

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Evaluación de las patologías del pavimento rígido de la  
avenida las Puyas, distrito independencia, Huaraz –Áncash**

tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

**Autor:**

Vega Montes, Miguel Angel

**Asesor:**

Solar Jara, Miguel Ángel

**Chimbote - Perú**

**2020**

**Palabras clave**

Tema	Patologías, evaluación
Especialidad	Pavimento rígido

**Key word:**

Subject	Pathologies, evaluation
Speciality	Rigid pavement

**Línea de investigación**

Línea de investigación	2. Ingeniería y Tecnología
Área	2.1 Tecnología de la construcción
Subarea	2.1. Tecnología del Hormigón
Disciplina	Construcciones Ligeras

**Título de la investigación**

Evaluación de las patologías del pavimento rígido de la avenida  
las Puyas, distrito independencia, Huaraz -Áncash

## **Resumen**

El siguiente trabajo de investigación se basa en el objetivo de evaluar las patologías del pavimento rígido mediante el método de índice de condición del pavimento (PCI) y así mismo reconocer las causas y magnitud del estado de desperfecto de las pistas en la av. las puyas del distrito de Independencia en la provincia de Huaraz departamento de Ancash. para ello se utilizó la metodología descriptiva con enfoque cualitativo y cuantitativo el cual es de corte transversal y no experimental. la técnica utilizada es la observación y el instrumento es la ficha técnica del PCI para la recolección de datos. La población elegida comprende toda la longitud de la av. las puyas del distrito de Independencia – Huaraz – Ancash, la población elegida para esta investigación comprendió las 3 cuadras del pavimentado de la av. las puyas del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región de Ancash cuya área aproximada es de 2900 m<sup>2</sup> donde se observarán las distintas patologías para así determinar los niveles de desgaste y severidad del pavimento. A partir de la inspección se obtuvo como resultados las consecuentes patologías: grietas de esquina, grietas lineales, losa dividida, parcheo grande, escala, pulímetro de agregados, sello de junta y por último mapa de grietas, estas patologías han provocado daños y deterioros en el pavimento analizado haciendo que presente un índice de condición como: regular.

### **Abstract**

The following research work is based on the objective of evaluating the pathologies of the rigid pavement by means of the pavement condition index method (PCI) and also recognizing the causes and magnitude of the state of damage of the tracks on the av. the puyas of the district of Independencia in the province of Huaraz department of Ancash. For this, the descriptive methodology with a qualitative and quantitative approach was used, which is cross-sectional and not experimental. the technique used is observation and the instrument is the PCI technical sheet for data collection. The chosen population comprises the entire length of the av. the puyas of the district of Independencia - Huaraz - Ancash, the population chosen for this investigation comprised the 3 paved blocks of Av. the puyas of the district of Independencia, province of Huaraz, region of Ancash whose approximate area is 2900 m<sup>2</sup> where the different pathologies will be observed in order to determine the levels of wear and severity of the pavement. As a result of the inspection, the consequent pathologies were obtained: corner cracks, linear cracks, divided slab, large patching, scale, aggregate polisher, joint seal and finally crack map, these pathologies have caused damage and deterioration in the pavement analyzed making it present a condition index such as: regular.

## Índice

<b>Palaras clave</b> .....	i
<b>Título de la investigación</b> .....	ii
<b>Resumen</b> .....	iii
<b>Abstract</b> .....	iv
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. METODOLOGÍA</b> .....	30
<b>3. RESULTADOS</b> .....	32
<b>4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN</b> .....	40
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	44
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	45
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	46
<b>8. AGRADECIMIENTOS</b> .....	48
<b>9. ANEXOS Y APÉNDICE</b> .....	49

## Índice de tablas

<b>TEMA</b>	<b>N°</b>
1.-tabla 01: rangos para calificar el pci.....	13
2.- tabla 02: niveles de severidad para losa dividida.....	15
3.-tabla 03: niveles de severidad para escala.....	16
4.- tabla 04: niveles de severidad para punzonamiento.....	23
5.-tabla 05: severidad para descascaramiento de esquina.....	25
6.- tabla 06: niveles de severidad descascaramiento de junta.....	26
7.- tabla 07: conceptualización y operacionalización de las variables.....	28
8.-tabla 08 : unidad de muestra 01 – ficha pci 01.....	32
9.- tabla 09: tipos de fallas para unidad de muestra 01.....	33
10.- tabla 10: densidad de afectación um-01.....	33
11.-tabla 11: valor de pci y calificación.....	33
12.-tabla 12: rango de calificación.....	34
13.- tabla 13: unidad de muestra 02 – ficha pci 02.....	35
14.- tabla 14 : tipos de falla para unidad de muestra 02.....	35
15.- tabla 15: densidad de afectación um-02.....	36
16.- tabla 16: valor de pci y calificación.....	36
17.- tabla 17: rango de calificación.....	36
18.- tabla 18: unidad de muestra 03 – ficha pci 03.....	37
19.- tabla 19 : tipos de falla para unidad de muestra 03.....	38
20.- tabla 20: densidad de afectación um-03.....	38
21.- tabla 21: valor de pci y calificación.....	38
22.-tabla 22: rango de calificación.....	39
23.- tabla 23: tipo de falla de unidad de muestra 01.....	40
24.- tabla 24: tipo de falla de unidad de muestra 02.....	41
25.- tabla 25: tipo de falla de unidad de muestra 03.....	42
26.- tabla 26: patologías del pavimento – ábacos de fallas.....	49
27.- tabla 27: abaco para hallar valor de “q”.....	50
28.- tabla 28: ficha de inspección pci.....	51
29.- ficha de inspección de la muestra 01.....	52
30.-ficha de inspección de la muestra 02.....	53
31.-ficha de inspección de la muestra 03.....	54

## Índice de ilustración

<b>TEMA</b>	<b>N°</b>
1.-figura 01: estructura típica de un pavimento rígido.....	8
2.-figura 02: esquema del compartimiento de pavimentos .....	9
3.- figura 03: pavimento de hormigón simple sin pasadores .....	10
4.-figura 04: pavimento de concreto simple con pasadores .....	11
5.- figura 05: pavimento de concreto reforzado.....	12
6.- figura 06: pavimento con refuerzo continuo.....	12
7.- figura 07: blowups o buckles.....	14
8.- figura 08: grietas de esquina.....	14
9.- figura 09: losa dividida.....	15
10.- figura 10: grietas de durabilidad “d”.....	15
11.- figura 11: escala.....	16
12.-ilustración 12: sello de junta.....	17
13.- figura 13: sello de junta .....	18
14.- figura 14. grietas lineales.....	19
15.- figura 15. parche grande.....	20
16.- figura 16. parche pequeño.....	20
17.- figura 17. pulimento de agregados.....	21
18.- figura 18. popouts.....	21
19.-figura 19. bombeo.....	22
20.- figura 20. punzonamiento.....	23
21.- figura 21. cruce de vía férrea.....	23
22.- figura 22: desconchamiento, mapa de grietas, craquelado .....	24
23.- figura 23. grietas de retracción.....	24
24.- figura 24: descascamiento de esquina.....	25
25.- figura 25: descaramiento de junta.....	26
26.- plano numero 01: ubicación – U.....	56
27.- plano número 02: unidad de muestra 01-Nª 01-UM01-Nª 01.....	57
28.- plano número 03: unidad de muestra 01-Nª02-UM01 - Nª02.....	58
29.- plano número 04: unidad de muestra 01- Nª 03- UM01 – Nª 03 .....	59
30.-plano número 05: unidad de muestra 02- Nª 01- UM02- Nª01.....	60
31.-plano número 06: unidad de muestra 02- Nª 02- UM02- Nª02.....	61
32.- plano número 07: unidad de muestra 03- Nª 021- UM03- Nª01.....	62
33. plano número 08: unidad de muestra 03- Nª 02- UM03- Nª02 .....	63
34.- plano número 09: unidad de muestra 03- Nª 03- UM03- Nª03.....	64
35.- figura nª 26.....	65
36.- figura nª 27.....	65
37.- figura nª 28.....	66
38.- figura nª 29.....	66
39.- figura nª 30.....	67
40.- figura nª 31.....	67
41.- figura nª 32.....	68
42.- figura nª 33.....	68
43.- figura nª 34.....	69
44.- figura nª 35.....	69

45.- figura nº 36.....	70
46.- figura nº 37.....	70
47.- figura nº 38.....	71
48.- figura nº 39.....	71
49.- figura nº 40.....	72
50.- figura nº 41.....	72

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1.ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACION CIENTIFICA**

En la actualidad existen diversos métodos para la evaluación de pavimentos rígidos a pesar de ello no existe uno específico y con la finalidad de evaluar la condición en la que se encuentran debido a la presencia de diversas patologías causantes del deterioro, esta evaluación nos indicará si el pavimento evaluado necesitará de mantenimientos, reparaciones o una reconstrucción de las zonas deterioradas., La evaluación de las patologías del pavimento rígido en la Av. Las puyas, distrito de Independencia permitirá evaluar la condición actual de las mismas por lo que esta viene presentando fallas recurrentes y comunes también se observan averías en los pavimentos que requiere una restitución. Por tal motivo fue preciso determinar las patologías en los pavimentos rígidos, las mismas que serán objeto de observación visual, para tomar datos y establecer un Índice de Condición de Pavimento a partir de sus patologías.

Es por ello que se consultó a autores internacionales, tales como Amaya (2014) en su tesis denominado: “ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS EXISTENTES EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA VÍA CALLE 3 ENTRE CARRERAS 10 Y 13 DEL MUNICIPIO DE CABUYARO META” (pag01). Se refiere a la determinación del análisis de la avería del pavimento de concreto específicamente de las vías de la calle 3 entre carreras 10 y 13 del municipio de cabuyaro meta. Por lo tanto, es necesario determinar las causas o consecuencias de diversas fallas, la gravedad de su ocurrencia y las posibles reparaciones de carreteras rígidas. A partir de este estudio, el autor concluyó: Se puede observar que, en todo el camino estudiado, el daño principal es el agrietamiento longitudinal, que obviamente se debe a la mala modulación de las losas. Los subsectores de la vía 1 se ven afectados principalmente por grietas longitudinales y defectos en las juntas. Los subsectores de la vía 2 se ven afectados principalmente por pérdidas de material y fisuras longitudinales, la posible causa puede ser el desnivel de la mezcla o el proceso de construcción. Las subsecciones de la vía 3 se ven afectadas principalmente por fisuras longitudinales y fisuras de mapeo, las cuales, como otras secciones, presentan defectos de modulación. (Amaya 2014).

Del mismo modo se estudió la investigación realizada por Ramos (2015) Realizo su investigación de “ESTUDIO DE LOS DAÑOS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN ALGUNAS CALLES DE LOS BARRIOS LAGUITO, CASTILLO GRANDE Y BOCA GRANDE EN ZONAS CON NIVEL FREÁTICO ALTO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA-2015” El propósito es elaborar un estudio para descubrir la posibilidad de daño, deterioro y destrucción de pavimentos rígidos por aumento de mareas (niveles freáticos), lo que ayudará a resolver problemas de tráfico de vehículos y reducir el riesgo de accidentes en áreas cercanas. Bocagrande, Castillo Grande y Raguito están en Cartagena. Los resultados obtenidos por el método PCI pueden determinar el índice de condición vial  $PCI = 50$ , lo que nos permite confirmar que tienen un estado normal en un sentido general, porque es el valor promedio de la superficie de la calzada, es decir, el 50% del nivel de investigación normal y el 30% son Buen nivel, el 10% restante se encuentra a buen nivel, lo que demuestra que la importancia de los cambios estructurales en aceras que se deben desarrollar en estas zonas de aceras se enfatiza de la siguiente manera: Considerando que la vida útil promedio de la plataforma es de 6 años, aunque el 60% de los usuarios tienen más de 25 años . La conclusión es que en las aceras de algunas calles de los barrios Laguito, Castillo grande y Boca grande, el nivel de incidencia de patología del concreto rígido es hundimiento, fisuras lineales diagonales, baches, pulido de agregados, piel de cocodrilo. En algunas calles de las comunidades de Laguito, Castillo grande y Boca grande, el índice de condición vial promedio es de 50, y según la escala de evaluación del PCI se concluye que el estado de mantenimiento es regular. La evaluación de daños propuesta en este estudio es aplicable a la evaluación de daños de cualquier sistema de carreteras, ya que se basa en el estándar internacional para la evaluación de daños estructurales de aceras de carreteras terrestres de aguas altas. (Ramos 2015)

Finalmente se consultó a Higuera (2015) en su tesis titulada “EL ESTADO DE LAS VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO Y SU INCIDENCIA EN LA CIRCULACIÓN DEL TRÁFICO PESADO DE LA PLANTA HOLCIM LATACUNGA DEL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI”(pag01) señala como objetivo general se señala, mostrar cómo el estado de la acera rígida afecta el flujo de tráfico intenso; también concluyó que en la losa

que estudió encontró la mayoría de los problemas mostrados en las juntas, los cuales fueron causados por evitar el uso de productos adecuados para su sellado. También encontró que la razón del agrietamiento del pavimento que los paños eran demasiado largos debido a que median más de 5 m, otra razón es por procesos inadecuados a la hora de realizar juntas, en otros casos se ignora la aplicación de materiales para juntas, se pueden encontrar problemas de separación de materiales en juntas y esquinas de aceras. El motivo de caminar por la acera es el estrés diario en la acera debido a la presencia de vehículos. Datos de campo obtenidos por observación visual determinados por la aplicación del método PCI. La prueba CBR utilizada para el diseño de la subrasante es de 34.8%, lo que confirma que la capacidad portante del suelo es muy buena, y debido a que la capacidad portante del suelo cumple con los parámetros indicados, se recomienda la construcción de aceras (Higuera 2015)

Además, en el ámbito nacional según Solano (2014); en su tesis denominada: “EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL JIRÓN JUNÍN DE LA CIUDAD DE JAÉN -CAJAMARCA” (pag01), El objetivo es evaluar el estado actual de las carreteras rígidas del Jirón Junín en los barrios 1, 2, 3, 4 y 5 de Jaén. El procedimiento se basa en inspecciones e identifica fallas en función de su categoría, gravedad y cantidad; se aplica el método PCI (índice de condición del pavimento); Además, se concluye que la situación actual de la acera rígida de Junín en Jaén está catalogada como buen pavimento, pero algunas de las losas gruesas están seriamente dañadas. Esta falla no tiene ningún efecto porque muestra un área no representativa en comparación con el área total inspeccionada. El Índice de Condición de Pavimentos Rígidos nos dio 56.90%, el resultado es que entre las 5 piezas trituradas Junín que han sido evaluadas, hay 11 unidades de muestreo de promedios PCI. La gravedad del fallo es leve, moderada y grave. Las fallas más comunes son grietas longitudinales severas, grietas transversales medianas, grietas medianas masivas, daño medio y severo al sello de la junta y placas medianas y moderadas. (Solano 2014)

Asimismo, Sánchez (2018); en su tesis titulada “INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE INTEGRIDAD FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE

LA AV. SAN MARTÍN DE PORRES, ENTRE LA AV. ATAHUALPA Y JR. LOS GERANIOS, DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA” (pag01) tiene como propósito Determinar el grado de ocurrencia de patología específica para obtener los indicadores de integridad funcional y estructural del pavimento rígido en el área de estudio, Concluyó que; Las fallas más comunes encontradas en las aceras en la sección de investigación son: pulido de superficies, descascamiento de juntas, parches grandes deteriorados y grieta de esquinas, que representan el 48%, 18%, 15% y 7%, respectivamente. El 52% de las fallas causadas fueron causadas por la rotura del pavimento durante el reemplazo de las instalaciones de servicio público, es decir, el 7.8% de los daños en la vía fue causado por estos reemplazos. Otro aspecto que se puede observar cuando se pone en funcionamiento es la acumulación de agua en determinados tramos de la vía durante la época de fuertes lluvias, lo que nos permite constatar que no eliminar rápidamente el agua superficial favorece la aparición de desconchados en la junta. Continúas hacia la cuneta (Sánchez 2018)

Del mismo modo DE LA CRUZ (2011) en su tesis titulada “FALLAS Y TRATAMIENTOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES-HUANCAYO-PERÚ-2011” (pag01); Fundamentó que se deberían realizar evaluaciones de superficie de pavimentos para determinar el valor de PCI (índice de condición del pavimento), identificar fallas y brindar alternativas a estos problemas. Los resultados de la evaluación permitirán identificar y determinar el estado de los daños viales y las medidas de intervención recomendadas. Entre los modelos de gestión de carreteras disponibles actualmente, el Índice de estado del pavimento (PCI) es el método más completo para evaluar e identificar objetivamente superficies de pavimentos flexibles. Este método es fácil de implementar y no requiere las herramientas que constituyen el sistema y las herramientas que se describen a continuación. Se enumeran todos los daños incluidos en la fórmula original de ICP, pero al final se harán observaciones estrictas sobre patologías que nada tienen que ver con las condiciones locales por su origen o naturaleza. (DE LA CRUZ 2011)

Y por último en el ámbito local se tiene al investigador Ramos (2016) en su tesis denominada; “EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL

PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), EN LAS PISTAS DEL DISTRITO DE HUALLANCA-PROVINCIA DE BOLOGNESI -REGIÓN ANCASH-2016” (pag01), Evaluará la condición operacional del pavimento rígido en las pistas del Distrito de Huallanca, Provincia de Bolognesi, Región Ancash, aplicando el método del PCI.

Concluyo que: el índice promedio del estado del pavimento, en las siete (7) pistas del distrito de Huallanca, provincia de Bolognesi, Región Ancash; es de 62.43. Este valor que nos indica que el estado de conservación en las siete (7) pistas se localizan en la escala de evaluación, en el rango correspondiente a la de bueno. Los resultados patológicos que muestran el mayor número en la pendiente muestran: grietas lineales en 213 paños con una densidad de 19,98%; Losa dividida por 108 paños con una densidad de 10,13%; parcheo grande, 87 paños con una densidad de 8,16%, daño de sello de junta 70 paños con una densidad de 6.57%, 52 paños de grietas de esquina con densidad de 4.88%, 22 paños de parcheo pequeño de densidad de 2.06%, 18 paños de pulido de agregado y una densidad de 1.69%, 14 paños de Grietas por contracción, con densidad de 1,31% descascaramiento de la junta en 09 paños con densidad de 0,84%, es descascaramiento de esquina en 07 paños, con densidad de 0,66%, escala con 06 paños y densidad es 0,56%.

Es decir, observando los valores de PCI obtenidos para cada pista, las pistas evaluadas en este trabajo, de acuerdo al valor del PCI obtenido para cada una de ellas, notamos que en los jirones Junín, Arequipa y Ayacucho tiene una calificación entre excelente y muy bueno por lo que solo requieren un mantenimiento rutinario oportuno. En los jirones Leoncio prado y comercio están en la calificación de Bueno por lo que requieren un mantenimiento urgente, en el jirón Tarapacá se observa que tiene una calificación de Muy Malo por lo que requiere ser restablecida de inmediato. (Ramos 2016)

Asimismo, Vázquez (2016) en su tesis denominada “EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PCI, EN LAS PISTAS DEL BARRIO YANACHACA, DISTRITO DE CARAZ, PROVINCIA DE HUAYLAS, REGIÓN ANCASH 2016” (pag01).

En las trazas de la comunidad de Yanachaca en el distrito de Caraz de la provincia de Huaylas, distrito de Ancash, se muestra la siguiente patología: grietas lineales, con 116 paños, con una densidad de 16.02%; losas dividida, con 97 paños, con una densidad de 13.40%; parches grandes, Hay 44 paños con una densidad de 6,08%; 41 paños pulimetro de agregados, con una densidad de 5,66%; grietas de esquina, con 35 paños, con una densidad de 4,83%; pequeños parches, con 10 paños, con una densidad de 1,38% ; descascaramiento de juntas, 08 paños, densidad del 1,10%; descascaramiento de esquinas, 01 paño, densidad del 0,14%.

En las cinco (5) pistas evaluadas en el presente trabajo, de acuerdo al valor del PCI obtenido para cada una de ellas, se localizan en el rango de Bueno, por lo tanto, solo demandan un mantenimiento inmediato y adecuado. En la avenida 20 de enero la pista se califica como mala por lo que la solución inmediata es desmantelar por completo y reconstruir la nueva pista. La conclusión es: el índice vial estatal promedio en cinco (5) pistas en el barrio Yanachaca del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región Ancash, es de 65,60. Este valor nos dice que el estado de protección de las cinco (5) vías en el barrio Yanachaca está en un nivel "bueno". (Vázquez 2016).

Finalmente, Morales (2018); en su tesis titulada: “EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL JR. SAN MARTIN DE LA CIUDAD DE CARAZ – 2018” (pag01), tuvo como objetivo general, Evaluar qué tipos de fallas presentan la estructura del pavimento rígido en el Jr. San Martin de la ciudad de Caraz. Se concluyó que: La investigación se ejecutó de acuerdo al método PCI, el cual fundamenta una el nivel numérico relacionado con las condiciones de la carretera varía de 0 a 100, siendo 0 la peor condición y 100 la mejor condición. El PCI de la parte de la carretera se establece en función del valor de PCI. El índice de estado de la carretera del jr. San Martin = 34 (mal estado). La conclusión es que la acera sufrió graves daños debido a la mala construcción y mantenimiento. Al realizar el ensayo de diamantina, el concreto se encuentra con una resistencia promedio de 254 kg/cm<sup>2</sup>, por la presencia de grava redondeada como agregado grueso.

De las revisiones de los antecedentes de los diversos autores se muestra el marco teórico según (Montejo 2002); Definir la acera como un elemento estructural, que consiste en un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales, que se

diseñan y construyen técnicamente con materiales adecuados y totalmente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan en los lechos de las carreteras obtenidas por el movimiento de la tierra durante el proceso de exploración, y deben resistir adecuadamente los esfuerzos de las repetidas cargas de tráfico que se le transmiten durante el diseño de la estructura del pavimento. (Morales 2018)

Barrantes (2009) Define como la superficie de rodadura de diferentes tipos de vehículos, formada por la agrupación de diferentes capas de material, estos materiales se utilizan para distribuir y transferir la carga impuesta por el tráfico al cuerpo del terraplén.

Existen dos tipos de pavimentos:

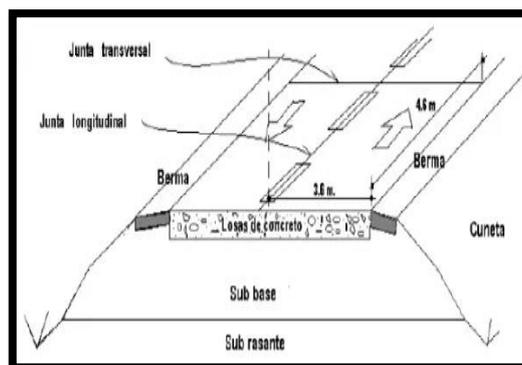
- ✓ Pavimento Flexibles (de asfalto).
- ✓ Pavimentos Rígidos (concreto hidráulico).

### **DEFINICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO.**

El pavimento rígido consiste en losas de hormigón hidráulico apoyadas en subrasantes o capas de materiales seleccionadas, esto se denomina plataforma rígida. Debido a la alta rigidez y alta elasticidad del hormigón hidráulico, la distribución de la tensión se producirá en un área muy amplia.

Además, dado que el hormigón puede resistir la tensión de tracción hasta cierto punto, incluso si hay áreas débiles en el lecho de la carretera, el rendimiento del pavimento rígido es suficientemente satisfactorio. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia del tablero del puente, por lo que el apoyo del revestimiento tiene poco efecto en el diseño del espesor del pavimento.

1.-figura 01: Estructura típica de un pavimento rígido.



Fuente: Diseño de pavimento rígido y flexible. Molsalve E. y et.all. (2012).

### **Funciones de cada capa de un pavimento rígido**

#### **Subrasante**

La capa de suelo compuesta de suelo en estado natural o mejorado tiene el cargo de resistir elementos estructurales del pavimento (rígido o flexible), el parámetro de evaluación de esta capa es: bajo carga la fuerza de soporte o resistencia se deformará por esfuerzo cortante tráfico. Debemos tener en cuenta que el grosor de la acera depende en gran medida de la calidad de camino, por lo que la calzada debe cumplir con los requisitos mínimos, es decir, debe ser resistente, incompresible y afectada por la humedad sin verse afectada por dilataciones y contracciones. El cambio en el volumen de suelo de la calzada hinchada puede dañar severamente la estructura por encima del mismo, por lo tanto, al construir pavimentos en esta superficie, debemos tomar todas las previsiones para evitar cambios de humedad. Teniendo en cuenta la erosión del suelo y la resistencia al agua de los elementos estructurales, podemos estabilizar este tipo de suelo mediante el uso de aditivos con buenos efectos (como la cal) para solucionar este problema.

#### **Subbase**

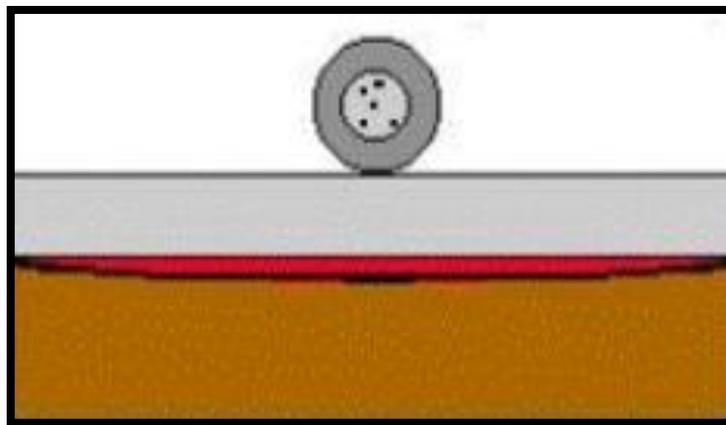
El diseño de la capa de estructura del pavimento es principalmente para soportar, transferir y distribuir uniformemente la carga aplicada a la zona de rodadura del pavimento, de modo que la capa de subrasante pueda resistir el pavimento al absorber los cambios inherentes del suelo, soportando así el pavimento. Base. La subbase fiscaliza los cambios de volumen y elasticidad, que pueden dañar la acera.

- ✓ El cargo de la subbase es principalmente advertir juntas, grietas y bombeo final en la superficie de la carretera. El bombeo se refiere al flujo de materiales finos desde la estructura de la acera junto con el agua, que ocurre debido a la penetración del agua a través de las grietas de la placa. Cuando el agua entra en las juntas, licuará la pequeña parte del suelo de la subrasante y drenará fácilmente a la superficie, que se ve afectada por la presión ejercida por las cargas repetidas a través de las placas.
- ✓ Actúa como capa de transición y proporciona un soporte uniforme, fijo y permanente a los elementos estructurales
- ✓ Proporcionar instalaciones para movimientos de pavimentación
- ✓ Optimice el drenaje y reduzca la acumulación de agua debajo de las aceras.

### **Superficie de rodadura**

También conocida como capa rodante, es la capa superior de la estructura del pavimento, está construida con hormigón hidráulico, por su rigidez y alto módulo elástico determina su capacidad portante en la losa más que en una determinada calzada. No se necesita imprimación, por lo que generalmente podemos mencionar que el hormigón hidráulico puede distribuir mejor la carga a la estructura del suelo. La función de una losa en un pavimento rígido es similar a un pavimento flexible, y su función es soportar y transmitir plenamente la fuerza que se ejerce sobre ella.

2.-Figura 02: Esquema del compartimiento de pavimentos



Fuente: tecnología de reparación de pavimentos de hormigón. Morales J. (2004).

### Tipos de carreteras rígidos

La Asociación peruana de fabricantes de cemento (Asocem) señalo que los tipos de pavimentos de concreto se pueden clasificar de la siguiente manera:

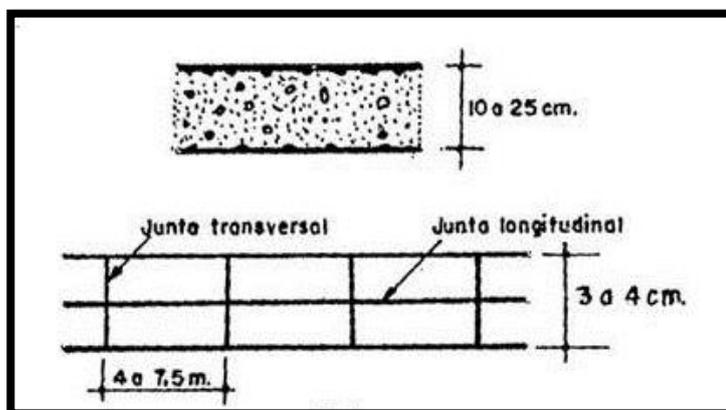
- Pavimento de hormigon simple.
  - Sin pasadores.
  - Con pasadores.
- Suelo de hormigón armado común
- Pavimento continuo de hormigón armado

#### a) Pavimento de hormigon simple

##### Sin pasadores

Son aceras que no cuentan con refuerzos de acero ni elementos de transferencia de carga, lo cual se logra entrelazando los agregados entre las superficies agrietadas debajo de la junta aserrada o formada. Para que esta transferencia sea efectiva, se requiere un espaciado de juntas más corto. Consisten en placas relativamente pequeñas, generalmente de menos de 6 m de largo y 3,5 m de ancho. El espesor varía según el uso previsto. Por ejemplo, para calles en zonas residenciales, estos anchos varían entre 10 y 15 cm, y los denominados colectores varían entre 15 y 17 cm. En carretera, el grosor es de 16 cm. 20 cm o más en aire y carretera. Este tipo de acera es adecuado para tráfico pesado y clima despejado, y generalmente se apoya en la calzada.

3.- Figura 03: Pavimento de hormigón simple sin pasadores

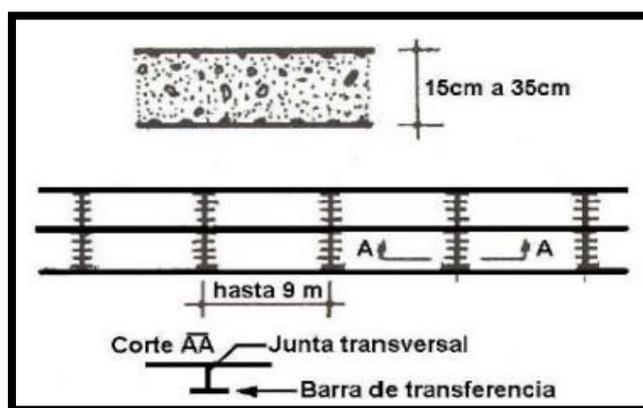


Fuente: “Boletín Técnico No 81- Tipos de Pavimento de hormigón, ASOCEM

### Con pasadores

Los pasadores son barras de acero pequeñas y lisas que se instalan en las juntas de expansión en la sección transversal de la acera. Su objetivo es transferir la carga a una placa adyacente, mejorando así las condiciones de deformación en la junta. De esta forma se evitan distintas dislocaciones verticales (escalonamientos). De acuerdo con las recomendaciones de la Portland Cement Association (PCA), este tipo de acera se recomienda para un tráfico diario de 500 ESAL (eje único equivalente) con un espesor de 15 cm o más.

4.-Figura 04: Pavimento de concreto simple con pasadores

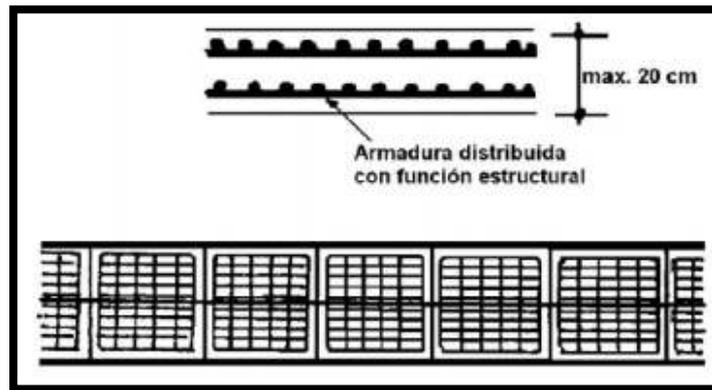


Fuente: "Boletín Técnico No 81- Tipos de Pavimento de Concreto, ASOCEM

### b) Pavimentos de concreto reforzado conjuntas

Además de las barras de acero de refuerzo, la acera reforzada con juntas también contiene pasadores para transferir cargas en las juntas de expansión. Este refuerzo puede ser en forma de malla de acero o malla de acero electro soldada. El propósito del refuerzo es mantener las grietas que se pueden formar bien juntas, permite una buena transferencia de carga, y de esta manera lograr el comportamiento de la acera como unidad estructural.

5.- Figura 05: Pavimento de concreto reforzado.

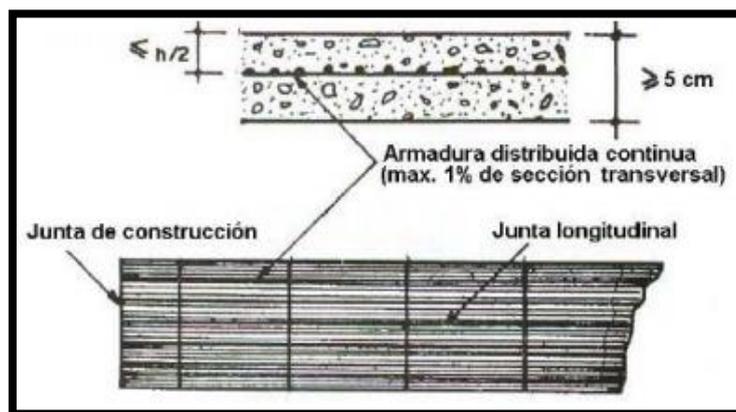


Fuente: “Boletín Técnico No 81- Tipos de Pavimento de Concreto, ASOCEM

### c) Pavimentos de hormigón armado de forma continua.

A diferencia de los pisos de hormigón armado con juntas, estos pavimentos no tienen juntas de expansión porque las barras de acero resistirán todas las deformaciones, especialmente la deformación por temperatura. El refuerzo principal es de acero longitudinal, colocado a lo largo de toda la carretera. Es posible que dichos pisos no requieran refuerzo lateral.

6.- Figura 06: Pavimento con refuerzo continuo.



Fuente: “Boletín Técnico No 81- Tipos de Pavimento de Concreto, ASOCEM

## TIPOS DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS.

### Método PCI para Pavimento Rígido

El impacto del daño a la estructura del pavimento depende del tipo, severidad y cantidad o densidad del daño. Debido a una gran cantidad de condiciones posibles, existen problemas con la indexación teniendo en cuenta los tres factores anteriores.

Para superar esta dificultad, el "valor derivado" se introduce como un prototipo del factor de ponderación para mostrar el grado de influencia de cada combinación de nivel de daño, gravedad y densidad en el estado de la superficie de la carretera. PCI es un índice numérico que va desde cero (0) (para aceras que fallan o en mal estado) hasta cien (100) (para aceras en condiciones ideales). La Tabla 4 muestra el rango de PCI y la descripción cualitativa correspondiente de las condiciones de la carretera.

1.-Tabla 01: Rangos para calificar el PCI.

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy malo
10 - 0	Fallado

Fuente: Pavimentos para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. VÁSQUEZ, Luis (2002).

### **Significado y uso del método del PCI**

Según Vásquez (2002) señala que “El Índice de Condición del Pavimento (PCI), se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad” (p.12)

### **DAÑOS EN ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RÍGIDOS**

Vásquez (2002), describe que “El deterioro de la estructura del pavimento depende del tipo, gravedad y cantidad del daño”. (p.13)

### **Blowups o buckles**

Descripción: Ocurren a temperaturas cálidas y suelen aparecer en grietas o juntas transversales cuyo ancho no es grande para expandir la losa. La falta de ancho suele deberse a la penetración de materiales incompresibles en la cavidad articular.

Cuando la expansión no puede eliminar suficiente presión, se producirá un movimiento hacia arriba o una ruptura del borde de la placa (pandeo) cerca de la junta. También pueden aparecer en los bordes de los lavabos y zanjales donde se instalan los servicios públicos.

7.- Figura 07: Blowups o buckles.



Fuente: Vásquez V. (2002)

### **Grietas de esquinas:**

Descripción: se clasifica como una fisura que intercepta la junta de expansión entre las placas a una distancia menor o igual a la mitad de la misma longitud en ambos lados.

8.- Figura 08: Grietas de esquina.



Fuente: Vásquez V. (2002)

**Posibles causas:** La exposición continua y las cargas pesadas combinadas con la pérdida de soporte y la tensión de alabeo pueden causar grietas en las esquinas.

### **Losa dividida**

Descripción: La se divide en cuatro o más partes según las grietas. Si toda las virutas o grietas están contenidas en las grietas de la esquina, el daño se clasifica como grietas severas en la esquina.

2.- Tabla 02: Niveles de severidad para losa dividida

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 ó más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

Fuente: Vásquez V. (2002)

9.- Figura 09: Losa dividida.



Fuente: Vásquez V. (2002)

**Posibles causas:** debido a sobrecarga o a soporte inadecuado.

### **Grietas de durabilidad “D”**

Descripción: definido como grietas duraderas. “Cuando son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelación y descongelación, el concreto se agrieta gradualmente con el tiempo.

10.- Figura 10: Grietas de durabilidad “D”.



Fuente: Vásquez V. (2002)

**Posibles causas:**

Esta degradación se presenta en forma de grietas paralelas y está cerca de la junta o a unas grietas lineales. Dado que el concreto está saturado cerca de las juntas y las grietas, los depósitos oscuros generalmente se encuentran cerca de las grietas en forma “D”. Este tipo de daño puede resultar en la destrucción final de toda la placa.

**Escala**

Descripción: es la diferencia de alturas entre las juntas de dilatación y un paño de concreto (diferencia de niveles a través de las juntas asfálticas.)

3.-Tabla 03: Niveles de severidad para escala.

Nivel de severidad	Diferencia en elevación
L	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
H	Mayor que 19 mm

Fuente: Vásquez V. (2002)

11.- Figura 11: Escala.



Fuente: Vásquez V. (2002)

**Posibles causas:**

- ✓ Asentado gracias a una base blanda.
- ✓ Bombeo o corrosión de material debajo del tablero.
- ✓ Deformación de los bordes de las losas por cambios de temperatura o humedad.

**Sello de junta**

Descripción: Bajo cualquier condición, el suelo a las rocas puede almacenarse en las juntas o pueden permitir que penetren grandes cantidades de agua. La

acumulación de materiales incomprensibles evitara que la placa se extienda y pueda hacer que los bordes de la junta se astillen, se levanten o se despeguen. Los materiales de relleno apropiados pueden evitar que esto suceda.

12.-Ilustración 12: Sello de junta



Fuente: Vásquez V. (2002)

**Posibles causas:**

- ✓ Retire el sellador en la junta
- ✓ Extrusion de sellante.
- ✓ Crecimiento de la vegetación.
- ✓ Endurecimiento (oxidación) del material de relleno.
- ✓ Pérdida de adherencia al borde del tablero.
- ✓ Falta de sellador en las juntas.

**Desnivel carril/berma**

Descripción: La brecha del carril terraplén es la diferencia entre el asentamiento o erosión del terraplén y el borde de la acera. La diferencia de nivel puede constituir una amenaza para la seguridad. También puede deberse a una mayor penetración de agua.

13.- Figura 13: Sello de junta



Fuente: Vásquez V. (2002)

### **Grietas lineales**

Descripción: Estas grietas, dividen la losa en dos o tres piezas, y generalmente son ocasionadas por cargas de tráfico repetidas y deformaciones de gradientes térmicos.

Las losas divididas en cuatro o más piezas se cuentan como losas divididas. Generalmente, las grietas de baja gravedad están relacionadas con deformaciones o fricciones, por lo que, no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares que tienen varios pies de largo y no se propagan a lo largo de la losa se consideran grietas por contracción.

### **Losas sin refuerzo**

L: Grietas sin con un ancho de menos de 12,0 mm (incluyendo rellenos insuficientes), o grietas selladas rellenas de cualquier ancho con rellenos en condiciones satisfactorias. No hay escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

- ✓ Grietas sin sellar con un ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
- ✓ Grietas no selladas con una anchura no superior a 51.0 mm y un tamaño inferior a 10.0 mm.
- ✓ Selle las grietas de cualquier ancho de menos de 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

- ✓ Grietas no selladas de ancho superior a 51.0 mm.
- ✓ Sellar grietas o sin ancho superior a 10.0 mm.

### **Losas con refuerzo**

L: Grietas sin sellar con un ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con condiciones de llenado satisfactorias. No hay escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

- ✓ Grietas no selladas de ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.
- ✓ Grietas sin sellar con un ancho no superior 10.0 mm y un ancho máximo de 10.0 mm.
- ✓ Selle grietas de cualquier tamaño, el tamaño máximo es de 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

- ✓ La grieta no sellada tiene más de 76.0 mm de ancho.
- ✓ El sello tiene grietas o no tiene grietas, y el ancho no supera los 10.0 mm.

14.- Figura 14. Grietas lineales



Fuente: Vásquez V. (2002)

### **Parche grande**

Descripción: Los parches son áreas donde el piso original ha sido eliminado y sustituido con materiales nuevos. Los cortes de servicios públicos son parches que han reemplazado las aceras originales para acceder la instalación o el mantenimiento de instalaciones subterráneas. El nivel de gravedad de la minería de servicios públicos es el mismo que el de los parches regulares.

15.- Figura 15. Parche grande



Fuente: Vásquez V. (2002)

### **Parque pequeño (menor de 0.45 M2).**

Descripción: En esta área, la acera original ha sido removida y reemplazada por materiales de relleno.

16.- Figura 16. Parche pequeño



Fuente: Vásquez V. (2002)

### **Pulimento de agregados**

Descripción: Este daño es causado por fuerzas de tráfico que se repiten. Cuando los agregados en la superficie se vuelven blandos, el agarre del neumático se reducirá considerablemente. Cuando la parte del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la superficie de la carretera no contribuye de manera significativa a reducir velocidad.

El pulimento agregado que se extiende sobre el concreto es insignificante y se siente suave.

17.- Figura 17. Pulimento de agregados



Fuente: Vásquez V. (2002)

**Posibles causas:**

Este tipo de daño se informa cuando los resultados de la prueba antideslizante son bajos o se reducen significativamente en comparación con evaluaciones anteriores.

**Popouts**

Descripción: El marco emergente es un pequeño trozo de superficie de la carretera despegado de la superficie de la carretera.

18.- Figura 18. Popouts



Fuente: Vásquez V. (2002)

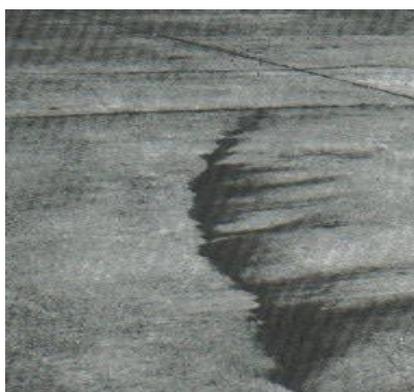
**Posibles causas:**

Este puede deberse a partículas blandas o aserrín roto y gastado en el tráfico. Varían en tamaño desde 25,0 mm a 102,0 mm de diámetro y 13,0 mm a 51,0 mm de espesor.

### **Bombeo:**

Descripción: el bombeo o extracción de aire se refiere a la remoción de material del fondo de la losa a través de costuras o grietas. El bombeo también ocurre a lo largo de los bordes de la losa, provocando pérdida de apoyo. El bombeo se puede identificar por manchas en la superficie y evidencia de cimientos o materiales de la calzada en la acera cerca de juntas o grietas. El bombeo cerca de la junta es causado por un sellador deficiente, lo que indica pérdida de soporte. En última instancia, las cargas repetidas causarán grietas.

19.-Figura 19. Bombeo



Fuente: Vásquez V. (2002)

### **Posibles causas:**

Esto se debe a la reflexión de la placa provocada por la carga. Cuando la carga cruza la costura entre las placas, el agua se presiona primero debajo de la placa frontal y luego de nuevo debajo de la placa trasera. Este efecto erosionara y eventualmente eliminara las particulas del suelo, perdiendo gradualmente el soporte de la carretera

### **Punzonamiento**

Descripción: Este daño es una parte de la losa rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y formas diferentes, pero generalmente se define por grietas y uno o dos pequeños huecos (generalmente 1,52 m).

4.- tabla 04: Niveles de severidad para punzonamiento

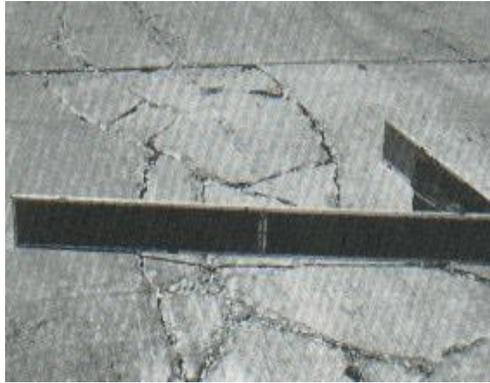
Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

Fuente: Vásquez V. (2002)

### **Posibles Causas:**

Este daño es generado por el actuar de las cargas de amplio peso repetidas, espesor de placa insuficiente, desgaste de fuerza de los cimientos o defectos locales de la estructura de hormigón (como, hormigueros)

20.- Figura 20. Punzonamiento



Fuente: Vásquez V. (2002)

### **Cruce de vía férrea.**

Descripción: Los cruces de ferrocarril dañados se caracteriza por depresiones golpes alrededor de los rieles.

21.- Figura 21. Cruce de vía férrea

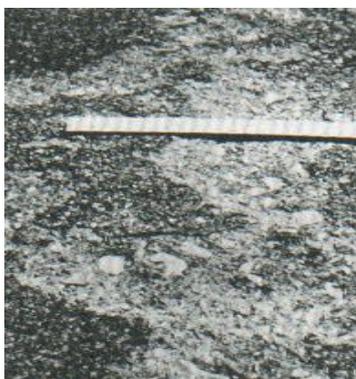


Fuente: Vásquez V. (2002).

### **Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado**

Un mapa de grietas se refiere a una red de grietas pequeñas o capilares que solo se extienden hasta la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a cruzarse en un ángulo de 120 grados.

22.- Figura 22: Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado



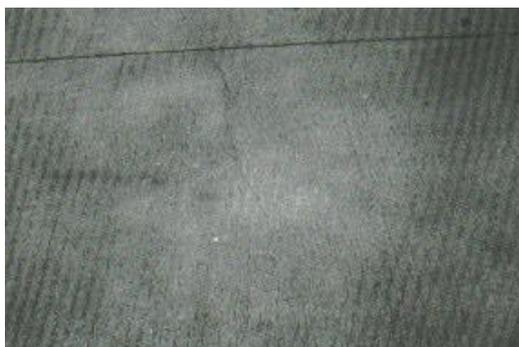
Fuente: Vásquez V. (2002)

**Posibles causas:** Generalmente este daño se efectúa debido que se excedió en el proceso del acabado y puede causar descamación, que es la superficie de la losa agrietada a una profundidad de aproximadamente 6,0 mm a 13,0 mm. El desconchado también puede ser causado por una construcción inadecuada y agregados de mala calidad.

### **Grietas de retracción.**

Descripción: Son grietas capilares, generalmente de varios pies de largo, y no se extienden por toda la longitud de la losa. Se forman durante la solidificación y curado del hormigón. Y por lo general, no se extienden por todo el espesor del tablero.

23.- Figura 23. Grietas de retracción



Fuente: Vásquez, V. (2002)

### **Descascaramiento de esquina.**

Descripción: La losa se rompió a unos 0,6 m de la esquina. La diferencia entre un descascaramiento de esquina y una grieta de esquina es que generalmente se inclina hacia abajo para interceptar la dilatación mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de la placa. Las escamas medidas desde la grieta hasta la esquina en ambos lados son menores de 127 mm y no deben registrarse.

5.-tabla 05: severidad para descascaramiento de esquina

Profundidad del Descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0 mm
Menor de 25.0 mm	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

Fuente: Vásquez V. (2002)

24.- Figura 24: Descascaramiento de esquina



Fuente: Vásquez V. (2002)

### **Descascaramiento de junta.**

Descripción: Es la fractura del borde de la placa a una distancia de 0,60 m de la junta. Por lo general, no se extiende perpendicular a la placa, sino que se cruza con la articulación en ángulo.

6.- tabla 06: Niveles de severidad descascaramiento de junta

Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6m	> 0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).	< 102 mm	L	L
	> 102 mm	L	L
Suelos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm.	< 102 mm	L	M
	>102 mm	L	M
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	M	H

Fuente: Vásquez V. (2002)

**Posibles causas:**

- ✓ Esfuerzo excesivo en las juntas causado por cargas de tráfico o filtración de materiales incompresibles.
- ✓ El hormigón de la dilatación es de baja resistencia debido a una manipulación excesiva.

25.- Figura 25: Descaramiento de junta



Fuente: Vásquez V. (2002)

## **1.2. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION**

Se puede justificar del contenido anterior que este trabajo tiene como objetivo realizar la inspección del estado actual del pavimento rígido en la vía de la av. Las puyas en el distrito de independencia.

A nivel social, se explicará a la hora de evaluar el tipo de patología, el grado de impacto, el nivel de daño, la gravedad y su densidad en condiciones viales rígidas, que será la base para la toma de decisiones de la entidad responsable del proyecto. La sociedad depende de la vía en buen estado, que sea propicia para la transitabilidad de peatones y vehículos, por lo que se mantiene la vía.

En términos medioambientales, mantener la pista en buenas condiciones es bueno para el medio ambiente porque reducirá la contaminación del aire, el ruido y los residuos que el desgaste genere. Desde el punto de vista económico, el mantenimiento periódico del pavimento rígido será de gran ayuda para las entidades del gobierno local puedan asegurar que se preserven las vías de tránsito del país; según investigaciones, estas entidades deben contar con la información más actualizada sobre el estado de sus canales de comunicación. Ésta es una ventaja económica.

## **1.3. PROBLEMA**

¿En qué condiciones de funcionamiento se encuentra el pavimento rígido de la Avenida las puyas del distrito de independencia, provincia de Huaraz?

## 1.4. CONCEPTUACION Y OPERALIZACION DE LAS VARIABLES

7.- TABLA 07: conceptualización y operalización de las variables

CONCEPTUACION Y OPERALIZACION DE LAS VARIABLES				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>La evaluación de las patologías del pavimento rígido en la Av. Las puyas, distrito de Independencia</b>	La patología del concreto puede definirse como un estudio sistemático del proceso y las características del posible daño al concreto, sus causas, consecuencias y soluciones.	La patología de la superficie rígida del pavimento en el área de estudio. (particularidad física) (NORMA ASTM D643303)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ grietas</li> <li>✓ alteraciones</li> <li>✓ desgaste en las capas estructurales</li> <li>✓ Daños en superficies</li> <li>✓ Otros daños</li> <li>✓ Resistencia a la compresión del concreto</li> </ul>	Áreas afectadas (m <sup>2</sup> ), Índice de serviciabilidad, severidad presente (PCI)
<b>Permitirá evaluar la condición actual de las mismas</b>	Consta de evaluar los daños que ocasiona este tipo patologías en el pavimento rígido de la Av. Las Puyas del distrito de Independencia, provincia de Huaraz.	Nivel de severidad de las Patologías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bajo</li> <li>✓ Medio</li> <li>✓ Alto</li> </ul>	Estado, nivel del pavimento con rango de calificación (PCI): Optimo, regular o pésimo.

Fuente propia.

## **1.5. HIPOTESIS**

“Al evaluar los indicadores de integridad estructural y condiciones de operación del pavimento rígido, esto permitirá evaluar el estado actual del pavimento en la avenida las puyas del distrito de independencia, provincia de Huaraz”

## **1.6. OBJETIVOS.**

- ✓ Determinar el tipo, clase, severidad y densidad de las patologías del concreto para el Pavimento rígido en la Av. Las puyas, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash
- ✓ Caracterizar la estructura del pavimento rígido y fundación del terreno de apoyo en la cual se encuentra construida el pavimento para luego realizar la comparación y repaso constructivo según la norma técnica C.010 de pavimentos urbanos del ICG.
- ✓ Establecer las medidas correctivas y normativas correspondientes que sean más aplicables al pavimento rígido de la Av. Las puyas en el distrito de Independencia, provincia de Huaras, departamento de Ancash.

## 2. METODOLOGÍA

### a) TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se utilizó la metodología descriptiva con enfoque cualitativo y cuantitativo el cual es de corte transversal y no experimental. la técnica utilizada es la observación y el instrumento es la ficha técnica del PCI para la recolección de datos.

### b) POBLACIÓN Y MUESTRA.

La población elegida para esta investigación comprendió las 3 cuadras del pavimento de la av. las puyas del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región de Ancash cuya área aproximada es de 2900 m<sup>2</sup> donde se observarán las distintas patologías para así determinar los niveles de desgaste y severidad del pavimento.

### c) TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.

El método utilizado para la investigación es el PCI, la técnica adoptada es la recolección de datos mediante la observación in situ según inspección visual para realizar el análisis de las patologías y el rango de influencia según su severidad en el pavimento para luego proceder a colocar los datos en la ficha técnica del PCI el cual es avalado por la norma ASTM D6433-03.

### d) PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Procesamiento de información:

El proceso de recopilación de información en la avenida las puyas con fines de investigación es el siguiente:

- ✓ El objeto de investigación seleccionado debe cumplir con los requisitos de las fallas patológicas propuestas.
- ✓ Se representó el área de estudio con el apoyo del plano catastral de la avenida mencionada.
- ✓ Se realizó mediciones individuales para cada patología identificada para determinar el área afectada y la severidad de la misma.

- ✓ Los datos recopilados de patología se registran en el formulario de recopilación de datos la cual es la ficha técnica del PCI llevada a campo para el registro de datos.
- ✓ Las tablas de recolección de datos han sido impresos para la recolección de datos en campo para luego proceder a exportarlos en formato digital para facilitar el análisis de datos.

Análisis de la información:

En este proyecto de investigación, el proceso de análisis de la información es el siguiente:

- ✓ Los datos se analizaron utilizando tablas y cuadros estadísticos, usando el software Excel para ver la información de una manera más ordenada.
- ✓ Con el apoyo de los gráficos estadísticos, los datos y resultados de la tabla de Excel nos muestran las áreas afectadas en porcentajes de incidencia divididos según sus patologías.
- ✓ Los resultados procesados nos muestran las condiciones de operabilidad encontradas en el pavimento rígido de la av. Las puyas, distrito de Independencia, provincia de Huaraz departamento de Ancash.

### 3. RESULTADOS

#### UM-01

La primera unidad muestral se encuentra en la Av. Las puyas, esta primera unidad muestra tiene un área de 1140 m<sup>2</sup>, el cual presenta un ancho de 7.5 m y 152m de largo, teniendo un total de 76 paños, en esta unidad muestral se pudo identificar la presencia de siete daños, estos son: grietas de esquinas, losa dividida, escala, sello de junta, grietas lineales (longitudinales y transversales), parcheo grande y pulimento de agregados.

8.-TABLA 08 : UNIDAD DE MUESTRA 01 – FICHA PCI 01

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE SERVICIO DEL PAVIMENTO (PCI)					
UNIVERSIDAD		UNIVERSIDAD SAN PEDRO - SEDE - HUARAZ			
PAVIMENTO RÍGIDO		Av. Las Puyas	UNIDAD DE MUESTRA		MU-01
DISTRITO		Independencia	NÚMERO DE PAÑOS		76
PROVINCIA		Huaraz	AÑO DE CONSTRUCCIÓN		2007
REGIÓN		Ancash	ANCHO(m)X LARGO(m)		7,5   152
FECHA		05/09/2020	ÁREA		1140
EVALUADOR		Vega Montes Miguel Angel			
TIPOS DE FALLAS		SE ENCONTRÓ		RANGO DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
N°	GRIETAS	SI	NO	RANGO	CALIFICACION
21	Blowup		X		
22	Grietas de Esquina	X			
23	Losa dividida	X		100 - 85	EXCELENTE
24	Grieta de durabilidad "D"		X	85 - 70	MUY BUENO
25	Escala	X		70 - 55	BUENO
26	Sello de junta	X		55 - 40	REGULAR
27	Desnivel carril/ Berma		X	40 - 25	MALO
28	Grietas lineales	X		25 - 10.	MUY MALO
29	Parcheo grande	X		10 - 0	FALLADO
30	Parcheo pequeño		X		
31	pulimento de agregados	X			
32	popouts		X		
33	Bombeo		X		
34	Punzonamiento		X		
35	Cruce de vía férrea		X		
36	Mapa de grietas		X		
37	Grietas de retracción		X		
38	Descascaramiento de esquina		X		
39	Descascaramiento de junta		X		
UNIDADES DE MUESTRA.		INTERVALO DE UNIDADES DE M.		NÚMERO MÁXIMO DE VD	
$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$	

9.- TABLA 09: TIPOS DE FALLAS PARA UNIDAD DE MUESTRA 01

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
22.- Grietas de esquina		23.- losa dividida		25.- escala		26.-sello de junta	
Cant.	Severidad	Cant.	Severidad	Cant.	Severidad	Cant.	Severidad
33	L	7	L	6	L	28	L
9	M	2	M	2	M		M
	H		H		H		H
28.-Grietas lineales		29.-parcheo grande		31.-Pulimento de A.			
Cant.	Severidad	Cant.	Severidad	Cant.	Severidad		
35	L	4	L	9	L		
12	M	11	M		M		
	H		H		H		

: Con los datos obtenidos del área afectada por cada daño y su respectiva severidad se procede a realizar el cálculo del PCI con la ayuda de los ábacos correspondientes por cada daño, para es necesario conocer el área y la densidad de afectación de lo cual obtendremos la siguiente tabla

10.- TABLA 10: DENSIDAD DE AFECTACION UM-01

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
22	L	33	43.42	34
22	M	9	11.84	16
23	L	7	9.21	9
23	M	2	2.63	5
25	M	2	2.63	2
26	L	28	36.84	2
28	L	35	46.05	19
28	M	12	15.79	12
29	L	4	5.26	2
29	M	11	14.47	9
31	M	9	11.84	2

Tras los datos obtenidos en la tabla anterior se procede a calcular el m para lo cual en esta unidad muestral es igual a 10.

Con el dato anterior se procede obtiene los datos siguientes:

11.-TABLA 11: VALOR DE PCI Y CALIFICACION

<b>PCI = 100 - MAX VDC</b>	
<b>PCI</b>	<b>52</b>

<b>CALIFICACION</b>	<b>REGULAR</b>
---------------------	----------------

Siguiendo con el rango de valores la unidad muestral nos da un estado “REGULAR”.

12.-TABLA 12: RANGO DE CALIFICACION

<b>RANGO DE CALIFICACIÓN DEL PCI</b>	
<b>RANGO</b>	<b>CALIFICACION</b>
<b>100 - 85</b>	<b>EXCELENTE</b>
<b>85 – 70</b>	<b>MUY BUENO</b>
<b>70 – 55</b>	<b>BUENO</b>
<b>55 – 40</b>	<b>REGULAR</b>
<b>40 – 25</b>	<b>MALO</b>
<b>25-10.</b>	<b>MUY MALO</b>
<b>10 – 0</b>	<b>FALLADO</b>

### **UM-02**

La segunda unidad muestral se encuentra en la Av. Las puyas, esta muestra tiene un área de 720 m<sup>2</sup>, el cual presenta un ancho de 7.5 m y 96m de largo, teniendo un total de 48 paños, en esta unidad muestral se pudo identificar la presencia de ocho daños, estos son: grietas de esquinas, losa dividida, escala, sello de junta, grietas lineales (longitudinales y transversales), parcheo grande, pulimento de agregados y mapa de grietas.

13.- TABLA 13: UNIDAD DE MUESTRA 02 – FICHA PCI 02

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE SERVICIO DEL PAVIMENTO (PCI)					
UNIVERSIDAD		UNIVERSIDAD SAN PEDRO - SEDE - HUARAZ			
PAVIMENTO RÍGIDO		Av. Las Puyas	UNIDAD DE MUESTRA	MU-02	
DISTRITO		Independencia	NÚMERO DE PAÑOS	48	
PROVINCIA		Huaraz	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2007	
REGIÓN		Ancash	ANCHO(m)X LARGO(m)	7,5	96
FECHA		05/09/2020	ÁREA	720	
EVALUADOR		Vega Montes Miguel Angel			
TIPOS DE FALLAS		SE ENCONTRÓ		RANGO DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
N°	GRIETAS	SI	NO	RANGO	CALIFICACION
21	Blowup		X		
22	Grietas de Esquina	X			
23	Losa dividida	X		100 - 85	EXCELENTE
24	Grieta de durabilidad "D"		X	85 - 70	MUY BUENO
25	Escala	X		70 - 55	BUENO
26	Sello de junta	X		55 - 40	REGULAR
27	Desnivel carril/ Berma		X	40 - 25	MALO
28	Grietas lineales	X		25 - 10.	MUY MALO
29	Parqueo grande	X		10 - 0	FALLADO
30	Parqueo pequeño		X		
31	pulimento de agregados	X			
32	popouts		X		
33	Bombeo		X		
34	Punzonamiento		X		
35	Cruce de vía férrea		X		
36	Mapa de grietas	x			
37	Grietas de retracción		X		
38	Descascamiento de esquina		X		
39	Descascamiento de junta		X		
UNIDADES DE MUESTRA.		INTERVALO DE UNIDADES DE M.		NÚMERO MÁXIMO DE VD	
$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$		$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$	

14.- TABLA 14 : TIPOS DE FALLA PARA UNIDAD DE MUESTRA 02

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
22.- Grietas de esquina		23.- losa dividida		25.- escala		26.-sello de junta	
Cant.	Severidad	Cant.	Severidad	Cant.	Severidad	Cant.	Severidad
12	L	1	L	4	L	24	L
7	M	4	M	3	M		M
	H		H		H		H
28.-Grietas lineales		29.-parqueo grande		31.-Pulimento de A.		36.-Mapa de grietas	
Cant.	Severidad	Cant.	Severidad	Cant.	Severidad	Cant.	Severidad
15	L	24	L	5	L		L
8	M	18	M		M		M
	H	6	H		H	3	H

Con los datos obtenidos del área afectada por cada daño y su respectiva severidad se procede a realizar el cálculo del PCI con la ayuda de los ábacos correspondientes por cada daño, para es necesario conocer el área y la densidad de afectación de lo cual obtendremos la siguiente tabla.

15.- TABLA 15: DENSIDAD DE AFECTACION UM-02

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
22	L	12	25.00	20
22	M	7	14.58	23
23	L	1	2.08	3
23	M	4	8.33	16
25	L	4	8.33	4
25	M	3	6.25	6
26	L	24	50.00	2
28	L	15	31.25	15
28	M	8	16.67	12
29	L	24	50.00	20
29	M	18	37.50	28
29	H	6	12.50	18
31	L	5	10.42	2
36	H	3	6.25	10

Con los datos del cuadro se obtiene

16.- TABLA 16: VALOR DE PCI Y CALIFICACION

<b>PCI = 100 - MAX VDC</b>	
<b>PCI</b>	<b>48</b>
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>REGULAR</b>

Siguiendo con el rango de valores la unidad muestral nos da un estado regular

17.- TABLA 17: RANGO DE CALIFICACION

<b>RANGO DE CALIFICACIÓN DEL PCI</b>	
<b>RANGO</b>	<b>CALIFICACION</b>
<b>100 - 85</b>	<b>EXCELENTE</b>
<b>85 - 70</b>	<b>MUY BUENO</b>
<b>70 - 55</b>	<b>BUENO</b>
<b>55 - 40</b>	<b>REGULAR</b>
<b>40 - 25</b>	<b>MALO</b>
<b>25-10.</b>	<b>MUY MALO</b>
<b>10 - 0</b>	<b>FALLADO</b>

### UM-03

La tercera unidad muestral se encuentra en la Av. Las puyas, esta unidad muestral tiene un área de 840 m<sup>2</sup>, el cual presenta un ancho de 7.5 m y 112m de largo, teniendo un total de 76 paños, en esta unidad muestral se pudo identificar la presencia de siete daños, estos son: grietas de esquinas, losa dividida, escala, sello de junta, grietas lineales (longitudinales y transversales), parcheo grande, pulimento de agregados y mapa de grietas

18.- TABLA 18: UNIDAD DE MUESTRA 03 – FICHA PCI 03

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE SERVICIO DEL PAVIMENTO (PCI)					
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD SAN PEDRO - SEDE - HUARAZ				
PAVIMENTO RÍGIDO	Av. Las Puyas	UNIDAD DE MUESTRA	MU-03		
DISTRITO	Independencia	NÚMERO DE PAÑOS	56		
PROVINCIA	Huaraz	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2007		
REGIÓN	Ancash	ANCHO(m)X LARGO(m)	7,5	112	
FECHA	05/09/2020	ÁREA	840		
EVALUADOR	Vega Montes Miguel Angel				
	TIPOS DE FALLAS	SE ENCONTRÓ		RANGO DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
N°	GRIETAS	SI	NO	RANGO	CALIFICACION
21	Blowup		X		
22	Grietas de Esquina	X		100 - 85	EXCELENTE
23	Losa dividida	X		85 - 70	MUY BUENO
24	Grieta de durabilidad "D"		X	70 - 55	BUENO
25	Escala	X		55 - 40	REGULAR
26	Sello de junta	X		40 - 25	MALO
27	Desnivel carril/ Berma		X	25 - 10.	MUY MALO
28	Grietas lineales	X		10 - 0	FALLADO
29	Parcheo grande	X			
30	Parcheo pequeño		X	NIVELES DE SEVERIDAD	
31	pulimento de agregados	X			
32	popouts		X	ALTA	H
33	Bombeo		X		
34	Punzonamiento		X	MEDIA	M
35	Cruce de vía férrea		X		
36	Mapa de grietas	x		BAJA	L
37	Grietas de retracción		X		
38	Descascaramiento de esquin		X		
39	Descascaramiento de junta		X		
	UNIDADES DE MUESTRA.	INTERVALO DE UNIDADES DE M.		NÚMERO MÁXIMO DE VD	
	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$	$i = \frac{N}{n}$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$	

19.- TABLA 19 : TIPOS DE FALLA PARA UNIDAD DE MUESTRA 03

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
22.- Grietas de esquina		23.- losa dividida		25.- escala		26.-sello de junta	
Cant.	Severidad	Cant.	Severidad	Cant.	Severidad	Cant.	Severidad
9	L	3	L	5	L	28	L
13	M	0	M	2	M		M
	H		H		H		H
28.-Grietas lineales		29.-parqueo grande		31.-Pulimento de A.		36.-Mapa de grietas	
Cant.	Severidad	Cant.	Severidad	Cant.	Severidad	Cant.	Severidad
18	L	28	L	4	L		L
11	M	17	M		M		M
	H	3	H		H	2	H

Con los datos obtenidos del área afectada por cada daño y su respectiva severidad se procede a realizar el cálculo del PCI con la ayuda de los ábacos correspondientes por cada daño, para es necesario conocer el área y la densidad de afectación de lo cual obtendremos la siguiente tabla:

20.- TABLA 20: DENSIDAD DE AFECTACION UM-03

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
22	L	9	16.07	32
22	M	13	23.21	25
23	L	3	5.36	6
25	L	5	8.93	3
25	M	2	3.57	5
26	L	28	50.00	2
28	L	18	32.14	16
28	M	11	19.64	14
29	L	28	50.00	19
29	M	17	30.36	21
29	H	3	5.36	8
31	L	4	7.14	2
36	H	2	3.57	8

Conociendo estos valores obtendremos el valor del PCI reemplazándolo en la siguiente fórmula:  $PCI = 100 - VCD = 100 - 55 = 45$

21.- TABLA 21: VALOR DE PCI Y CALIFICACION

PCI = 100 - MAX VDC	
PCI	45
CALIFICACIÓN	REGULAR

22.-TABLA 22: RANGO DE CALIFICACION

RANGO DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGO	CALIFICACION
100 - 85	EXCELENTE
85 – 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25-10.	MUY MALO
10 – 0	FALLADO

Siguiendo con el rango de valores la unidad muestral nos da un estado “Regular”

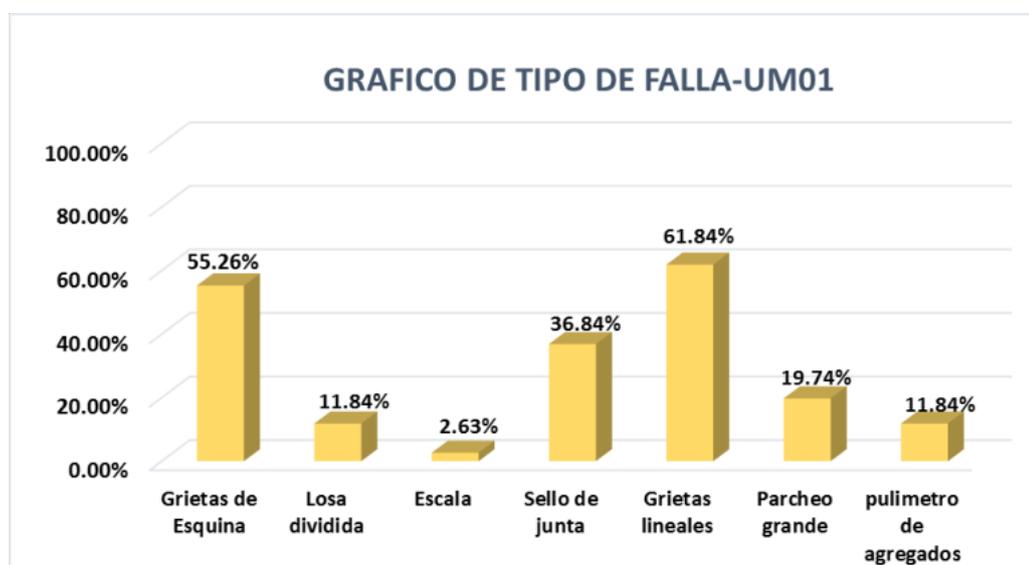
## 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

### 4.1. ANALISIS

#### UM-01

La primera unidad muestral tiene un área de 1140 m<sup>2</sup>, en toda esta unidad se pudo observar la presencia de daños como grietas lineales, grietas se esquina, losa dividida, escala, sello de junta grietas lineales, parcheo grande y pulimento de agregados, estos daños han causado un deterioro en el área del pavimento, los porcentajes de afectación serán mostrados en el siguiente cuadro de incidencia porcentual de las patologías:

23.- TABLA 23: TIPO DE FALLA DE UNIDAD DE MUESTRA 01



**Interpretación:** para el cuadro anterior se puede visualizar que las grietas lineales tienen un área afectación de 61.84% siendo el que más daño ha causado, las grietas de esquina una afectación de 55.26%, el sello de junta tiene una afectación de 36.84%, parcheo grande una afectación de 19.74%, pulimento de agregados 11.84%, losa dividida una afectación de 11.84%, escala con una afectación de 2.63%.

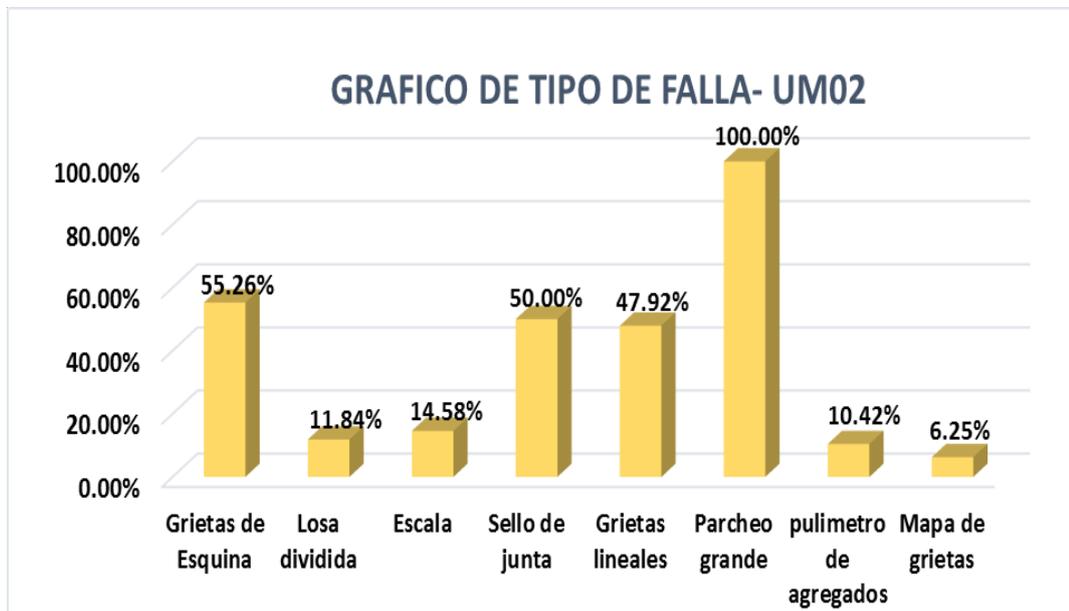
Siguiendo con el procedimiento para el cálculo del PCI de pavimento rígido se obtuvo que estos daños presentan un máximo valor deducido de 34 y un valor deducido corregido de 48, lo que nos da como resultado un índice de 52%, lo que nos da una condición de Regular, lo que significa que a pesar que esta unidad presenta

ciertos deterioros estos no son severos pudiéndose realizar una reparación rápida de estos daños.

### UM-02

La segunda unidad muestral tiene un área de 720 m<sup>2</sup>, en toda esta segunda unidad se pudo observar la presencia de daños como grietas lineales, grietas de esquina, losa dividida, escala, sello de junta, grietas lineales, parcheo grande, pulimento de agregados, mapa de grietas, sello de junta y parcheo pequeño, estos daños han causado un deterioro en la superficie del pavimento rígido, los porcentajes de afectación serán mostrados en el siguiente cuadro de incidencia porcentual de las patologías:

24.- TABLA 24: TIPO DE FALLA DE UNIDAD DE MUESTRA 02



**Interpretación:** para el cuadro anterior se puede visualizar que el mayor porcentaje de afectación ha provocado es el parcheo grande con un 100%, las grietas de esquina con 55.26%, sello de junta 50 % de afectación, grietas lineales 47.92%, escala 14.58%, losa dividida 11.84%, 10.42%, mapa de grietas 6.25%.

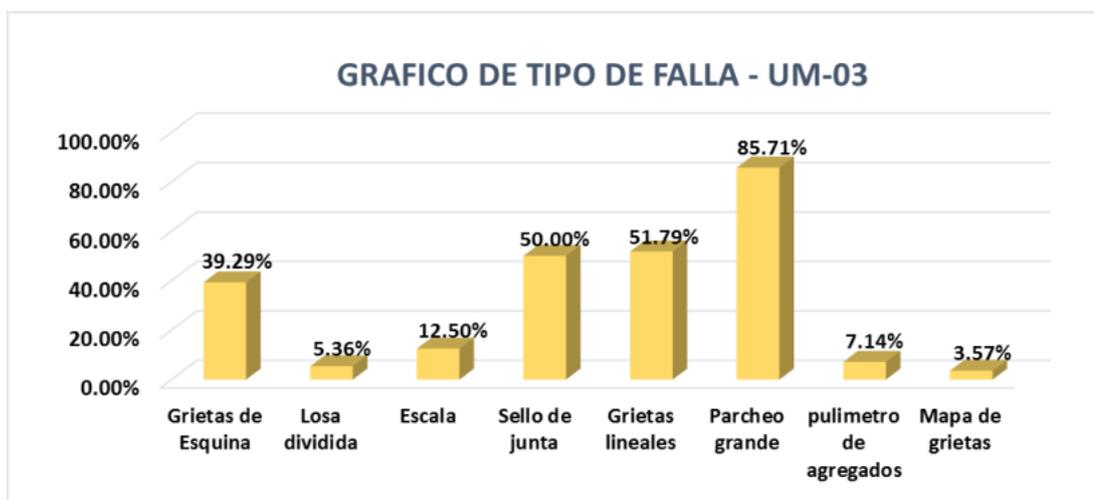
Siguiendo con el procedimiento para el cálculo del PCI de pavimento rígido se obtuvo que estos daños presentan un máximo valor deducido de 7.6 y un valor

deducido corregido de 52, lo que nos da como resultado un índice de 48%, lo que nos da una condición de Regular, lo que significa que a pesar que esta unidad presenta ciertos deterioros los cuales no son leves pudiéndose realizar una reparación fácil y sencilla de estos daños en esta unidad muestral.

### UM-03

La tercera unidad muestral tiene un área de 840 m<sup>2</sup>, en toda esta tercera unidad se pudo observar la presencia de daños que han causado un deterioro en la superficie del pavimento rígido, los daños y los porcentajes de afectación se muestran en el siguiente cuadro de incidencia porcentual de las patologías:

25.- TABLA 25: TIPO DE FALLA DE UNIDAD DE MUESTRA 03



**Interpretación:** Para el cuadro anterior se pudo visualizar que la afectación de deterioro provocado por el parcheo grande con 85.71% como el daño más alto, seguido por grietas lineales con 51.79%, sello de junta con 50%, grietas de esquina con 39.29%, escala con 12.50%, pulimento de agregados, 7.14%, losa dividida con 5.36% y mapa de grietas 3.75%. Siguiendo con el procedimiento para el cálculo del PCI en el pavimento rígido del tramo n° 03 se obtuvo que estos daños presentan un máximo valor deducido de 7.2 y un valor deducido corregido de 55, lo que nos da como resultado un índice de 45%, lo que nos da una condición de Regular, lo que significa que a pesar que esta unidad presenta ciertos deterioros los cuales no son leves

pudiéndose realizar una reparación fácil y sencilla de estos daños en esta unidad muestral

#### **4.2.DISCUSIÓN.**

Según la recolección, el proceso y el análisis de datos que se realizan en el software del Excel, dividiendo el área de estudio en tres tramos para obtener 3 unidades de muestra esto con la finalidad de mejorar la identificación de las patologías, y haciendo un análisis exhaustivo de toda la información esta nos arroja que las fallas que tenemos son las siguientes: grietas de esquina, losa dividida, escala, sello de junta, grietas lineales, parcheo grande , pulimetro de agregados y mapa de grietas.

Una posible causa para las grietas de esquina y grietas lineales puede tratarse de la falla constructiva durante la ejecución del proyecto y una posible mala compactación de la fundación que provoca asentamientos, por otra parte, también podría darse por el tema de tránsito de vehículos pesados. Parte de las demás fallas pueden ser causadas por el tema de la naturaleza quien sorprende con diferentes cambios climáticos que generan la variación de la temperatura y esto a su vez genera un rápido deterioro de las estructuras del pavimento. Otro factor que influye en el deterioro son los trabajos de corte y parcheo de vía los cuales lo realizan las empresas servidoras de gas, agua entre otros quienes generan alteraciones en el planteamiento inicial de la forma del pavimento y realizan los parcheos sobre suelos sin compactar, sin diseños de mezcla y peor aún sin alguna supervisión por parte de la municipalidad distrital de independencia.

De los cálculos realizados por el PCI se obtuvieron los siguientes resultados para cada muestra MU-01 = 52, MU-02= 48, MU-03=45 colocando en un rango de REGULAR al pavimento en estudio. En comparación con Ramos S. (2016). Se puede observar que los resultados obtenidos son consistentes con los resultados de la investigación. vemos que en los jirones Junín, Arequipa y Ayacucho tiene una calificación entre bueno y regular por lo que solo necesitan un mantenimiento rutinario oportuno.

## 5. CONCLUSIONES

- ✓ Los tipos de fallas ubicadas en el pavimento rígido de la Av. Las Puyas del del distrito de independencia son las siguientes: grietas de esquinas, losas divididas, falla de escala, sellos de junta, grietas lineales, parcheo grande, pulimento de agregado y finalmente mapa de grietas. Estas patologías conducen al deterioro del pavimento rígido en diferentes partes de la losa, se observa que la existencia de estas condiciones genera molestias a los transeúntes y conductores al transitar por la avenida mencionada.
- ✓ Las patologías identificadas en la pista de la Av. Las Puyas distrito de Independencia, Huaraz –Ancash, en concordancia con la evaluación realizada con el método PCI, muestra como resultado un estado de conservación Regular y como agentes patológicos para la aparición de estas fallas tales como; las grietas de esquina, losas divididas, fallas de escala y grietas lineales pueden deberse al mal estudio de la calidad de fundación que presenta asentamiento de la carpeta de concreto, o en caso omiso un mal funcionamiento de la base e incluso el bombeo y desnivel de losas de los pavimentos que no cumplen el estándar de construcción aceleran el deterioro por causa de fatiga del concreto. La falla de sellos de junta se debe por el tiempo de antigüedad del pavimento, la intemperie y falta de mantenimiento. La falla de parcheo grande se deben a que se han realizado trabajos de conexiones de gas, agua entre otros y al momento de realizar la reparación no se ha tomado en cuenta el cambio de material o los ensayos de CBR y se ha usado un concreto un concreto no apto que cumplan los diseños a compresión, las fallas de pulimento de agregados y mapa de grietas se deben por el esfuerzo de cargas por tránsito de vehículos pesados, vehículos auxiliares
- ✓ La inspección y evaluación de patologías que se propone en este proyecto es viable de ser aplicada para el mantenimiento en la estructuración de los pavimentos en las vías terrestres, las cuales deben de iniciarse de manera urgente para alargar el tiempo de vida útil del mismo.

## 6. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda evaluar las vías de tránsito de manera frecuente, identificando los niveles de severidad de los deterioros según sus patologías, esto con el fin de ejecutar a corto plazo el arreglo que garantice la duración del pavimento. A su vez es muy importante realizar un diagnóstico del tipo de suelo de fundación donde se ejecutó el proyecto, debido a que también son condiciones que afectan e influyen en la capacidad de carga y resistencia del mismo.
- ✓ Luego de efectuar cortes en el pavimento se recomienda hacer un estudio de suelos el cual ayudara a identificar el tipo de suelo y elegir los materiales de soporte para la fundación. Se debe poner en práctica y adoptar una cultura optima de reparación y parcheo nuevo, haciendo un diseño de mezcla para la nueva puesta de concreto, también se recomienda mejorar en tema de supervisión a las empresas que efectúan trabajos afectando los pavimentos.
- ✓ Según en nivel de daño y afectación del pavimento causado por las patologías, se recomienda a la municipalidad distrital de independencia, Programar mantenimientos periódicos y permanentes de la vía de tránsito de su jurisdicción.
- ✓ Evitar que circulen vehículos auxiliares, equipos pesados y maquinaria pesada puesto a que esto resulta en el asentamiento del pavimento y acelera el tiempo de vida útil del mismo.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amaya A. (2014). *Estudio de las patologías existentes en el pavimento rígido de la vía calle 3 entre carreras 10 y 13 del municipio de cabuyaro meta* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Militar Nueva Granada].  
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/13478>
- Higuera B. (2015). *El estado de las vías de pavimento rígido y su incidencia en la circulación del tráfico pesado de la planta Holcim Latacunga del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/10005>
- Solano J. (2014). *Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín de la ciudad de Jaén- Cajamarca.* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca].  
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/503>
- Sánchez M. (2018). *Incidencia de las patologías del concreto en la obtención del índice de integridad funcional y estructural del pavimento rígido de la av. san Martín de Porres, entre la av. Atahualpa y jr. los geranios, de la ciudad de Cajamarca.* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca].  
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1837>
- Ramos S. (2016). *Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (pci), en las pistas del distrito de Huallanca, provincia de Bolognesi, región Áncash* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad católica los ángeles de Chimbote]. Biblioteca de la universidad católica los ángeles de Chimbote Huaraz.
- Morales N. (2018). *Evaluación de la estructura del pavimento rígido en el jr. San Martín de la ciudad de Caraz – 2018.* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad privada San Pedro].  
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8008>
- Vasquez L. R. (2002). *Pavement condition index (pci) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.* Universidad nacional de Colombia, Ministerio de transportes e instituto nacional de vías de la república de Colombia. Ingepav ingeniería de pavimentos.

- Grupo técnico- convenio 587. (2006) *estudio de investigación del estado actual de las obras de la red nacional de las carreteras*. Vol. 01. Manual para inspección visual de pavimentos. No. 00. Pp 01 – 90.
- Molsalve E. Giraldo L. Maya J. (2012). *Diseño de pavimento Flexible y Rígido*. [Tesis de programa de ingeniería civil, Universidad del quindío, armenia]. [https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29\\_03-02-0798398.pdf](https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf)
- Palomino E. (2017). *Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pci, en las pistas del jr. callao cuadra 5 y 6 del distrito de Ayacucho, provincia de huamanga departamento de Ayacucho, junio 2017*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, universidad católica los ángeles de Chimbote]. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4978?show=full>

## **8. AGRADECIMIENTOS**

Principalmente agradecerle a dios y a la virgen del Carmen por derramarme siempre su bendición y permitirme hacer realidad este sueño tan anhelado.

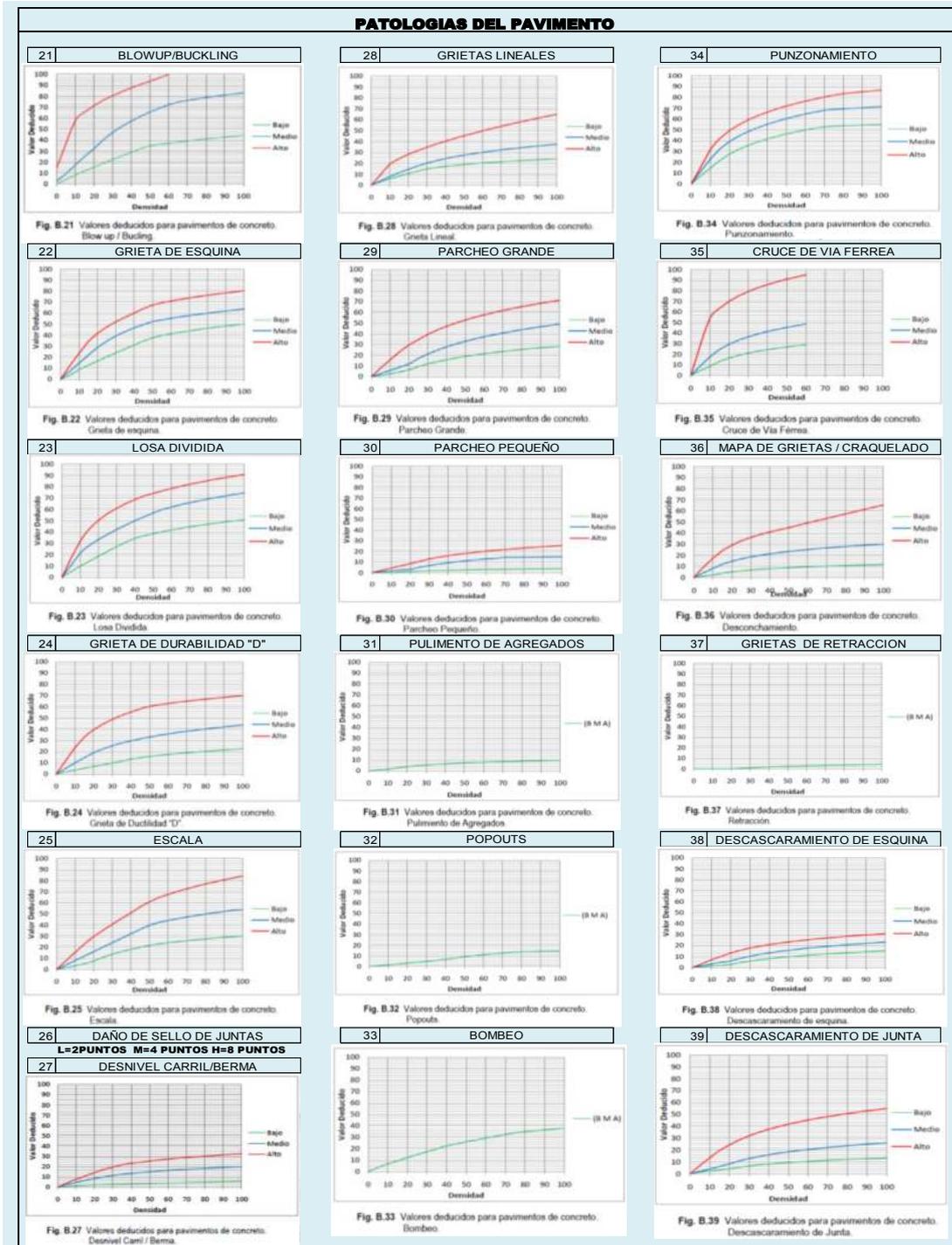
A la universidad san pedro por acogerme para poder desarrollarme como profesional, a los docentes por inculcarme sus conocimientos y apoyarme durante el desarrollo de mi trabajo.

A mis padres Félix Vega y Otilda Montes, a mi familia en general que han sido el principal apoyo en momentos de flaqueza y debilidad ya que con su tolerancia consejos y enseñanzas me han brindado el respaldo incondicional para culminar esta gran etapa de mi vida.

## 9. ANEXOS Y APÉNDICE

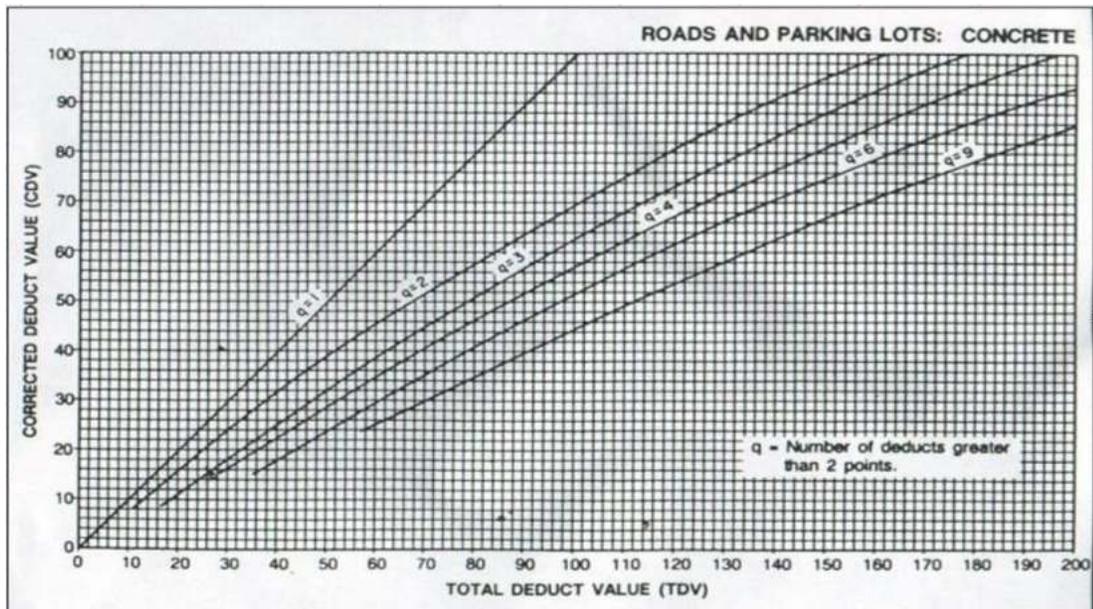
26.- TABLA 26: PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO – ÁBACOS DE FALLAS

### ANEXO N° 01 Tipos de fallas



## ANEXO N° 02 Abaco para halla el valor de “q”

27.- TABLA 27: ABACO PARA HALLAR VALOR DE “q”



FICHA DE INSPECCION PCI			
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD SAN PEDRO - SEDE - CHIMBOTE		
PAVIMENTO RÍGIDO	Av. Las Puyas	UNIDAD DE MUESTRA	
DISTRITO	Independencia	NÚMERO DE PAÑOS	
PROVINCIA	Huaraz	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	
REGIÓN	Ancash	ANCHO(m)X LARGO(m)	
FECHA	05/09/2020	ÁREA	

DATOS DE CAMPO				
RELACION DE PATOLOGIAS		NUMERO DE PAÑOS AFECTADOS POR SEVERIDAD		
Nº	PATOLOGIAS	BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA(H)
21	Blowup			
22	Grietas de Esquina			
23	Losa dividida			
24	Grieta de durabilidad "D"			
25	Escala			
26	Sello de junta			
27	Desnivel carril/ Berma			
28	Grietas lineales			
29	Parqueo grande			
30	Parqueo pequeño			
31	pulimetro de agregados			
32	popouts			
33	Bombeo			
34	Punzonamiento			
35	Cruce de vía férrea			
36	Mapa de grietas			
37	Grietas de retracción			
38	Descascaramiento de esquina			
39	Descascaramiento de junta			

---

FIRMA DE INSPECTOR  
 Bach. Vega Montes Miguel Angel  
 DNI: 72308098



5 / 9 / 2020

FICHA DE INSPECCION PCI			
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD SAN PEDRO - SEDE - CHIMBOTE		
PAVIMENTO RÍGIDO	Av. Las Puyas	UNIDAD DE MUESTRA	MU-01
DISTRITO	Independencia	NUMERO DE PAÑOS	76
PROVINCIA	Huancayo	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2007
REGIÓN	Ancash	ANCHO(m)X LARGO(m)	7.5 x 152
FECHA	05/09/2020	ÁREA	1140 m <sup>2</sup>

DATOS DE CAMPO				
RELACION DE PATOLOGIAS		NUMERO DE PAÑOS AFECTADOS POR SEVERIDAD		
Nº	PATOLOGIAS	BAJA (U)	MEDIA (M)	
21	Blowup	—	—	—
22	Gnetas de Esquina	33	09	—
23	Losa dividida	07	02	—
24	Gneta de durabilidad 'D'	—	—	—
25	Escala	06	02	—
26	Sello de junta	28	—	—
27	Desnivel camil/ Berma	—	—	—
28	Gnetas lineales	35	12	—
29	Parcheo grande	4	11	—
30	Parcheo pequeño	—	—	—
31	pulimento de agregados	09	—	—
32	popouts	—	—	—
33	Bombeo	—	—	—
34	Furzonamiento	—	—	—
35	Cruce de vía férrea	—	—	—
36	Mapa de gnetas	—	—	—
37	Gnetas de retracción	—	—	—
38	Descascaramiento de esquina	—	—	—
39	Descascaramiento de junta	—	—	—

FIRMA DE INSPECTOR

Bach. Vega Montes Miguel Angel

DNI: 72308098

5 / 9 / 2020



FICHA DE INSPECCION PCI			
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD SAN PEDRO - SEDE - CHIMBOTE		
PAVIMENTO RÍGIDO	Av. Las Puyas	UNIDAD DE MUESTRA	MU-02
DISTRITO	Independencia	NÚMERO DE PAÑOS	48
PROVINCIA	Huaraz	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2007
REGIÓN	Ancash	ANCHO(m)X LARGO(m)	7.5 x 96
FECHA	05/09/2020	ÁREA	720m <sup>2</sup>

DATOS DE CAMPO				
RELACION DE PATOLOGIAS		NUMERO DE PAÑOS AFECTADOS POR SEVERIDAD		
N°	PATOLOGIAS	BAJA (L)	MEDIA (M)	
21	Blowup	—	—	—
22	Grietas de Esquina	12	07	—
23	Losa dividida	01	04	—
24	Grieta de durabilidad "D"	—	—	—
25	Escala	04	03	—
26	Sello de junta	24	—	—
27	Desnivel camV Berma	—	—	—
28	Grietas lineales	15	08	—
29	Parcheo grande	24	18	06
30	Parcheo pequeño	—	—	—
31	pulmetro de agregados	05	—	—
32	popouts	—	—	—
33	Bombeo	—	—	—
34	Punzonamiento	—	—	—
35	Cruce de vía férrea	—	—	—
36	Mapa de grietas	03	—	—
37	Grietas de retracción	—	—	—
38	Descascaramiento de esquina	—	—	—
39	Descascaramiento de junta	—	—	—

FIRMA DE INSPECTOR

Bach. Vega Montes Miguel Angel

DNI: 72308098



5 / 9 / 2020

FICHA DE INSPECCION PCI			
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD SAN PEDRO - SEDE - CHIMBOTE		
PAVIMENTO RÍGIDO	Av. Las Puyas	UNIDAD DE MUESTRA	M4-03
DISTRITO	Independencia	NÚMERO DE PAÑOS	56
PROVINCIA	Huaraz	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2007
REGIÓN	Ancash	ANCHO(m)X LARGO(m)	7.5x112
FECHA	05/09/2020	ÁREA	840 m <sup>2</sup>

DATOS DE CAMPO				
RELACION DE PATOLOGIAS		NUMERO DE PAÑOS AFECTADOS POR SEVERIDAD.		
N°	PATOLOGIAS	BAJA (L)	MEDIA (M)	
21	Blowup	—	—	—
22	Gnetas de Esquina	04	13	—
23	Losa dividida	03	—	—
24	Gneta de durabilidad 'D'	—	—	—
25	Escala	05	02	—
26	Sello de junta	28	—	—
27	Desnivel carril Berma	—	—	—
28	Gnetas lineales	18	11	—
29	Parcheo grande	28	17	03
30	Parcheo pequeño	—	—	—
31	pulmetro de agregados	04	—	—
32	popouts	—	—	—
33	Bombeo	—	—	—
34	Furzonamiento	—	—	—
35	Cruce de vía férrea	—	—	—
36	Mapa de gnetas	—	—	03
37	Gnetas de retracción	—	—	—
38	Descascaramiento de esquina	—	—	—
39	Descascaramiento de junta	—	—	—

FIRMA DE INSPECTOR  
 Bach. Vega Montes Miguel Angel  
 DNI: 72308098

### **ANEXO N° 03 Planos de ubicación de las unidades de muestras.**

#### **Relación de planos:**

*Plano numero 01: ubicación -U*

*Plano numero 02: unidad de muestra 01- N° 01 -UM01 - N°01*

*Plano numero 03: unidad de muestra 01- N° 02 -UM01 - N°02*

*Plano numero 04: unidad de muestra 01- N° 03 -UM01 - N°03*

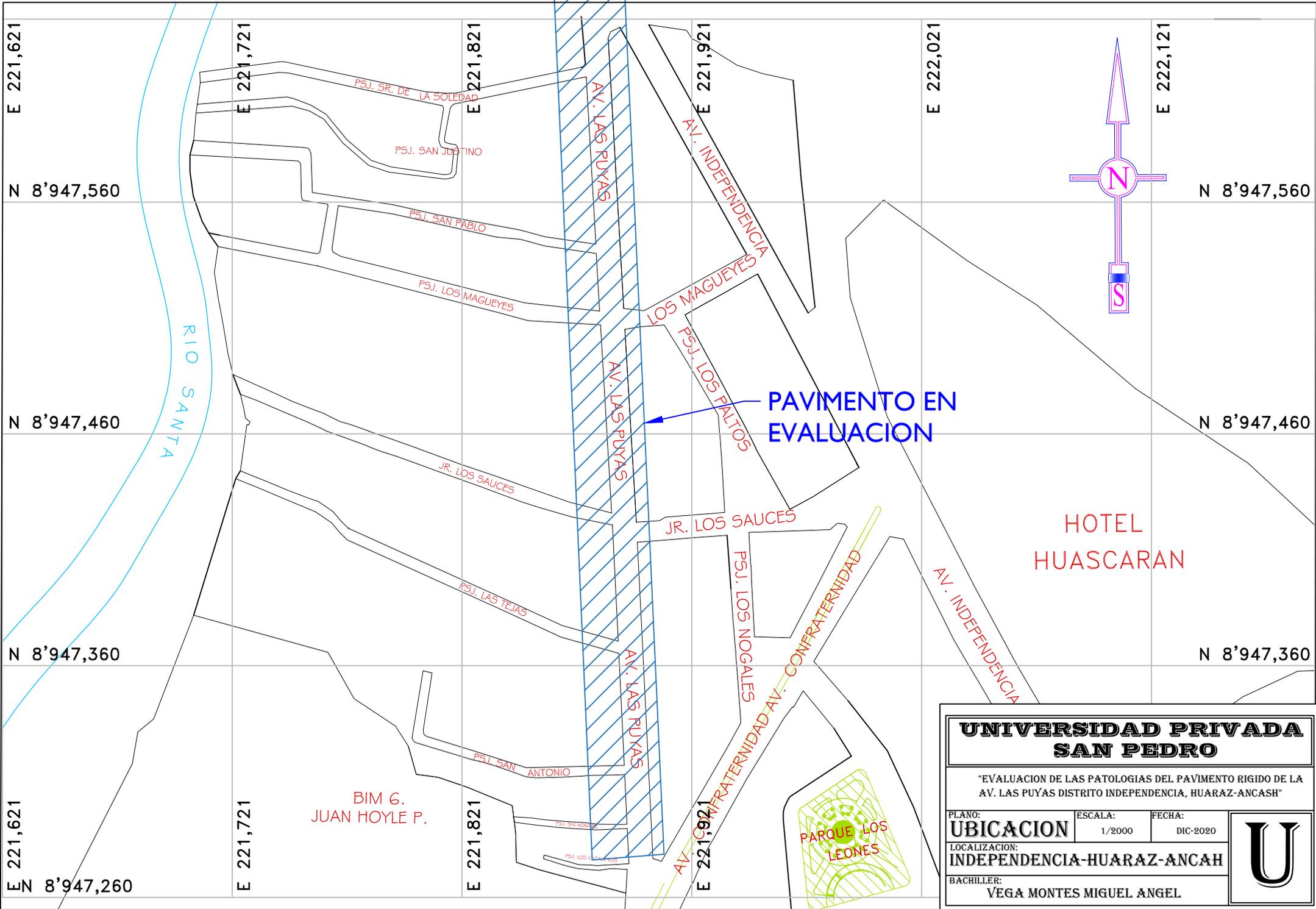
*Plano numero 05: unidad de muestra 02- N° 01 -UM02 - N°01*

*Plano numero 06: unidad de muestra 02- N° 02 -UM02 - N°02*

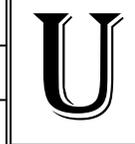
*Plano numero 07: unidad de muestra 03- N° 01 -UM03 - N°01*

*Plano numero 08: unidad de muestra 03- N° 02 -UM03 - N°02*

*Plano numero 09: unidad de muestra 03-N° 03 -UM03 - N°03*



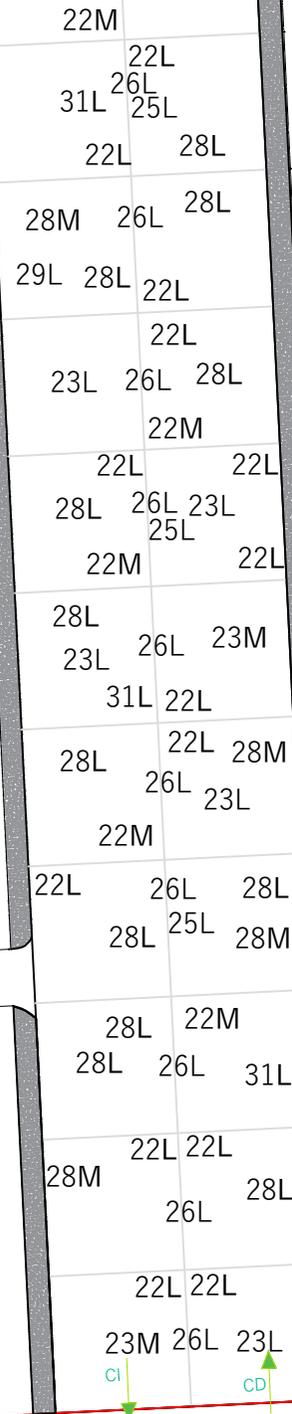
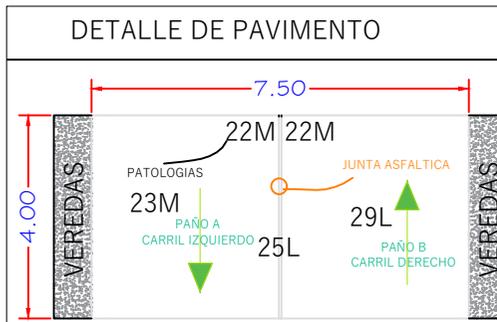
<b>UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO</b>		
"EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. LAS PUYAS DISTRITO INDEPENDENCIA, HUARAZ-ANCASH"		
PLANO: <b>UBICACION</b>	ESCALA: 1/2000	FECHA: DIC-2020
LOCALIZACION: <b>INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCAH</b>		
BACHILLER: <b>VEGA MONTES MIGUEL ANGEL</b>		



PSJ. SAN ANTONIO

T1-UM01

PSJ. SIN NOMBRE



TIPO DE SEVERIDAD
L = BAJO
M = MEDIO
H = ALTO

PATOLOGIAS
22 GRIETA DE ESQUINA
23 LOSA DIVIDIDA
25 ESCALA
26 SELLO DE JUNTA
28 GRIETAS LINEALES
29 PARCHEO GRANDE
31 PULIMETRO DE AGREGADOS
36 MAPA DE GRIETAS

LEYENDA	
	SEPARADOR DE TRAMOS
	VEREDAS
	PATOLOGIAS
	UNIDAD DE MUESTRA

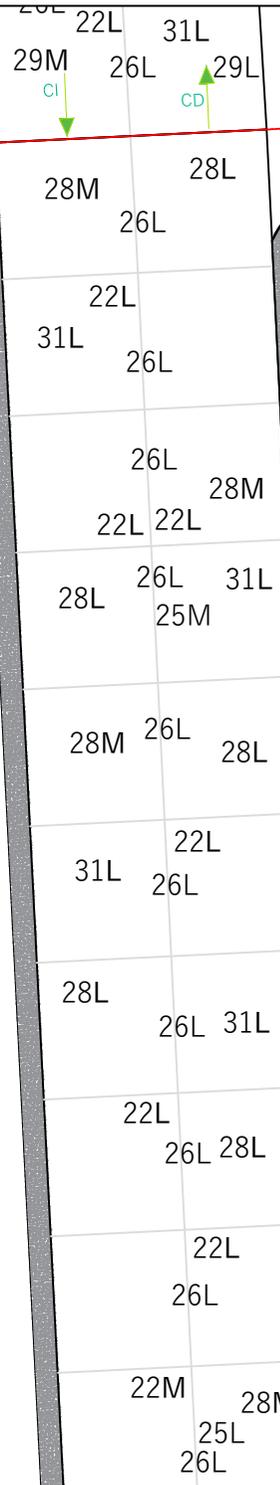
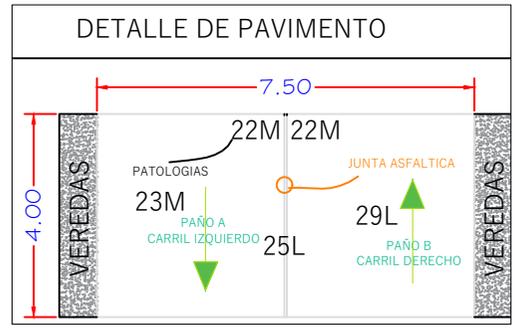
AV. CONFRATERNIDAD

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO</b>		
"EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. LAS PUYAS DISTRITO INDEPENDENCIA, HUARAZ-ANCASH"		
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA 01- N°01	ESCALA: 1/250	FECHA: DIC-2020
LOCALIZACION: INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCAH		<b>UM-01 N°01</b>
BACHILLER: VEGA MONTES MIGUEL ANGEL		



JR. LOS SAUCES

T1-UM01



TIPO DE SEVERIDAD
L = BAJO
M = MEDIO
H = ALTO
PATOLOGIAS
22 GRIETA DE ESQUINA
23 LOSA DIVIDIDA
25 ESCALA
26 SELLO DE JUNTA
28 GRIETAS LINEALES
29 PARCHEO GRANDE
31 PULIMETRO DE AGREGADOS
36 MAPA DE GRIETAS

LEYENDA	
	SEPARADOR DE TRAMOS
	VEREDAS
23M	PATOLOGIAS
T2-UM02	UNIDAD DE MUESTRA

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO**

"EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. LAS PUYAS DISTRITO INDEPENDENCIA, HUARAZ-ANCASH"

PLANO:	UNIDAD DE MUESTRA 01- N°03	ESCALA:	1/250	FECHA:	DIC-2020
LOCALIZACION:	INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCAH				
BACHILLER:	VEGA MONTES MIGUEL ANGEL				

UM-01  
N°-03

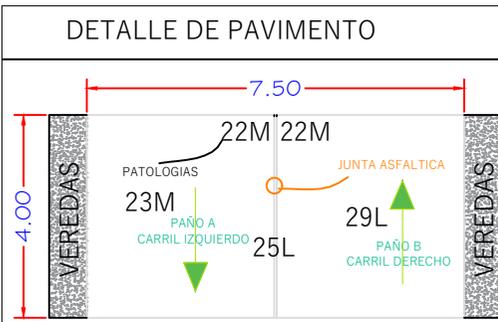
PSJ 1A



# PSJ. LOS MAGUEYES

TIPO DE SEVERIDAD
L = BAJO
M = MEDIO
H = ALTO
PATOLOGIAS
22 GRIETA DE ESQUINA
23 LOSA DIVIDIDA
25 ESCALA
26 SELLO DE JUNTA
28 GRIETAS LINEALES
29 PARCHEO GRANDE
31 PULIMETRO DE AGREGADOS
36 MAPA DE GRIETAS

LEYENDA	
	SEPARADOR DE TRAMOS
	VEREDAS
23M	PATOLOGIAS
<b>T2-UM02</b>	UNIDAD DE MUESTRA



29L	26L	29L
29H		
29H	26L	29L
28L	26L	23M
29L	22M	22M
	26L	29L
29L	22L	29L
28L	25M	23M
	26L	
22M	26L	22L
28M	25L	29L
29M		
22L	31L	
28M	26L	28L
29M	36H	29L
	22M	22M
28L	26L	29L
29M		
29M	26L	29L
	23M	25L
		28L
		29M
29H	22L	22L
29M	26L	28M
29H	26L	23L
28L	36H	29L
29M		
	22L	22L
	26L	29L
29M	25M	29L

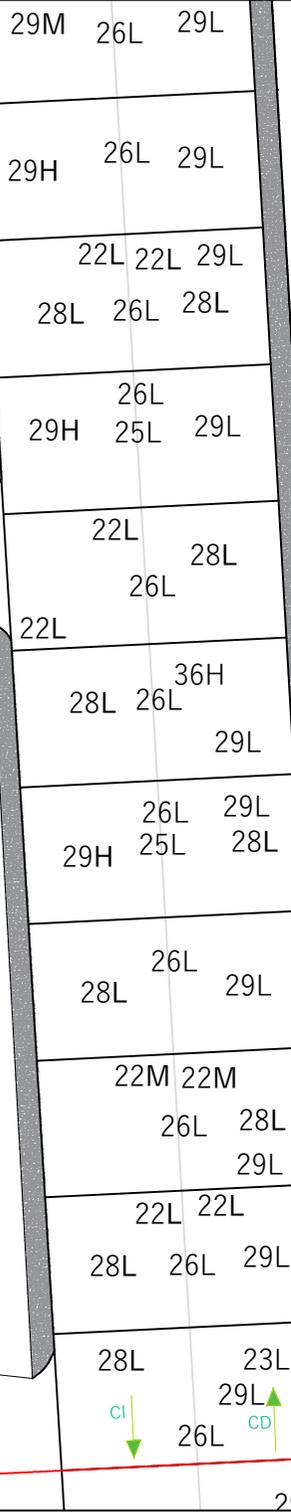
**T2-UM02**

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO</b>		
"EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. LAS PUYAS DISTRITO INDEPENDENCIA, HUARAZ-ANCASH"		
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA 02- N°02	ESCALA: 1/250	FECHA: DIC-2020
LOCALIZACION: <b>INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCAH</b>		<b>UM-02 N°-02</b>
BACHILLER: <b>VEGA MONTES MIGUEL ANGEL</b>		

PSJ.

PSJ. SAN PABLO

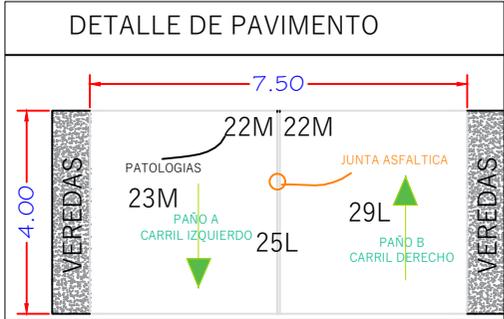
PSJ. LOS MAGUEYES



T3-UM03

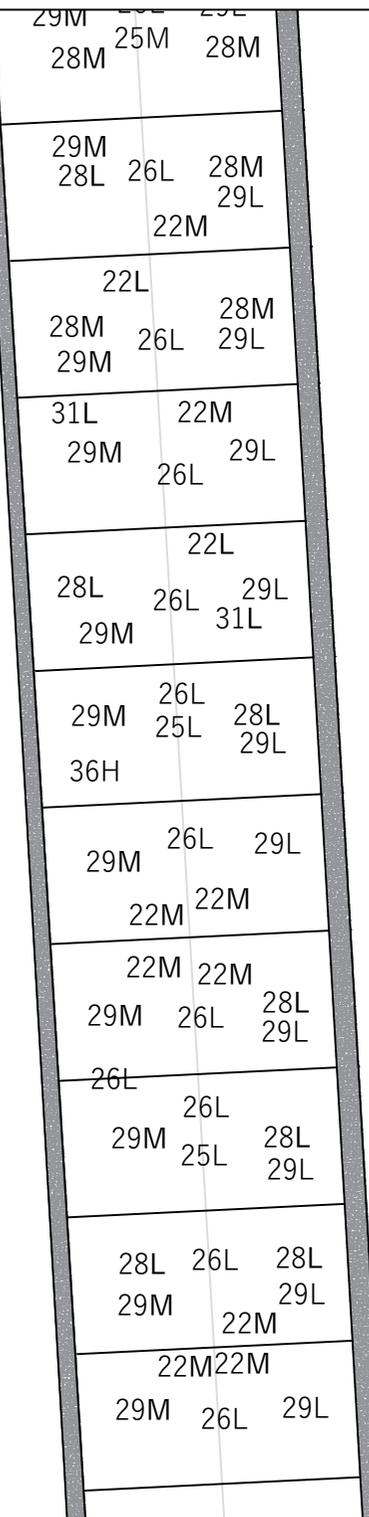
TIPO DE SEVERIDAD
L = BAJO M = MEDIO H = ALTO
PATOLOGIAS
22 GRIETA DE ESQUINA 23 LOSA DIVIDIDA 25 ESCALA 26 SELLO DE JUNTA 28 GRIETAS LINEALES 29 PARCHEO GRANDE 31 PULIMETRO DE AGREGADOS 36 MAPA DE GRIETAS

LEYENDA	
	SEPARADOR DE TRAMOS
	VEREDAS
23M	PATOLOGIAS
T2-UM02	UNIDAD DE MUESTRA



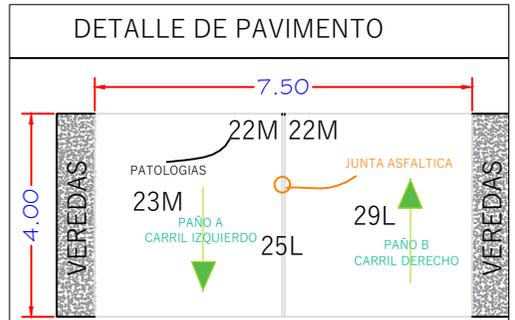
UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO			
"EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. LAS PUYAS DISTRITO INDEPENDENCIA, HUARAZ-ANCAH"			
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA 03- N°01	ESCALA: 1/250	FECHA: DIC-2020	UM-03 N°01
LOCALIZACION: INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCAH			
BACHILLER: VEGA MONTES MIGUEL ANGEL			

**T3-UM03**



<b>TIPO DE SEVERIDAD</b>
L = BAJO M = MEDIO H = ALTO
<b>PATOLOGIAS</b>
22 GRIETA DE ESQUINA 23 LOSA DIVIDIDA 25 ESCALA 26 SELLO DE JUNTA 28 GRIETAS LINEALES 29 PARCHEO GRANDE 31 PULIMETRO DE AGREGADOS 36 MAPA DE GRIETAS

<b>LEYENDA</b>	
	SEPARADOR DE TRAMOS
	VEREDAS
23M	PATOLOGIAS
<b>T2-UM02</b>	UNIDAD DE MUESTRA



<b>UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO</b>		
"EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. LAS PUYAS DISTRITO INDEPENDENCIA, HUARAZ-ANCASH"		
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA 03- N°02	ESCALA: 1/250	FECHA: DIC-2020
LOCALIZACION: <b>INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCAH</b>		<b>UM-03 N°02</b>
BACHILLER: <b>VEGA MONTES MIGUEL ANGEL</b>		

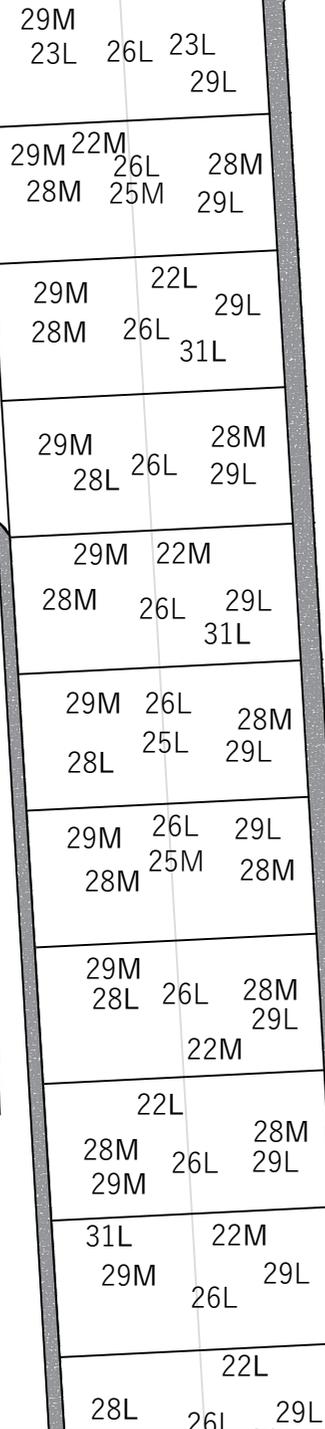
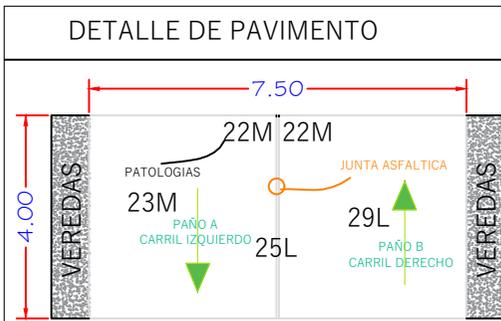
TIPO DE SEVERIDAD	
L = BAJO	
M = MEDIO	
H = ALTO	
PATOLOGIAS	
22	GRIETA DE ESQUINA
23	LOSA DIVIDIDA
25	ESCALA
26	SELLO DE JUNTA
28	GRIETAS LINEALES
29	PARCHEO GRANDE
31	PULIMETRO DE AGREGADOS
36	MAPA DE GRIETAS

PSJ. SR. DE LA SOLEDAD

AV. INDEPENDENCIA

LEYENDA	
	SEPARADOR DE TRAMOS
	VEREDAS
23M	PATOLOGIAS
	UNIDAD DE MUESTRA

T3-UM03



UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO		
"EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. LAS PUYAS DISTRITO INDEPENDENCIA, HUARAZ-ANCASH"		
PLANO: UNIDAD DE MUESTRA 03- N°03	ESCALA: 1/250	FECHA: DIC-2020
LOCALIZACION: INDEPENDENCIA-HUARAZ-ANCAH		UM-03 N°03
BACHILLER: VEGA MONTES MIGUEL ANGEL		

## ANEXO N° 04 Panel fotográfico.

35.- FIGURA N° 26



En esta imagen se visualiza la patología de parcheo de vía con una severidad alta para lo cual tomamos medidas para analizar el porcentaje de influencia.

36.- FIGURA N° 27



En esta toma fotográfica se visualiza una falla de escala con severidad media.

37.- FIGURA N° 28



En esta imagen se puede apreciar un paño de loza dividida de severidad baja y otro paño con grietas lineales de severidad baja.

38.- FIGURA N° 29



En esta imagen se puede apreciar patologías tales como grieta de esquina y escala de severidad media y a su vez otro paño afectado por la patología de parcheo grande de severidad baja.

39.- FIGURA N° 30



En este tramo de la vía, se puede apreciar patologías como parcheo grande con severidad baja, grietas lineales con severidad media y loza dividida con severidad baja

40.- FIGURA N° 31



En este tramo se pueden apreciar grietas de esquina de severidad baja y parcheo grande de severidad baja

41.- FIGURA N° 32



Se observa un parcheo grande de severidad media y grietas con severidad media

42.- FIGURA N° 33



En esta imagen se visualiza un parcheo mediano de severidad media, así mismo se visualiza grietas de esquina de severidad media

43.- FIGURA N° 34



En esta imagen se visualiza una grieta de esquina y una grieta lineal de severidad baja

44.- FIGURA N° 35



En esta toma se observa parcheo mediano y pulimento de agregados con severidad baja para los dos.

45.- FIGURA N° 36



En esta imagen podemos apreciar falla de punzonamiento parcheo grande, mediano y grieta de esquina

46.- FIGURA N° 37



En esta toma fotográfica se observa la falla de loza dividida con una severidad mediana.

47.- FIGURA N° 38



Para esta imagen observamos una grieta de esquina con severidad alta, parcheo grande con baja y alta severidad y una grieta lineal de alta serenidad.

48.- FIGURA N° 39



Se observa el pulimento de agregados en todo el paño del pavimento y se califica con una severidad mediana.

49.- FIGURA N° 40



En esta toma fotográfica se observa la grieta lineal con severidad media en todo el paño.

50.- FIGURA N° 41



En esta imagen se puede apreciar la actividad que realizo, puesto a que tomamos medidas del paño del pavimento para luego proceder a identificar las patologías del pavimento rígido.