



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS
DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD
ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y LA CONDICIÓN
OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE EN LA AVENIDA
MARISCAL CASTILLA DEL CARRIL IZQUIERDO, DISTRITO
DE CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, REGIÓN
UCAYALI – AÑO 2017**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
CIVIL**

AUTOR:

BACH. YAKY MARYSOL SEGURA INGA.

ASESOR:

ING. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO

PUCALLPA – PERU

2017

Hoja de firma de jurado

**Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo
Urbano**
Presidente

Ing. Francisco Eli Oropeza Ascarza
Miembro

Ing. Juan Veliz Rivera
Miembro

Agradecimiento

Agradecer a nuestro Señor Jesucristo por brindarme esta oportunidad y acompañarme en esta etapa de mi vida, a mí querida madre Elizabeth, mi esposo Edwin y mis hijos Crist, José y Brayan por su apoyo incondicional; asimismo, a los docentes de la ULADECH quienes influyeron decisivamente con sus conocimientos y experiencias, en mi formación profesional en Ingeniería Civil.

Dedicatoria

A mi hermosa familia que siempre está conmigo, a mis profesores y colegas de la universidad.

Resumen

La Av. Mariscal Castilla se encuentra ubicado entre el Jr. Inmaculada y Jr. Cahuide del distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, del Departamento de Ucayali, a una altura promedio de 154 m.s.n.m., con temperatura que varía entre los 23°C a 34°C en forma permanente, con lluvias constantes; de tal manera que los procesos constructivos varían en función a la realidad climática, es por ello se requiere de un nivel técnico apropiado para su mantenimiento, reparación y/o reconstrucción, por ser una vía de gran importancia, a raíz de representar un corredor vial de tránsito pesado y cuyo eje ha sido zonificado como corredor comercial de servicios.

El presente proyecto tiene como título: Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para Obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y la Condición Operacional de la superficie en la Av. Mariscal Castilla, carril izquierdo, distrito de Callería, provincia Coronel Portillo, Región Ucayali octubre -2017, planteando como problema ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y la Condición Operacional de la Superficie de la Av. Mariscal Castilla, Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, octubre – 2017, nos permitirá obtener un Índice de la Integridad Estructural del Pavimento y de la Condición Operacional de la Superficie?

Teniendo como objetivo principal Establecer un Índice de Condición del Pavimento, para la Superficie de la Av. Mariscal Castilla, Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, octubre – 2017, mediante la determinación y evaluación de las patologías del mismo.

Su metodología de investigación es descriptiva, no experimental, de tipo cualitativo. El universo y la muestra está dada por las seis cuadras de la Av. Mariscal Castilla carril izquierdo, las cuales se identificó y cuantifico las patologías de acuerdo a su tipo y severidad, de esta

manera, se estableció un diagnóstico de su estado; las patologías más resaltantes son. Pulimento de agregados, Daño sello de juntas, Grieta lineal, Losa dividida, Parche grande. Por lo tanto, de las 276 losas evaluadas, el estado actual promedio del pavimento rígido tiene un PCI 49.66 con una clasificación promedio de Regular.

Palabras clave: Patologías, tipos de patologías y patologías en pavimentos hidráulicos.

Abstract

Av. Mariscal Castilla is located between Jr. Inmaculada and Jr. Cahuide of Callería district, Province of Coronel Portillo, Department of Ucayali, at an average height of 154 masl, with a temperature that varies between 23 ° C and 34 ° C in permanent form, with constant rains; in such a way that the construction processes vary depending on the climatic reality, that is why an appropriate technical level is required for its maintenance, repair and / or reconstruction, as it is a very important route, as a result of representing a road corridor heavy traffic and whose axis has been zoned as a commercial services corridor.

The present project has the title: Determination and Evaluation of Concrete Pathologies to Obtain the Pavement Structural Integrity Index and the Operational Condition of the surface at Mariscal Castilla Avenue, left lane, Callería district, Coronel Portillo province, Region Ucayali October -2017, posing as a problem to what extent the determination and evaluation of concrete pathologies to obtain the Pavement Structural Integrity Index and the Operational Condition of the Surface of Mariscal Castilla Avenue, Callería District, Coronel Province Portillo, Ucayali Region, October - 2017, will allow us to obtain an Index of Structural Integrity of the Pavement and of the Operational Surface Condition?

Having as main objective to establish a Pavement Condition Index, for the Surface of Av. Mariscal Castilla, District of Callería, Province Coronel Portillo, Ucayali Region, October - 2017, by means of the determination and evaluation of the pathologies thereof.

His research methodology is descriptive, not experimental, qualitative. The universe and the sample is given by the six blocks of Av. Mariscal Castilla left lane, which identified and quantified the pathologies according to their type and severity, in this way, a diagnosis of their condition was established; the most outstanding pathologies are. Aggregate polish, Damage

seal joints, linear crack, Split slab, large patch. Therefore, of the 276 slabs evaluated, the average current state of the rigid pavement has a PCI 49.66 with an average rating of Regular.

Key words: Pathologies, types of pathologies and pathologies in hydraulic pavements.

Contenido

1. Título de tesis	
2. Hoja de firma de jurado.....	i
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	
3.1 Agradecimiento.....	ii
3.2 Dedicatoria.....	iii
4. Resumen y Abstract	
4.1 Resumen.....	iv
4.2 Abstract.....	vi
5. Contenido.....	viii
6. Índice de figuras y tablas.....	xi
6.1 Índice de figuras	xi
6.2 Índice de tablas.....	xiii
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION LITERARIA.....	3
2.1 Antecedentes.....	3
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	4
2.2 Bases teóricas de la Investigación.....	7
2.2.1 Pavimento.....	7
2.2.2 Clasificación de los Pavimentos.....	8
a. Pavimentos Rígidos.....	8
a.1 Subrasante.....	9
a.2 Subbase.....	9

a.3 Superficie de Rodadura.....	10
b. Pavimentos Semirrigidos.....	10
c. Pavimentos Flexibles.....	11
d. Pavimento Articulado.....	11
e. Pavimentos Especiales.....	12
e.1 Aceras o veredas.....	12
e.2 Pasajes peatonales.....	12
e.3 Ciclovías.....	12
2.2.3 Patología en Pavimentos.....	13
2.2.4 Causas Patológicas.....	13
2.2.5 Tipos de Fallas en Pavimentos	13
a. Fallas Estructurales.....	13
b. Fallas de la Superficie	14
2.2.6 Metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI).....	15
a. Breve reseña sobre el método P.C.I. programa de diagnóstico y seguimiento de pavimento	15
b. Introducción	16
c. Curva de comportamiento de los pavimentos	16
d. Definiciones de los sitios de Evaluación	18
e. Consideraciones importantes del Índice de Condición del Pavimento (PCI)	18
f. Método PCI (Pavement Condition Index)	19
g. Unidades de muestreo adicionales	22

III. METODOLOGIA.....	24
3.1 Diseño de investigación.....	24
3.2 Población y muestra.....	25
3.3 Definición y operacionalización de variables.....	26
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5 Plan de Análisis.....	28
3.6 Matriz de Consistencia.....	30
3.7 Principios Éticos	32
IV. RESULTADOS.....	33
4.1 Resultados.....	33
4.2 Análisis de Resultados.....	92
V. CONCLUSIONES	94
Conclusiones.....	94
Aspectos Complementarios.....	95
Referencias bibliográficas.....	96
Anexos.....	99

Índice de figuras y tablas

Índice de figuras

Figura 1.	Fallas existentes con incidencia en % en la vía: Av. Argentina Av. 24 de Junio.	5
Figura 2.	Esquema de distribución de esfuerzos a la base en los pavimentos rígidos y flexibles.	8
Figura 3.	Pavimento rígido en una zona urbana.	9
Figura 4.	Elementos que conforman el pavimento rígido.	9
Figura 5.	Gráfico de pavimento semirrígido.	10
Figura 6.	Gráfico de pavimento flexible.	11
Figura 7.	Gráfico de pavimento articulado.	11
Figura 8.	Causas de patologías en la estructura de un pavimento.	14
Figura 9.	Gráfico de falla estructural de pavimento	14
Figura 10.	Gráfico de falla superficial de pavimento rígido.	15
Figura 11.	Curva de comportamiento de un pavimento.	17
Figura 12.	PCI en relación a la vida útil de un pavimento	17
Figura 13.	PCI en relación a los trabajos de mantenimiento, reparación y reconstrucción durante la vida útil de un pavimento.	17
Figura 14.	Ideograma del diseño de Investigación.	24
Figura 15.	Determinación de las Unidades de Muestreo para inspección	33
Figura 16.	Determinación de las Unidades de Muestra para su evaluación.	34
Figura 17.	Daño de Sello de Junta en la Unidad Muestral UM-1.	38

Figura 18.	Patologías e incidencia en %, que afectan la Unidad de Muestra UM-1	44
Figura 19.	Daño de Sello de Junta en la Unidad Muestral UM-2.	48
Figura 20.	Patologías e incidencia en %, que afectan la Unidad de Muestra UM-2.	54
Figura 21.	Daño de Sello de Junta en la Unidad Muestral UM-3.	57
Figura 22.	Patologías e incidencia en %, que afectan la Unidad de Muestra UM-3.	62
Figura 23.	Daño de Sello de Junta en la Unidad Muestral UM-4	66
Figura 24.	Patologías e incidencia en %, que afectan la Unidad de Muestra UM-4.	72
Figura 25.	Patologías e incidencia en %, que afectan la Unidad de Muestra UM-5.	76
Figura 26.	Daño de Sello de Junta en la Unidad Muestral UM-5.	81
Figura 27.	Daño de Sello de Junta en la Unidad Muestral UM-6.	85
Figura 28.	Patologías e incidencia en %, que afectan la Unidad de Muestra UM-6.	91

Índice de tablas

Tabla 1.	Fallas existentes en la vía: Av. Argentina – Av. 24 de Junio.	4
Tabla 2.	Cuadro de Clasificación Según ASTM D6433-02.	20
Tabla 3.	Formato para la Obtención del Máximo Valor Corregido.	22
Tabla 4.	Definición y Operacionalización de Variables.	26
Tabla 5.	Hoja de Inspección para Unidad de Muestreo.	27
Tabla 6.	Cuadro de Matriz de Consistencia.	30
Tabla 7.	Hoja de Inspección de la Unidad Muestral UM-1.	36
Tabla 8.	Daño de Losa Dividida en la Unidad Muestral UM-1.	37
Tabla 9.	Daño de Grietas Lineales en la Unidad Muestral UM-1.	39
Tabla 10.	Daño de Parche Grande en la Unidad Muestral UM-1	40
Tabla 11.	Daño de Pulimento de Agregados en la Unidad Muestral UM-1.	41
Tabla 12.	Cálculo del PCI y Rango de Clasificación de la Unidad Muestral UM-1.	42
Tabla 13.	Interpolación y Cálculo de los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra UM-1.	43
Tabla 14.	Hoja de Inspección de la Unidad Muestral UM-2.	46
Tabla 15.	Daño de Losa Dividida en la Unidad Muestral UM-2.	47
Tabla 16.	Daño de Grietas Lineales en la Unidad Muestral UM-2.	49
Tabla 17.	Daño de Parche Grande en la Unidad Muestral UM-2.	50
Tabla 18.	Daño de Pulimento de Agregados en la Unidad Muestral UM-2.	51
Tabla 19.	Cálculo del PCI y Rango de Clasificación de la Unidad Muestral UM-2.	52

Tabla 20.	Interpolación y Cálculo de los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra UM-2.	53
Tabla 21.	Hoja de Inspección de la Unidad Muestral UM-3.	56
Tabla 22.	Daño de Grietas Lineales en la Unidad Muestral UM-3.	58
Tabla 23.	Daño de Pulimento de Agregados en la Unidad Muestral UM-3.	59
Tabla 24.	Cálculo del PCI y Rango de Clasificación de la Unidad Muestral UM-3.	60
Tabla 25.	Interpolación y Cálculo de los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra UM-3.	61
Tabla 26.	Hoja de Inspección de la Unidad Muestral UM-4.	64
Tabla 27.	Daño de Losa Dividida en la Unidad Muestral UM-4.	65
Tabla 28.	Daño de Grietas Lineales en la Unidad Muestral UM-4.	67
Tabla 29.	Daño de Parche Grande en la Unidad Muestral UM-4.	68
Tabla 30.	Daño de Pulimento de Agregados en la Unidad Muestral UM-4.	69
Tabla 31.	Cálculo del PCI y Rango de Clasificación de la Unidad Muestral UM-4.	70
Tabla 32.	Interpolación y Cálculo de los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra UM-4.	71
Tabla 33.	Hoja de Inspección de la Unidad Muestral UM-5.	74
Tabla 34.	Daño de Losa Dividida en la Unidad Muestral UM-5.	75
Tabla 35.	Daño de Grietas Lineales en la Unidad Muestral UM-5.	77
Tabla 36.	Daño de Pulimento de Agregados en la Unidad Muestral UM-5.	78
Tabla 37.	Cálculo del PCI y Rango de Clasificación de la Unidad Muestral UM-5.	79

Tabla 38.	Interpolación y Cálculo de los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra UM-5.	80
Tabla 39.	Hoja de Inspección de la Unidad Muestral UM-6.	83
Tabla 40.	Daño de Losa Dividida en la Unidad Muestral UM-6.	84
	Tabla 41. Daño de Grietas Lineales en la Unidad Muestral UM-6.	84
Tabla 41.	Daño de Grietas Lineales en la Unidad Muestral UM-6.	86
Tabla 42.	Daño de Parche Grande en la Unidad Muestral UM-6.	87
Tabla 43.	Daño de Pulimento de Agregados en la Unidad Muestral UM-6.	88
Tabla 44.	Cálculo del PCI y Rango de Clasificación de la Unidad Muestral UM-6.	89
Tabla 45.	Interpolación y Cálculo de los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra UM-6.	90
Tabla 46.	PCI Según Unidad de Muestra y Clasificación del Área de Estudio.	92
Tabla 47.	Patologías Según Unidades Muestrales y Nivel de Severidad.	93

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país los pavimentos son de gran importancia para la vida ya que define el tránsito de los vehículos motorizados, peatonales y flujo mercancías, es por ello la necesidad de tener nuestros pavimentos en buenas condiciones, para así poder transitar tranquilamente evitando los accidentes por el mal estado con que se encuentran estas vías de comunicación. A su vez podríamos considerar como un factor de importante para abatir la descremación geográfica y social. Es también importante remarcar que en la actualidad dichos pavimentos tienen una durabilidad variable según el comportamiento de los principales factores inherentes a este tipo de estructuras, tales como el proceso constructivo, el clima, el uso, el mantenimiento, los materiales, la supervisión, etc., de tal manera que en función a cada uno de estos factores se tiene el comportamiento y durabilidad de las mismas.

Normalmente se han diseñado los pavimentos con una durabilidad en promedio de 20 años, sin embargo, podemos observar que se adolece de un buen pavimento ya que muchos de ellos año a año vienen presentando diferentes patologías como grietas lineales, pulimento de agregados, daño de sello de junta, parches, etc. lo que demuestra que hay problemas de orden constructivo, de materiales, de supervisión y de la falta de un buen mantenimiento, tal es así que en la mayoría de obras del estado se encuentran con patologías a temprana edad.

Se podría considerar que se tiene más en cuenta o en prioridad la corrección de lo dañado o el rehacer que el prevenir con un buen mantenimiento, implicando con ello un problema de estética, de mala visión y hasta de pesimismo o maltrato psicológico a la población como es el caso de la avenida Mariscal Castilla del distrito de Calería. El contenido de la presente tesis cuenta con cinco capítulos para una mejor comprensión: El primer capítulo es introducción el cual conceptualiza en que consiste la tesis, segundo capítulo revisión de la literatura, está incluidos antecedentes y bases teóricas. El tercer capítulo es metodología a emplear en la tesis, la cual contiene el tipo, nivel y diseño de investigación y por consiguiente el universo y muestra

a estudiar, donde se define las variables y técnicas con un plan de análisis, matriz de consistencia y principios éticos, cuarto capítulo resultados, el quinto capítulo son las conclusiones.

De esta manera planteo el Problema General, ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la Superficie de la Avenida Mariscal Castilla Carril Izquierdo, Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, octubre– 2017, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie?

El Objetivo General de la presente tesis es establecer un índice de condición del Pavimento, para la Superficie de la Avenida Mariscal Castilla, Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, octubre – 2017, mediante la determinación y evaluación de las patologías del mismo.

Los Objetivos Específicos que se mencionan son, Identificar las patologías del Concreto en el pavimento y la condición operacional de la Superficie de la Avenida Mariscal Castilla, Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, octubre– 2017. Obtener el índice de condición del pavimento y condición operacional de la Superficie de la Avenida Mariscal Castilla, Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, octubre– 2017, y Evaluar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la Superficie de la Avenida Mariscal Castilla, Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, octubre– 2017.

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el actual estado de la Avenida Mariscal Castilla Carril Izquierdo, Distrito de Coronel Portillo, según el tipo de patologías identificadas, y los factores que causan las patologías existentes se indicara el grado de afectación que cada tipo de daño, nivel de severidad y densidad que tiene sobre la condición del pavimento.

En este sentido se va a seguir la **metodología** de tipo analítico, descriptivo, explicativo y no experimental.

II. REVISIÓN LITERARIA

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

- a) **Patología de pavimentos rígidos de la ciudad de Asunción. Ramírez D, Godoy O. (2006)** ⁽¹⁾. El presente trabajo consiste en la realización de un estudio de la patología presente en la Av. Choferes del Chaco, calle Padre Cassanello, calles del Barrio Sajonia, calle Capitán Lombardo en el municipio de Asunción en el país de Paraguay.

Entre las patologías encontradas en la calle Padre Cassanello se tiene agrietamiento extensivo en las losas debido a la pérdida de soporte provocada por el asentamiento de la subrasante, también las patologías como numerosas grietas y baches, deficiencias de sellado de severidad alta siendo calificado la serviciabilidad de la calle Cassanello como regular 30%, mala 40%, muy buena 11%, buena 19%.

- b) **Estudio de patologías en pavimentos de hormigón la plata argentina. Prunell S. Argentina (2011) ⁽²⁾.** Este documento concluye que la mayoría de los deterioros hallados, pueden producirse por causa de uno o varios factores simultáneos. Debe considerarse el mantenimiento de los pavimentos como un punto importante para evitar deterioros de severidad alta, ya que, en todos los casos, según el estudio estadístico realizado, los defectos con mayor frecuencia de aparición en las superficies de concreto son: fallas de borde 22,3 %, fallas de juntas 19,4 %, fisuras transversales 13,8 %, fisuras longitudinales 10,3 %, dislocamiento 9,1 % hundimiento de vías 6,1 %. Nidos de abeja 19 %.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- a) **Diagnóstico del estado situacional de la vía: Av. Argentina – Av. 24 de Junio por el método: Índice de Condición de Pavimentos -2012 Camposano J., Garcia K. (2012) ⁽⁵⁾.** El principal objetivo es Identificar en qué estado situacional se encuentra la vía Ingreso a la Ciudad de Chupaca Av. Argentina –Av. 24 de Junio, departamento de Junín por el método PCI (índice de condición de pavimentos) haciendo un diagnóstico definitivo.

Los resultados Finalmente en el cuadro siguiente se pueden obtener sólo las fallas existentes en la vía en estudio, como son.

Tabla 1 Fallas existentes en la vía: Av. Argentina – Av. 24 de Junio.

FALLAS EXISTENTES		
1	PIEL DE COCODRILO	116
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	121
4	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	97
5	CORRUGACION	40
7	GRIETA DE BORDE	4
10	GRIETA LONG. Y TRANSVERSAL	657
11	PARCHEO	198
12	PULIMIENTO DE AGREGADO	13
13	HUECOS	403
15	AHUELLAMIENTO	12
19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	2
TOTAL		1663

Fuente: Índice de Condición de Pavimentos, Camposano J., Garcia K. (2012).

En el siguiente gráfico basado en el cuadro anterior se puede obtener que el 40% de fallas son de grietas longitudinales y transversales, el 24% es de Huecos, el 12% es de parcheo y el 7% de piel de cocodrilo y agrietamiento en bloque.

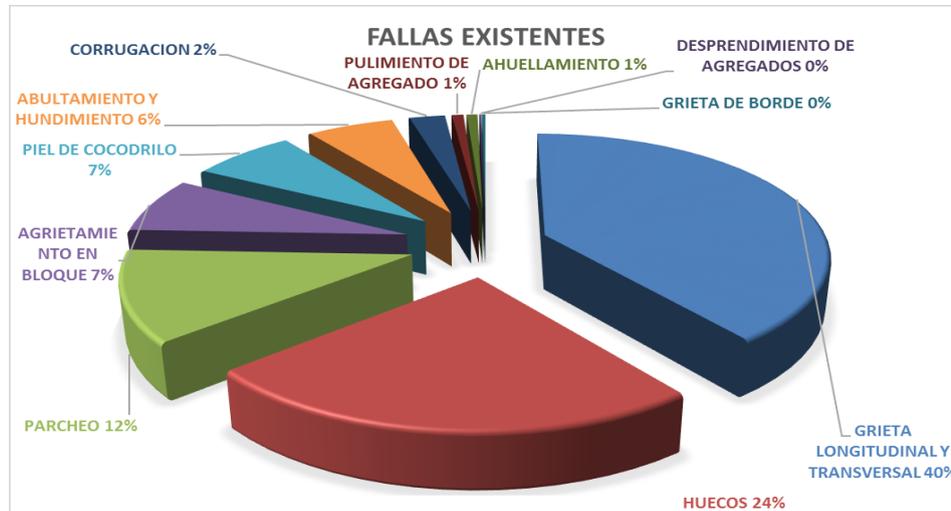


Figura 1 Fallas existentes con incidencia en % en la vía: Av. Argentina Av. 24 de Junio.

Las conclusiones Las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía fueron: Piel de Cocodrilo, Agrietamiento en bloque, Abultamiento y hundimiento, corrugación, grieta de borde, grieta longitudinal y transversal, parcheo, pulimiento de agregado, huecos, ahuellamientos, y desprendimientos de agregados.

- Las causas principales de las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía son principalmente: la condición climática de la zona, las cargas de tránsito, materiales de baja calidad y una base inestable.
- Se puede concluir que el día sábado corresponde al día donde se evidencia más flujo vehicular y que estos se registran entre 8 y 3 pm. Presentando vehículos de alto tonelaje en un 2% que exceden en la carga máxima permisible generando una de las fallas más frecuentes que son los huecos.
- En cuanto a las fallas longitudinales y transversales son producidas por proceso constructivo incorrecto y alto tránsito; las grietas longitudinales han sido originadas por la contracción de la mezcla asfáltica por endurecimiento del

bitumen y por acción de tránsito seccionada, las grietas transversales han sido originadas por insuficiente espesor de pavimento, falta de sobre ancho de las capas inferiores de los bordes, pérdida de flexibilidad debido al exceso de filler y envejecimiento del asfalto.

- En la inspección visual y diagnóstico vial realizado al tramo en estudio, mediante el procedimiento PCI (Índice de condición del Pavimento), se concluyó que el estado actual del pavimento en la Entrada a la Ciudad de Chupaca, Av. Argentina, Av.24 de Junio, se encuentra en un estado REGULAR debido a un valor de PCI de 51, según los rangos de clasificación anteriormente enunciados y confirmados al realizar un recorrido por la vía.
- Debido al resultado de PCI de la vía con su Diagnóstico Regular, podemos indicar que el pavimento se encuentra en condiciones de circulación normal, pero que perjudican el tránsito de los vehículos, y no brinda un adecuado confort a los mismos y a los conductores y pasajeros.
- Según la categoría de mantenimiento sugerido según condición actual de las vías, para un INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS REGULAR, se debe de realizar un MANTENIMIENTO INTENSIVO.
- El método PCI, se realiza para poder determinar las vías que requieren mantenimiento, rehabilitación, o cambio total de la vía, y así poder plantear los estudios siguientes con un buen análisis de costos y tiempo.

b) Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba departamento de Piura. Espinoza t. (2010) ⁽⁶⁾. Se puede concluir que el Índice Promedio de Condición del Pavimento, del Distrito de la Provincia de Huancabamba es de 50% correspondiendo a un nivel de regular o estado regular.

Se concluye que los pavimentos sufren grandes desperfectos por la mala ejecución y la calidad de los agregados de la zona y la inclemencia del tiempo y que el suelo tiene bastante responsabilidad en dichas grietas. Se concluye que el nivel de incidencia de las patologías de los pavimentos hidráulicos del cercado del distrito de la provincia de Huanca bamba es: Grietas lineales 40.65%, Pulimento de agregados, 29.00%, Grietas de esquina 22.77%, Escala 7.11%.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

221 Pavimento. El pavimento es una estructura compuesta por capas que apoya toda su superficie sobre el terreno preparado para soportarla durante un lapso denominado período de diseño y dentro de un rango de serviciabilidad, tiene una superficie regularmente alisada destinada a la circulación de personas, animales y/o vehículos. Los pavimentos son estructuras que consisten en capas superpuestas de materiales procesados por encima del terreno natural con la finalidad de distribuir las cargas aplicadas por un vehículo a la subrasante. El objetivo principal de la estructura del pavimento es transmitir las cargas de la llanta de tal manera que no sobrepase la capacidad portante de la subrasante.

Esta definición incluye pistas, estacionamientos, aceras o veredas, pasajes peatonales y ciclovías.

- a) **Pistas.** Calzada o pista. Parte de una vía destinada al tránsito de vehículos.
- b) **Estacionamientos.** Superficie pavimentada, con o sin techo, destinada exclusivamente al parqueo de vehículos.

Indica que los pavimentos pueden ser flexibles o rígidos dependiendo de la forma en que cada tipo de estructura transmite las cargas hacia el suelo de cimentación.

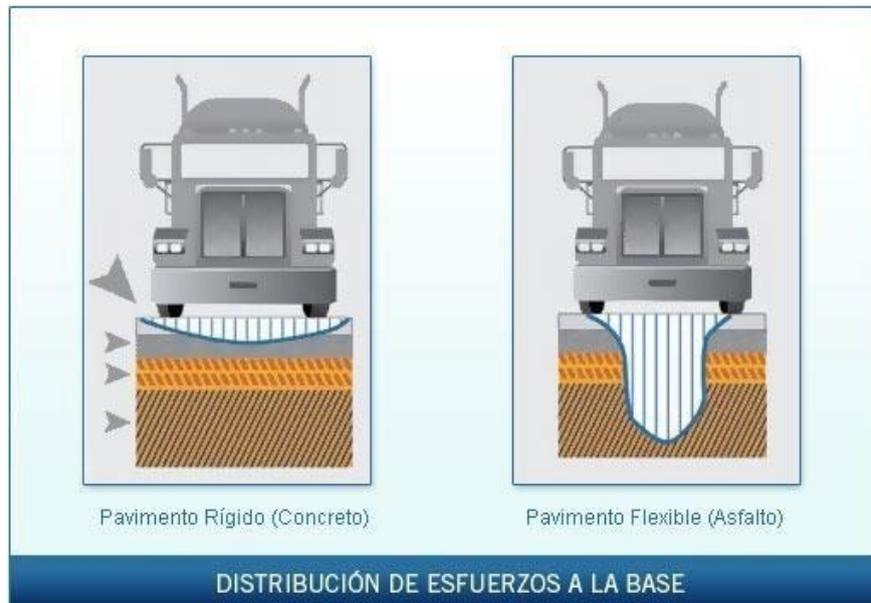


Figura 2 Esquema de distribución de esfuerzos a la base en los pavimentos rígidos y flexibles.

Armijos S. ⁽⁸⁾.- Un pavimento es una estructura diseñada con la capacidad de absorber las fuerzas causadas por acción de la circulación de vehículos, durante el periodo de tiempo para el cual ha sido diseñado. Cuando existe un incremento del tráfico o se ha superado el periodo de diseño de un pavimento es cuando se producen los deterioros que pueden ser muy diversos, los cuales por lo general se presentan por la pérdida de elasticidad del pavimento.

222. Clasificación de los pavimentos. Centeno D. ⁽⁷⁾ los clasifica de la siguiente manera:

- a) **Pavimentos Rígidos.** Son pavimentos en los cuales su capa superior está compuesta por una losa de cemento hidráulico, la cual se encuentra apoyada sobre una capa de material denominada base o sobre la sub rasante. En este tipo de pavimentos se pueden distinguir algunos tipos que son: hormigón simple con juntas con o sin barras de transferencia de carga, hormigón reforzado con juntas y barras de traspaso de cargas y hormigón continuamente reforzado.



Figura 3 Pavimento rígido en una zona urbana.

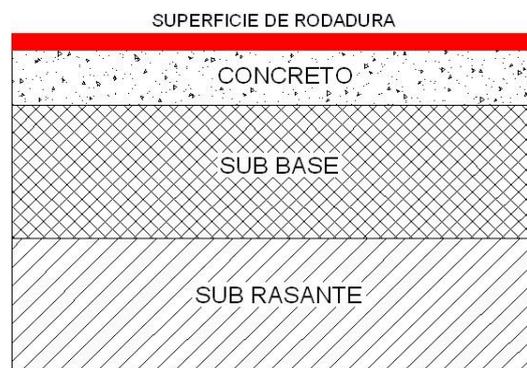


Figura 4 Elementos que conforman el pavimento rígido.

- a.1 *Subrasante.* Es la porción superior del suelo de fundación, que ha sido nivelada, perfilada y compactada y que servirá de apoyo a las diferentes capas del pavimento, que en el caso de pavimento rígido serán la sub base y la losa.

Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

- a.2 *Subbase.* Es material de préstamo que se coloca entre la sub rasante y la losa de un pavimento rígido, para cumplir la funciones de capa drenante, anticontaminante y /o resistente.

Capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase.

a.3 *Superficie de rodadura.* Es la capa más superficial de un pavimento. Está constituido por una mezcla de agregados gruesos, finos y el aglomerante, que en pavimentos rígidos será el cemento portland.

Capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidráulico, por lo que, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base. En general, se puede indicar que el concreto Hidráulico distribuye mejor las cargas hacia la estructura de pavimento.

b) **Pavimentos Semirrígidos.** Contiene la misma estructura de un pavimento flexible, con la variación que una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con algún aditivo que puede ser: asfalto, cal, cemento, emulsión o químicos; los cuales permitan incrementar la capacidad portante del suelo.



Figura 5 Gráfico de pavimento semirrígido

- c) **Pavimentos Flexibles.** Es el pavimento que tienen en su parte superior una carpeta bituminosa, apoyada sobre dos capas granulares, denominadas base y sub base. En la siguiente figura se presenta un corte de la sección típica de un pavimento flexible.



Figura 6 Gráfico de pavimento flexible

- d) **Pavimentos Articulados.** Son pavimentos cuyas capas de rodadura se encuentran conformadas por bloques de concreto prefabricados, que se denominan adoquines, son iguales entre si y de un espesor uniforme; y que se colocan sobre una capa delgada de arena, la cual se encuentra sobre una capa granular o la sub rasante.



Figura 7 Gráfico de pavimento articulado.

e) **Pavimentos especiales.** Son los pavimentos construidos con adoquín de cemento o de piedra debidamente acomodada. A continuación, se describen algunas de sus Características:

- Adoquines. Existen varios tipos, como el adoquín fabricado macizo, el hueco o el de piedra labrada. Como los empedrados se utilizan en zonas residenciales, turísticas, históricas, etc., con grandes ventajas. Requieren también de una conservación mínima, son poco ruidosos y permiten velocidades de circulación razonables. Su utilización se ha extendido inclusive a patios de maniobras, plataformas, etc.

Se consideran como pavimentos especiales a los siguientes:

- Aceras o Veredas.
- Pasajes Peatonales.
- Ciclovías.

e1 Aceras o veredas. Parte de la vía urbana ubicada entre la pista y el límite de la propiedad, destinada al uso peatonal. Pueden ser de concreto simple, asfalto, unidades intertrabadas (adoquines), o cualquier otro material apropiado.

e2 Pasajes peatonales. Parte de la vía urbana ubicada entre límites de la propiedad, destinada al uso peatonal. Pueden ser de concreto simple, asfalto, unidades intertrabadas (adoquines), o cualquier otro material apropiado.

e3 Ciclovías. Espacio dentro de la vía urbana destinado exclusivamente al tránsito de bicicletas.

223. Patologías en pavimentos. Casas O. ⁽¹¹⁾, Es la parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto. También se le define como el tratamiento sistemático de los defectos del concreto, sus causas, sus consecuencias y sus soluciones.

224. Causas patológicas. Los agentes causantes de los problemas patológicos pueden ser varios:

□ Mecánicas □ Físicas □ Químicas □ Biológicas

Causas de patologías en la estructura

Vargas F. ⁽¹⁰⁾, La patología es el estudio de las enfermedades en su amplio sentido, es decir, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas. La palabra deriva de pathos, vocablo de muchas acepciones, entre las que están: “todo lo que se siente o experimenta, estado del alma, tristeza, pasión, padecimiento, enfermedad.

225. Tipos de Fallas en los Pavimentos. Armijos C. ⁽⁹⁾, Las fallas en los pavimentos pueden ser divididas en dos grandes grupos que son fallas de superficie y fallas en la estructura.

a) Fallas Estructurales. Comprende los defectos de la superficie de rodamiento, cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir, de una o más capas constitutivas que deben resistir el complejo juego de sollicitaciones que imponen el tránsito y el conjunto de factores climáticos. Para corregir este tipo de fallas es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado.

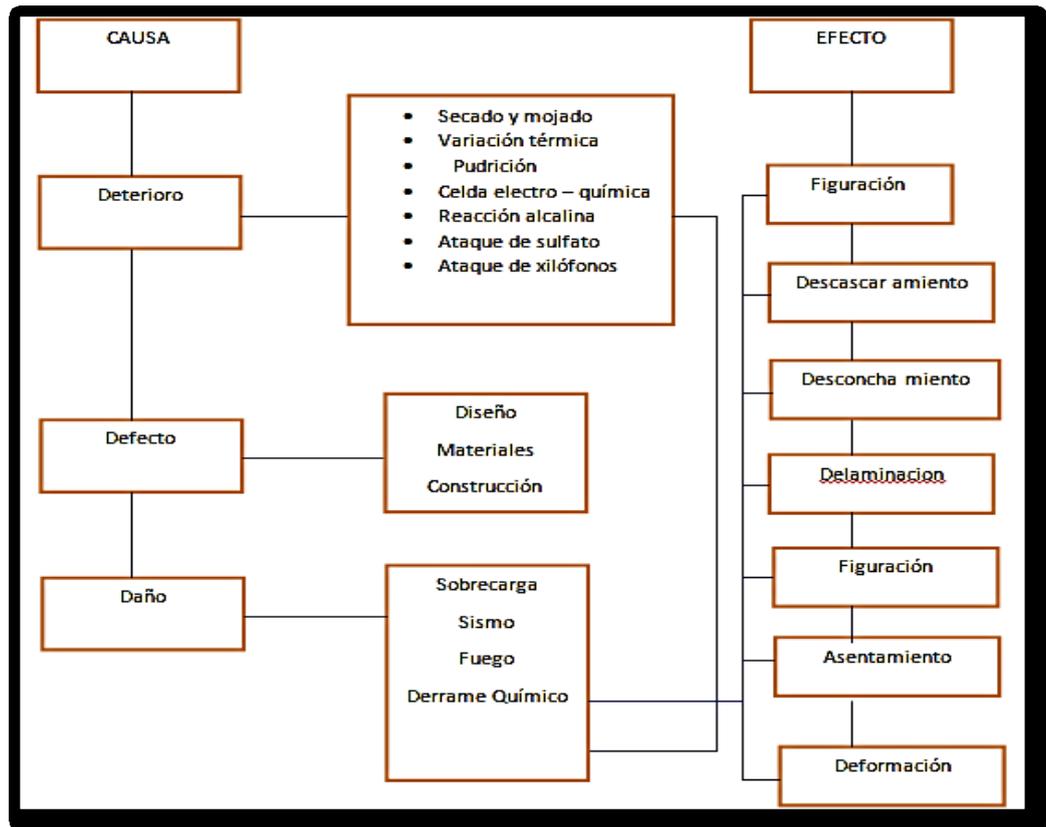


Figura 8 Causas de patologías en la estructura de un pavimento.



Figura 9 Gráfico de falla estructural de pavimento.

- b) **Fallas de Superficie.** Son las fallas en la superficie de rodamiento, debidos a las fallas en la capa de rodadura y que no guardan relación con la estructura de la calzada. La corrección de estas se fallas se efectúa con solo regularizar su superficie y conferirle la necesaria impermeabilidad y rugosidad.



Figura 10 Gráfico de falla superficial de pavimento rígido.

22.6. Metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

- a) **Breve reseña sobre el método P.C.I. programa de diagnóstico y seguimiento de pavimento** ⁽¹³⁾. Fue desarrollado entre los años 1974 a 1976 por encargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE.UU. y ejecutado por los ingenieros Srs. Mohamed y Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn, con el objetivo de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles, a través del índice Pavement Condition Index P.C.I.

El método P.C.I. para pavimentos de aeropuertos, carreteras y estacionamientos ha sido ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, por diversas agencias como, por ejemplo: la Federal Aviation Administration (FAA 1982), el U.S. Department of Defence (U.S. Air Force 1981 y U.S Army 1982), la American Public Work Association (APWA 1984), etc. Además, el PCI para aeropuertos ha sido publicado por la ASTM como método de análisis (ASTM 1983).

En 1982 la Federal Aviation Administration FAA, a través de su Circular AC 150/5380-6 de 03/12/1982, denominada “Guidelines and Procedures for Maintenance for Airport Pavement”, recomendó este método, teniendo amplio uso en los aeropuertos de EE UU.

- b) Introducción: Ricardo V. ⁽¹⁹⁾.** El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) 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. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación.

Se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original del PCI, pero eventualmente se harán las observaciones de rigor sobre las patologías que no deben ser consideradas debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones locales.

- c) Curva de comportamiento de los pavimentos.** La curva de comportamiento de los pavimentos es la representación histórica de la calidad del pavimento. Para analizar el comportamiento funcional del pavimento se necesita información de calidad de rodadura durante el periodo de estudio y de los datos históricos del tránsito que se han solicitado al pavimento durante ese periodo. Con la ayuda del índice de serviciabilidad o el índice de condición de un pavimento versus el tiempo o el número de ejes equivalentes, se puede graficar la degradación del pavimento, consiguiendo de esta manera visualizar el tiempo en el que un pavimento necesitará mantenimiento rutinario o preventivo, reparación, reconstrucción, consiguiendo con esto incrementar la vida útil del pavimento. (Ver figuras 2, 3 y 4.)

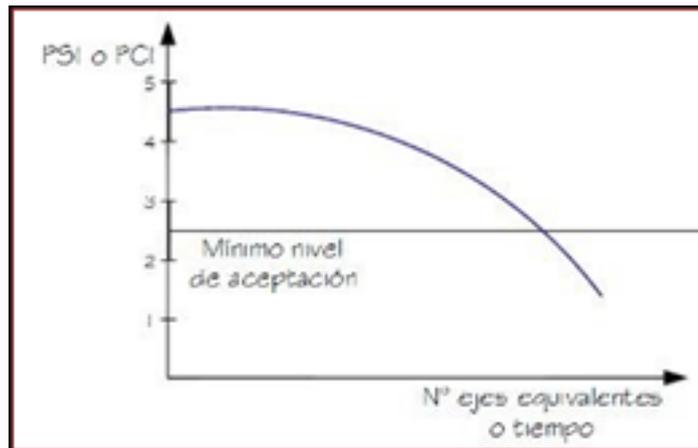


Figura 11 Curva de comportamiento de un pavimento.

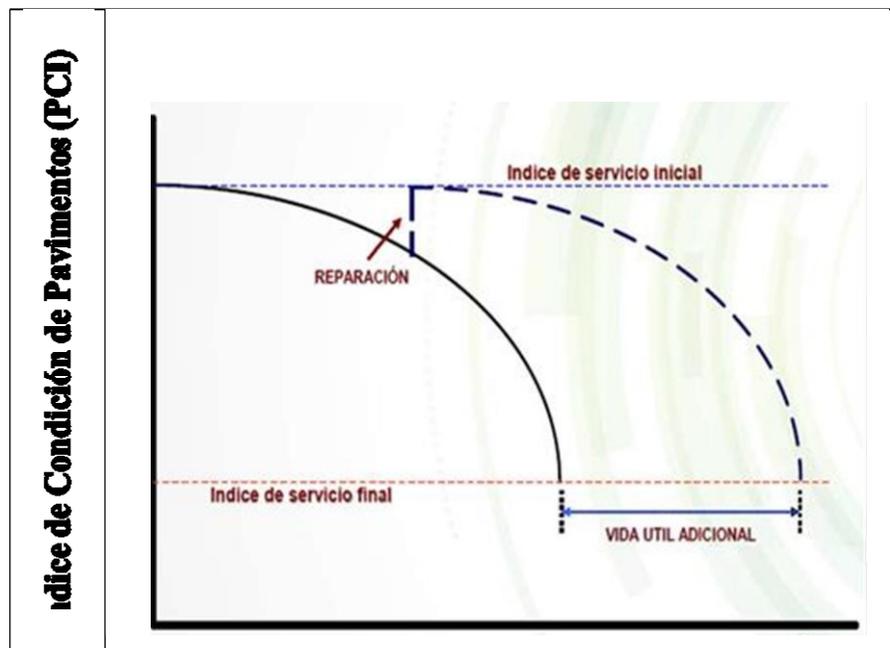


Figura 12 PCI en relación a la vida útil de un pavimento.

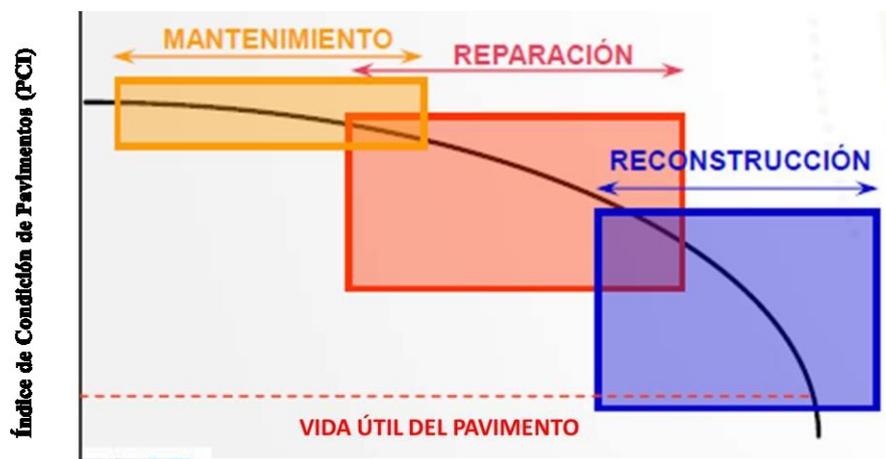


Figura 13 PCI en relación a los trabajos de mantenimiento, reparación y reconstrucción durante la vida útil de un pavimento.

d) **Definiciones de los sitios de Evaluación: ASTM D6433** ⁽¹⁴⁾. Un aspecto importante del método es el criterio con el cual se definen los sitios de evaluación. Para este fin la norma establece que el pavimento debe dividirse en "Áreas de Evaluación", las cuales deben subdividirse en "Secciones de Evaluación", las que a su vez se subdividirán en "Unidades de Evaluación".

e) **Consideraciones importantes del Índice de Condición del Pavimento (PCI).**

Se dividen las secciones de la red de pavimentos en unidades de inspección:

- La unidad de inspección es el área de pavimento para evaluación y calificación del PCI.
- Se determina el número de unidades de inspección para la evaluación. En los proyectos es necesario el censo de todas las unidades.
- En el seguimiento multitemporal de la red, es posible seleccionar algunas unidades para inspección.
- Se hace la inspección de la condición superficial mediante la metodología PCI, de acuerdo con el tipo de pavimento.
- Se calcula el PCI de cada unidad de inspección y se preparan reportes para cada sección de la red vial.

Área de evaluación

Es un elemento, claramente identificable, de las áreas pavimentadas del pavimento, que tiene identidad propia y funciones específicas, por ejemplo, Pista, Calles de Rodaje, Plataforma, etc.

Sección de evaluación

Es un área del pavimento con iguales características de construcción, mantenimiento, historia de uso y estado. Una sección debe tener además el mismo

volumen de tráfico e igual intensidad de uso.

Unidad de evaluación

Es una parte de la Sección de Evaluación, que se conforma de la siguiente manera:

Para pavimentos de cemento Pórtland

Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Pórtland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 20 ± 8 losas.

- f) **Método PCI (Pavement Condition Index): ASTM D6433** ⁽¹⁴⁾. El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) 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.

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. Los “valores deducidos” son un índice que toma en cuenta los tres factores mencionados, como un factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el siguiente gráfico se presenta la escala de clasificación y los colores sugeridos según ASTM D 6433-02.

Tabla 2 Cuadro de Clasificación Según ASTM D6433-02.

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento.

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos que pueden ser para pavimento asfalto o de concreto. Teniendo en cuenta que los daños dependen de las condiciones de uso del pavimento, la cantidad de estos pueden variar según consideración del profesional responsable de la inspección.

Cálculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento

Portland:

Etapas 1. Cálculo de los Valores Deducidos

1. Contabilice el número de Losas en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI-02.
2. Divida el número de Losas contabilizado en 1.a. entre el número de losas de la unidad y exprese el resultado como porcentaje (%) Esta es la densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.
3. Determine los Valores Deducidos para cada combinación de tipo de

daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño”.

Etapa 2. Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

1. Si ninguno o tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b. y 2.c.
2. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
3. Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

$$m = 1 + \left(\left(\frac{9}{95} \right) \cdot (100 - \text{VAR}) \right)$$

Donde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).

VAR = Valor individual más alto de VR. ⁽²²⁾

Etapa 3. Cálculo Del CDV (Máximo Valor Deducido Corregido). El

máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

1. Determine el número de valores deducidos, q, mayores que 2.0.
2. Determine el “Valor Deducido Total” sumando Todos los valores deducidos individuales.
3. Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.
4. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que

sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3a. a 3c. hasta que q sea igual a 1.

5. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso. ⁽²²⁾

Tabla 3 Formato para la Obtención del Máximo Valor Corregido

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

Fuente: ASTM D 6433 (2002).

Etapla 4. Calcule el PCI restando de 100 el máximo CDVASTM D6433-07. Si se seleccionan todas las unidades de muestra encuestados al azar, entonces, el PCI de la sección PCI_s se calcula como el área ponderada PCI de las muestras estudiadas al azar PCI_r utilizando la ecuación:}

$$PCI_s = \overline{PCI}_r = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ri} * A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}}$$

Donde:

\overline{PCI}_r = Área ponderada de las unidades de muestra encuestada al azar,

PCI_{ri} = PCI de las unidades de muestra aleatoria i,

A_{ri} = Área de la unidad de muestreo aleatorio i,

n = Número de unidades de muestras al azar inspeccionadas. ⁽²²⁾

g) Unidades de muestreo adicionales: Es una unidad de muestra inspeccionada además de las unidades de la muestra al azar para incluir no representativas unidades de muestreo en la determinación de la condición del pavimento.

Esto incluye muestras muy pobres o excelentes que no son típicas de la

sección y de la muestra de unidades, que contienen un daño inusual como un corte por servicios públicos.

Si una unidad de muestra que contiene un daño inusual se elige al azar, debe ser considerada como una unidad de muestra adicional y otra unidad aleatoria de muestra debe ser elegida.

Si cada unidad de muestra se inspecciona, entonces no hay ninguna unidad de muestra adicional.

Entonces, si las unidades de muestreo adicionales, según se definió, se consideraron, el área PCI ponderada de las unidades adicionales inspeccionadas \overline{PCI}_a se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\overline{PCI}_a = \frac{\sum_{i=1}^m (PCI_{ai} * A_{ai})}{\sum_{i=1}^m A_{ai}}$$

El PCI de la sección de pavimento se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\overline{PCI}_s = \frac{\overline{PCI}_r (A - \sum_{i=1}^m A_{ai}) + \overline{PCI}_a (\sum_{i=1}^m A_{ai})}{A}$$

Dónde:

\overline{PCI}_a = Área ponderada PCI de las unidades de muestras adicionales, PCI_{ai}
= PCI de las unidades de muestra adicional i,

A_{ai} = Área de la sección,

m = Número de unidades de muestras adicionales inspeccionadas, \overline{PCI}_s
= Área ponderada PCI de la sección de pavimento. ⁽²²⁾

III. METODOLOGIA

3.1 Diseño de la Investigación

- a) Se desarrolló siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos. Para el desarrollo de la siguiente investigación se utilizó una hoja de cálculo excel para el procesamiento de los datos.
 - b) La evaluación se realizó de manera visual y personalizada. El procesamiento de la información se realizó de manera manual, no se utilizará software.
- Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizará la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto.
 - Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI.
 - Para la determinación de las muestras se tomó en los pavimentos de la avenida Mariscal Castilla Carril Izquierdo, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Figura 14 Ideograma del diseño de Investigación.

La metodología que se utilizó, para el desarrollo del proyecto fue:

- La investigación es de tipo descriptivo, porque describe la realidad, sin ninguna modificación alguna.
- Es de tipo investigación no experimental, porque su estudio se basa en la observación minuciosa sin alterar lo más mínimo el entorno.

- Es de corte transversal porque el estudio se desarrolló en momento puntual, a fin de medir o caracterizar la situación en el periodo octubre 2017.
- Por lo tanto, es de tipo cualitativo, porque se identificaron cada patología.

El nivel de investigación de la Tesis es importante, porque permite conocer a tiempo los daños presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones necesarias para brindar al usuario una buena serviciabilidad.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población. Para la presente Investigación la población está dado por la delimitación geográfica de la avenida Mariscal Castilla carril izquierdo Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo – Región Ucayali.

3.2.2. Muestra. Se seleccionaron los pavimentos de la 1ra (U 01), 2da (U 02), 3ra (U 03), 4ta (U 04), 5ta (U 05) y 6ta (U 06) cuadra de la Avenida Mariscal Castilla, para ser evaluadas, de esta manera obtener que los resultados sean satisfactorios, debiendo cumplir con las siguientes cualidades.

Muestreo:

- ❖ El tramo 01 que pertenece a la cuadra 01 de la Avenida Mariscal Castilla carril izquierdo, Situado entre las calles Jr. Inmaculada y Jr. Mariscal Cáceres.
- ❖ El tramo 02 que pertenece a la cuadra 02 de la Avenida Mariscal Castilla carril izquierdo, Situados entre las calles y Jr. Mariscal Cáceres y Jr. 28 de Julio.
- ❖ El tramo 03 pertenece a la cuadra 03 de la Avenida Mariscal Castilla carril izquierdo, situado entre las calles Jr. 28 de Julio y Jr. Bolognesi
- ❖ El tramo 04 pertenece a la cuadra 04 de la avenida Mariscal Castilla carril

izquierdo, está situado entre las calles Jr. Bolognesi y Jr. Julio C. Arana.

- ❖ El tramo 05 pertenece a la cuadra 05 de la Avenida Mariscal Castilla carril izquierdo, está situado entre las calles Jr. Julio C Arana y Jr. Manco Cápac.
- ❖ El tramo 06 pertenece a la cuadra 06 de la Avenida Mariscal Castilla carril izquierdo, está situado entre las calles Jr. Manco Cápac y Jr. Cahuide

3.3 Definición y Operacionalización de Variable

3.3.1. Variable Independiente. Se tiene como variable independiente a las diferentes patologías del Concreto.

3.3.2. Variable Dependiente. Se tiene como variable dependiente el estado de los pavimentos de la Avenida Mariscal Castilla carril izquierdo, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo - Región Ucayali.

Tabla 4 Definición y Operacionalización de Variables.

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores
Patologías del Concreto	La Patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las "enfermedades" o los "defectos y daños" que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. (E Riva 2006)	Patologías por Tipos: Químicos Físicos Mecánicos	Variabilidad Grado de afectación	<input type="checkbox"/> Tipo <input type="checkbox"/> Forma de falla. <input type="checkbox"/> Clase de falla <input type="checkbox"/> Nivel de severidad. - Bajo - Media - Alta

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Para el presente trabajo de investigación del proyecto de Tesis hemos empleado la técnica de la observación, como paso fundamental de esta inspección visual; de tal manera se obtuvo la información necesaria para la identificación, clasificación, posterior análisis y evaluación de cada una de las lesiones patológicas que afectan a las estructuras de la Avenida Mariscal Castilla. Los instrumentos que se utilizaron se describen a continuación.

3.5. Plan de Análisis

El plan de análisis estará comprendido de la siguiente manera:

■ **Para la recolección de información de la presente investigación** se indica de la siguiente manera:

- Observación visual que uno realiza en el lugar, lo cual se traduce en las fichas técnicas y se ve complementado con fotografías tomadas a los daños.
- Conseguir informaciones sobre los daños en los pavimentos donde se recurrió a la revisión de bibliografía y también se seleccionaron investigaciones anteriores relacionadas a la investigación.

■ **Las técnicas empleadas para la recolección de la información** fueron del tipo cualitativa, como son: la observación visual, las fotografías, uso de ficha técnica que nos permite en gabinete organizar los datos. De manera complementaria se recopiló documentos y textos para obtener información sobre los tipos de daños Y además esta recolección es del tipo cuantitativa, ya que se procedió a medir las calles y determinar los tipos de daños.

■ **Entre los instrumentos** se puede mencionar la wincha, la regla, cámara fotográfica digital, calculadora, pizarras y plumones que se emplearon durante la etapa de recopilación de datos y la computadora portátil para almacenamiento de la información.

■ **El Proceso para la recolección de información** se estableció de la siguiente manera:

- En la primera parte corresponde al contacto global con el tema de investigación y al asunto de estudios referenciales, que se manifiesta en el Planteamiento del problema de análisis para la Monografía: Delimitación del objeto de la investigación, Formulación del problema de investigación, Revisión

bibliografía y de estudios referenciales.

- En la segunda parte consiste en la observación, recolección y acumulación de datos sobre los tipos de fallas. En esta parte se realizó las visitas de campo del área seleccionado para dicho estudio, se realizaron las siguientes metodologías:

- Selección de técnicas y preparación de instrumentos para la toma de datos.

- Planificación del sistema de obtención de datos.

- Llenado de fichas técnicas.

- Visita de campo de recopilación de información.

- Y en la Tercera parte Comprende el procesamiento de datos que son los siguientes:

- Procesamiento de datos.

- Análisis de Datos.

- Documento final, resultados, conclusiones.

- Y el procesamiento de la información se realizó de la siguiente manera:

- Se evaluarán las fichas técnicas que se utilizaron y estos valores obtenidos los comprobamos mediante las fotografías tomadas en el área de estudio, así obtenemos veracidad de la información de la nuestra.

- Para la presentación del estudio se empleará computadora portátil con el programa Microsoft office (Word), la impresora y el papel A4.

3.6. Matriz de Consistencia

Tabla 6. Cuadro de Matriz de Consistencia.

Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para Obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y la Condición Operacional de la Superficie en la Avenida Mariscal Castilla, del Distrito Callería Provincia de Coronel portillo Ucayali – 2017.

Enunciado del problema:	Objetivo General:	Marco teórico y conceptual	El tipo y nivel de la investigación de la tesis:	Referencias Bibliográficas
<p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del Concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la Superficie de la Avenida Mariscal Castilla, Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, septiembre – 2017, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie?</p> <p>Caracterización del Problema El pavimento en la avenida Mariscal Castilla de la ciudad de Pucallpa se encuentra ubicado a 8°22'50.3" de latitud sur y a 74°31'42.6" de longitud oeste y a una altura promedio de 154 msnm, con temperatura promedio desde los 23°C a 34°C en forma permanente con lluvias constantes, de tal manera que los procesos constructivos varían en función a la realidad climática, por ello se requiere de un nivel técnico apropiado para su ejecución.</p> <p>Los pavimentos tienen un promedio de 20 años lo cual indica que hay inconvenientes de proceso constructivo y amerita una rehabilitación.</p>	<p>Establecer un índice de del Pavimento, para la Superficie de los pavimentos de la avenida Mariscal Castilla carril izquierdo, Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, octubre – 2017, mediante la determinación y evaluación de las patologías del mismo.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>a) Identificar las patologías del Concreto en el pavimento y la condición operacional de la Superficie de la Avenida Mariscal Castilla, Distrito de Callería, Provincia de coronel portillo setiembre– 2017.</p> <p>b) Obtener el índice de condición del pavimento y condición operacional de la Superficie de los pavimentos de la Avenida Mariscal Castilla, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo Región Ucayali septiembre – 2017.</p> <p>c) Evaluar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la Superficie de la Avenida Mariscal Castilla, Distrito de callera, Provincia de coronel portillo región Ucayali – setiembre 2017.</p>	<p>Antecedentes</p> <p>Se consultó en diferentes tesis, internacionales, y, así se consultó en las tesis que existen en diferentes bibliotecas en el entorno virtual de la Uladech. Bases Teóricas</p> <p>-Definición de Pavimento</p> <p>-Clasificación de los pavimentos.</p> <p>-Tipos de fallas</p> <p>-Patología en pavimentos.</p> <p>-Metodología del índice de condición del pavimento PCI.</p> <p>-Consideraciones importantes del Índice de condición de pavimento PCI.</p> <p>-Método PCI (Pavement Condition Index).</p> <p>-Unidades de muestreo adicionales.</p>	<p>En general el estudio será del tipo descriptivo, no experimental, cualitativo y de corte transversal setiembre 2017.</p> <p>-Nivel de la Investigación: Permitirá conocer a tiempo los daños presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones necesarias para brindar al usuario una buena serviciabilidad.</p> <p>El Universo o población</p> <p>Para la presente Investigación el Universo estará dado por la delimitación geográfica de la avenida Mariscal Castilla Distrito de calleria, Provincia de coronel portillo, Departamento de Ucayali.</p> <p>- Muestra</p> <p>Se seleccionaron los pavimentos de la 1ra (U 01), 2da (U 02), 3ra (U 03), 4ta (U 04), 5ta (U 05) y 6ta (U 06) cuadra de la Avenida Mariscal Castilla</p> <p>- Muestreo</p> <p>Se incluirá las 6 cuadras de la Av. Mariscal castillo para el análisis de muestra estos tramos son:</p> <p>al Castilla carril izquierdo, Situado entre las calles Jr. Inmaculada y Jr. Mariscal Cáceres.</p> <p>carril izquierdo, Situdos entre las calles y Jr. Mariscal Cáceres y Jr. 28 de Julio.</p> <p>tramo 03 pertenece a la cuadra 03 de la avenida Mariscal Castilla carril izquierdo, situado entre las calles Jr. 28 de Julio y Jr. Bolognesi</p> <p>carril izquierdo, está situado entre las calles Jr. Bolognesi y Jr. Julio C Arana.</p> <p>l tramo 05 pertenece a la cuadra 05 de la avenida Mariscal Castilla carril izquierdo, está situado entre las calles Jr. Julio C Arana y Jr.. Manco Cápac.</p> <p>l tramo 06 pertenece a la cuadra 06 de la avenida Mariscal Castilla carril izquierdo, está situado entre las calles Jr.. Manco Cápac y Jr. Chahuide.</p>	<p>1.- Godoy G., Ramírez R., Patología de pavimentos rígidos de la Ciudad de Asunción – Uruguay, Repositorio [seriada en línea] 2006 [citado 2014 Junio 22] disponible en:</p> <p>http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf</p> <p>2.-Prunel S..Estudio de Patologias en pavimentos de Hormigon. La plata Argentina 2011.</p> <p>3 Bautista, S. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de los pavimentos del pueblo joven Bolívar bajo del distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash, Junio – 2014 [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Chimbote. Uladech, 2014.3</p> <p>Bautista, S. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de los pavimentos del pueblo joven Bolívar bajo del distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash, Junio – 2014 [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Chimbote. Uladech, 2014.</p>

- Conseguir informaciones sobre los daños en los pavimentos donde se recurrió a la revisión de bibliografía y también se seleccionaron investigaciones anteriores relacionadas a la investigación.
- || Las técnicas empleadas para la recolección de la información fueron del tipo cualitativa, como son: la observación visual, las fotografías, uso de ficha técnica que nos permite en gabinete organizar los datos. De manera complementaria se recopiló documentos y textos para obtener información sobre los tipos de daños Y además esta recolección es del tipo cuantitativa, ya que se procedió a medir las calles y determinar los tipos de daños.
- || Entre los instrumentos se puede mencionar la wincha, la regla, cámara fotográfica digital, calculadora, pizarras y plumones que se emplearon durante la etapa de recopilación de datos y la computadora portátil para almacenamiento de la información.
- || El Proceso para la recolección de información se estableció de la siguiente manera:
- En la primera parte corresponde al contacto global con el tema de investigación y al asunto de estudios referenciales, que se manifiesta en el Planteamiento del problema de análisis para la Monografía, Delimitación del objeto de la investigación, Formulación del problema de investigación, Revisión bibliografía y de estudios referenciales
 - En la segunda parte consiste en la observación, recolección y acumulación de datos sobre los tipos de fallas. En esta parte se realizó las visitas de campo del área seleccionado para dicho estudio, se realizaron las siguientes metodologías: Selección de técnicas y preparación de instrumentos para la toma de datos, Planificación del sistema de obtención de datos, Llenado de fichas técnicas y Visita de campo de recopilación de información.
 - Y en la Tercera parte Comprende el procesamiento de datos que son los siguientes:
 - Procesamiento de datos, Análisis de Datos y Documento final, resultados, conclusiones.
- Y el procesamiento de la información se realizó de la siguiente manera:
- Se evaluarán las fichas técnicas que se utilizaron y estos valores obtenidos los comprobamos mediante las fotografías tomadas en el área de estudio, así obtenemos veracidad de la información de la muestra.
- Para la presentación del estudio se empleó computadora portátil con el programa Microsoft office (Word), la impresora y el papel A4.
- 4.- Eche, H. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en los pavimentos del distrito de Vice, provincia de Sechura, departamento de Piura, Diciembre - 2011 [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. distrito de Vice. Uladech, 2011.
5. Diagnóstico del estado situacional de la vía: Av. Argentina – Av. 24 de Junio por el método: Índice de Condición de Pavimentos -2012 Camposano J., García K. (2012) 5)
- 6.- Espinoza T., “Determinación y evaluación del nivel de Incidencia de las patologías del concreto en Los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de piura” - 2010. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú [seriada en línea] 2010. [citado mayo 16] disponible en: http://erp.uladech.edu.pe/biblioteca_virtual

3.7. Principios Éticos

La ingeniería civil tiene como objetivo clave satisfacer las necesidades determinadas de la sociedad, puesto que el ingeniero es el encargado de llevar grandes obras que involucran de manera destacada la infraestructura de una ciudad que en la actualidad es de vital importancia debido a los constantes desarrollos en lo que se ve inmersa la sociedad.

Ética para el inicio de la evaluación:

- Utilizar los criterios adecuados de manera responsable y ordenada en los trabajos de campo.
- Explicar de manera detallada los objetivos de nuestra investigación en el área de estudio.

Ética en la recolección de datos:

- Ser responsable y veraz en la toma de los datos en la zona de evaluación.
- Donde se debe obtener resultados reales conforme lo estudiado, en la recopilación y evaluación.

Ética para la solución de análisis:

- Describir los grados de afectación en áreas determinada para ser estudiados en el proyecto de investigación.
- Ubicar las áreas afectada para obtener un panorama de la cual podría posteriormente ser considerada para su rehabilitación.

Ética en la solución de resultados:

- Determinar resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de grado de afectación.
- Realizar los cálculos de las evaluaciones con veracidad en la zona de estudio basados a la realidad de la misma.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados

DETERMINACION DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCION			
AREA DE ESTUDIO:			
EL AREA DE ESTUDIO COMPRENDE 6 CUADRAS DE LA AV. MARISCAL CASTILLA DESDE EL JR. INMACULADA HASTA EL JR. CAHUIDE CON UNA LONGITUD TOTAL DE 724.50 METROS.			
SELECCIÓN DE UNIDADES DE MUESTRA:			
SE SELECCIONARON 06 CUADRAS (UNIDADES DE MUESTRA)			
UM-1	AV. MARISCAL CASTILLA CDRA. 1 (ENTRE JR. INMACULADA Y JR. MARISCAL CACERES)	46	PAÑOS
UM-2	AV. MARISCAL CASTILLA CDRA. 2 (ENTRE JR. MARISCAL CACERES Y JR. 28 DE JULIO)	46	PAÑOS
UM-3	AV. MARISCAL CASTILLA CDRA. 3 (ENTRE JR. 28 DE JULIO Y JR. BOLOGNESI)	46	PAÑOS
UM-4	AV. MARISCAL CASTILLA CDRA. 4 (ENTRE JR. BOLOGNESI Y JR. JULIO C. ARANA)	46	PAÑOS
UM-5	AV. MARISCAL CASTILLA CDRA. 5 (ENTRE JR. JULIO C. ARANA Y JR. MANCO CAPAC)	46	PAÑOS
UM-6	AV. MARISCAL CASTILLA CDRA. 6 (ENTRE JR. MANCO CAPAC Y JR. CAHUIDE)	46	PAÑOS
	ANCHO DE AVENIDA LLOQUE YUPANQUI	4.5	m
	DIMENSIONES DE PAÑOS	4.5m x 3.6m	
	LONGITUD DE VIA	724.5	m

Figura 15 Determinación de las Unidades de Muestreo para inspección.

DETERMINACION DE LA UNIDADES DE MUESTRA PARA SU EVALUCION

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

Donde:

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

e = Error Admisible en el Estimado del PCI de la sección (e=5%)

σ = Desviación Estandar del PCI entre las unidades

CUADRAS	Nº PAÑOS
UM-1	46
UM-2	46
UM-3	46
UM-4	46
UM-5	46
UM-6	46
Σ	276

N = 276

e = 0.05

σ = 15

Resultado:

n = 276

INTERVALO DE MUESTREO

$$i = \frac{N}{n}$$

N = 276

n = 276

i = 1

Donde:

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

i = Intervalo de muestreo, se redondea al numero inferior entero

CONCLUSIONES:

* Se evaluaran las 276 muestras.

* No habra Intervalos para su evaluacion

Figura 16. Determinación de las Unidades de Muestra para su evaluación.

UNIDAD DE MUESTRA UM-01

AV. MARISCAL CASTILLA CUADRA 01



Desde el Jr. Inmaculada hasta el Jr. Mariscal Cáceres.

Tabla 8. Daño de Losa Dividida en la Unidad Muestral UM-1.



El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = 2 PUNTOS

L = 4 PUNTOS

L = 8 PUNTOS

VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 71.74	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.00	



Figura 17. Daño de Sello de Junta en la Unidad Muestral UM-1.

Tabla 9. Daño de Grietas Lineales en la Unidad Muestral UM-1.

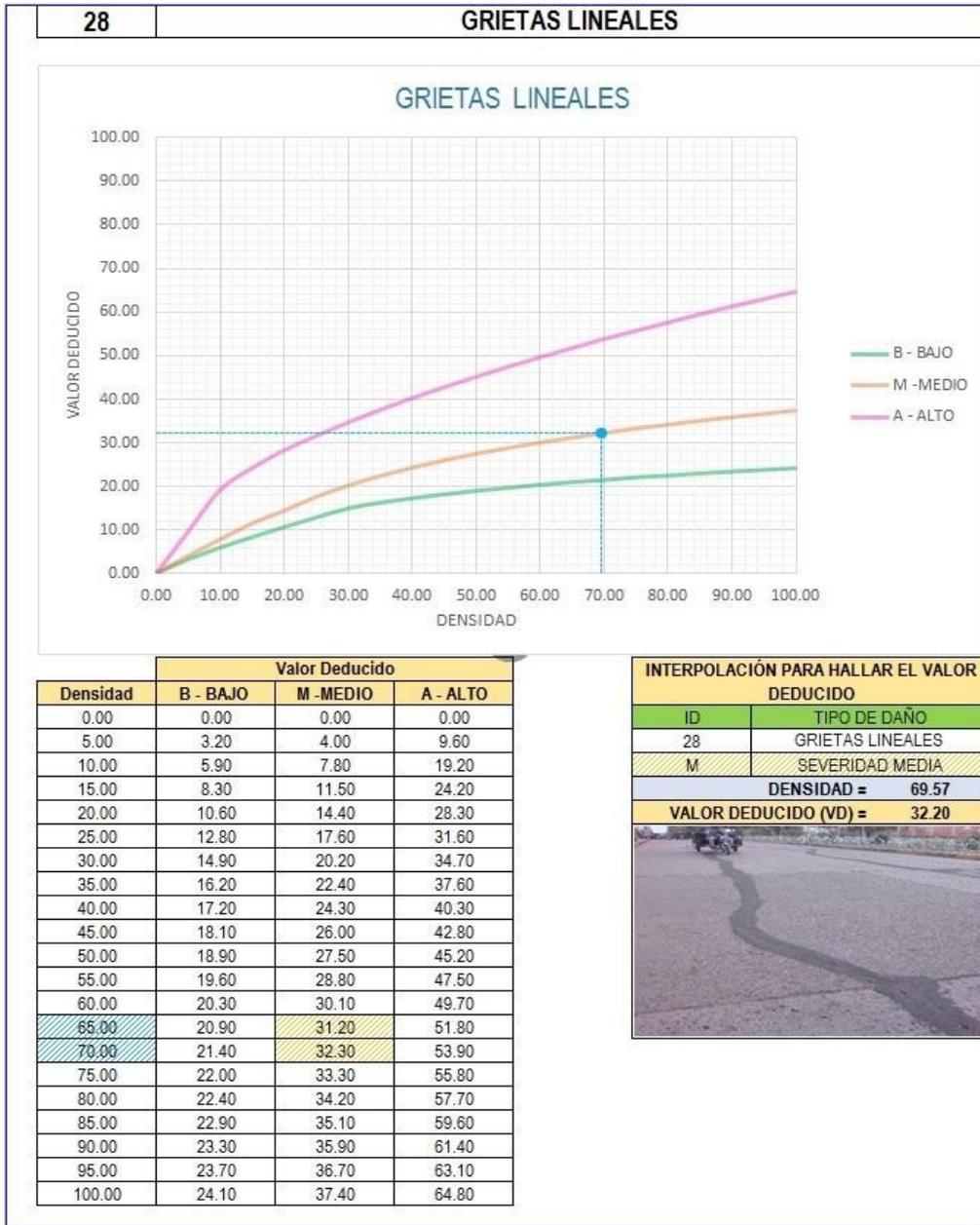


Tabla 10. Daño de Parche Grande en la Unidad Muestral UM-1.

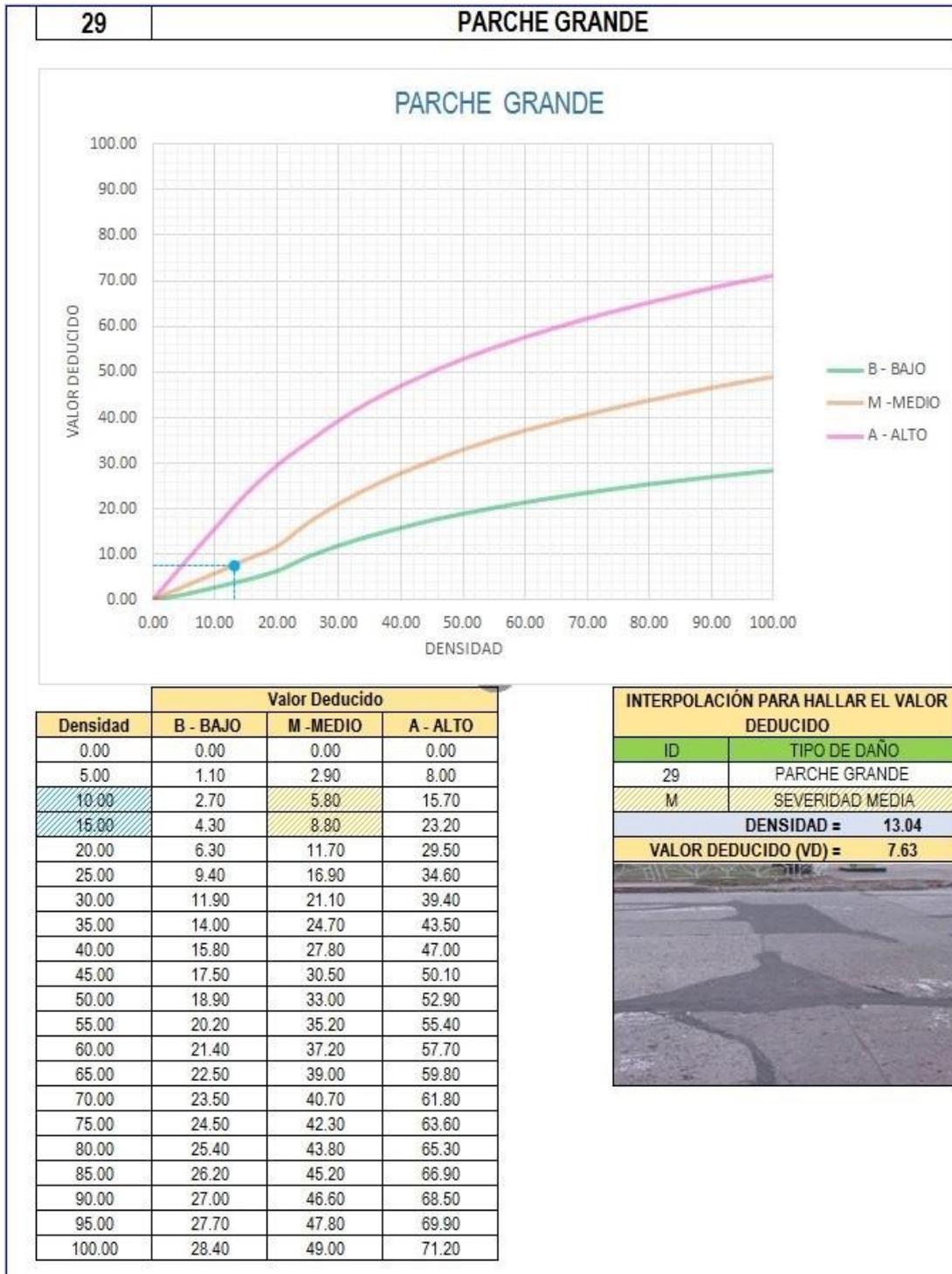
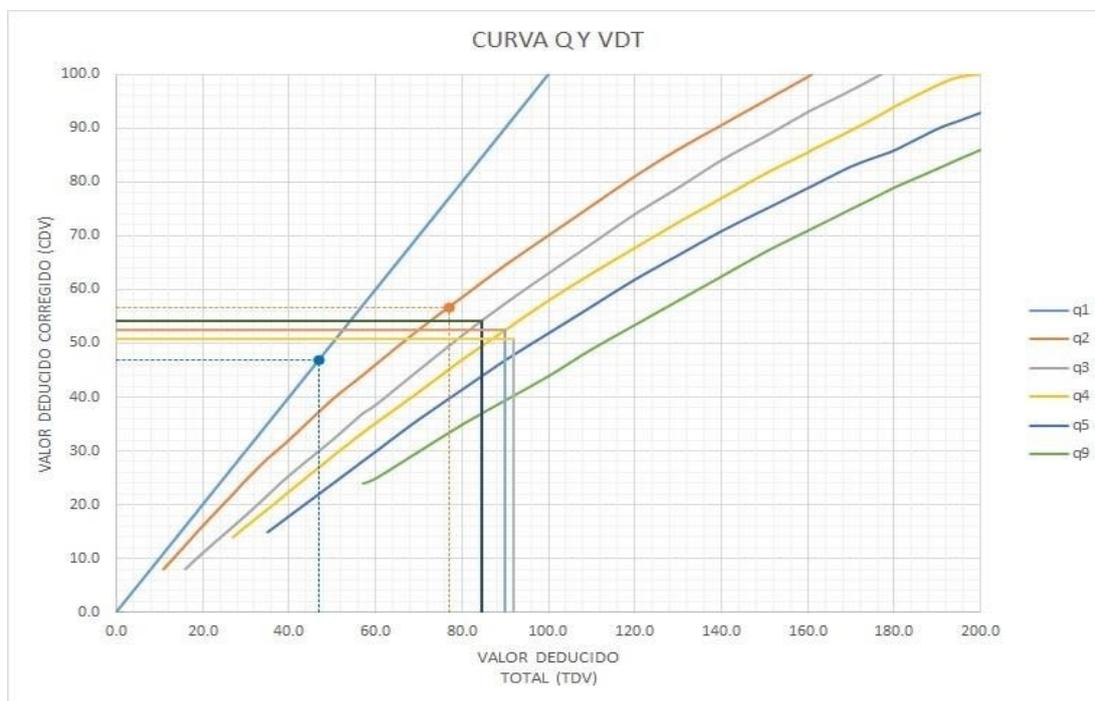


Tabla 11. Daño de Pulimento de Agregados en la Unidad Muestral UM-1.



Tabla 13. Interpolación y Cálculo de los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra UM-1.



VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₉
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	92.10
q 5	50.82

VDT	90.10
q 4	52.56

VDT	84.48
q 3	54.09

VDT	77.04
q 2	56.72

VDT	46.83
q 1	46.83

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
23	LOSA DIVIDIDA	M	26.09%	9.52%
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	M	71.74%	26.19%
28	GRIETAS LINEALES	M	69.57%	25.40%
29	PARCHE GRANDE	M	13.04%	4.76%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	-	93.48%	34.13%
			273.91%	100.00%

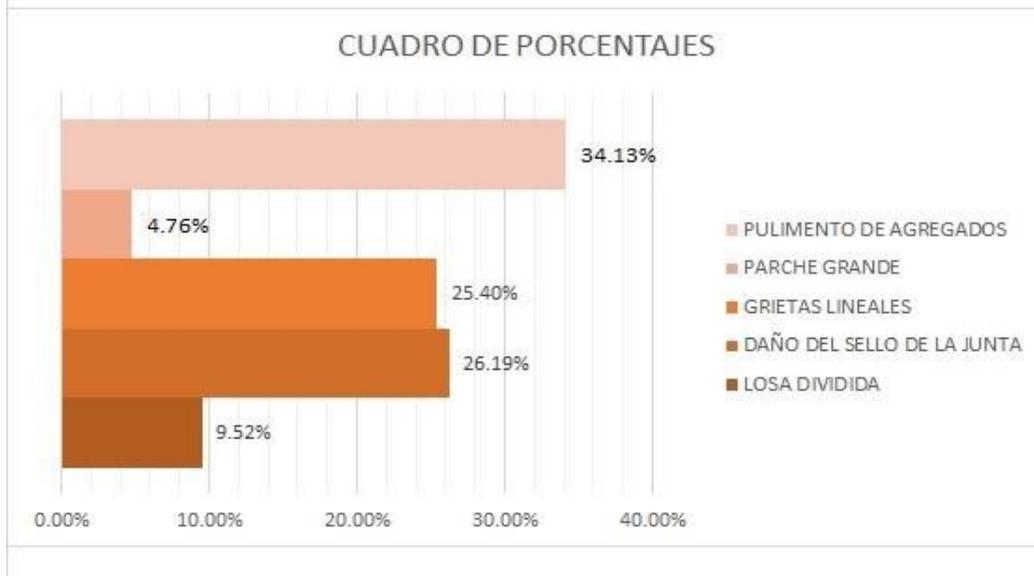


Figura 18. Patologías e incidencia en %, que afectan la Unidad de Muestra UM-1.

- **Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-1, se encuentra entre el Jr. Inmaculada y Jr. Mariscal Cáceres, con paños de longitud de 4.5 m. y un ancho de 3.6 m., se presentaron las siguientes patologías: Pulimento de Agregados 34.13%, Daño del Sello de la Junta 26.19%, Grietas Lineales 25.40%, Losa Dividida 9.52% y Parche Grande 4.76%, todos de severidad media, con un Número Máximo Admisible de Falla Permitida de 56.76, un PCI de 43.28, una clasificación Regular, tal como se muestra en la Figura 18 y Tabla 12.

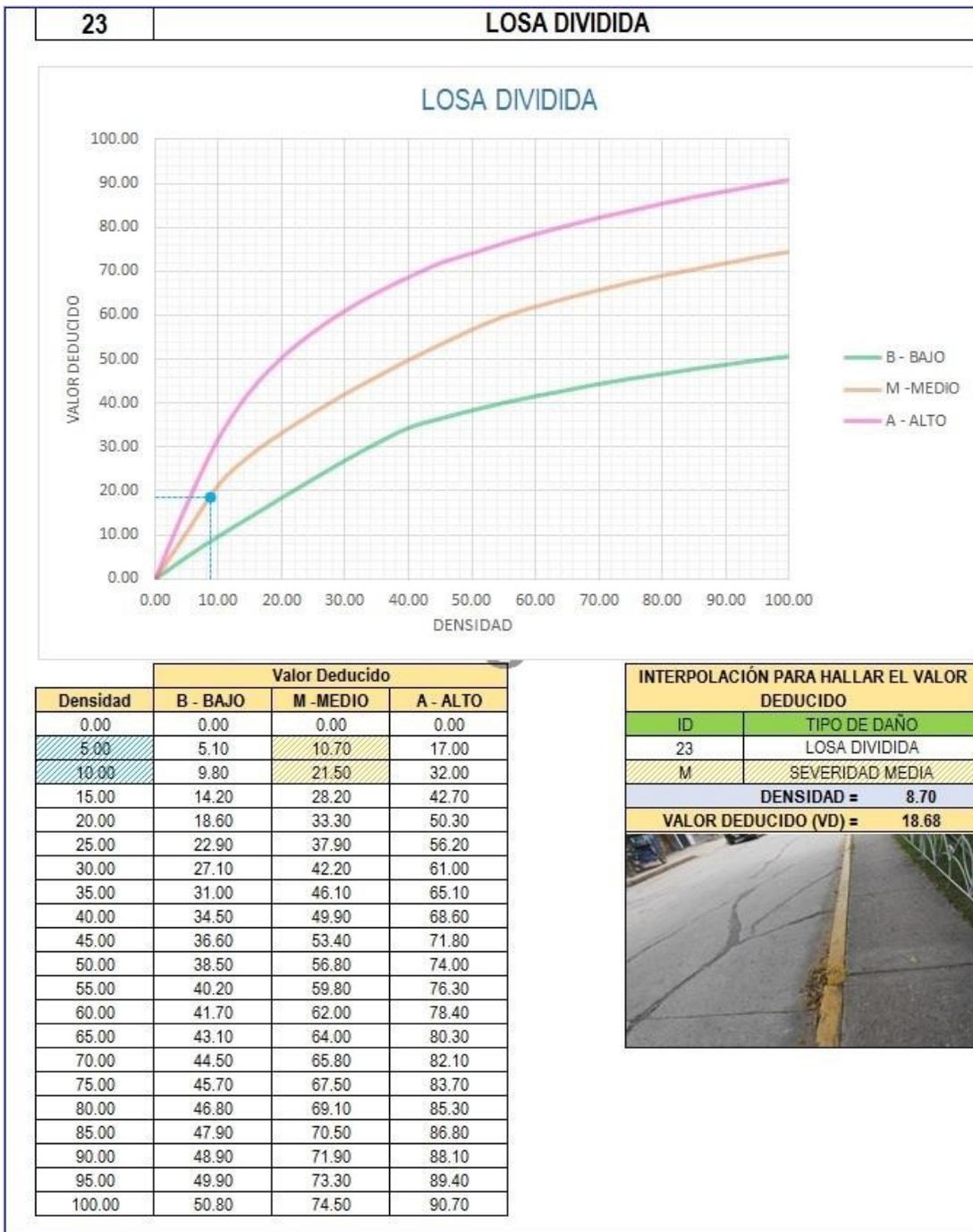
UNIDAD DE MUESTRA UM-02

AV. MARISCAL CASTILLA CUADRA 02



Desde el Jr. Mariscal Cáceres hasta el Jr. 28 de Julio.

Tabla 15. Daño de Losa Dividida en la Unidad Muestral UM-2.



El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = 2 PUNTOS

L = 4 PUNTOS

L = 8 PUNTOS

VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 100.00	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.00	
	

Figura 19. Daño de Sello de Junta en la Unidad Muestral UM-2.

Tabla 16. Daño de Grietas Lineales en la Unidad Muestral UM-2.



Tabla 17. Daño de Parche Grande en la Unidad Muestral UM-2.

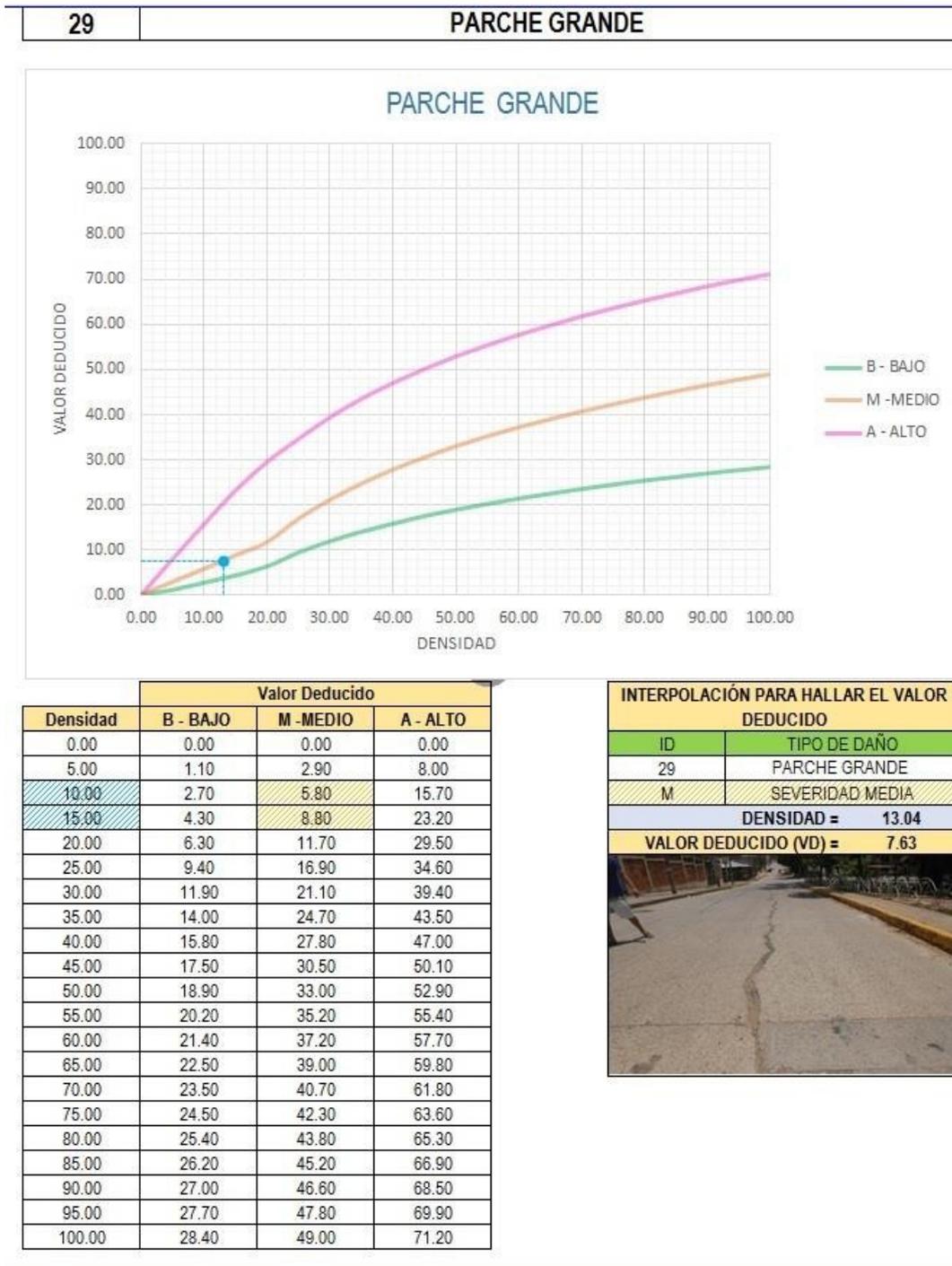
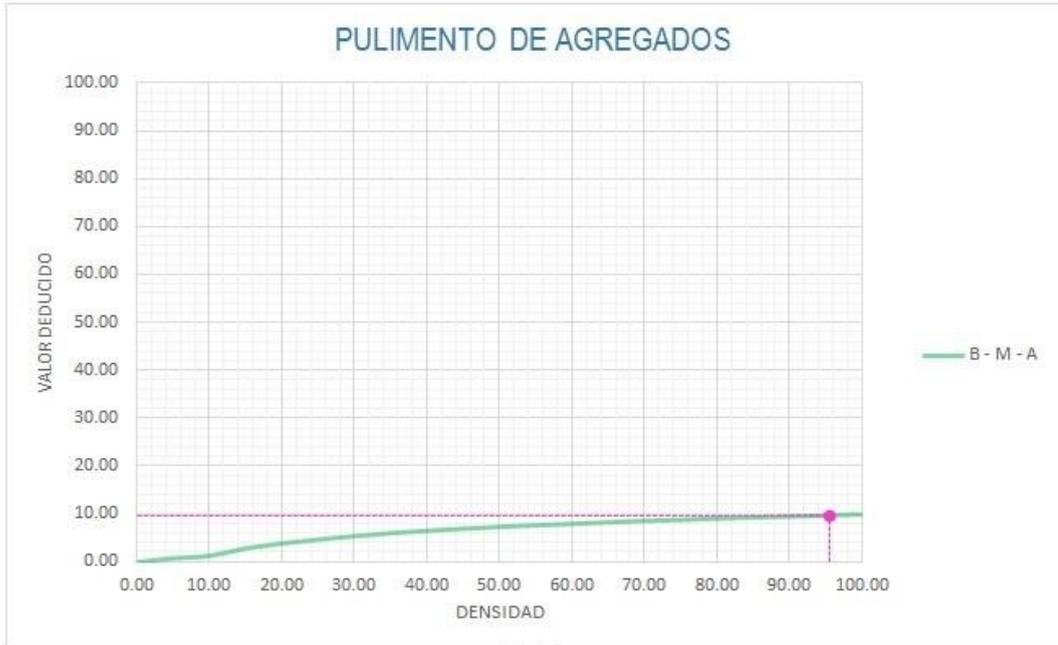


Tabla 18. Daño de Pulimento de Agregados en la Unidad Muestral UM-2.

31	PULIMENTO DE AGREGADOS
-----------	-------------------------------

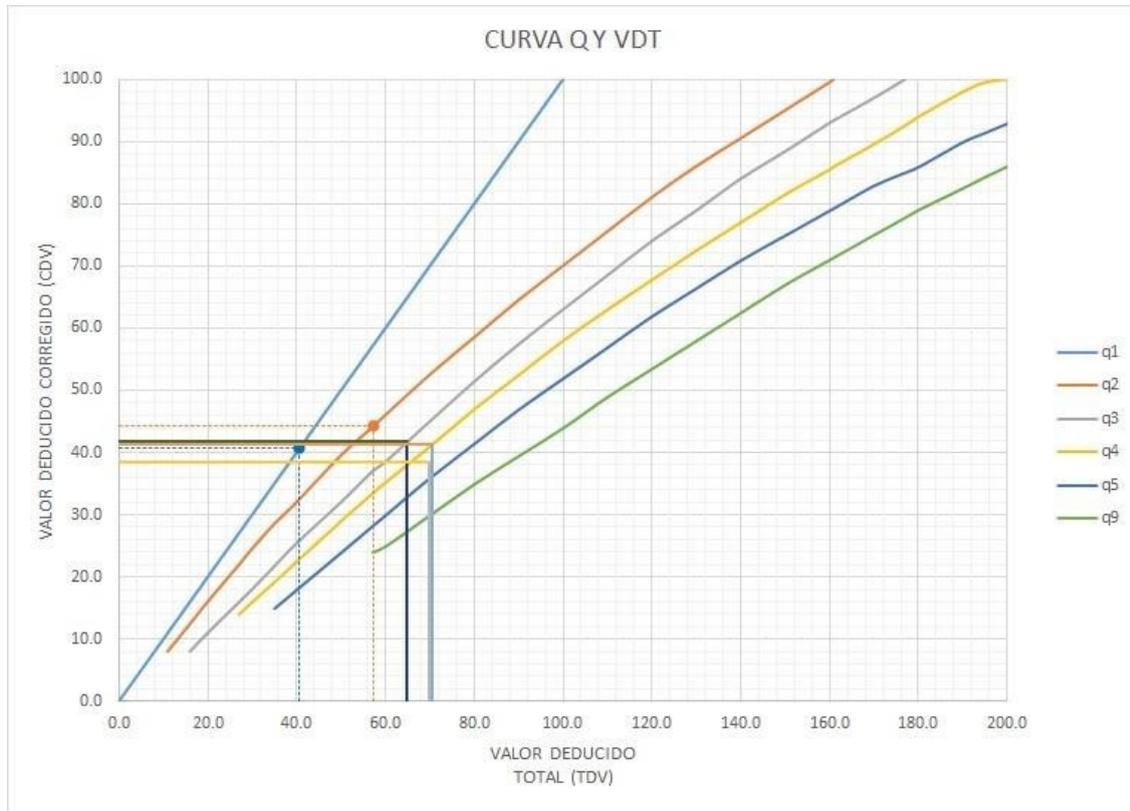


Densidad	Valor Deducido B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD =	95.65
VALOR DEDUCIDO (VD) =	9.53

Tabla 20. Interpolación y Cálculo de los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra UM-2.



VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₉
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	
q 9	

VDT	70.01
q 5	38.50

VDT	70.48
q 4	41.29

VDT	64.86
q 3	41.66

VDT	57.33
q 2	44.22

VDT	40.65
q 1	40.65

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	M	100.00%	34.59%
23	LOSA DIVIDIDA	M	8.70%	3.01%
28	GRIETAS LINEALES	M	71.74%	24.81%
29	PARCHE GRANDE	M	13.04%	4.51%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	-	95.65%	33.08%
			289.13%	100.00%

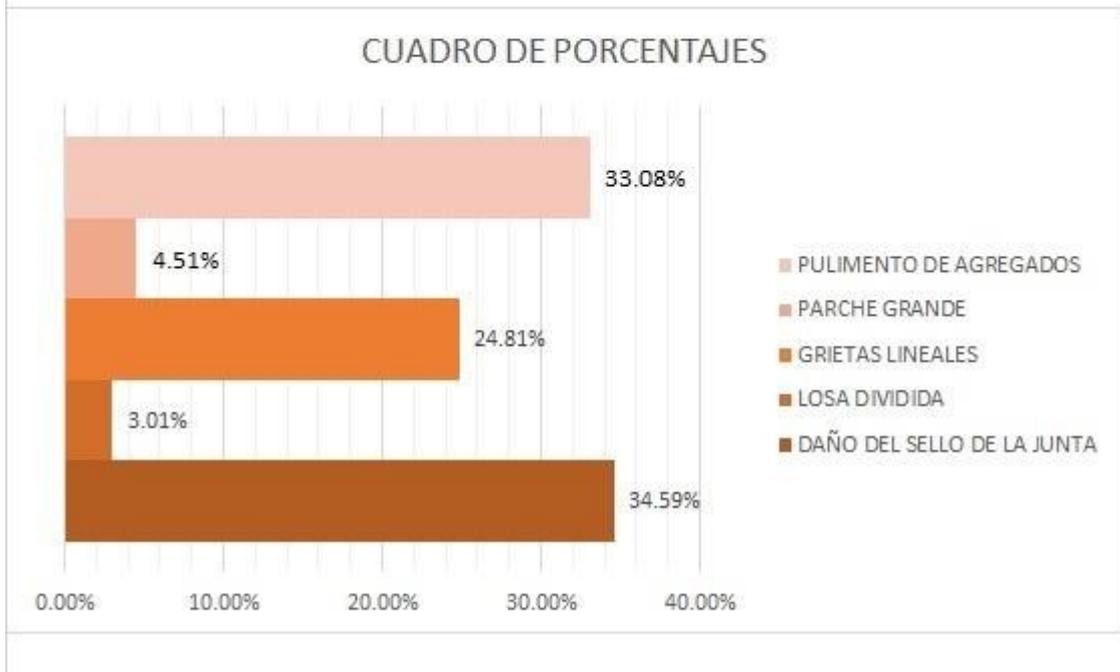


Figura 20. Patologías e incidencia en %, que afectan la Unidad de Muestra UM-2.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra UM-2, se encuentra entre el Jr. Mariscal Cáceres y Jr. 28 de julio, tiene una longitud de 4.5m., ancho de 3.6m, se encuentro las siguientes patologías: Daño de sello de la junta 34.59%, Pulimento de agregados 33.08%, Grietas lineales 24.81%, Parche grande 4.51%, Losa dividida 3.01%, todos con nivel de severidad media, con Máximo Admisible de Falla Permitida de 44.22, un PCI 55.78, con clasificación Bueno, tal como se muestra en la Figura 20 y Tabla 19.

UNIDAD DE MUESTRA UM-03

AV. MARISCAL CASTILLA CUADRA 03



Desde el Jr. 28 de Julio hasta el Jr. Bolognesi.

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = 2 PUNTOS

L = 4 PUNTOS

L = 8 PUNTOS

VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 100.00	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.00	



Figura 21. Daño de Sello de Junta en la Unidad Muestral UM-3.

Tabla 22. Daño de Grietas Lineales en la Unidad Muestral UM-3.



Tabla 23. Daño de Pulimento de Agregados en la Unidad Muestral UM-3.

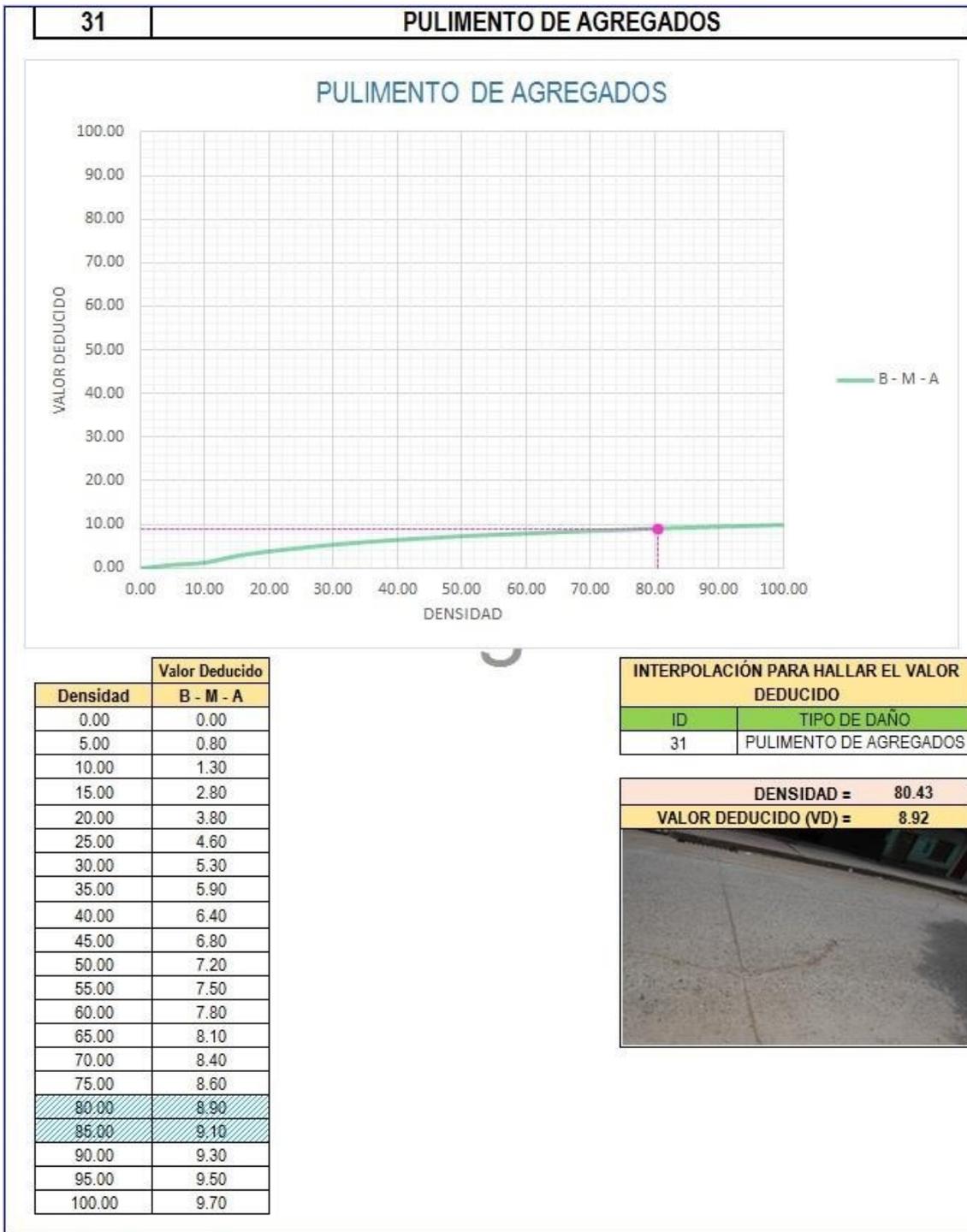
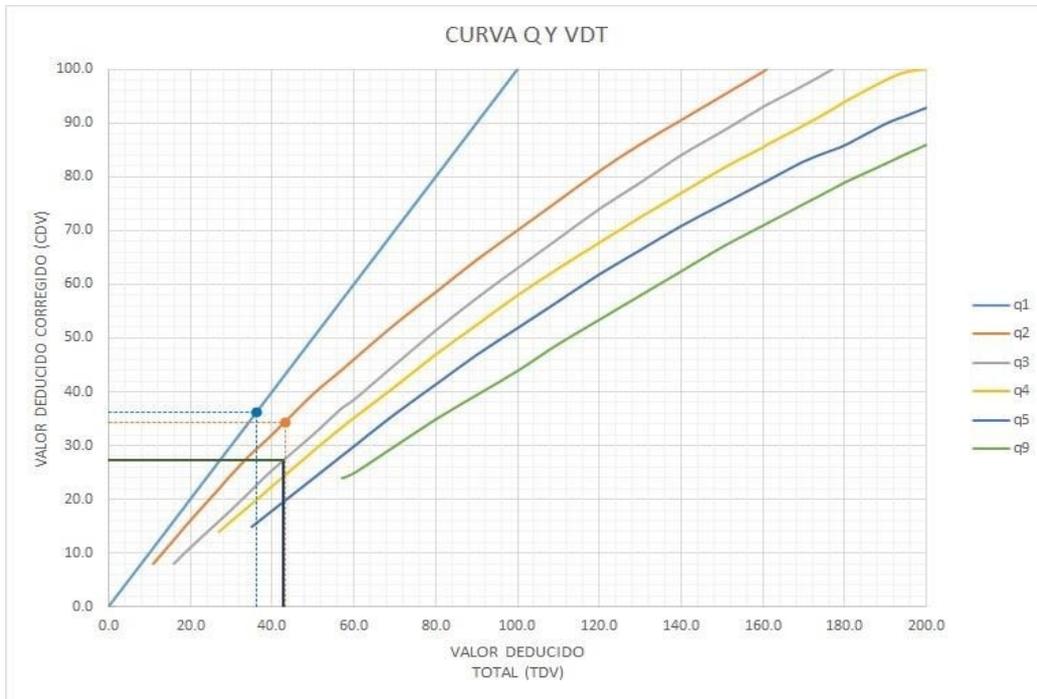


Tabla 25. Interpolación y Cálculo de los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra UM-3.



VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₉
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	42.81
q 3	27.26

VDT	43.12
q 2	34.34

VDT	36.20
q 1	36.20

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	M	100.00%	40.00%
28	GRIETAS LINEALES	M	69.57%	27.83%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	-	80.43%	32.17%
			250.00%	100.00%

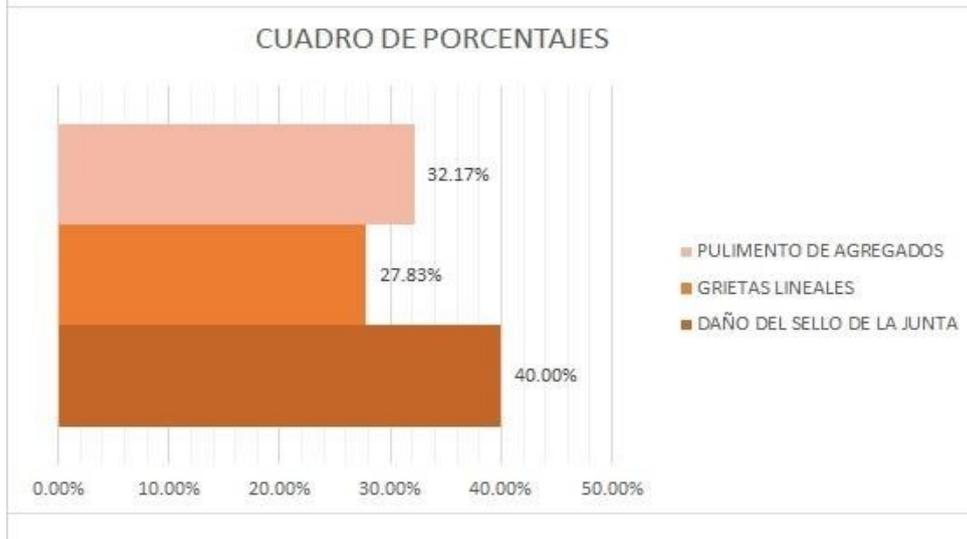


Figura 22. Patologías e incidencia en %, que afectan la Unidad de Muestra UM-3.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra UM-3, se encuentra entre el Jr 28 de Julio y Jr. Bolognesi, tiene una longitud de paño de 4.5m. y ancho 3.6m., se encontró las siguientes patologías: Daño del sello de la junta 40.00%, Pulimento de agregados 32.17%, Grietas lineales 27.83%, con nivel de severidad media, con un cálculo de Número Máximo Admisible de Falla Permitida de 36.20, un PCI de 63.80, con una clasificación Bueno, tal como se muestra en la Figura 22 y Tabla 24.

UNIDAD DE MUESTRA UM-04

AV. MARISCAL CASTILLA CUADRA 04

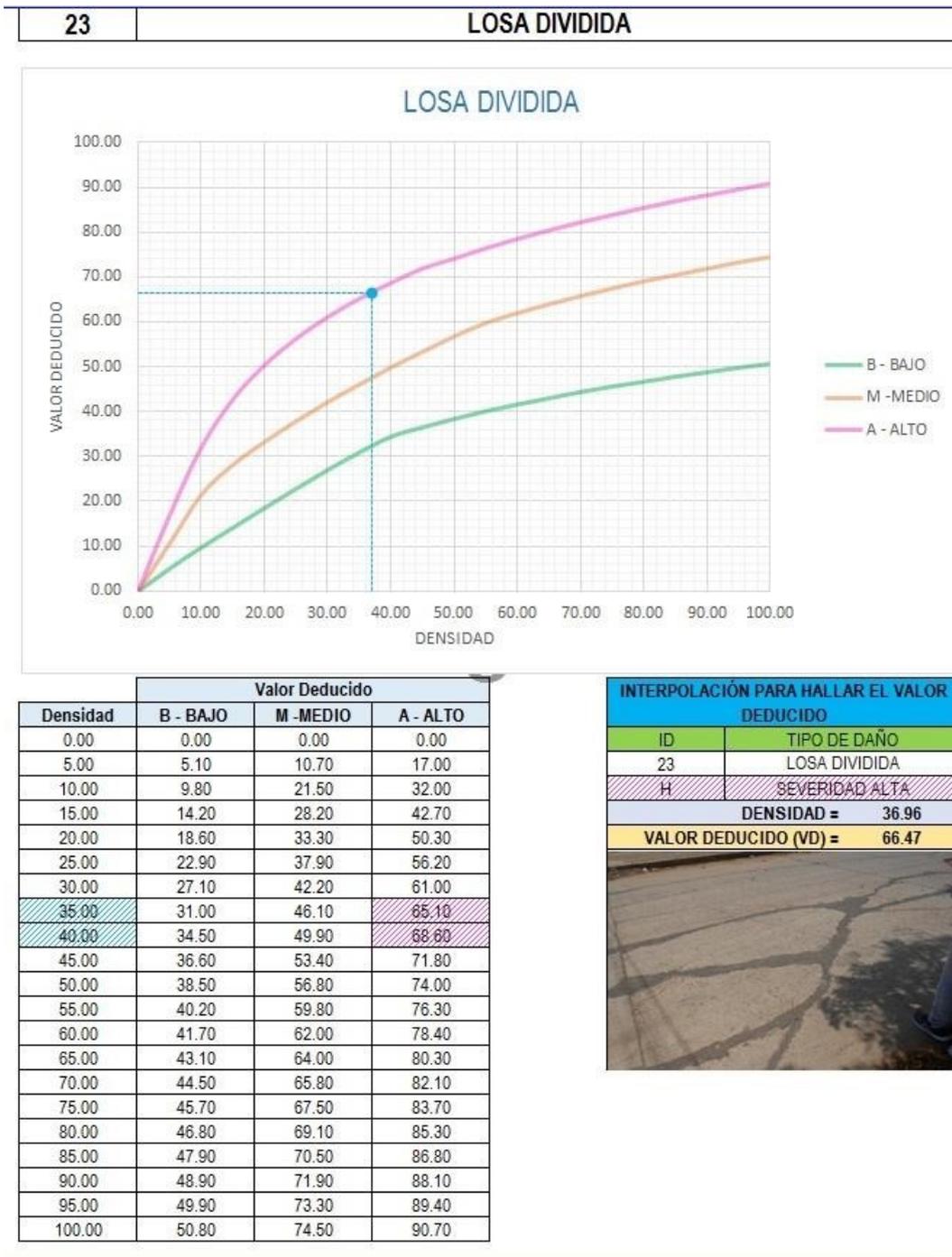


Desde el Jr. Bolognesi hasta el Jr. Julio C. Arana.

Tabla 26. Hoja de Inspección de la Unidad Muestral UM-4.

HOJA DE INSPECCIÓN											
INSPECCIONADO POR: BACH. SEGURA INGA YAKY MARYSOL											
CALLE: AV. MARISCAL CASTILLA											
DISTRITO: CALLERIA				FECHA: octubre							
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO				MUESTRA: UM-04 CUADRA N° 4							
REGIÓN: UCAYALI				N° PAÑOS: 46							
TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO											
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 3.6		LONGITUD: 4.5							
AREA TOTAL: 745.2		m ²		AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1989							
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)											
ID	TIPO DE DAÑO										
21	BLOWUP - BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"										
25	ESCALA										
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA										
28	GRIETAS LINEALES										
29	PARCHE GRANDE										
30	PARCHE PEQUEÑO										
31	PULIMENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA										
36	DESCONCHAMIENTO						NIVELES DE SEVERIDAD				
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN						L SEVERIDAD BAJA				
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA						M SEVERIDAD MEDIA				
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA						H SEVERIDAD ALTA				
ID	TIPO DE DAÑO						N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
23	LOSA DIVIDIDA						17	H	SEVERIDAD ALTA	36.96%	66.47
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA						45	M	SEVERIDAD MEDIA	97.83%	4.00
28	GRIETAS LINEALES						28	H	SEVERIDAD ALTA	60.87%	50.07
29	PARCHE GRANDE						09	M	SEVERIDAD MEDIA	19.57%	11.45
31	PULIMENTO DE AGREGADOS						46	-	-	100.00%	9.70

Tabla 27. Daño de Losa Dividida en la Unidad Muestral UM-4.



El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = 2 PUNTOS

L = 4 PUNTOS

L = 8 PUNTOS

VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 97.83	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.00	



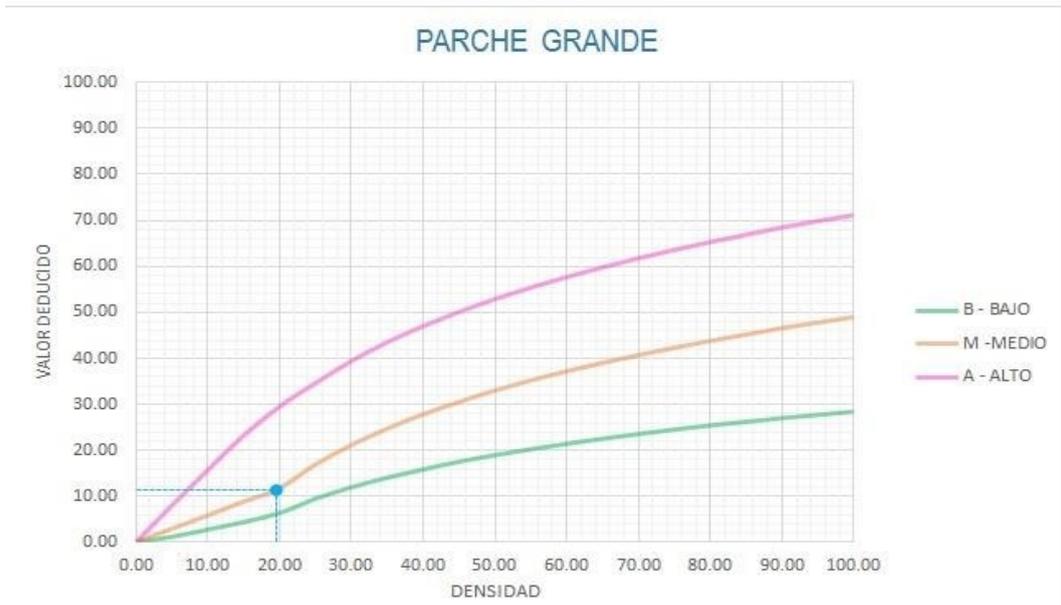
Figura 23. Daño de Sello de Junta en la Unidad Muestral UM-4.

Tabla 28. Daño de Grietas Lineales en la Unidad Muestral UM-4.



Tabla 29. Daño de Parche Grande en la Unidad Muestral UM-4.

29	PARCHE GRANDE
-----------	----------------------



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 19.57	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 11.45	

Tabla 30. Daño de Pulimento de Agregados en la Unidad Muestral UM-4.

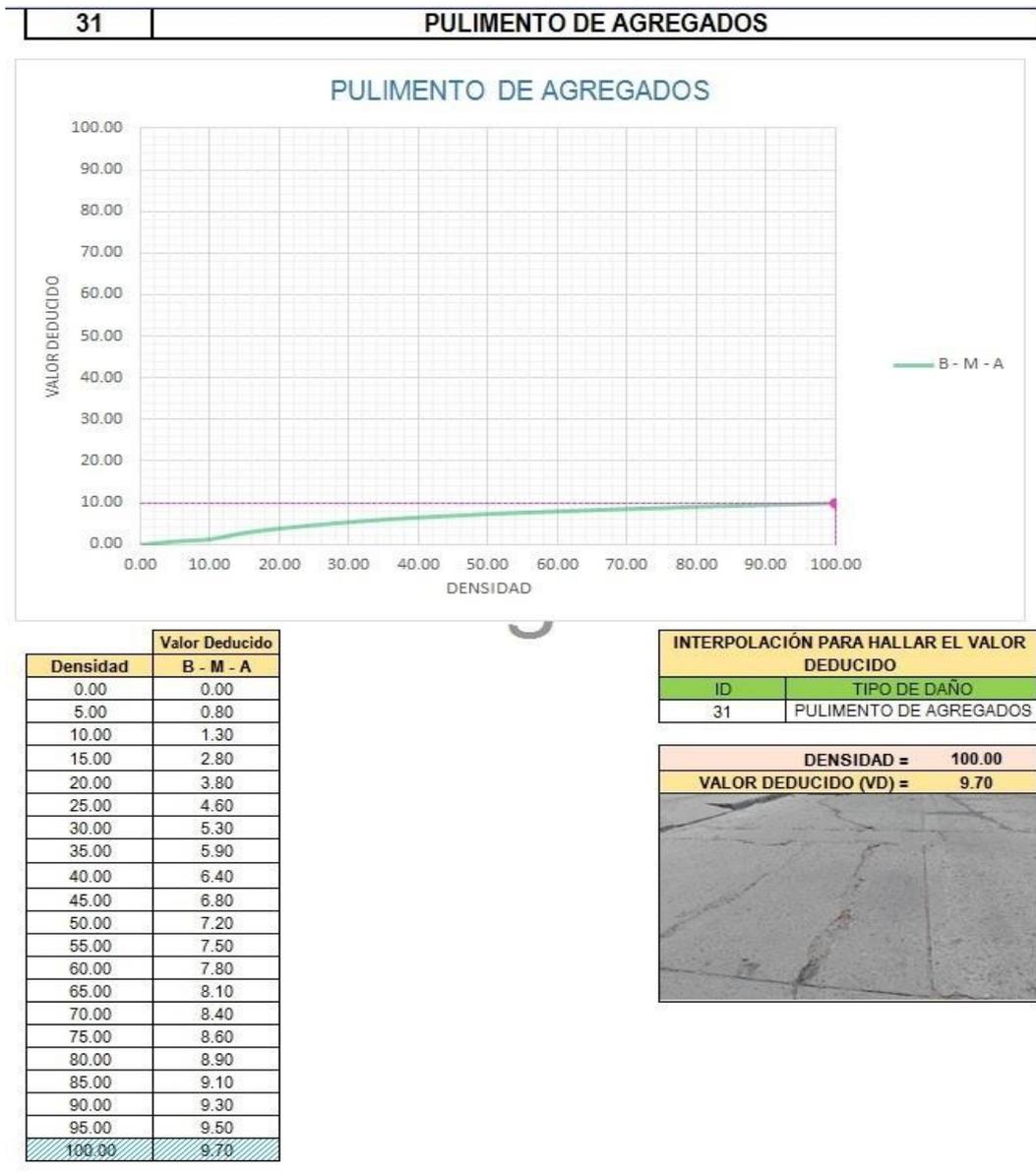
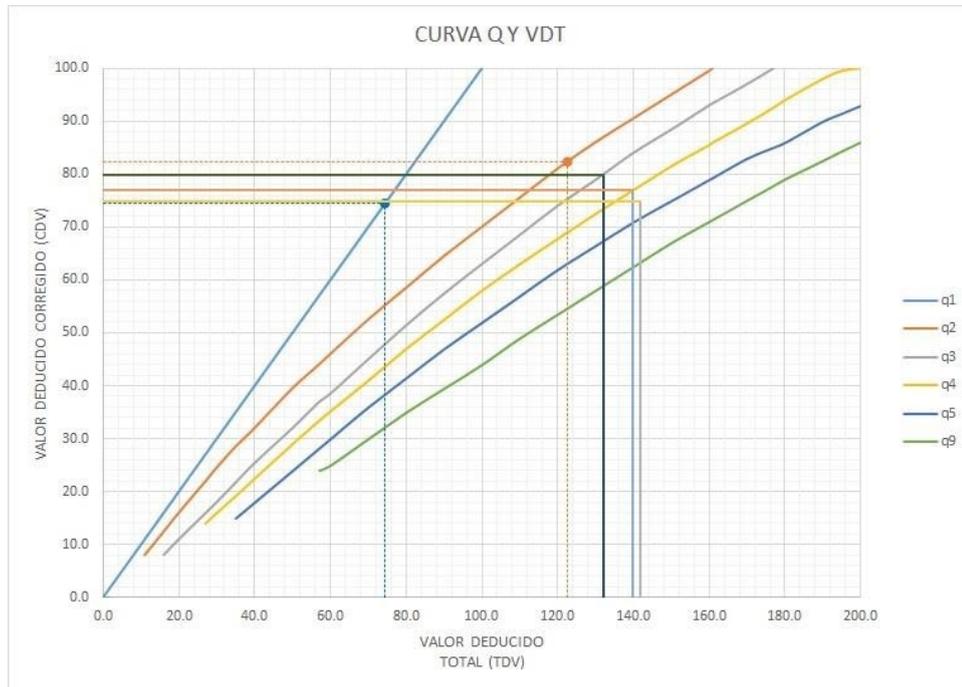


Tabla 32. Interpolación y Cálculo de los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra UM-4.



VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₉
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	
q 9	

VDT	141.68
q 5	74.71

VDT	139.68
q 4	76.86

VDT	131.98
q 3	79.91

VDT	122.53
q 2	82.27

VDT	74.47
q 1	74.47

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
23	LOSA DIVIDIDA	H	36.96%	11.72%
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	M	97.83%	31.03%
28	GRIETAS LINEALES	H	60.87%	19.31%
29	PARCHE GRANDE	M	19.57%	6.21%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	-	100.00%	31.72%
			315.22%	100.00%

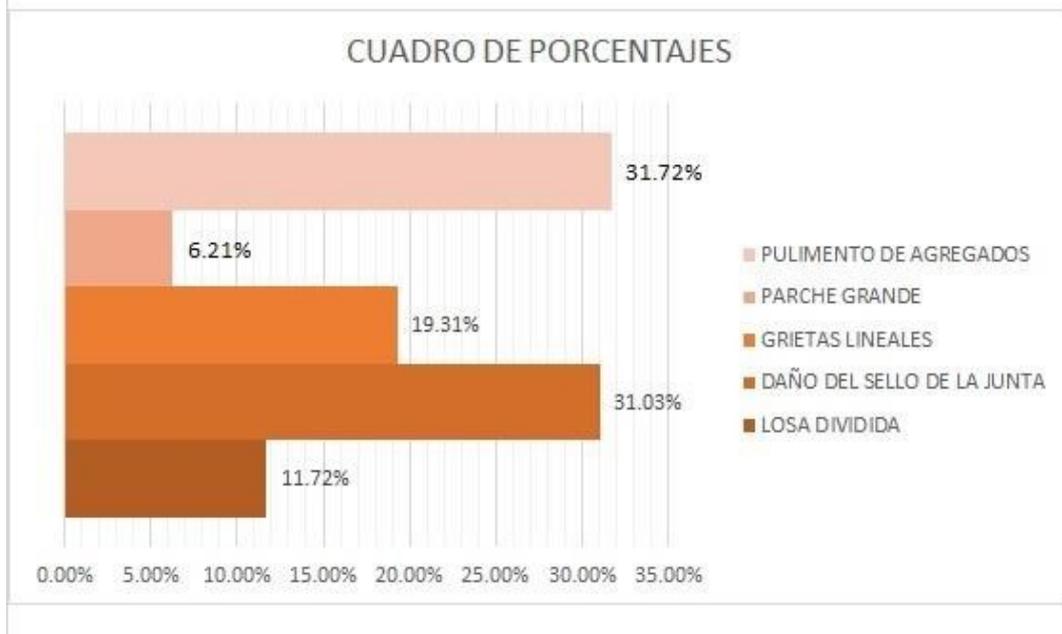


Figura 24. Patologías e incidencia en %, que afectan la Unidad de Muestra UM-4.

- **Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-4, se encuentra entre el Jr. Bolognesi y Jr. Julio C. Arana, cada paño tiene una longitud de 4.5 m. y ancho de 3.6 m., se encontró las siguientes patologías: Pulimento de agregados 31.72%, Daño de sello de la junta 31.03%, Grietas lineales 19.31%, Losa dividida 11.72%, Parche grande 6.21%, de los cuales, el daño del Sello de la junta y Parche grande presentan nivel de severidad media, mientras la Losa dividida y Grietas lineales presentan nivel de severidad alta, todo esto con un cálculo de Número Máximo Admisible de Falla permitida de 82.27, un PCI de 17.73 con una clasificación Muy malo; así como se aprecia en la Figura 24 y Tabla 31.

UNIDAD DE MUESTRA UM-05

AV. MARISCAL CASTILLA CUADRA 05

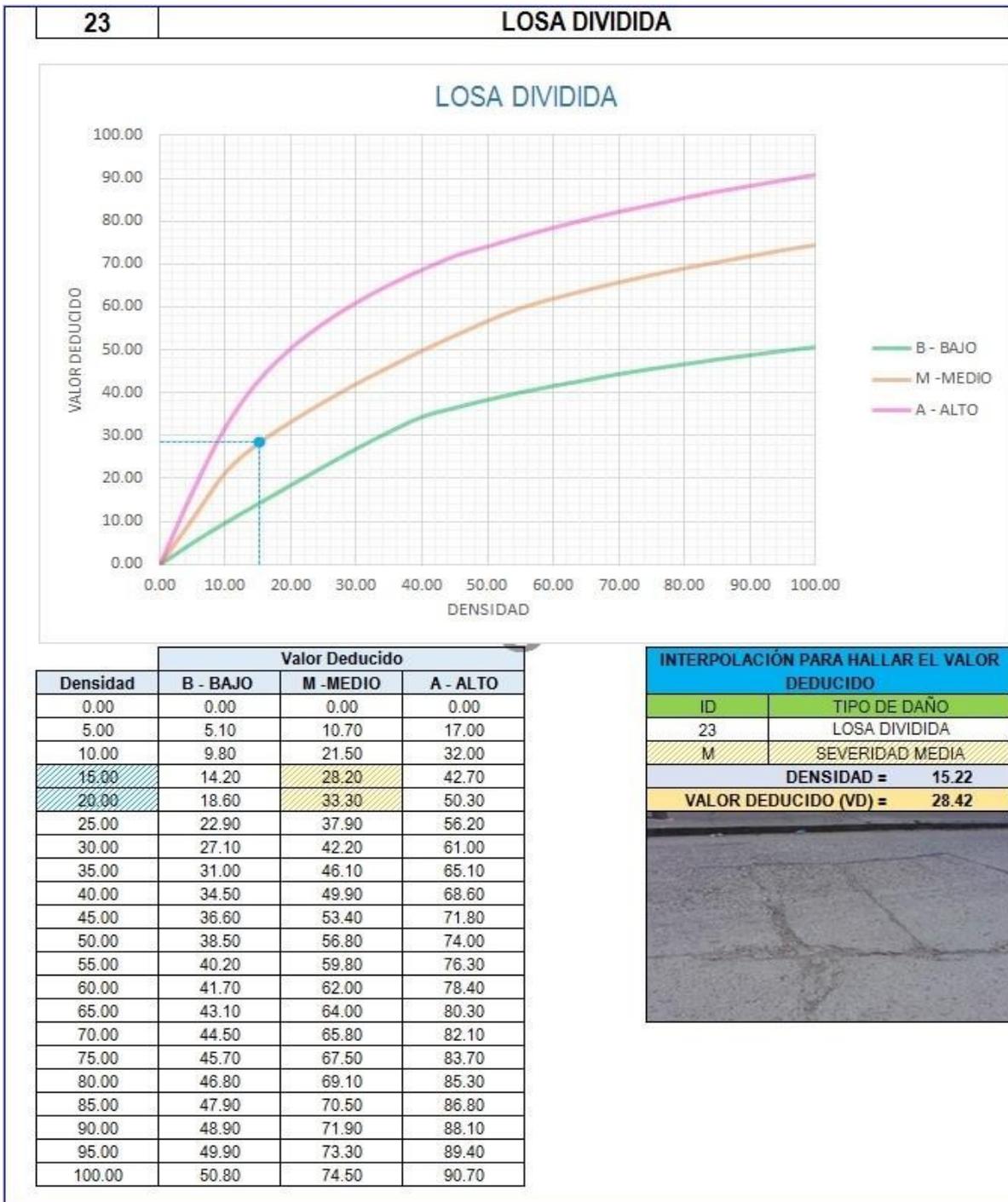


Desde el Jr. Julio C. Arana hasta el Jr. Manco Capac.

Tabla 33. Hoja de Inspección de la Unidad Muestral UM-5.

HOJA DE INSPECCIÓN																																																																																																																																																																																																																																																											
INSPECCIONADO POR: BACH. SEGURA INGA YAKY MARYSOL																																																																																																																																																																																																																																																											
CALLE: AV. MARISCAL CASTILLA																																																																																																																																																																																																																																																											
DISTRITO: CALLERIA				FECHA: octubre																																																																																																																																																																																																																																																							
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO				MUESTRA: UM-05 CUADRA N° 5																																																																																																																																																																																																																																																							
REGIÓN: UCAYALI				N° PAÑOS: 46																																																																																																																																																																																																																																																							
TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO																																																																																																																																																																																																																																																											
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 3.6		LONGITUD: 4.5																																																																																																																																																																																																																																																							
AREA TOTAL: 745.2		m ²		AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1989																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)</th> <th colspan="5"></th> </tr> <tr> <th>ID</th> <th>TIPO DE DAÑO</th> <th colspan="5"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>21</td><td>BLOWUP - BUCKLING</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>22</td><td>GRIETA DE ESQUINA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>23</td><td>LOSA DIVIDIDA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>24</td><td>GRIETA DE DURABILIDAD "D"</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>25</td><td>ESCALA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>26</td><td>DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>27</td><td>DESNIVEL CARRIL / BERMA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>28</td><td>GRIETAS LINEALES</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>29</td><td>PARCHE GRANDE</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>30</td><td>PARCHE PEQUEÑO</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>31</td><td>PULIMENTO DE AGREGADOS</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>32</td><td>POPOUTS</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>33</td><td>BOMBEO</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>34</td><td>PUNZONAMIENTO</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>35</td><td>CRUCE DE VÍA FÉRREA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>36</td><td>DESCONCHAMIENTO</td><td colspan="5"></td></tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="5">NIVELES DE SEVERIDAD</th> </tr> <tr> <td>37</td> <td>GRIETAS DE RETRACCIÓN</td> <td>L</td> <td colspan="4">SEVERIDAD BAJA</td> </tr> <tr> <td>38</td> <td>DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA</td> <td>M</td> <td colspan="4">SEVERIDAD MEDIA</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>DESCASCARAMIENTO DE JUNTA</td> <td>H</td> <td colspan="4">SEVERIDAD ALTA</td> </tr> <tr> <th>ID</th> <th>TIPO DE DAÑO</th> <th>N° LOSAS</th> <th>N/S</th> <th>SEVERIDAD</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR DEDUCIDO</th> </tr> <tr> <td>23</td> <td>LOSA DIVIDIDA</td> <td>07</td> <td>M</td> <td>SEVERIDAD MEDIA</td> <td>15.22%</td> <td>28.42</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA</td> <td>44</td> <td>M</td> <td>SEVERIDAD MEDIA</td> <td>95.65%</td> <td>4.00</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>GRIETAS LINEALES</td> <td>24</td> <td>M</td> <td>SEVERIDAD MEDIA</td> <td>52.17%</td> <td>28.07</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>PULIMENTO DE AGREGADOS</td> <td>38</td> <td>M</td> <td>SEVERIDAD MEDIA</td> <td>82.61%</td> <td>9.00</td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>							INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)							ID	TIPO DE DAÑO						21	BLOWUP - BUCKLING						22	GRIETA DE ESQUINA						23	LOSA DIVIDIDA						24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"						25	ESCALA						26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA						27	DESNIVEL CARRIL / BERMA						28	GRIETAS LINEALES						29	PARCHE GRANDE						30	PARCHE PEQUEÑO						31	PULIMENTO DE AGREGADOS						32	POPOUTS						33	BOMBEO						34	PUNZONAMIENTO						35	CRUCE DE VÍA FÉRREA						36	DESCONCHAMIENTO								NIVELES DE SEVERIDAD					37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA				38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA				39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA				ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	23	LOSA DIVIDIDA	07	M	SEVERIDAD MEDIA	15.22%	28.42	26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	44	M	SEVERIDAD MEDIA	95.65%	4.00	28	GRIETAS LINEALES	24	M	SEVERIDAD MEDIA	52.17%	28.07	31	PULIMENTO DE AGREGADOS	38	M	SEVERIDAD MEDIA	82.61%	9.00																																																								
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)																																																																																																																																																																																																																																																											
ID	TIPO DE DAÑO																																																																																																																																																																																																																																																										
21	BLOWUP - BUCKLING																																																																																																																																																																																																																																																										
22	GRIETA DE ESQUINA																																																																																																																																																																																																																																																										
23	LOSA DIVIDIDA																																																																																																																																																																																																																																																										
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"																																																																																																																																																																																																																																																										
25	ESCALA																																																																																																																																																																																																																																																										
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA																																																																																																																																																																																																																																																										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA																																																																																																																																																																																																																																																										
28	GRIETAS LINEALES																																																																																																																																																																																																																																																										
29	PARCHE GRANDE																																																																																																																																																																																																																																																										
30	PARCHE PEQUEÑO																																																																																																																																																																																																																																																										
31	PULIMENTO DE AGREGADOS																																																																																																																																																																																																																																																										
32	POPOUTS																																																																																																																																																																																																																																																										
33	BOMBEO																																																																																																																																																																																																																																																										
34	PUNZONAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																										
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA																																																																																																																																																																																																																																																										
36	DESCONCHAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																										
		NIVELES DE SEVERIDAD																																																																																																																																																																																																																																																									
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA																																																																																																																																																																																																																																																								
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA																																																																																																																																																																																																																																																								
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA																																																																																																																																																																																																																																																								
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																																																																																																																																																																																																																																					
23	LOSA DIVIDIDA	07	M	SEVERIDAD MEDIA	15.22%	28.42																																																																																																																																																																																																																																																					
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	44	M	SEVERIDAD MEDIA	95.65%	4.00																																																																																																																																																																																																																																																					
28	GRIETAS LINEALES	24	M	SEVERIDAD MEDIA	52.17%	28.07																																																																																																																																																																																																																																																					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	38	M	SEVERIDAD MEDIA	82.61%	9.00																																																																																																																																																																																																																																																					

Tabla 34. Daño de Losa Dividida en la Unidad Muestral UM-5.



El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = 2 PUNTOS

L = 4 PUNTOS

L = 8 PUNTOS

VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 95.65	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.00	



Figura 25. Daño de Sello de Junta en la Unidad Muestral UM-5.

Tabla 35. Daño de Grietas Lineales en la Unidad Muestral UM-5.

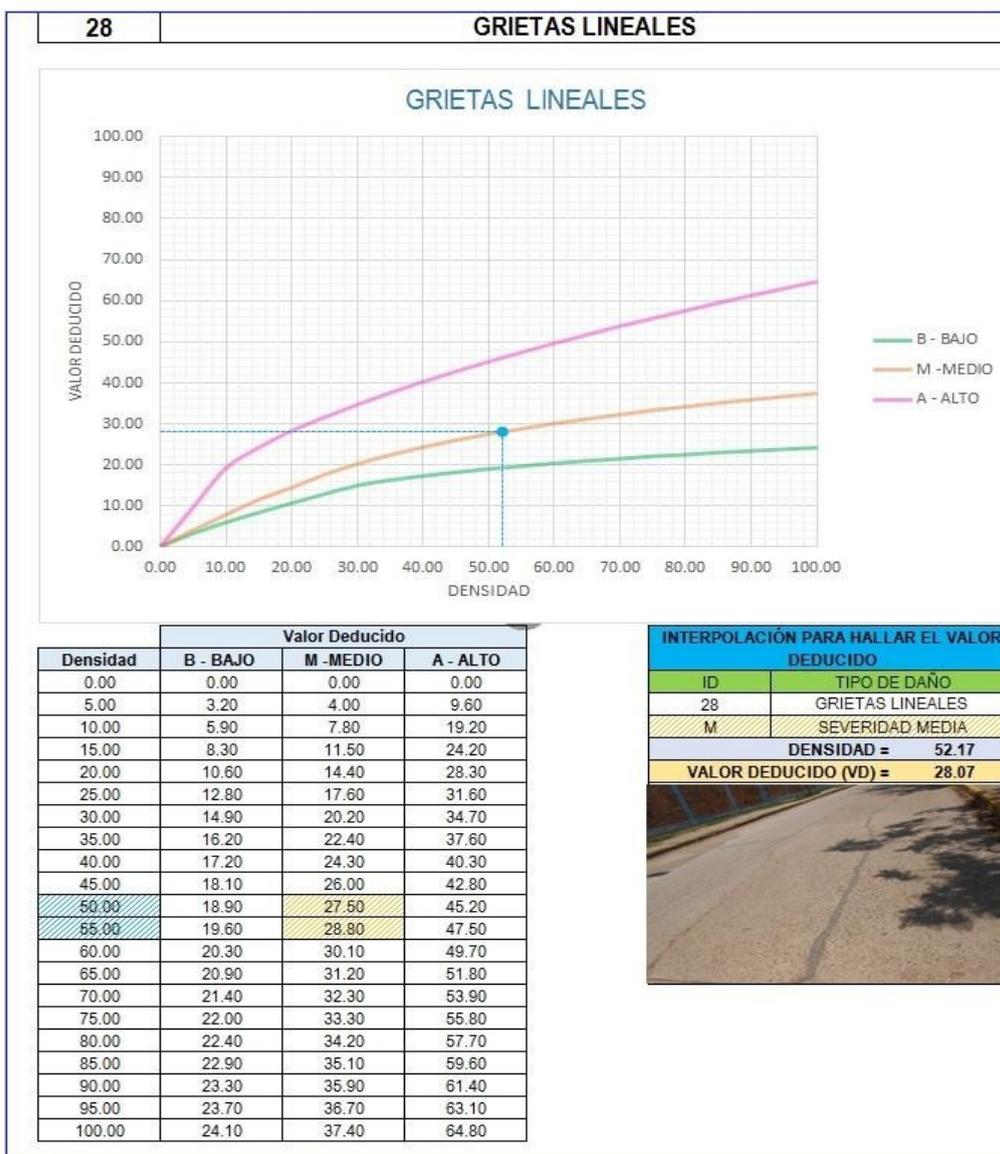
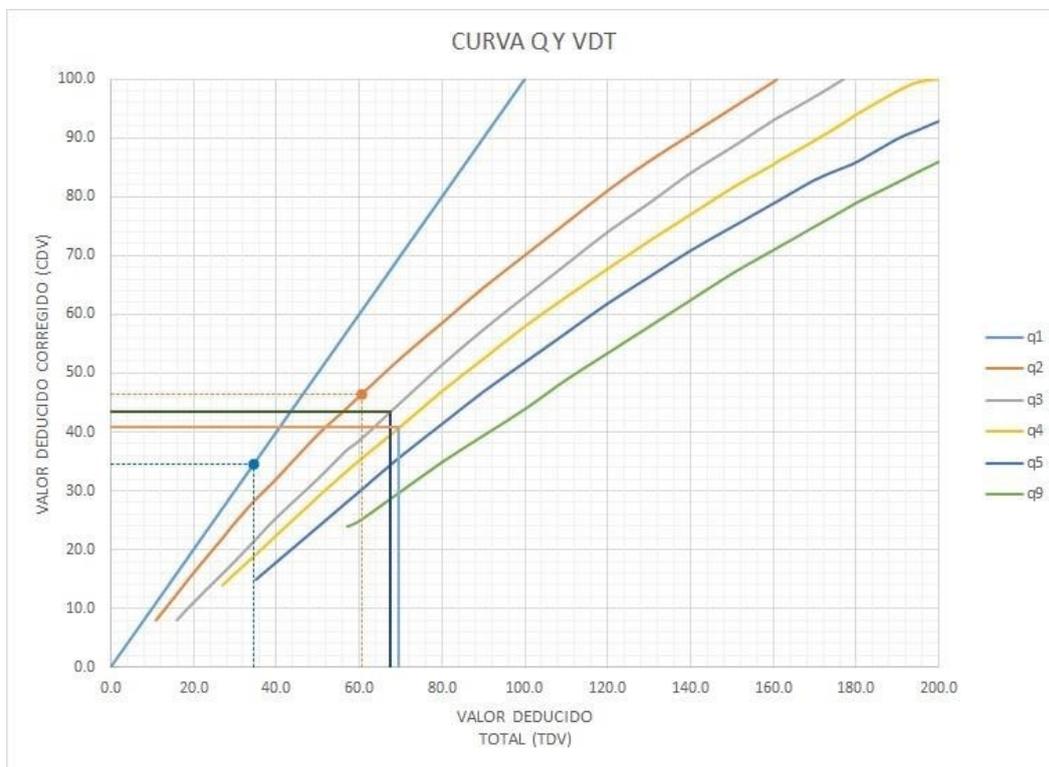


Tabla 36. Daño de Pulimento de Agregados en la Unidad Muestral UM-5.



Tabla 38. Interpolación y Cálculo de los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra UM-5.



VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	69.49
q 4	40.70

VDT	67.49
q 3	43.37

VDT	60.49
q 2	46.32

VDT	34.42
q 1	34.42

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
23	LOSA DIVIDIDA	M	15.22%	6.19%
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	M	95.65%	38.94%
28	GRIETAS LINEALES	M	52.17%	21.24%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	82.61%	33.63%
			245.65%	100.00%

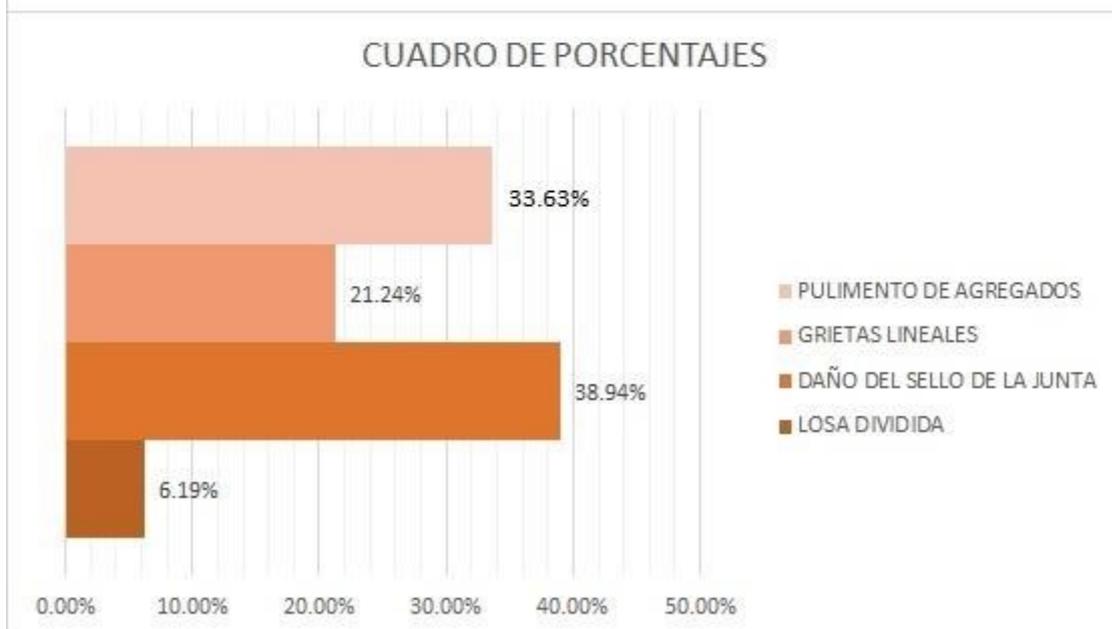


Figura 26. Patologías e incidencia en %, que afectan la Unidad de Muestra UM-5.

- **Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-5, se encuentra ubicado entre Jr. Julio C. Arana y Jr. Manco Capac, cada paño tiene una longitud de 4.5m. y ancho de 3.6m., se encontró las siguientes patologías: Daño de sello de la junta 38.94%, Pulimento de agregados 33.63%, Grietas lineales 21.24%, Losa dividida 6.19%, todos con nivel de severidad media, con un cálculo de Número Máximo Admisible de Falla permitida de 46.32, un PCI de 53.36, con una clasificación Regular; así como se puede ver en la Figura 26 y Tabla 37.

UNIDAD DE MUESTRA UM-06

AV. MARISCAL CASTILLA CUADRA 06



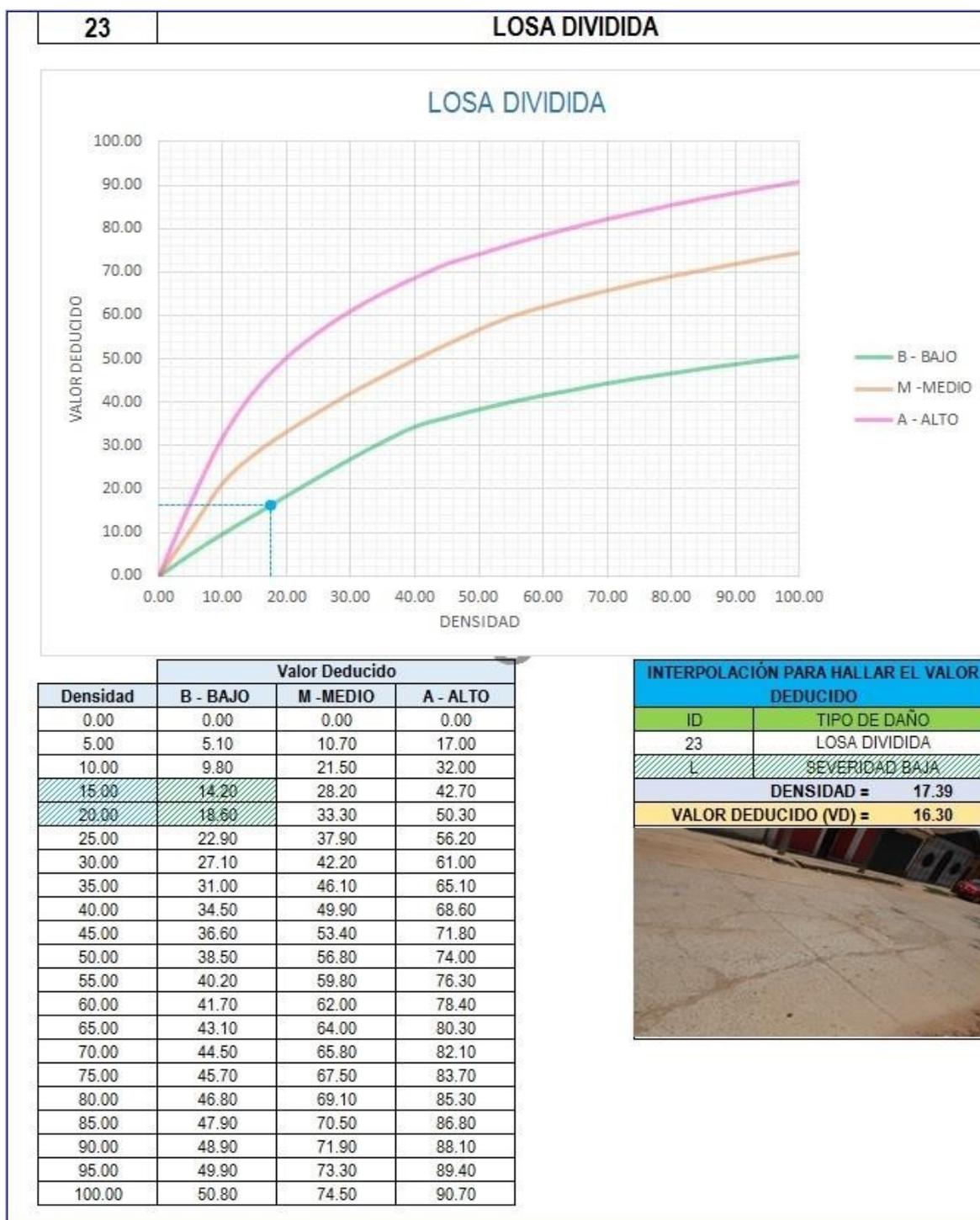
Desde el Jr. Manco Capac hasta el Jr. Cahuide.

Tabla 39. Hoja de Inspección de la Unidad Muestral UM-6.

HOJA DE INSPECCIÓN						
INSPECCIONADO POR: BACH. SEGURA INGA YAKY MARYSOL						
CALLE: AV. MARISCAL CASTILLA						
DISTRITO: CALLERIA				FECHA: octubre		
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO				MUESTRA: UM-06 CUADRA N° 6		
REGIÓN: UCAYALI				N° PAÑOS: 46		
TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO						
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 3.6		LONGITUD: 4.5		
AREA TOTAL: 745.2		m ²		AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1989		

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)						
ID	TIPO DE DAÑO					
21	BLOWUP - BUCKLING					
22	GRIETA DE ESQUINA					
23	LOSA DIVIDIDA					
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"					
25	ESCALA					
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA					
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA					
28	GRIETAS LINEALES					
29	PARCHE GRANDE					
30	PARCHE PEQUEÑO					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS					
32	POPOUTS					
33	BOMBEO					
34	PUNZONAMIENTO					
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA					
36	DESCONCHAMIENTO					
		NIVELES DE SEVERIDAD				
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA			
38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA			
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA			
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
23	LOSA DIVIDIDA	08	L	SEVERIDAD BAJA	17.39%	16.30
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	30	M	SEVERIDAD MEDIA	65.22%	4.00
28	GRIETAS LINEALES	20	M	SEVERIDAD MEDIA	43.48%	25.48
29	PARCHE GRANDE	10	L	SEVERIDAD BAJA	21.74%	7.38
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	44		SIN SEVERIDAD	95.65%	9.53

Tabla 40. Daño de Losa Dividida en la Unidad Muestral UM-6.



El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = 2 PUNTOS

L = 4 PUNTOS

L = 8 PUNTOS

VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 65.22	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.00	



Figura 27. Daño de Sello de Junta en la Unidad Muestral UM-6.

Tabla 41. Daño de Grietas Lineales en la Unidad Muestral UM-6.



Tabla 42. Daño de Parche Grande en la Unidad Muestral UM-6.



Tabla 43. Daño de Pulimento de Agregados en la Unidad Muestral UM-6.

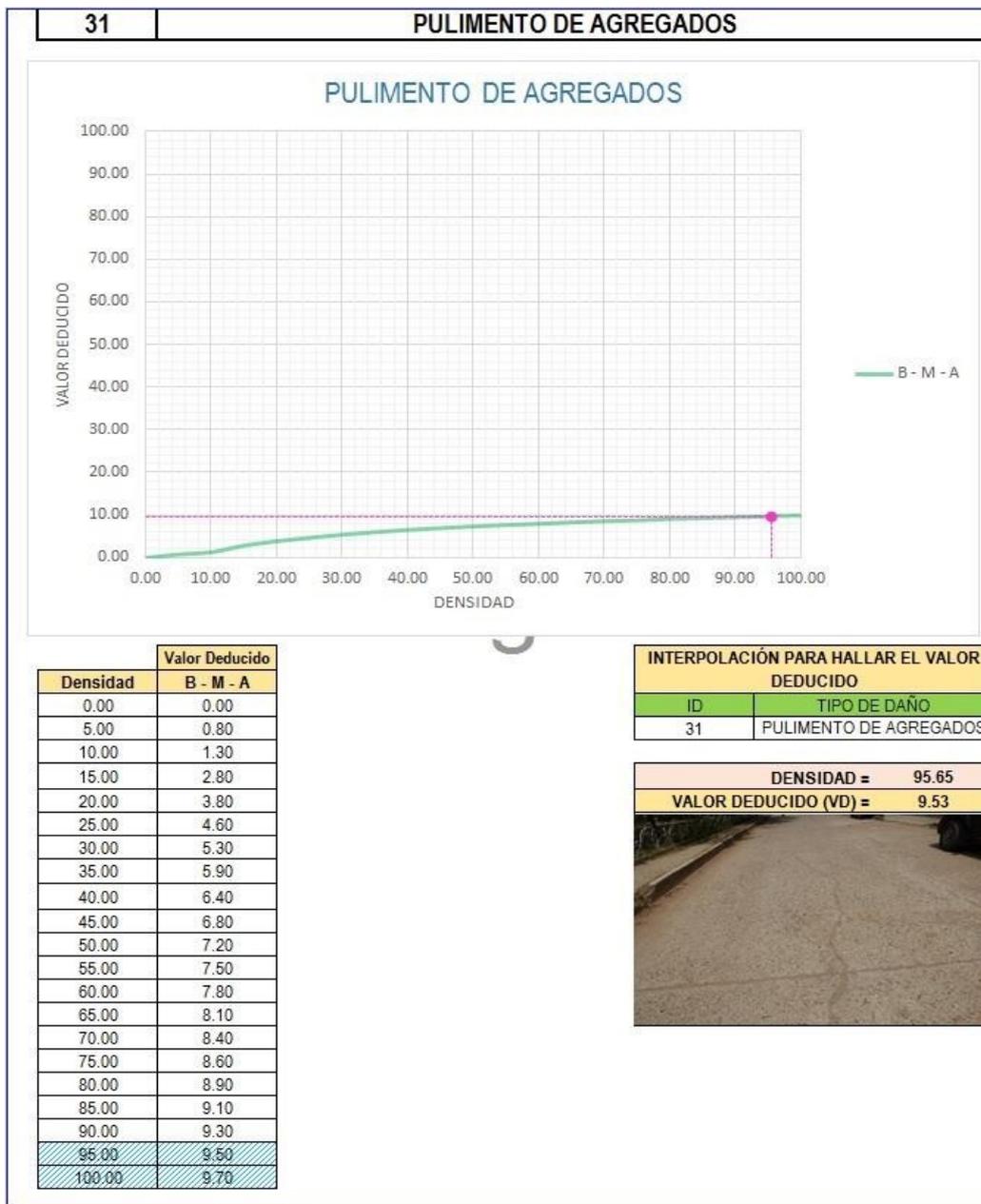
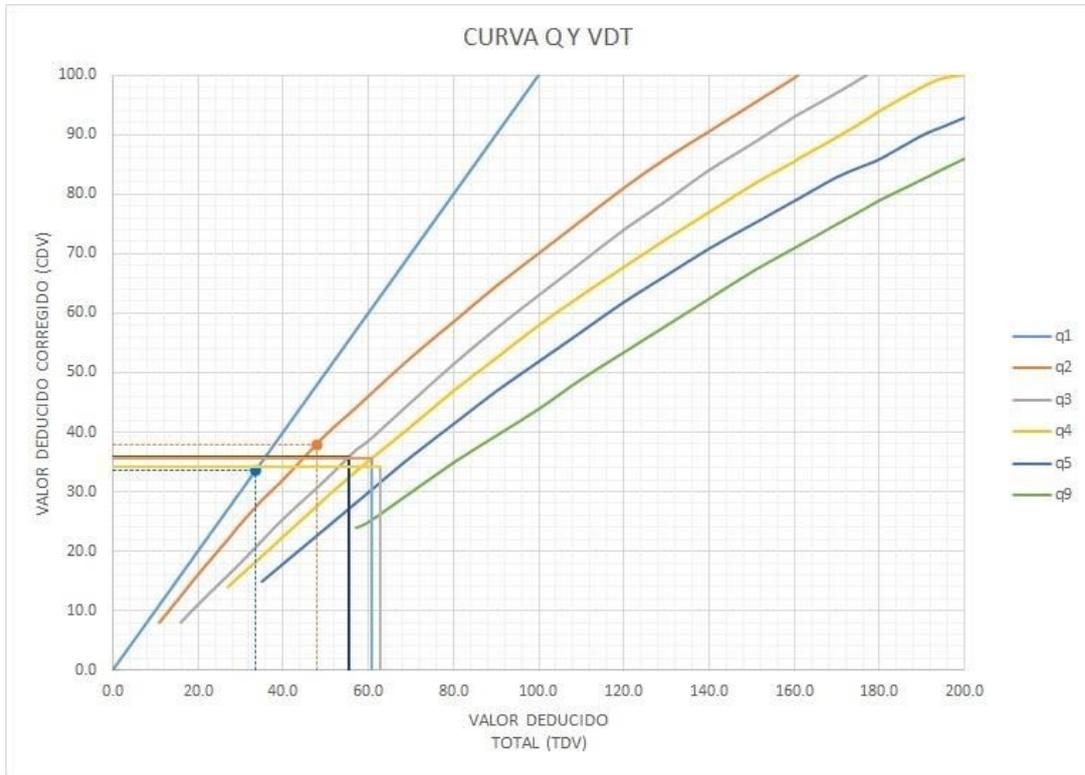


Tabla 45. Interpolación y Cálculo de los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra UM-6.



VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₅	q ₆	q ₇
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	62.69
q 5	34.19

VDT	60.69
q 4	35.60

VDT	55.31
q 3	35.72

VDT	47.79
q 2	37.84

VDT	33.48
q 1	33.48

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
23	LOSA DIVIDIDA	L	17.39%	7.14%
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	M	65.22%	26.79%
28	GRIETAS LINEALES	M	43.48%	17.86%
29	PARCHE GRANDE	L	21.74%	8.93%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	0	95.65%	39.29%
			243.48%	100.00%

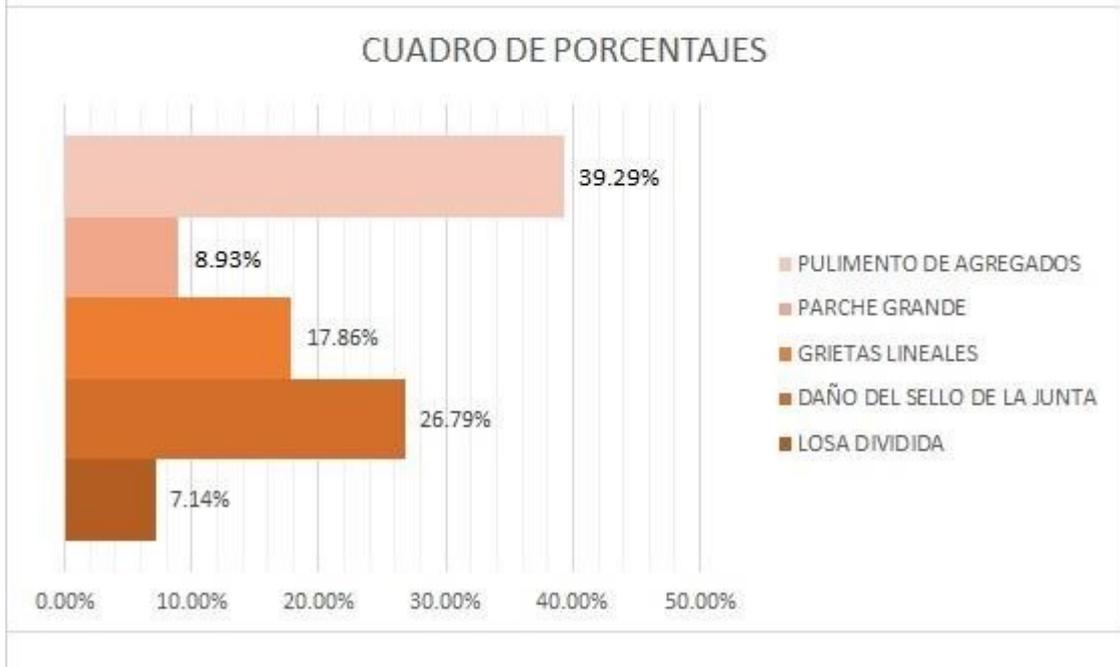


Figura 28. Patologías e incidencia en %, que afectan la Unidad de Muestra UM-6.

- **Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-6, se encuentra ubicado entre Jr. Manco Capac y Jr. Chahuide con paños de longitud de 4.5 m. y ancho de 3.6 m., se encontró las siguientes patologías: Pulimento de agregados 39.29%, Daño del sello de la junta 26.79% Grietas lineales 17.86%, Parche grande 8.93%, Losa dividida 7.14, de los cuales daño de Sello de junta y Grietas lineales presentan un nivel de severidad media, mientras el Parche grande y Losa dividida presentan nivel de severidad baja; con un cálculo de Número Máximo Admisible de Falla permitida de 36.34, un PCI de 63.66, con una clasificación de Bueno. Así observamos en la Figura 28 y Tabla 44.

4.2. Análisis de Resultados.

La investigación ha consistido en la evaluación del pavimento rígido de la Av. Mariscal Castilla, carril izquierdo, del distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, en el tramo 0+000 a 0+724.5, agrupando los resultados desde la Unidad de Muestral UM-1, hasta la Unidad Muestral UM-6, hemos obtenido un PCI de cada una de las Unidades Muestrales con su respectiva clasificación; así como un PCI promedio para la Av. Mariscal Castilla de 49.41, correspondiéndole una clasificación de REGULAR, según el rango de clasificación del PCI. Ver Tabla 46.

Tabla 46. PCI Según Unidad de Muestra y Clasificación del Área de Estudio.

MUESTRA	N° DE PAÑOS	PCI DE UNIDAD	CLASIFICACION DE UNIDAD	PCI DE AREA DE ESTUDIO	CLASIFICACION DE AREA DE
UM-1	46	43.28	REGULAR	49.41	REGULAR
UM-2	46	55.78	BUENO		
UM-3	46	63.80	BUENO		
UM-4	46	17.73	MUY MALO		
UM-5	46	53.68	REGULAR		
UM-6	46	62.16	BUENO		
TOTAL	276	296.43			

El mayor valor de PCI lo tiene la Unidad de Muestra UM-3, con valor de 63.80 y de condición BUENO y el menor PCI corresponde a la Unidad Muestral UM-4 con un valor de 17.73 corresponde una clasificación de Muy Malo.

Se tiene un total de 276 paños evaluados, en el carril izquierdo, de la Av. Mariscal Castilla.

Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas unidades de muestra en la Tabla 47.

Tabla 47. Patologías Según Unidades Muestrales y Nivel de Severidad.

ID	TIPO DE DAÑO	UNIDAD MUESTRAL					
		UM-1	UM-2	UM-3	UM-4	UM-5	UM-6
21	BLOWUP-BLUCKING						
22	GRIETA DE ESQUINA						
23	LOSA DIVIDIDA	M	M		H	M	L
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D						
25	ESCALA						
26	DAÑO DE SELLO DE LA JUNTA	M	M	M	M	M	M
27	DESNIVEL DE CARRIL/BERMA						
28	GRIETAS LINEALES	M	M	M	H	M	M
29	PARCHE GRANDE	M	M		M		L
30	PARCHE PEQUEÑO						
31	PULIMENTO DE AGREGADOS						
32	POPOUTS						
33	BOMBEO						
34	PUNZONAMIENTO						
35	CRUCE DE VIA FERREA						
36	DESCONCHAMIENTO						
37	GRIETAS DE RETRACCION						
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA						
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA						

Fuente: Elaboración Propia.

Las patologías encontradas en las Unidades Muestrales, según nivel Severidad, son como sigue: Media (M) de 88.95%, Baja (L) de 9.52% y Alta (H) de 9.52%.

V. CONCLUSIONES

5.1. Conclusiones

- En el 100.00% de losas evaluadas se encontró con patologías, se evaluó 6 unidades muestrales, con 46 losas en cada unidad muestral, haciendo un total de 276 losas evaluadas de la superficie de las pistas de la Av. Mariscal Castilla, carril izquierdo, del distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, en el tramo 0+000 a 0+724.5.
- Los daños encontrados de mayor a menor incidencia son como siguen: Pulimento de Agregados (34.66%), Daño de Sello de Junta (33.01%), Grietas Lineales (21.51%), Losa Dividida (6.03%) y Parche Grande (4.79%).
- Evaluando las 6 muestras, se obtuvo un PCI que varía de 63.80 a 17.73, con clasificaciones de Bueno a Regular, siendo como sigue: UM-1 PCI de 43.28 con Clasificación Regular, UM-2 PCI de 55.78 con Clasificación Bueno, UM-3 PCI de 63.80 con Clasificación Bueno, UM-4 PCI de 17.73 con Clasificación Muy Malo, UM-5 PCI de 53.68 con Clasificación Regular y UM-6 PCI de 62.16 con Clasificación Bueno; obteniéndose un PCI promedio de 49.41 correspondiéndole una clasificación regular, con índice de severidad media, correspondiéndole a los pavimentos trabajos de reparación para prolongar su vida útil y mejorar la calidad de servicialidad.
- Evaluando las 6 muestras obtuvo un PCI promedio de 49.41, lo que corresponde a un pavimento REGULAR, con un nivel de severidad total de: Media (M) de 88.95%, Baja (L) de 9.52% y Alta (H) de 9.52%.

5.2 Aspectos Complementarios:

- En concordancia a los resultados obtenidos, recomendamos programar trabajos de reparación en el pavimento estudiado, considerando que de no realizar los trabajos oportunamente, el estado del pavimento de REGULAR pronto pasara a Malo, Muy Malo hasta llegar ha Fallado; debiendo ser supervisado por profesionales competentes, siguiendo las especificaciones técnicas por cada tipo de patología.
- De acuerdo a la investigación: la patologías más comunes es el Pulimento de Agregados (34.66%), por lo que se recomienda la adición de un aditivo que mejora la capacidad de adherencia; Daño se Selló de Junta (33.01%), recomendando un resellado de juntas con material asfáltico o silicona; Grietas Lineales (21.51%), recomendando el sellado de las grietas con material asfaltico; Losa Dividida (6.03%), recomendando el reemplazo de estas losas o sellado de las grietas; y, Parche Grande (4.79%), recomendando el sellado de grietas o reemplazo del parche.
- Los daños encontrados en los pavimentos deben ser reparados oportunamente, por las autoridades competentes, aplicando un mantenimiento correctivo rutinario mejorando la mejor servicialidad del pavimento y evitar que sufran mayor deterioro.

Referencias Bibliográficas

1. Godoy G., Ramírez R., Patología de pavimentos rígidos de la Ciudad de Asunción – Uruguay, Repositorio [seriada en línea] 2006 [citado 2014 Junio 22] disponible en: <http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>
2. Prunel S..Estudio de Patologías en pavimentos de Hormigón. La plata Argentina 2011.
3. Bautista, S. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de los pavimentos del pueblo joven Bolívar bajo del distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash, Junio – 2014 [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Chimbote. Uladech, 2014.
4. Eche, H. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en los pavimentos del distrito de Vice, provincia de Sechura, departamento de Piura, Diciembre - 2011 [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. distrito de Vice. Uladech, 2011
5. Diagnóstico del estado situacional de la vía: Av. Argentina – Av. 24 de Junio por el método: Índice de Condición de Pavimentos -2012 Camposano J., Garcia K. (2012) 5)
6. Espinoza T., “Determinacion y evaluacion del nivel de Incidencia de las patologias del concreto en Los pavimentos rigidos de la provincia de Huancabamba, departamento de piura” - 2010. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú [seriada en línea] 2010. [citado mayo 16] disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual>
7. Centeno D. Pavimentos Rígidos. Blog spot. Repositorio [seriada en línea] 2010 [citado Junio 10] disponible en <http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.com/>
8. Armijos S. Evaluación Superficial de Algunas Calles de la Ciudad de Loja [Tesis para

optar el título de Ingeniero Civil].Loja, Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja; 2009.

9. Armijos, C. Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja. Dspace[seriado en línea] 2010 [citado 2014 Jun 3], disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1484/3/Tesis.pdf>
10. Vargas F. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en los pavimentos de la urbanización José Lishner Tudela primera etapa- distrito de Tumbes, la provincia de Tumbes, departamento de Tumbes, Febrero –
11. Casas O. “PATOLOGIA DEL CONCRETO” - Scribd [Seriada en línea] 2011 [citado 2014 Jun 5], disponible en: <http://es.scribd.com/doc/55564464/Patologia-Del-Concreto>
Toirac J. Patología de Pavimentos en Obras de Concreto Rígido. Redalyc [Serie en Internet].2004 Ene [citado22Set 2006]; 29(2): 45. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.o>
12. 2012” [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Tumbes, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2012.
13. ASTM. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys, Artículo parte 2- Universidad nacional de Colombia, Bogota Colombia Manizales, Febrero de 2002.
14. ASTM. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys (ASTM D6433-07). ASTM [seriada en línea] 2007 [citado

15. Sandoval, J. Determinación y evaluación de las patologías del Concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de los pavimentos del Asentamiento Humano los Delfines, distrito de San Juan Bautista, provincia Maynas, región Loreto, Junio – 2015[Tesis para optar el título de ingeniero civil]. distrito de Iquitos. Uladech, 2015.
16. Programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos método p.c.i. ministerio de obras públicas dirección de aeropuertos – gobierno de Chile
17. Robolledo R. Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Valdivia – Chile 2010. [Internet] 2010. [Citado 2016 Feb. 07].Pág. 48-60, 75-85, disponible en:
<http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/2580/1/20TesisChile>.
18. Ricardo V. Definiciones de Diseño del pavimento, Bogotá, Coam, Manizales, Febrero de 2002.

ANEXOS

54612

SOLICITO: Autorización para realizar trabajo de investigación

SEÑOR : **ANTONIO MARINO PANDURO**
Alcalde de Coronel Portillo



Yo, Bach. Yaky Marysol Segura Inga , identificado con DNI N° 22890410 domiciliada Carretera Federico Basadre Km. 5300. Ante Ud. Respetuosamente me presento y expongo:

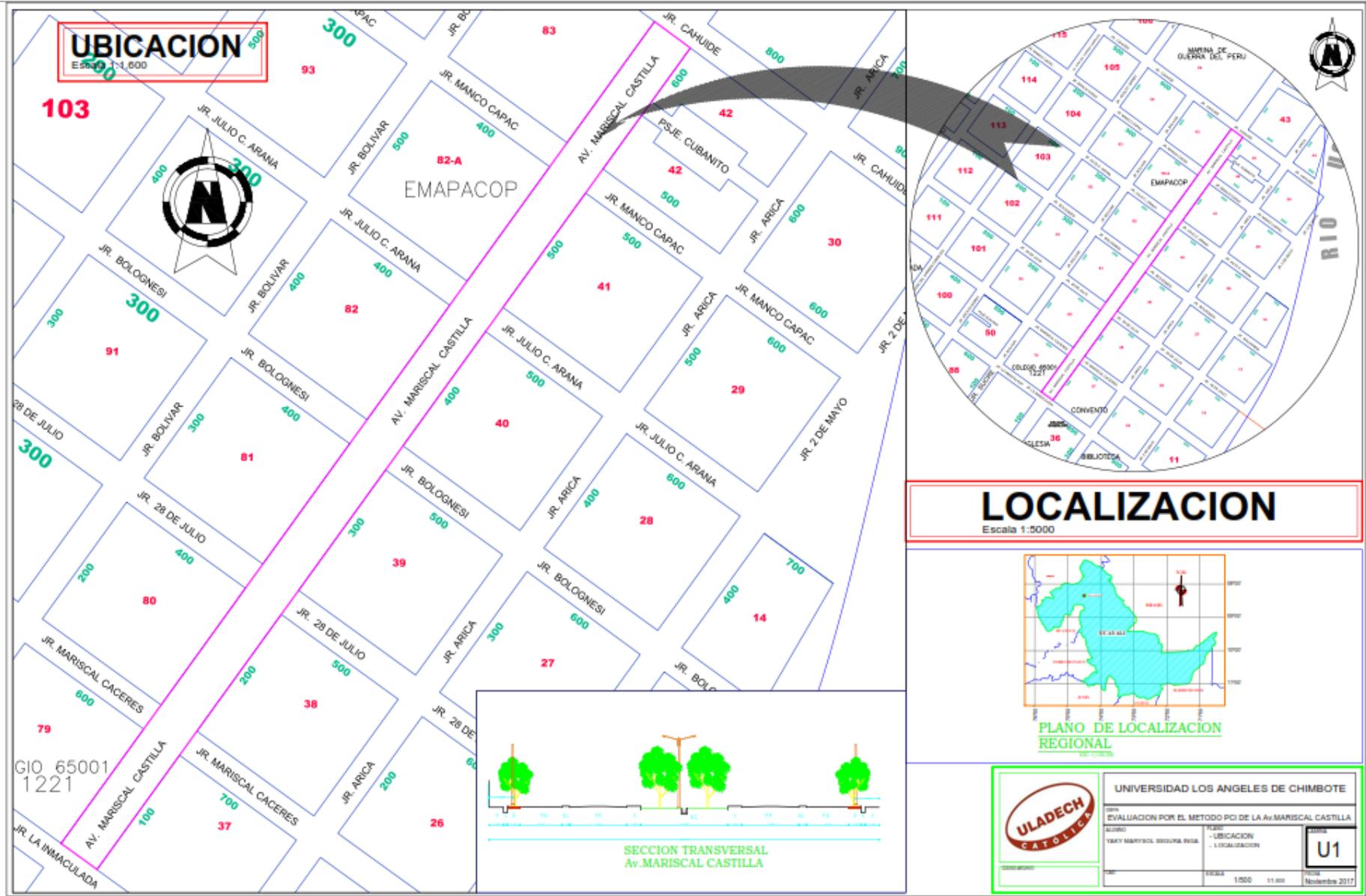
Que, habiendo culminado la carrera profesional de **INGENIERIA CIVIL** en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote y deseando optar mi título profesional, solicito a Ud. Permiso para realizar trabajo de investigación sobre **“EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EXISTENTES EN LA AV. MARISCAL CATILLA CARRIL IZQUIERDO DE LA CUADRA 1, 2, 3 Y 4 ,5 Y 6 ”**, el mencionado trabajo de investigación será de tipo descriptivo y No experimental motivo por el cual no generará daño alguno al pavimento .

POR LO EXPUESTO

Ruego a usted acceder a mi solicitud

Pucallpa, Mayr 20 7

Bach. Yaky Marysol Segura Inga
DNI 22890410





	UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
	<small>CARRERA</small> EVALUACION POR EL METODO PCI DE LA AV. MARISCAL CASTILLA		
<small>ALUMNO</small> YAKY MARYSOL SEGURA INGA	<small>PLANO</small> UBICACION UNIDADES MUESTRALES	<small>CADENA</small> U2	
<small>FECHA</small> 	<small>ESCALA</small> 1/500 1:1.800	<small>FECHA</small> Noviembre 2017	



Foto N° 1: Grietas Lineales en UM-03



Foto N° 2 Losa Dividida en UM-01



Foto N° 3: Daño del Sello de Junta en UM-04



Foto N° 4: Pulimento de Agregados en UM-05



Foto N° 5: Parche Grande en UM-06