03	
$ICE = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											94.97	

ICE = 94.97

Figura 92 Índice de control estructural del Tramo 11 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Índice de control funcional

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Deformaciones	Depresiones	DA	M	3.57	600	100	0.60
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	M	9.15	600	100	1.53
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	1.50	600	100	0.25
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	A	1.80	600	100	0.30

Figura 93 Índice de deterioro del Tramo 11 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Deformaciones	Depresiones	DA	M	1.00	1.20	0.60	0.71
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	M	1.10	1.2	1.53	2.01
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	1.20	1.3	0.25	0.39
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	A	1.00	1.2	0.30	0.36

Figura 94 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 11 de la Av. Grau.

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL FUNCIONAL - ICF												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Deformaciones	Depresiones	DA	48	1.00	0.71	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.071	3.43
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	6	1.10	2.01	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.201	1.21
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	0.39	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.039	1.09
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.36	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.036	1.01
$\Sigma (Fci * Fai)$												6.74
$ICF = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$												93.26

ICF = 93.26

Figura 95 Índice de control funcional del Tramo 11 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Calificación del ICP		Rangos del ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
Rangos del ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Figura 96 Matriz para el cálculo de ICP.

CLASIFICACION ICP	5
--------------------------	----------

De acuerdo de haber hecho el análisis de diferentes tipos de patologías, los rangos del índice de control estructural y los rangos del control funcional nos ubican en una clasificación de 94.97 y 93.26, lo que establecen un estado de clasificación N° 5 en nivel de servicio muy bueno.

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	1.05	600	100	0.18
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	A	1.50	600	100	0.25

Figura 97 Índice de deterioro del Tramo 12 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	B	1.00	1.15	0.18	0.20
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	1.10	1.1	0.25	0.30

Figura 98 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 12 de la Av. Grau.

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL ESTRUCTURAL - ICE												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
						Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20		
Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.30	0.00		0.50	0.60	0.76	1.00	0.030	0.85
$\Sigma (Fci * Fai)$												1.41
$ICE = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$												98.59

ICE = 98.59

Figura 99 Índice de control estructural del Tramo 12 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Índice de control funcional

PORCENTAJE AREA AFECTADA EN EL DETORIORO (%Aai)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	Aai	AT	*100	%Aai
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	M	19.50	600	100	3.25
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	M	62.44	600	100	10.41
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	A	1.05	600	100	0.18
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	A	1.50	600	100	0.25

Figura 100 Índice de deterioro del Tramo 12 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 87.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE AREA EQUIVALENTE AFECTADA (%Ae)							
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	SEVERIDAD	PI	FNS	%Aai	%Ae
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	M	1.20	1.15	3.25	4.49
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	M	1.10	1.20	10.41	13.74
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	B	1.20	1	0.18	0.21
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	M	1.00	1.2	0.25	0.30

Figura 101 Calculo del porcentaje de área equivalente afectada del Tramo 12 de la Av. Grau.

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 88.

INDICE DE CONTROL FUNCIONAL - ICF												
CLASES	DETERIORO	SIMBOLO	Fci	PI	%Ae	%AREA EQUIVALENTE AFECTADA (FA)					Fai	Fci x Fai
						0	5	10	15	>15		
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	8	1.20	4.49	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.449	3.59
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	6	1.10	13.74	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	1.374	8.24
Fracturamiento	Fracturamiento de confinamiento externo	CE	28	1.20	0.21	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.021	0.59
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI	28	1.00	0.30	0.00	0.50	0.60	0.76	1.00	0.030	0.84
$\Sigma (Fci * Fai)$											13.26	
$ICF = 100 - \Sigma (Fci * Fai)$											86.74	

ICF = 86.74

Figura 102 Índice de control funcional del Tramo 12 de la Av. Grau

Fuente: Higuera y Pacheco, 2010, p. 91.

Calificación del ICP		Rangos del ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
Rangos del ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	3	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Figura 103 Matriz para el cálculo de ICP.

CLASIFICACION ICP	5
--------------------------	----------

De acuerdo de haber hecho el análisis de diferentes tipos de patologías, los rangos del índice de control estructural y los rangos del control funcional nos ubican en una clasificación de 98.59 y 86.74, lo que establecen un estado de clasificación N° 5 en nivel de servicio muy bueno.

De los 12 tramos estudiados 2 presentan índice de coeficiente de pavimento en nivel de servicio bueno, 4 presentan coeficiente de pavimento en nivel de servicio regular y 5 presentan índice de coeficiente de pavimento en nivel muy bueno y 1 presenta coeficiente de pavimento en nivel de servicio muy malo, en general la Av. Grau se le ha considerado en un promedio de coeficiente de pavimento de nivel regular ya que dicho pavimento analizado tiene varios niveles.

En cuanto al tercer objetivo determinar las acciones de actuación según el grado de severidad en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura, 2020.

Tabla 14 Acciones de actuación según el grado de severidad en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura, 2020.

Tramo	Clasificación ICP	Nivel de Severidad	Categoría de Acción
1	3	Regular	Refuerzo – mantenimiento rutinario
2	4	Bueno	Mantenimiento rutinario recurrente
3	5	Muy bueno	Mantenimiento rutinario
4	3	Regular	Refuerzo – mantenimiento rutinario
5	3	Regular	Refuerzo – mantenimiento rutinario
6	4	Bueno	Mantenimiento rutinario recurrente
7	5	Muy bueno	Mantenimiento rutinario
8	5	Muy bueno	Mantenimiento rutinario
9	1	Muy malo	reconstrucción
10	3	Regular	Refuerzo – mantenimiento rutinario
11	5	Muy bueno	Mantenimiento rutinario
12	5	Muy bueno	Mantenimiento rutinario

De acuerdo al índice de coeficiente del pavimento el nivel de servicio es regular, en tanto se determina que la categoría de acción es refuerzo, mantenimiento rutinario, se debe de realizar un cambio de adoquín, ver su resistencia de compresión y sus especificaciones técnicas del mismo, para ver si cumple con lo diseñado en el expediente técnico, donde se propondrá un mantenimiento de refuerzo para el pavimento de la av. Grau.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo al primer objetivo de esta investigación que fue identificar los tipos de patologías que se detectan en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura, después de haber tomado la muestra de los 12 tramos en la Av. Grau del Distrito de Máncora tanto en el sector Este y el sector Oeste de las 14 patologías hemos encontrado 9 de ellas, entre las cuales figuran; depresiones, desgaste superficial, fracturamiento de confinamiento internos, ahuellamiento, abultamiento, desplazamiento de borde, escalonamiento entre adoquines, fracturamiento de confinamientos externo y fracturamientos. Todo esto se comprueba en el estudio realizado por Susana Vegas (2017) quien en su estudio para definir y diagnosticar las patologías que existen en el asfalto articulado entre unas Av. De la ciudad de Piura identificó 9 daños o fallas tales como: fracturamiento de confinamiento interno, Ahuellamiento, depresiones, pérdida de arena, desgaste superficial, desplazamiento de juntas, Fracturamiento de confinamiento externo, escalonamiento entre adoquines. Estableciendo que aquellas fallas que presentan superior extensión de daño son: el desgaste superficial 6.53% y las depresiones 1.54%. Todo esto se ve sustentado en las bases teóricas donde Higuera y Pacheco (2010, p. 77) realizó un extenso estudio relacionado a las patologías de los pavimentos articulados detallando y resaltando que: se consideran así al compuesto integrado por signos y manifestaciones (señales) que se presentan a través de: deterioros, fallas, defectos, daños como: depresiones, desgaste superficial, fracturamiento de confinamiento internos, ahuellamiento, abultamiento, desplazamiento de borde, escalonamiento entre adoquines, fracturamiento de confinamientos externos, fracturamientos, pérdida de arena, desplazamiento de juntas, escalonamiento entre adoquines y confinamientos, juntas abiertas, vegetación en la calzada. Lo que se demuestra en la tesis realizada en la actualidad, su evaluación es correcta ya que existen otras tesis que también tienen evaluaciones con el mismo tipo de fallas y la teoría según Higuera y Pacheco (2010, p. 77) corrobora que existen las fallas; depresiones, desgaste superficial, fracturamiento de confinamiento internos, ahuellamiento, abultamiento, desplazamiento de borde, escalonamiento entre adoquines, fracturamiento de

confinamientos externo y fracturamientos; que son las encontradas en esta investigación que estamos realizando.

En cuanto al segundo objetivo determinar el índice de deterioro que presenta el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura, 2020, de los 12 tramos estudiados 2 presentan índice de coeficiente de pavimento en nivel de servicio bueno, 4 presentan coeficiente de pavimento en nivel de servicio regular y 5 presentan índice de coeficiente de pavimento en nivel muy bueno y 1 presenta coeficiente de pavimento en nivel de servicio muy malo, en general la Av. Grau se le ha considerado en un promedio de coeficiente de pavimento de nivel regular ya que dicho pavimento analizado tiene varios niveles. Todo esto se comprueba en el estudio realizado por Barreto Carlos (2017) de acuerdo a los cálculos realizados en el tramo 1 aplicándose el método de PCI (Clasificación del estado del Pavimento) muestran que el ICP = 3 lo cual significa conforme a la Tabla # 10 (Grado de Servicio y Rangos de Acción del ICP), que el Pavimento se encuentra en una estado Regular, de acuerdo a los cálculos realizados en el tramo 2 aplicándose el método de PCI (Clasificación del estado del Pavimento) evidencian que el ICP = 4 lo cual significa conforme a la Tabla # 10 (Grado de Servicio y Rangos de Acción del ICP) que el Pavimento se encuentra en estado Buena, de acuerdo a los cálculos realizados en el tramo 3 aplicándose el método de PCI (Clasificación del estado del Pavimento) muestran que el ICP = 4 lo cual significa conforme a la Tabla # 10 (Nivel de Servicio y Rangos de Acción del ICP) que el Pavimento se encuentra en estado Buena, de acuerdo a los cálculos realizados en el tramo 4 aplicándose el método de PCI (Clasificación del estado del Pavimento) señala que el ICP = 3 lo cual significa conforme a la Tabla # 10 (Nivel de Servicio y Rangos de Acción del ICP), que el Pavimento se halla en una estado Regular, de acuerdo a los cálculos realizados en el tramo 5 aplicándose el método de PCI (Clasificación del estado del Pavimento) muestra que el ICP = 5 lo cual significa conforme a la Tabla # 10 (Nivel de Servicio y Rangos de Acción del ICP), que el Pavimento se haya en estado muy Buena. En general se puede afirmar luego de los resultados obtenidos mediante el estudio realizado en cada uno de los tramos que comprende el pavimento, que el mismo se haya en un estado Regular, en la cual la transitabilidad vehicular deja de ser óptima. El pavimento intertrabado evidencia Patologías como: "Abultamiento, Ahuellamiento, Depresiones, Desgaste

Superficial, Perdida de Arena, Fracturamiento de Confinamiento Interno”. Todo esto se ve sustentado en las bases teóricas donde Higuera y Pacheco (2010, p. 86) manifiesta que para encontrar el Clasificación de deterioro del estado del pavimento articulado se llevará a cabo el uso del Método ICP, que se basa en concluir cómo un daño o deterioro influye de manera negativa en los datos estadísticos de tipo funcional y estructural, tomando en consideración el tipo, Clasificación de gravedad y propagación. Es por ello, que se formularon las siguientes clasificaciones: En base a la Clasificación del estado Funcional (ICF) y la clasificación del estado Estructural – ICE, se define la clasificación del estado del Pavimento – ICP. Luego de determinar la clasificación del estado del Pavimento (ICP), se define la clasificación del estado de la situación del trayecto que se está estudiando: muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo. Así mismo, al establecer los factores de tipificación y otros parámetros se trabajará con un inventario de deterioros. Lo que se demuestra en la tesis realizada en la actualidad, su evaluación es correcta ya que existen otras tesis que también tienen evaluaciones con el mismo índice de deterioro y la teoría según Higuera y Pacheco (2010, p. 86) corrobora que existen los índices de deterioro; 2 de nivel de servicio bueno, 4 de nivel de servicio regular, 5 de nivel muy bueno y 1 de nivel de servicio muy malo; que son las encontradas en esta investigación que estamos realizando.

En cuanto al tercer objetivo determinar las acciones de actuación según el grado de severidad en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura, 2020, de acuerdo al índice de coeficiente del pavimento el nivel de servicio es regular, en tanto se determina que la categoría de acción es refuerzo, mantenimiento rutinario, se debe de realizar un cambio de adoquín, ver su resistencia de compresión y sus especificaciones técnicas del mismo, para ver si cumple con lo diseñado en el expediente técnico, donde se propondrá un mantenimiento de refuerzo para el pavimento de la av. Grau. Todo esto se comprueba en el estudio realizado por Chero Susan (2015) menciona que los cálculos del tramo 1 indicarían que los daños menores no afectarán seriamente la transitabilidad de los residentes y pueden evitarse o corregirse mediante un mantenimiento de rutina, mientras que en el tramo 2 la acera se encuentra en buen estado, es decir, la transitabilidad es óptima, evidenciando daños parciales durante la fase de arranque y se requiere un mantenimiento rutinario regular, por otro lado

en el tramo 3 se evidencia que el Pavimento se encuentra en un estado Bueno, es decir que la transitabilidad vehicular es óptima. Se muestran desperfectos localizados en etapa de iniciación y se requiere un mantenimiento rutinario recurrente. Todo esto se ve sustentado en las bases teóricas donde Higuera y Pacheco (2010, p. 90) Obtenido el promedio de la clasificación del estado del Pavimento (ICP), se logra determinar el nivel de servicio y las acciones de actuación necesaria (Tabla 4). Lo que se demuestra en la tesis realizada en la actualidad, su evaluación es correcta ya que existen otras tesis que también tienen evaluaciones con las mismas acciones de actuación según el grado de severidad y la teoría según Higuera y Pacheco (2010, p. 90) corrobora que existen las acciones de actuación según el grado de severidad; de acuerdo al índice de coeficiente del pavimento el nivel de servicio es regular, en tanto se determina que la categoría de acción es refuerzo, mantenimiento rutinario; que son las encontradas en esta investigación que estamos realizando.

VI. CONCLUSIONES

1. Las patologías que se encuentran en el pavimento articulado en la Av. Grau en lado Este y Oeste del distrito de Máncora-Talara-Piura, de los 12 tramos analizados se puede concluir que el área afectada de estas patologías encontradas son las siguientes: depresiones un 25%, en un segundo lugar encontramos desgaste superficial un 20%, en tercer lugar encontramos fracturamiento de confinamiento internos 18%, en cuarto lugar encontramos un ahuellamiento de 10%, se puede concluir que la patología más dominantes es depresiones.
2. Se puede concluir también que en la Av. Grau en lado Este y Oeste del distrito de Máncora-Talara-Piura que de los 12 tramos estudiados presentan índices de condición de pavimento de los cuales el que predomina es el índice 5 que se trata del N° 5 que es muy bueno, en segundo lugar le sigue el N°3 que es regular, 2 presenta del servicio bueno y 1 tramo presenta un índice muy malo, por lo tanto se llegó a concluir que de acuerdo al índice de coeficiente del pavimento el nivel de servicio es regular, en tanto se determina que la categoría de acción es refuerzo, mantenimiento rutinario.
3. Al generar datos se llegó a la conclusión que los tipos de fallas encontradas fueron: depresiones, desgaste superficial, fracturamiento de confinamiento internos, ahuellamiento, abultamiento, desplazamiento de borde, escalonamiento entre adoquines, fracturamiento de confinamientos externo y fracturamientos, de esta manera de acuerdo a los datos obtenidos en el estudio se ha ubicado a la Av. Grau en un promedio de coeficiente de pavimento de nivel regular, a partir de ello se puede determinar que es necesario realizar una resistencia de compresión y un análisis de las especificaciones técnicas del mismo para establecer si cumple con lo diseñado en el expediente técnico o si es que requiere un cambio de adoquín, por otro lado se propone un mantenimiento de refuerzo para el pavimento de la Av. Grau.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se debe realizar una evaluación de las vías pavimentadas y que se realice un buen estudio de suelos, a todo el paquete estructural para determinar con exactitud la dosificación, granulometría, el espesor de cada capa y el tipo de material que se ha utilizado. de preferencia ejecutar calicatas dentro de las vías, puesto que ofrecen resultados mucho más específicos.
2. Se debe de realizar la determinación del Índice Medio Diario (IMD), el cual será definido en base al conteo de vehículos que usualmente atraviesan la vía. Esto nos permitirá realizar el diseño de la estructura del pavimento y definir su geometría, de acuerdo a la clasificación que establece el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 201r3), del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC); ya que en la actualidad estas avenidas se están situando las empresas de transporte ITTZA, Chiclayo, Olturasa, Eppo, Flores, Cruz del Sur y Civa.
3. Se debe de realizar una resistencia de compresión, ver sus especificaciones técnicas del mismo para ver si cumple con lo diseñado en el expediente técnico o un cambio de adoquín si es que lo requiere, donde se propondrá un mantenimiento de refuerzo para el pavimento de la Av. Grau.
4. Considerar las patologías encontradas, en el porcentaje y área encontradas para poder tomarlo como medida de prevención para futuras obras de diseño y construcción de pavimentos articulados en la Av. Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura.

REFERENCIAS

ADRIANO, José. Fallas y causas en los pavimentos articulados de las vías urbanas en la ciudad de Jaén [en línea]. Tesis ingeniero civil). Cajamarca: Universidad de Cajamarca, 2015. [Consulta: 08-07-2020].

Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1520>

ARMIJOS, Víctor. Estudio del diseño estructural y constructivo de pavimentos articulados en base a bloques de asfalto. Tesis (Magíster en Ciencias de la Ingeniería). Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2011.

Disponible en <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/1468>

BRIONES, Guillermo. Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales. Revista de investigación Social, (1):18-36, 2002.

ISBN: 958-9329-09-8 Disponible en:
<https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/metodologia-de-la-investigacion-guillermo-briones.pdf>

BARRETO, Carlos E. Determinación y evaluación de las patologías del pavimento intertrabado del jirón Andrés Rázuri, cuadras 1 y 2 y de la avenida Huancavelica, cuadras 15,16 y 17 de Chulucanas. Tesis (ingeniero Civil). Piura: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2017.

Disponible en
http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1869/PATOLOGIAS_DEL_PAVIMENTO_PAVIMENTO_INTERTRABADO_BARRETO_CHIROQUE_CARLOS_EDUARDO.pdf?sequence=4&isAllowed=y

BRAVO, Carlos. Evaluación de las patologías de los pavimentos intertrabado de la ciudad de Jaén- Cajamarca. Tesis (ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.

Disponible en
:http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/488/T%20625.8%20B826%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CHERO, Susan S. Estudio de las patologías en el pavimento intertrabado, del asentamiento humano José Olaya – distrito, provincia y departamento de Piura, octubre – 2013. Tesis (ingeniero civil). Piura: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2013. Disponible en
http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/667/PATOLOGIAS_DEL_PAVIMENTO_CHERO_BENITES_SUSAN_STEPHANIE.pdf?Sequence=1&isAllowed=y

Cerón Bermúdez, Viviana G. 2006. Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Museo Quinbaya - CRQ Armería Quindío (Pr 00+000 - Pr 02 + 600). Manizales, CO. Universidad nacional de Colombia. Facultad de ingeniería y arquitectura. Programa de ingeniería civil. Especialización en vía de transporte. 97 pp.

Corros B., Maylin; Urbaz P., Ernesto; Corredor M., Gustavo. 2009. Evaluación de Pavimentos: Manual de herramientas para la evaluación funcional y estructural de pavimentos flexibles. Lima, PE. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Tecnología de la Construcción. Programa de Capacitación Académica. 248 pp.

Collazos Vizcarra, FL. 2011. Evaluación de las patologías del pavimento intertrabado en el tramo urbano de Pariacoto (km 55+470-km 56+480) de la carretera CasmaHuaraz mediante el índice de condición del pavimento. Tesis Ing. Civil. Chimbote, PE, ULADECH. 66 p.

DINO Perú [www.dino.com.pe] I seminario nacional de tecnologías aplicadas en infraestructura vial: diseño de pavimentos con adoquines de concreto [Actualizado Oct 2015; citado Oct 2015]. Disponible en: <https://www.dino.com.pe/>

ERP UNIVERSITY. Perú [erp.uladech.edu.pe] Artículo científico, manual para los aspectos formales de la elaboración de las tesis de pregrado y postgrado de la universidad católica los Ángeles de Chimbote: Piura tiene una capacidad inmensa e crecimiento [Actualizado Oct 2015; citado Oct 2015]. Disponible en: <https://www.uladech.edu.pe/>

Echaveguren N., Tomás; Vargas C., Sergio; Concha J., Enzo; Soto O., Alejandro. 2002. Metodología de inspección visual para sistema de gestión de pavimentos urbanos SIGMAP. Concepción. CL. Universidad de Concepción. 15 pp.

Federico R. "repavimentado con adoquines intertrabados de hormigón de la av. haya de la torre" córdoba, febrero 2015.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación, México. Revista educación, (5): 69-89, mayo 2010.
ISBN: 978-607-15-0291-9

Herrera, C; Hemández, M; Gordillo, T. 2006. Pavimentos Intertrabados de Adoquín de Hormigón generan empleo en la Patagonia y otras regiones del País (en línea). La Patagonia, AR. Consultado 10 julio. 2014. Disponible en <http://www.icpa.org.ar/publico/files/rev26adoginter.pdf>.

HOLCIM GROUP, CR. 2011. Adoquines de concreto (en línea). Alajuela. CR. Consultado 15 julio 2014. Disponible en <http://www.pc.cr/es/product-y-servicios/adoquines-de-concreto>.

HIGUERA, Carlos. Nociones Sobre Métodos de Diseño de Estructuras y Pavimento de Carreteras. Revista facultad de ingeniería, 17(24) :37-44, 2008.ISSN: 0121-1129.

HIGUERA, Carlos y PACHECO, Oscar. Patología de pavimentos articulados. Medellín: Universidad de Medellín, Revista Ingeniería, 9(17), 2010. ISSN 1692-3324

ICG (Instituto de la Construcción y Gerencia, PE). 2010. Reglamento Nacional De Edificaciones: Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos. 1ed. Lima, PE, Departamento Editorial ICG. 92 p. (Serie PT-52).

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). Norma Técnica CE-010, of. 2010: Pavimentos Urbanos. Santiago: INN, 2010. 16 pp.

INSTITUTO del Cemento Portland Argentino. ICPA. octubre de 2015.
Disponibile en: <http://biblioteca.duoc.cl/>

Liu, C. (2008). Cross-sectional data. Encyclopedia of Survey Research Methods. SAGE Publications. Disponible en: http://www.sage-reference.com/survey/Article_n119.html

MALONE, Camila M. Niveles de severidad de las fallas en el pavimento articulado de la av. Huáscar, av. manco Cápac, av. Pachacútec y av. Wiracocha del complejo Qhapac Ñan. Tesis (Ingeniera Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14766?locale-attribute=en>

MARTINEZ, Hector. Metodología de la investigación. México D.F: Cengage Learning S.A, 2018. 233 pp.

ISBN: 978-607-526-652-7

Manual Técnico “Método Constructivo del Adoquín Corceblock,”

Madrid mesa Construcción de Pavimentos de adoquines de concreto y de concreto Recubiertos con Adoquines _Medellín 2012.

Miranda Ortiz Ricardo y Calle Alarcón Roberto. Bases hacia el desarrollo sostenible: ventajas y aplicaciones de los pavimentos de adoquines de concreto en centros históricos y alrededores de las principales ciudades y aeropuertos de la macro región sur como una alternativa durable y resistente Perú-2012. Arequipa: M.P.A.; 2012.

MONTEJO, Alfonso. Pavimentos, constitución y conceptos generales. Revista ingeniería de pavimentos para carreteras, (2):18-36, 2002.

ISBN:958-96036-2-9

Montejo F., Alfonso.2002. Ingeniería de pavimento: Fundamentos, Estudios básicos y Diseño. 3ed. Bogotá, CO. Universidad Católica de Colombia.

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de Pavimentos: Evaluación y nuevas tecnologías. 3° edición. Colombia: Bogotá, 2006. 233 pp.

ISBN:958-96036-2-9

MORA, Samuel. Pavimentos de Concreto Hidráulico. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, seminario nacional de gestión y normatividad vial: (13), 2010.

OLGUÍN, Arturo. Diseño de Pavimentos con Adoquines de Concreto. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Seminario Nacional de Tecnologías Aplicada en Infraestructura Vial: (1), 2016.

Olguin Noriega, Arturo Rafael. "I Seminario Nacional de Tecnologías Aplicada en Infraestructura Vial" – Diseño de Pavimentos con Adoquines de Concreto.

Rodríguez Velásquez, Edgar (2009). "Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla"

Thenoux Z., G; Gaete P., R. 1995. Ingeniería en construcción: Evaluación técnica del pavimento y comparación de métodos de diseño de capas de refuerzo asfáltico. Santiago, CL. Pontificia Universidad Católica de Chile. 56-72 pp. (Revista No 14).

Timoteo Gordillo. Argentina. [www.aabh.org.ar] Buenos Aires: Pavimentos intertrabados de hormigón. [Actualizado Oct 2015; citado Oct 2015]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/ingenierociviltdf/>.

Universidad de concepción. Revista de construcción [en línea]. Diciembre 2013, vol. 12. [Fecha de consulta: 8 de julio de 2020].

Disponible en :https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2013000300002.

ISSN: 0718-915X

UNIVERSIDAD de Medellín. Revista Ingenierías [en línea]. Diciembre 2010, n°. 4. [Fecha de consulta: 8 de julio de 2020].

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n17/v9n17a07.pdf>

ISSN: 1692-3324

VEGAS, Susana J. Determinación y evaluación de las patologías del pavimento intertrabado de la av. los diamantes entre la av. próceres y la av. ramón romero, urb. bello horizonte Piura diciembre 2017. Tesis (ingeniero civil). Piura: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2018.

Disponible

en:http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4371/PATOLOGIAS_DEL_PAVIMENTO_VEGAS_GUTIERREZ_SUSANA_JULISSA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de Operacionalización de Variables.

Estudio de las patologías del pavimento articulado de la Av. Grau del distrito de Máncora, provincia de Talara, departamento de Piura-2020

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Técnica/ Instrum
Patologías del pavimento articulado	Las patologías de los pavimentos se consideran así al compuesto integrado por signos y manifestaciones (señales) que se presentan a través de: deterioros, fallas, defectos,	Se analizará las patologías encontradas en el pavimento articulado de la Av. Grau del distrito de Máncora a través de una guía de observación y registro tecnológico (fotografías), así	Tipos de patologías que presenta el pavimento articulado	Abultamiento	Nominal	Observación/ Guía de observación- Registro tecnológico.
				Ahuellamiento		
				Depresiones		
				Desgaste superficial		
				Pérdida de arena		
				Desplazamiento de borde		
				Desplazamiento de juntas		
				Fracturamiento		
				Fracturamiento de confinamientos externos		
				Fracturamiento de confinamientos internos		
Escalonamiento entre adoquines						

	daños, los cuales alteran la estructura y función del pavimento (Higuera y Pacheco, 2010, p. 77).	mismo se utilizará una Wincha de 30 m para de esta manera medir el largo y ancho de las zonas y áreas dañadas, lo cual permitirá estudiar las siguientes dimensiones:		Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	Ordinal	
				Juntas abiertas		
				Vegetación en la calzada		
			Índice de deterioro del pavimento articulado	Muy bueno		
				Bueno		
				Regular		
				Malo		
				Muy malo		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 2: Instrumento de Recolección de Datos.

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO
ARTICULADO - INSPECCIÓN PCI

PROYECTO	<i>Estudio de las patologías del pavimento articulado de la Av. Grau del distrito de Máncora, provincia de Talara, departamento de Piura-2020</i>
TRAMO	
FECHA	

Clases	Deterioro	Símbolo	Patología N°	Severidad			Área Afectada
				Baja (B)	Media (M)	Alta (A)	
Deformaciones	Ahuellamiento	AB					
	Depresiones	DA					
	abultamiento	AH					
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS					
	Pérdida de arena	PA					
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB					
	Desplazamiento de juntas	DJ					
Fracturamiento	Fracturamiento	FA					
	Fracturamiento de confinamiento externo	CE					
	Fracturamiento de confinamiento interno	CI					
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA					
	Escalonamiento entre adoquines y confinamiento	EC					
	Juntas abiertas	JA					
	Vegetación en la calzada	VC					



Rafael González Chacabán Carner

 Ing. Rafael González Chacabán Carner

 CIP 81428

 INGENIERO CIVIL

Anexo N° 3: Resultados del Objetivo N° 3

HORA	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORC. (%)	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGRA. VEH.																						
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0.00%
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
06-07	18	2	1	0	4	0	7	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	35	3.59%
07-08	27	3	2	0	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	4.00%
08-09	29	4	2	2	2	0	8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	49	5.02%
09-10	39	7	2	0	3	0	10	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	65	6.66%
10-11	46	14	4	2	2	0	12	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	8.61%
11-12	59	12	4	1	4	0	10	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	92	9.43%
12-13	68	11	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	9.43%
13-14	54	7	2	0	2	0	13	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	8.40%
14-15	36	5	1	0	4	0	13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	60	6.15%
15-16	34	1	1	4	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	5.33%
16-17	32	3	2	0	4	0	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	5.43%
17-18	26	4	1	2	3	0	7	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	46	4.71%
18-19	29	4	0	1	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	4.51%
19-20	28	5	0	0	1	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	44	4.51%
20-21	39	4	0	4	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	5.74%
21-22	24	7	2	2	1	0	11	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	50	5.12%
22-23	19	4	0	1	0	0	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	31	3.18%
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	607	97	27	19	34	0	155	3	10	6	0	12	0	0	0	2	4	0	0	0	976	100%
(%)	62.19%	9.94%	2.77%	1.95%	3.48%	0%	15.88%	0.31%	1.02%	0.61%	0.00%	1.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.20%	0.41%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	

Anexo N° 4: Matriz de Consistencia.

TEMA	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	MÉTODO
Análisis de las patologías en el pavimento articulado de la avenida Grau del Distrito de Máncora-Talara-Piura, 2020	Problema General	Objetivo General	Tipo de investigación es cuantitativa y de nivel descriptivo y analítico. Diseño no experimental Población: Toda la Av. Grau Muestra: Todos los pobladores de la Av. Grau Técnica de Recolección de datos: - Técnica de la Observación Instrumentos: • fotografías • Ficha de observación
	¿Cuál es el análisis de las patologías en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora?	Analizar las patologías en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura, 2020	
	Problemas Específicos	Objetivos Específicos	
	¿Cuáles son las patologías en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora? ¿Cuál es el índice de deterioro que presenta el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora? ¿Cómo se determinara las acciones de	Identificar los tipos de patologías que se detectan en el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura, 2020 determinar el índice de deterioro que presenta el pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura, 2020.	

	<p>actuación según el grado de severidad de las patologías del pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura?</p>	<p>determinar las acciones de actuación según el grado de severidad de las patologías del pavimento articulado de la Avenida Grau del distrito de Máncora-Talara-Piura</p>	<ul style="list-style-type: none"> Wincha
--	--	--	--