



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

PATOLOGÍAS EXISTENTES EN LA CAPA DE RODADURA DEL

PAVIMENTO EN LA AVENIDA SAN ANTONIO DE PADUA

SUR, EN EL DISTRITO DE SAN ANTONIO,

MOQUEGUA 2021

PRESENTADO POR

EGRESADO WARNER RUBÉN RAMOS QUISPE

ASESOR

MGR. MARIO PEDRO RODRÍGUEZ VÁSQUEZ

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN

INGENIERÍA CIVIL

MOQUEGUA - PERÚ

2022

CONTENIDO

	Pág.
Página de Jurado.....	i
Contenido.....	ii
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Introducción.....	ix

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1	Planteamiento del problema.....	1
1.2	Definición del problema.....	1
1.2.1	Problema general	1
1.2.2	Problemas específicos.....	2
1.3	Objetivos de investigación.....	2
1.3.1	Objetivo general.....	2

1.3.2	Objetivos específicos	2
1.4	Hipótesis.....	3
1.5	Variable.....	3

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la Investigación.....	4
2.2	Marco teórico.....	5
2.2.1	Pavimento.....	5
2.2.2	Pavimento Flexible.....	6
2.2.3	Factores que afectan al Pavimento.....	6
2.2.4	Patología de los pavimentos flexibles.....	8
2.2.5	Índice de condición del Pavimento.....	11
2.3	Definición de términos.....	12

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1	Tipo de la investigación.....	15
3.2	Diseño de la investigación.....	15
3.3	Población y muestra.....	15
3.3.1	Población.....	15
3.3.2	Muestra.....	16

3.4	Descripción de instrumentos para recolección de datos.....	16
3.4.1	Técnicas de recolección de datos.....	16
3.4.2	Instrumentos de recolección de datos.....	16

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1	Presentación de resultados.....	20
4.1.1	Deterioro en el pavimento.....	21
4.1.2	Sección del pavimento.....	22
4.2	Discusión de resultados.....	25
4.3	Análisis de datos e interpretación de resultados de las condiciones.....	26

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	33
5.2	Recomendaciones.....	35
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Rangos de calificación del PCI.....	11
Tabla 2. Intervención del PCI en base al rango.....	11
Tabla 3. Índice de condición de Pavimento y escala de evaluación en tramos.....	21
Tabla 4. Patología observada en la Av. San Antonio de Padua Sur.....	26
Tabla 5. Identificación del desgaste de la carpeta asfáltica de la vía.....	26
Tabla 6. Identificación de residuos sólidos en la Av. San Antonio de Padua Sur.....	27
Tabla 7. Tramos de vía que requieren mantenimiento rutinario y permanente.....	27
Tabla 8. Formato de ejecución mantenimiento vial periódico.....	28
Tabla 9. Formato de ejecución mantenimiento vial permanente.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Propagación de la presión de carga de rueda a través del pavimento.....	5
Figura 2. Comportamiento de los pavimentos flexibles.....	8
Figura 3. Fisuras y grietas en pavimentos flexibles.....	9
Figura 4. Deterioro superficial en pavimentos flexibles.....	10
Figura 5. Otros deterioros en pavimentos flexibles	10
Figura 6. Formato: identificación de condiciones físicas de infraestructura vial	18
Figura 7. Formato: ejecución de actividades de mantenimiento.....	19
Figura 8. Elementos de la vía que presentan daños significativos	23
Figura 9. Cruce de la Av. San Antonio de Padua y Av. Santa Fortunata.....	24
Figura 10. Desgaste significativo	29
Figura 11. Cuadro de evaluación de Condición de Pavimento.....	30

RESUMEN

El trabajo de Investigación presentado tuvo por finalidad analizar la capa superficial del pavimento de la Av. San Antonio de Padua Sur hasta el cruce con la Av. Santa Fortunata en el distrito de San Antonio para describir y conocer el estado actual que tiene la carpeta asfáltica de la avenida mencionada; al deslizarse sobre el pavimento con un vehículo o por simple inspección se percibieron deficiencias en la capa de rodadura y se notó la falta de confort al transitar sobre ella en el tramo del centro poblado de San Antonio que en la actualidad tiene la categoría de distrito, para analizar la capa de rodadura se utilizó primero la observación directa visual, así como tomas fotográficas, que fueron las que entregaron las primeras impresiones, y luego se utilizaron las herramientas que vienen a ser los instrumentos de recolección de datos e información, donde se identificaron las fallas superficiales y también las estructurales luego se las clasificó y se estableció sus características de fallas en el sector estudiado correspondiente al acceso vial de la Av. Santa Fortunata en San Antonio, observando el resultado del desgaste de la carpeta asfáltica, y las demás patologías del pavimento como: grietas, fisuras, piel de cocodrilo, ahuellamiento y otras. Se observó además que la vía no cuenta con la señalización correspondiente lo que debe incluirse en el mantenimiento requerido.

Palabras clave: Asfalto, patologías, fallas.

ABSTRACT

The purpose of the research work presented was to analyze the surface layer of the pavement of Av. San Antonio de Padua Sur until the intersection with Av. Santa Fortunata in the district of San Antonio to describe and know the current state of the asphalt layer. of the mentioned avenue; when sliding on the pavement with a vehicle or by simple inspection, deficiencies were perceived in the wearing course and the lack of comfort was noted when traveling on it in the section of the town center of San Antonio that currently has the category of district, To analyze the wearing course, direct visual observation was first used, as well as photographic shots, which were the ones that gave the first impressions, and then the tools that became the data and information collection instruments were used, where they were identified. the superficial faults and also the structural ones were then classified and their fault characteristics were established in the sector studied corresponding to the road access of Av. Santa Fortunata in San Antonio, observing the result of the wear of the asphalt layer, and the other pathologies pavement such as: cracks, fissures, crocodile skin, rutting and others. It was also observed that the road does not have the corresponding signage, which must be included in the required maintenance.

Keywords: Asphalt, pathologies, failures

INTRODUCCIÓN

El deterioro observado en una vía indica que esta ha perdido su capacidad estructural para la que ha sido diseñada, lo que ocasiona riesgos e inconvenientes en el transporte y en los usuarios.

Para mantener las vías en forma adecuada deben realizarse las operaciones de rehabilitación y mantenimiento, las que deben estar orientadas a asegurar una adecuada condición de operatividad, seguridad vial y condición de servicio.

La habilitación de vías pavimentadas tiene como objeto construir o restablecer la funcionalidad del pavimento y hacerlo competente por un cierto período de servicio. Esta actividad puede integrar el reemplazo total o parcial de las capas asfálticas, regularmente los procesos de asfaltado se asocian a la prolongación de periodos de vida útil, por ello que es fundamental la selección de los materiales ya que no solo deben cumplir con la función práctica de durabilidad, sino también se deben concertar a presupuestos y tener un mínimo impacto ambiental.

El presente trabajo de investigación hace una descripción de las diferentes patologías que sufren los pavimentos en una vía flexible debido al uso y la falta de un adecuado mantenimiento que da lugar a una disminución de la vida útil del pavimento con la consecuente pérdida económica que genera una mala inversión. Cuando se realice el respectivo mantenimiento al asfaltado en mención se estaría aportando al realce del patrimonio físico del distrito y de la provincia cuyo beneficiado es el habitante.

La responsabilidad recae en la municipalidad provincial que es quien debe realizar el mantenimiento en forma rutinaria de las vías urbanas con la finalidad de dar funcionalidad a los pavimentos y además dar un aporte al descongestionamiento ambiental que ocasionan los materiales acumulados y el polvo debido al tránsito de los vehículos aunándose los desperfectos mecánicos que se ocasionan en los mismo

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Los pavimentos flexibles son las estructuras para los caminos más comúnmente usadas, está compuesta con una subrasante (terreno de fundación), una sub-base, la base y en la parte superior de una carpeta asfáltica compuesta de componentes bituminosos; este tipo de pavimentos manifiesta bajos costos de construcción. A pesar de ser más económicos, durante su vida útil estos requieren de un mayor mantenimiento y rehabilitación, haciéndolos en algunos casos, más costosos que los pavimentos rígidos; esto dependerá de los tipos de fallas que presente y si son detectadas en un periodo adecuado para la intervención correspondiente. En nuestro medio y específicamente en el área intervenida no hay un aparente mantenimiento al pavimento existente al observarse fallas superficiales y estructurales en su composición.

1.2 Definición del problema

1.2.1 Problema general.

¿Existen patologías en la capa de rodadura del pavimento flexible en la Av. San Antonio de Padua Sur del distrito de San Antonio, Moquegua 2021?

1.2.2 Problemas específicos.

¿Qué tipos de patologías existen en la capa de rodadura del pavimento flexible en las Av. San Antonio de Padua Sur del distrito de San Antonio, Moquegua 2021?

¿Qué patología predomina en la capa de rodadura del pavimento flexible en las Av. San Antonio de Padua Sur del distrito de San Antonio, Moquegua 2021?

¿Cuál es el grado de severidad de los daños en la capa de rodadura del pavimento flexible en la Av. San Antonio de Padua Sur del distrito de San Antonio, Moquegua 2021?

1.3 Objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general.

Determinar la existencia de patologías en la capa de rodadura del pavimento flexible en la Av. San Antonio de Padua Sur del distrito de San Antonio, Moquegua 2021

1.3.2 Objetivos específicos.

Determinar los tipos de patologías existen en la capa de rodadura del pavimento flexible en las Av. San Antonio de Padua Sur del distrito de San Antonio, Moquegua 2021

Determinar la patología predominante en la capa de rodadura del pavimento flexible en las Av. San Antonio de Padua Sur del distrito de San Antonio, Moquegua 2021

Determinar cuál es el grado de severidad de los daños en la capa de rodadura del pavimento flexible en la Av. San Antonio de Padua Sur del distrito de San Antonio, Moquegua 2021

1.4 Hipótesis

Según el tipo de investigación y los objetivos del presente trabajo, no se considera hipótesis.

1.5 Variable

Variable Única: Patología del Pavimento. El nivel descriptivo es univariable (Sanchez, 2020. p. 135).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Aguilera (2017) afirma que en su investigación del estudio visual de las patologías de la avenida Don Bosco, se debe encontrar inicialmente quien produce el daño a esta estructura para la realización de una intervención adecuada, también se verifica que no hay un mantenimiento idóneo de la capa de rodadura es más económico que una reparación completa de ésta, indicando además del ahorro también se ofrece el mejor servicio hacia los conductores vehiculares.

Así mismo Ordinola (2015) establecen que a través de la metodología del PCI le permitió determinar el Índice de Integridad Estructural y Condición Operacional Superficial de las vías de estudio en la provincia de Sullana, permitiéndole determinar el mantenimiento acertado de acuerdo a sus necesidades.

Por su parte Zevallos (2018) sugiere que los errores con alto nivel de severidad que se vislumbran en la carpeta de rodadura del estudio en la

ciudad de Barranca son los baches en mal estado, agrietamientos longitudinales y transversales, agrietamiento en bloque y piel de cocodrilo; presentando a la vía en un estado regular con un IPC a razón de 47 y 49, conociendo su estado manifiesta y propone que se puede establecer una programación de rehabilitación para definir la inversión para la conservación del pavimento flexible a través de los resultados obtenidos. Lo mismo concluye Humpiri (2015), con la diferencia que su aplicación se realiza en el mantenimiento de vías de la región Puno donde por las condiciones de altura varían sus resultados, pero no significativamente.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Pavimento.

Según Montejo (2001) define al pavimento como un grupo de capas incorporadas una encima de otra horizontalmente el cual es diseñado y construido con materiales adecuadamente compactados, este tipo de estructuras descansan sobre la subrasante de una vía que tienen por finalidad resistir las cargas que transmite el tránsito vehicular, durante todo el tiempo de diseño del pavimento. Además, los clasifica en flexibles, rígidos, pavimentos semi-flexibles o semi-rígidos y estructuras o pavimentos articulados.

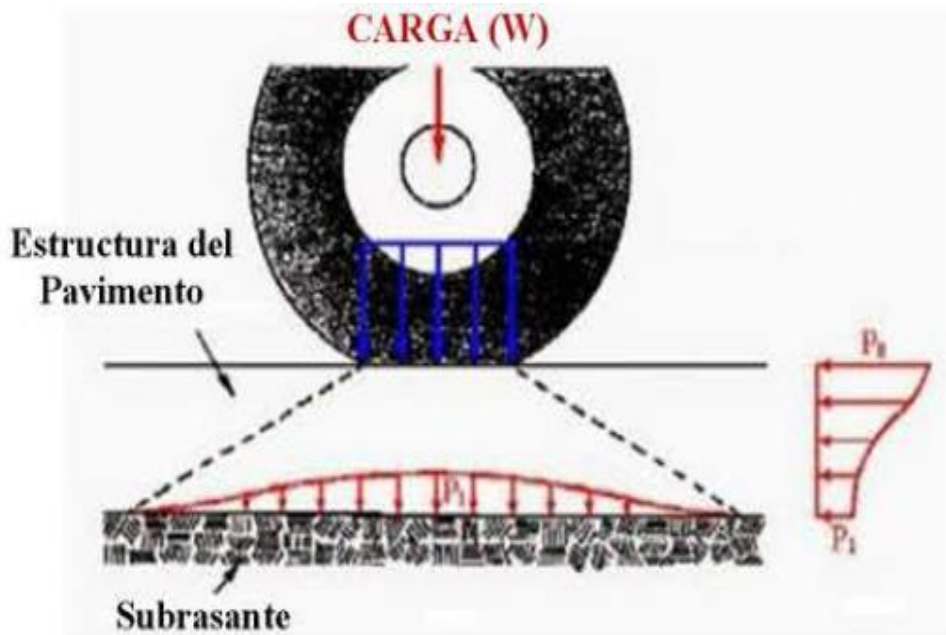


Figura 1. Propagación de la presión de carga de rueda a través del pavimento

Fuente: Asphalt Institute, 1991

2.2.2 Pavimento Flexible.

Pereda (2014) indica que son aquellos pavimentos constituidos por una carpeta asfáltica (mezcla bituminosa) sobre una capa base y sub-base granular; esta capa conformante de la parte superior es la capa de rodadura. Las cargas generadas por las ruedas de los vehículos se transmiten al revestimiento asfáltico y ésta absorbe los esfuerzos horizontales y parte de los verticales. El espesor de esta capa es diseñado de acuerdo a la intensidad del tránsito, si tiene un bajo volumen de tránsito, será un tratamiento superficial y si es de alto volumen, tendrá 7.5 cm mínimamente.

La siguiente capa inferior es la base cumpliendo con la función de resistir los esfuerzos, está conformada por material grueso granular evitando que se deforme y siga transmitiendo adecuadamente a las capas inferiores.

El espesor de la base, de igual forma como la carpeta asfáltica, dependerá del volumen de tránsito; para un tránsito menor será de 12 cm y tránsitos mayores será 15 cm como mínimo.

En cuanto a la sub-base es la superficie ubicada entre la base y el suelo denominado subrasante, la sub-base tiene por función la de proporcionar una adecuada base llamada cimienta y permite controlar las infiltraciones de los fluidos (agua), está formada por agregados controlados. La potencia del espesor recomendado es de 10 cm, esto debe diseñarse.

La última capa es la subrasante, es una superficie que sirve como base a las otras capas y es capaz de soportar las cargas que se transmiten al pavimento, es necesario controlar la calidad de la compactación de este suelo de fundación porque de ella dependerá el espesor de todo el pavimento.

El pavimento flexible es más económico que el pavimento rígido durante el periodo inicial de construcción de esta estructura, sin embargo, presenta una gran desventaja referente al mantenimiento constante al cual debe estar sometido para conservar la calidad inicial, (Miranda, 2010).

2.2.3 Factores que afectan el pavimento.

Hay muchos factores que deterioran los pavimento podemos mencionar:

- a) La transitividad
- b) El factor clima
- c) Sistema de drenaje

d) Materiales empleados

Los formatos de campo para la toma de información obedecen a metodologías planteadas de acuerdo al tipo de investigación.

Se refiere además la utilización de la toma de datos en donde se aplicarán los instrumentos para poder priorizar el mantenimiento.

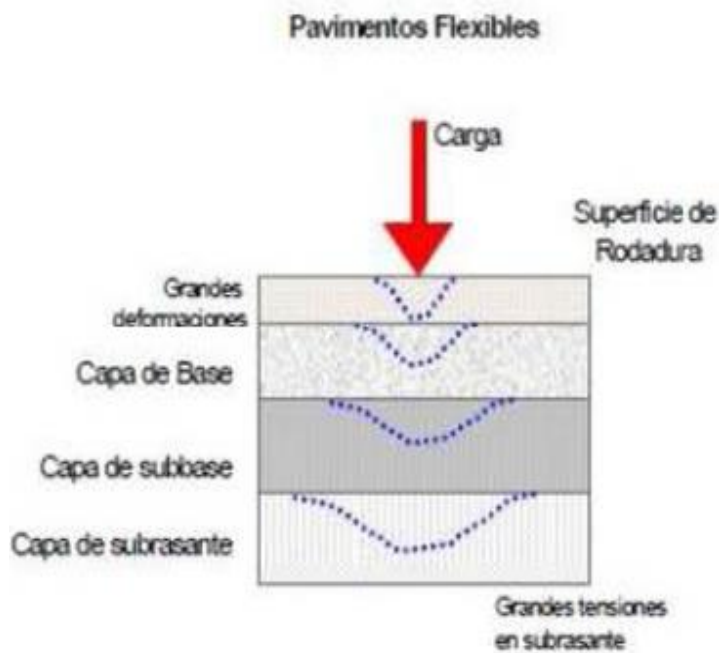


Figura 2. Comportamiento de los pavimentos flexibles

Fuente: Asphalt Institute, 1991

2.2.4 Patologías de los pavimentos flexibles.

Se definen tres tipos de fallas clásicas en los pavimentos flexible: fisuras y grietas, deterioro superficial y deterioro estructural. Dentro de las fisuras y grietas más representativas e importantes se tienen a las producidas por fatigamiento, fisuras y grietas tipo bloque, grietas tipo borde, así también

tenemos las grietas y fisuras longitudinales y transversales y las fisuras y grietas reflejadas.



Figura 3. Fisuras y grietas en pavimentos flexibles

Fuente: Asphalt Institute, 1991

En el deterioro superficial podemos indicar: parches no controlados, bacheo, tratamientos mal elaborados, ahuellamiento, deformaciones transversales, desgastes de carpeta, pérdida de áridos y ondulaciones entre las mas representativas.



Figura 4. Deterioro superficial en pavimentos flexibles

Fuente: Asphalt Institute, 1991

Y finalmente se presentan otros deterioros como: descenso de la berma, aparición de finos y agua; y separación de berma y pavimento.



Figura 5. Otros deterioros en pavimentos flexibles

Fuente: Asphalt Institute, 1991.

2.2.5 Índice de condición del Pavimento (PCI).

Robles (2015) indica que este método clasifica las condiciones en las que se encuentra el pavimento a base de la observación de la capa de rodadura, tiene una escala que comienza en cero, correspondiente a un pavimento en mal estado; y finaliza en cien, que sería un pavimento en perfecto estado. Se verifica la siguiente tabla para la clasificación de los pavimentos:

Tabla 1

Rangos de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 71	Muy Bueno
70 - 56	Bueno
55 - 41	Regular
40 - 26	Malo
25 - 11	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Fuente: ASTM International, 2007

Esta metodología no puede medir la capacidad estructural, resistencia o rugosidad de la superficie del pavimento; sólo es objetiva para las necesidades de mantenimiento y reparación.

Tabla 2

Intervención del PCI en base al rango

Rango	Clasificación	Intervención
100 - 71	Bueno	Mantenimiento
31 - 70	Regular	Rehabilitación
0 - 30	Malo	Construcción

Fuente: ASTM International, 2007

2.3 Definición de términos

Acarreo: Dícese del Traslado de cualquier material de construcción de un lugar a otro generalmente a obra.

Ahuellamiento: Falla superficial del asfalto que deja especie de huellas de los vehículos, esto por el efecto del tránsito que puede ser no el adecuado.

Asfalto: Es una forma de componentes de mezcla sólida y controlada de hidrocarburos y agregados que vienen a conformar la carpeta asfáltica. Lo que se denomina pavimento flexible.

Bacheo: Es una acción o actividades que conforma el mantenimiento que se realiza a una pavimentación que conforma una carretera, una calle, un camino vecinal, etc. Consiste en tapar o reparar los huecos o baches que se presentan en las diferentes vías.

Baches: Son desniveles o disconformidades de nivel que se presentan en cualquier vía.

Emergencia vial: Es la exposición al riesgo que se presenta en una vía cuando la persona se ve expuesta como conductor de un vehículo, o como

pasajero o como simplemente usuario de la vía, puede ser por desperfectos mecánicos u otro.

Fatiga: Es la pérdida de capacidad de resistencia de un material debido al exigente ciclo de carga y descarga que ha sufrido durante su vida útil.

Flexibilidad: Es la propiedad que posee el asfalto para poder deformarse ante cargas y no colapsar asumiendo asentamientos tolerables.

Grieta: Abertura no controlada que sufre una carpeta asfáltica debido a muchos factores, entre ellos el mal diseño de la carpeta, la mala ejecución de la colocación en obra, presencia de agua en el asfalto entre otras.

Hundimiento: Asentamiento de la superficie del pavimento en una determinada área.

Infraestructura vial: Está conformada por el conjunto de vías que conforman una determinada región o zona, abarca todas las vías de diferente índole que pueden referirse a una ciudad, una región o al país.

Imprimación: Es aquella actividad que permite obtener brindar una capa en la superficie del pavimento teniendo cierta impermeabilización en la capa teniendo cohesión superficial para obtener un buen encimado de la carpeta asfáltica de la vía que se está diseñando y por donde van a transitar los vehículos.

Plataforma: Es la capa superficial de una carretera, pavimento o cualquier vía.

Sellos asfálticos: Son materiales que van a recubrir el pavimento y se realiza mediante riego.

Superficie de rodadura: Es la parte superior de las capas del asfalto, es la que se visualiza y se pone en contacto directo con los vehículos para el tránsito.

Tránsito: Es la actividad de la circulación de los vehículos, así como la circulación de los peatones que son usuarios de las vías.

Tratamiento superficial: Es la colocación y aplicación de diferentes materiales que pueden aplicarse en una o más capas a través de riegos asfálticos compuestos por algunos aditivos y agregados controlados en su granulometría cuyas especificaciones técnicas deben cumplir las características a las que sean diseñadas.

Usuario: Es aquella persona que utiliza las vías y se desplazan sobre las mismas con algún vehículo.

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación según la naturaleza de los datos es cuantitativa, y según la temporalidad es transversal, se plantea la presente investigación para describir el problema del incumplimiento de las normas de mantenimiento en un determinado espacio estudiando la única variable: Patología de pavimento flexible.

3.2 Diseño de la investigación

Según los objetivos y alcance de la presente investigación, se adopta un diseño descriptivo simple no experimental.

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población.

En este trabajo la población se refiere al conjunto total de las unidades que se pretenden analizar que se van a investigar. En este caso la población esta conformada por las diferentes calles asfaltadas del distrito de San Antonio.

3.3.2 Muestra.

La muestra empleada en este trabajo fue obtenida en el mismo sitio, en la Av. San Antonio de Padua Sur, siendo una muestra no probabilística de acuerdo a la característica de la investigación, (Arias, 2006).

Cuando la elección de las unidades no depende de la probabilidad de ocurrencia, pero si de las causas que tienen que ver con las características del trabajo o del investigador que toma la muestra esta se denomina no probabilística.

3.4 Descripción de instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas de recolección de datos.

En la realización del presente trabajo de investigación se aplicó la técnica de observación directa y la información documentaria y tomas fotográficas para la recolectaron datos.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos.

Para la recopilación de datos se utiliza una herramienta que como investigador permite hacer un acercamiento a la materia o fenómeno estudiado y valerse de la información extraída de campo. Para esto se utilizó el formato A, para la clasificación de las situaciones físico mecánicas de los componentes de la vía en estudio en la pavimentación de la Av. San Antonio de Padua desde la progresiva 0+000 a la progresiva 0+100 (cruce con la calle inferior a la altura del hogar de ancianos). Los datos e información obtenidas del resultado de trabajo de campo son procesadas en gabinete para la realización del estudio y/o investigación que finalmente se traducen en tablas.

También se utilizaron los formatos A y B, para la recolección de información suficiente y necesaria que se requiere la realización del mantenimiento de la pavimentación y de la infraestructura vial que se relacionen con los diferentes tipos de falla de la vía en estudio.

FORMATO A: IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS AV. SAN ANTONIO DE PADUA SUR, PROGRESIVA EN ESTUDIO							
OPERADOR:			FECHA:				
TRAMO:			I PROGRESIVA 0+000 - 0 + 0+100				
ELEMENTOS DE LA VÍA							
1. PAVIMENTO							
1.1. TIPOS:		Flexible	<input type="checkbox"/>				
2. CARPETA ASFALTICA:		Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
3. BERMAS:		Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
4. DESAGUES:		Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
5. SARDINELES:		Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
6. POSTES DELINEADORES:		Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
7. GUARDAVIAS:		Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
8. PINTAS EN EL PAVIMENTO:							
		Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
9. SEÑALIZACION VERTICAL:							
9.1. INFORMATIVAS		Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
9.2. PREVENTIVAS		Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
9.3. REGLAMENTARIAS		Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
LEYENDA							
Bueno:	<input type="checkbox"/>	No presenta daños importantes.					
Regular:	<input type="checkbox"/>	Daños menores a moderados					
Malo:	<input type="checkbox"/>	Daño severo					
OBSERVACIONES:							

Figura 6. Formato A: Identificación de las condiciones del pavimento.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013

FORMATO B: ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO VIAL		
CÓDIGO	ACTIVIDAD:	TIPO DE MANTENIMIENTO:
1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:		
2. OBJETIVO:		
3. EJECUCIÓN.		
3.1. CRITERIOS DE EJECUCIÓN:		
3.2. MANO DE OBRA:	3.5. PROCEDIMIENTO:	
3.3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		
3.4. MATERIALES:		
4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN:		
Rendimiento:		
		5. UNIDAD DE MEDIDA:
		6. INDICADOR DE APROBACIÓN:
		7. FORMAS DE PAGO:

Figura 7. Formato B: Ejecución de actividades del mantenimiento vial.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados

Después de realizar las observaciones y determinar las verificaciones del caso se procede a la interpretación de los resultados obtenidos tomando en cuenta los procedimientos establecidos los mismos que fueron obtenidos en campo.

De las observaciones y visualización realizadas y el estado de las condiciones del pavimento de la vía de la Av. San Antonio de Padua Sur e intersección con la Av. Santa Fortunata, se efectua la evaluación de las condiciones del pavimento, que es una apreciación técnica de la metodología visual del estado del pavimento que está en función del PCI que clasifica sus evaluaciones desde Fallado a Excelente.

Tabla 3

Índice de la Condición de Pavimento y escala de evaluación en tramos encontrados

	Cantidad (m)	Condición	Recomendación
5-100	.	Excelente	Mantenimiento
71-85	15	Muy Bueno	Mantenimiento
56-70	-	Bueno	Rehabilitación
41-55	15	Regular	Rehabilitación
26-40	10	Pobre	Rehabilitación
11-25	10	Muy Pobre	Construcción
0-10	220	Fallado	Construcción

Nota: Para determinar la patología de los pavimentos y visualizar las fallas estructurales se utilizó los siguientes criterios:

4.1.1 Deterioros en el pavimento.

Patologías o daños debido al incremento en la transitabilidad vehicular, falta de mantenimiento, las causas que se relacionan con el movimiento de los elementos causados por problemas de estabilidad de los taludes cercanos, la ausencia del material de liga entre la calzada y la berma, desprendimientos, etc.

4.1.2 Sección del pavimento.

Es uno de los más funcionales criterios que determinan la sectorización del pavimento en secciones donde debe cumplirse que la composición estructural del mismo debe permanecer constante en el tramo de la sección que se está analizando.

Una acción necesaria fue la observación y el registro escrito de las diferentes fallas en la capa de rodadura del pavimento y hacer notar la falta de mantenimiento o las acciones mínimas que se realizaron como el parchado de algunos hundimientos de la vía de la intersección entre la Av. Santa Fortunata con la Av. San Antonio de Padua para así tener una mejor condición del pavimento para beneficio del tránsito vehicular y de los peatones.

En esta región además se visualiza la existencia de residuos sólidos en diferentes secciones es cierto que en pequeñas cantidades pero estas malogran a la larga el funcionamiento del pavimento, también existen parchados no controlados realizados con concreto esto aproximadamente en 25,00 m² definitivamente esto no debió realizarse.

Los escombros o residuos sólidos existentes en el sector estudiado y en toda la pavimentación deberían de retirarse y realizar la limpieza respectiva porque ello también desmejora el funcionamiento adecuado de la vía en estudio.

Las patologías encontradas se encuentran en las tablas correspondientes.



Figura 8. Daños que comprometen la estructura del pavimento. Av. Santa Fortunata.

En este nivel se puede visualizar daños significativos sobre la vía asfaltada que más comúnmente se le denomina piel de cocodrilo con dimensiones de 4,00 m de largo x 1,00 m de ancho = 4,00 m², y las dimensiones verticales varían entre 3,00 cm a 8,00 cm, aquí si las grietas son prominentes, además se observan desconchamientos y algunos huecos que ya comprometieron la estructura del pavimento, tal como se observa en el cruce de la av. Santa Fortunata con san Antonio de Padua,



Figura 9. Interseccion de la avenida San Antonio de Padua con la Av. Santa Fortunata

Entre la progresiva 0+030 y la progresiva 0+065, se puede apreciar desgaste pronunciado en la carpeta pavimentada, grietas de pequeña dimension y de poco espesor tambien hay perdida de aridos lo que produce falta de confort y dificultad en el normal transito de vehiculos, se determina que tiene un area de 6,00 metros cuadrados aproximadamente.



Figura 10. Carpeta asfáltica desgastada

4.2 Discusión de resultados

Según los resultados presentados por Aguilera (2017) donde afirma en su investigación del estudio visual de las patologías de la avenida Don Bosco, se coincide con sus resultados en la evaluación de las fallas y patologías de los pavimentos y se requiere de una intervención adecuada, también se verifica en el presente trabajo que no hay un mantenimiento adecuado de la carpeta de rodadura y no esperar a que estas estructuras fallen totalmente para hacer una reparación total del paquete estructura, lo que sería más costoso.

También hay mucha similitud con lo que afirma Ordinola (2015) donde establece que a través de la metodología del PCI se puede determinar el Índice

de Integridad Estructural y Condición Operacional Superficial de las vías de estudio, permitiéndole determinar el mantenimiento acertado de acuerdo a sus necesidades, solo hay que tener una correcta interpretación de los parámetros que intervienen en su determinación. Lo mismo se puede afirmar del estudio realizado por Zevallos (2018) a nivel de descripción se concuerda con las patologías encontradas en este trabajo.

4.3 Análisis e interpretación de resultados

Para realizar el análisis de los resultados se interpretó los datos obtenidos de las evaluaciones en los cuadros indicados, se efectuó el llenado de las tablas correspondientes de la evaluación en la vía asfáltica de la Av. San Antonio de Padua Sur de la progresiva (cruce con Av. Santa Fortunata) a la progresiva (cruce con la calle inferior del hogar para ancianos). Para ello fue fundamental la inspección visual.

En la Tabla 3, se muestra el resultado obtenido, se verificó e identificó las condiciones de desgaste de la carpeta asfáltica de la Av. San Antonio de Padua Sur, Santa Fortunata desde la progresiva 0+000 (cruce con Av. Santa Fortunata) a la progresiva 0+100 (cruce con la calle parte baja a la altura del hogar de ancianos). Se pudo verificar los daños físicos del pavimento flexible actual en la infraestructura vial de la Av. San Antonio de Padua Sur y se realizó la calificación respectiva.

Tabla 4*Patología observada en la Av. San Antonio de Padua Sur*

Tipo de daño	Progresivas	Profundidad (mm)	Largo (m)	Dimensiones	
				Ancho (m)	Parcial (m ²)
Piel de cocodrilo (Tipo de severidad: Alta)	Pro. 0+200	3 a 5	11.0	0.9	5.66
Ahuellamiento (Tipo de severidad: Alta)	Pro. 0+065	4 a 6	4.0	0.3	5.0
Total					10.66

Tabla 5

Identificación del desgaste en la carpeta asfáltica de la vía de la Av. San Antonio de Padua Sur entre la progresiva 0+000 a la progresiva 0+100

Daño	Progresivas	Largo (m)	Dimensiones		
			Ancho (m)	Parcial (m ²)	
Carpeta asfáltica desgastada	Pro. 0+000 Pro. 0+100	90.0	7.4	666.0	
Total					666.0

Tabla 6

Identificación de residuos sólidos en la vía de la Av. San Antonio de Padua Sur entre la progresiva 0+000 a la progresiva 0+100

Presencia De Residuos Sólidos	Progresiva	Dimensiones		
		Largo (m)	Ancho (m)	Parcial (m2)
Proporciones pequeñas	Prog. 0+000 - Prog. 0+100	1,00	1,00	1,00
Proporciones medianas	Prog. 0+000 - Prog. 0+100	2,00	3,50	7,00
Total				8,00

Tabla 7

Tramos de vías que requieren mantenimiento rutinario y permanente

Cantidad (m)	Actividad	Descripción
90,00	Limpieza de la carpeta superficial	Barrido y limpieza con herramientas manuales de los materiales sólidos encontrados en la superficie del asfalto
60,00	Reparación de baches prominentes	Subsanación de baches encontrados en el asfalto que comprometen a las capas inferiores.

Tabla 8

Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial periódico: Mantenimiento de reparación de baches profundos

Formato A: Actividades Del Mantenimiento Vial		
Código:	Actividad:	Tipo De Mantenimiento:
	Reparacion de vias	Periódico.
1. Descripción De La Actividad:	Consiste en la reparación, de huecos parchados del rompe muelle y de la capa asfáltica	
2. Objetivo:	Se realizará la reparación cuando esta presenta evidencias que estén en mal estado el rompe muelle y en la vía de la carpeta asfáltica	
3. Ejecución.		
3.1. Criterios De Ejecución:	verificación de la formación de baches	
3.2. Mano De Obra:	01 Maestro, 01 Inspector, 04 Obreros, 01 Operador de compactador vibratorio, 01 Operador de Mezcladora	
3.3. Equipos Y Herramientas:	01 Compactador portátil, 01 Cortadora de disco, 01 Mezcladora, 02 Lampas, 01 Escobas, 01 Carretillas, 01 Cámara fotográfica.	
3.4. Materiales:	1 m3 Agregado grueso, 1 m3 Agregado fino, 12 bolsas de cemento, 1 m3 de agua	
3.5. Procedimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar señales y dispositivos de seguridad. • El personal debe contar con todos los equipos de protección personal de acuerdo a las normas establecidas. • Marcar el área a recortar con forma rectangular. <ul style="list-style-type: none"> • Demoler la carpeta asfáltica deteriorada. • Excavar hasta el nivel de la subrasante. • Excavar en la subrasante si se encuentra húmeda. • Reemplazar el material de la subrasante y compactarlo. <ul style="list-style-type: none"> • Nivelar y compactar la base granular. • Preparar la mezcla y Extender de forma manual la mezcla a la zona dañada <ul style="list-style-type: none"> • Retirar señales y dispositivos de seguridad. 	
4. Condiciones De Recepción:	El supervisor aceptara los trabajos cuando verifique las metas.	
5. Unidad De Medida:	Metro cuadrado (m2) .	
6. Indicador De Aprobación:	Parche colocado.	
7. Formas De Pago:		

Fuente: MTC Manual Técnico de Mantenimiento Periódico para la red vial, 2013

Tabla 9

Formato de ejecución de actividades de mantenimiento rutinario, limpieza de carpeta asfáltica y berma Tramo 1: Progresiva 0+000 a la Progresiva 0+100.

Formato B : Actividades Del Mantenimiento Vial		
Código:	Actividad:	Tipo De Mantenimiento:
	Limpieza de Asfaltado	Preventivo
1. Descripción De La Actividad:	Recoger los residuos sólidos de la vía asfáltica.	
2. Objetivo:	Mantener limpia la vía	
3. Ejecución.		
3.1. Criterios De Ejecución:	Realizar los trabajos periódicamente, verificar la limpieza	
3.2. Mano De Obra:	01 Capataz, 04 Peones.	
3.3. Equipos Y Herramientas:	03, palas, 01 pico, 01 rastrillo, 02 escobas, 02 carretillas	
3.4. Materiales:	Ninguno	
3.4. Procedimiento:	a. Colocar las señales de seguridad b. Identificar el área que se hará el barrido c. Distribuir los tramos a trabajar para cada cuadrilla. d. Realizar el barrido y retiro de piedra, basura, y material excedente. e. Acarreo del material excedente.	
4. Condiciones De Recepción:	El Inspector verificará la limpieza de la via	
5. Unidad De Medida:	Metro cuadrado (m2)	
6. Indicador De Aprobación:	Asfalto limpio	
7. Formas De Pago:		

Fuente: MTC Manual Técnico de Mantenimiento Periódico para la red vial, 2013



REGISTRO DE CONTROL						ESQUEMA				
METODO PCI										
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE										
ASTM D 6433										
Nombre de la Via		AVENIDA SANTA FORTUNATA			Seccion	1	Unidad de Muestra	U3		
Ejecutor		ING MOISES JORGE ZELA CHOQUECALLATA			Fecha	MAYO DEL 2021	Área	315		
1.- Piel de cocodrilo		m ²	6.- Depresiones	m ²	11.- Bacheo	m ²	16- Deformación por empuje	m ²		
2.- Exudación		m ²	7.- Grietas de borde	m	12.- Agregados pulidos		17.- Grietas de corrimiento	m ²		
3.- Agrietamiento en bloque		m ²	8.- Reflexión de juntas	m	13.- Huecos	Nº	18.- Hinchamiento	m ²		
4.- Elevaciones, hundimientos		m	9.- Desnivel de calzada	m	14.- Acceso puentes, pont y Rejillas de drenaje	m ²	19.- Disgregación y desgaste	m ²		
5.- Corrugaciones		m ²	10.- Grietas bng. y transv.	m	15.- Ahueamiento	m ²				
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA	INTERVALO DE UNIDAD DE M.		NUMERO MAXIMO DE VD					
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - VDM)$			
Medium	Media	M								
High	Alta	H								
SEVERIDAD DE FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
3M	10						10	3.2	8.56	
10H	24	20					44	14.0	40.7	
11L	31.5						31.5	10.0	17.49	
12H	126						126	40.0	10.1	
13M	8						8	2.5	50.5	
19H	189						189	60.0	71.1	
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA										
VALORES DEDUCIDOS										
Nº	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC	INDICE DE PAVIMENTO	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
1	71.1	50.5	40.7	10.5		172.80	4.00	90.84	85-100 ECELENTE 71-85 MUY BUENO 56-70 BUENO 41-55 REGULAR 26-40 POBRE 11-35 MUY POBRE 0-10 FALLADO	
2	71.1	50.5	40.7	2		164.30	3.00	94.29		
3	71.1	50.5	2	2		125.60	2.00	83.80		
4	71.1	2	2	2		77.10	1.00	71.10		
									5.71	
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO										
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:						VDT =		340.03	FALLADO	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:						VDC =		94.29		

Figura 11. Cuadro de evaluación de Condición del Pavimento entre progresiva 0+00 a la progresiva 0+100

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Primera. Existen diversas patologías en la capa de rodadura del pavimento flexible en las Av. San Antonio de Padua Sur del distrito de San Antonio, Moquegua 2021, las que deterioran el normal funcionamiento de la estructura del pavimento con la consecuencia de acortar el tiempo de vida útil de los mismos.

Segunda. Las fallas y/o patologías existentes son los desprendimientos de agregados, piel de cocodrilo, fisuramientos y parches no controlados, no tomando en cuenta sus opciones de reparación, solo se realiza un mantenimiento de las fallas mencionadas.

Tercera. Las fallas y/o patología predominante son los desprendimientos de agregados, fisuramientos y parches no controlados, que conforman en total el 92 % de las fallas, por lo tanto, hay que tomar en cuenta sus opciones de reparación. Las fallas mencionadas son de severidad media y baja, pero abundan.

Cuarta. La pavimentación del tramo estudiado de la Avenida San Antonio de Padua Sur del distrito de San Antonio, departamento de Moquegua en la provincia de Mariscal Nieto en el año 2021, según el estudio de las condiciones de serviciabilidad mediante el sistema del Índice de la condición del Pavimento tiene un valor de $PCI = 5.70$ y de acuerdo con la escala de evaluación correspondiente, sus patologías corresponden a un estado de pavimento fallado.

5.2 Recomendaciones

Primera. Se debe evaluar periódicamente el pavimento, llevando fichas de observación de mantenimiento visualizando el deterioro en que se encuentra la Av. San Antonio de Padua Sur ubicado en el distrito de San Antonio.

Segunda. Los organismos encargados deben hacer seguimiento de las fallas y/o daños encontrados en la capa de rodadura de la avenida San Antonio de Padua Sur que corresponde a la zona de estudio y por la variabilidad de las mismas,

Tercera. En vista que las patologías más frecuentes que existen deterioran el pavimento si no se tratan adecuadamente, por ello es recomendable que la Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto cumpla con realizar el mantenimiento preventivos y rutinarios más al detalle.

Cuarta. Se recomienda hacer una evaluación más detallada antes de las intervenciones de acuerdo al tipo de falla y no en forma general como se viene efectuando, realizando mantenimientos no controlados. Reparar la pavimentación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilera, A. (2017). *Evaluación de las patologías existentes en el pavimento flexible de la avenida don Bosco, cuadras 28, 29,30 y 31 del aa- hh. Santa Rosa, distrito Veintiséis de octubre, departamento de Piura – 2017* (Tesis de grado). Universidad Católica Los Ángeles, Chimbote, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.13032/3347>
- ASTM International. (2007). *Norma D6433-07 - Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*. Estados Unidos. Recuperado de <https://pages.mtu.edu/~balkire/CE5403/ASTMD6433.pdf>
- Arias, G. (2006). *El Proyecto de Investigación*, introducción a la metodología científica. Caracas Venezuela: Ed. Episteme.
- Asphalt Institute (1991). *Thickness Desing Manual* (MS-1). EE.UU.
- Humpiri, K. (2015). *Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno* (Tesis de maestría). Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca, Perú. Recuperado de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV7/426>
- Miranda, R. (2010). *Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos* (Tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual técnico de mantenimiento rutinario para la Red vial*. Peru. Recuperado de <https://www.sutran.gob.pe/wp->

content/uploads/2015/08/manualmatenimiento_rutinario_para_la_red_vial
_departamental__no_pavimentada.pdf

Montejo, A. (2001) *Ingeniería de Pavimentos para carreteras*. Bogotá. Edit.
Universidad Católica de Colombia.

Ordinola, L. (2015). *Determinación del índice de integridad estructural y
condición operacional superficial de las vías PE1N N y PI-103; aplicando
la metodología PCJ, Sullana Piura* (Tesis de pregrado). Universidad
Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Recuperado de
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2546>

Pereda, C. (2014). *Índice de condición de pavimento de la carretera Cajamarca -
La Colpa* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca,
Cajamarca, Perú. Recuperado de
<http://repositorio.unc.edu.pe./handle/20.500.14074/498>

Robles, R. (2015). *Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco
- Surco – Lima, Perú* (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma,
Lima, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2399>

Sanchez F. (2020). *Guía de Tesis y Proyectos de Investigación*. Lima: Tarea
Asociación Gráfica Educativa.

Zevallos, R. (2018). *Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los
pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca - 2017*
(Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Recuperado
de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16979>