



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL NIVEL DE  
INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN  
LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL JIRÓN ARICA  
(CUADRA N° 01 AL N° 05) DEL DISTRITO DE CALLERIA  
PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO DEPARTAMENTO  
DE UCAYALI, AÑO-2017.”

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

BACH. PÉREZ TELLO, WAGNER JULIO.

**ASESOR:**

ING. RAMÍREZ PALOMINO, LUIS ARTEMIO.

UCAYALI - PERÚ

2017

**Hoja de firma del jurado**

---

**Mag. Ing. Johanna del Carmen Sotelo Urbano.**  
**Presidente**

---

**Ing. Francisco Eli Oropeza Ascarza**  
**Miembro**

---

**Ing. Juan Alberto Veliz Rivera**  
**Miembro**

## **AGRADECIMIENTO**

*A DIOS.*

Como una prueba de cariño y eterno agradecimiento por mi existencia.

*A MIS MAESTROS Y PROFESORES.*

Porque gracias a su apoyo y consejo he llegado a cumplir la más grandiosa de mis metas, la cual constituye un legado más valioso que pudiera recibir con admiración y respeto.

## **DEDICATORIA**

*A MIS PADRES WAGNER Y GLENDYS.*

Como una demostración de cariño y eterno amor por darme la vida, los valores morales y formación profesional. Porque sin escatimar sus energías, han sacrificado gran parte de su vida para formarme y porque nunca podré pagar todos sus desvelos ni aún con las riquezas más grandes de esta tierra. Por lo que soy y por todo el espacio que les robé pensando en mí... Gracias. Con amor y respeto.

## RESUMEN

El presente Informe de Tesis titulado “Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos del jirón Arica (cuadra n° 01 al n° 05) del distrito de Calleria provincia de coronel portillo departamento de Ucayali – año 2017”. Analiza la metodología PCI (Índice de Condición de Pavimentos) que permite la evaluación de la condición del pavimento a lo largo del período de vida, con costos mínimos y, de esta manera, es posible planificar las acciones de mantenimiento y adoptar medidas adecuadas, minimizando los costos de rehabilitación.

La metodología PCI proporciona una evaluación basada en la inspección visual, es decir, en las patologías observadas en el pavimento. Este índice de condición del pavimento se clasifica de 0 a 100, donde 0 es la peor condición posible y 100 la mejor condición posible. En este análisis del pavimento en estudio el PCI determinado califica un pavimento de clasificación BUENA con un valor numérico PCI de 56.05.

Palabra clave: Índice de Condición del Pavimento.

## **ABSTRACT**

This Thesis Report entitled "Determination and evaluation of the level of incidence of concrete pathologies in the rigid pavements of the Arica strip (block number 01 to number 05) of the district of Calleria province of Colonel Portillo department of Ucayali - year 2017 " Analyzes the PCI (Pavement Conditions Index) methodology that allows the evaluation of the pavement condition throughout the life period, with minimum costs and, in this way, it is possible to plan the maintenance actions and adopt appropriate measures, minimizing the costs of rehabilitation.

The PCI methodology provides an evaluation based on visual inspection, that is, on the pathologies observed in the pavement. This pavement condition index is classified from 0 to 100, where 0 is the worst possible condition and 100 is the best possible condition. In this analysis of the pavement under study, the determined PCI qualifies a GOOD classification pavement with a PCI numerical value of 56.05.

**Keyword:** Pavement Condition Index.

## TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
RESUMEN .....	v
ABSTRACT.....	vi
TABLA DE CONTENIDO .....	vii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	3
2.1 ANTECEDENTES.....	3
2.1.1 Antecedentes Internacionales. ....	3
2.1.2 Antecedentes nacionales. ....	6
2.1.3 Antecedentes locales.....	10
2.2 BASES TEÓRICAS.....	13
2.2.1 Pavimento. ....	13
2.2.2 Clasificación de los pavimentos. ....	14
2.2.3 Tipos de pavimento de hormigón o concreto rígido. ....	16
2.2.4 Funciones de las capas de un pavimento rígido.....	18
2.2.5 Curva de comportamiento de los pavimentos.....	19
2.2.6 Objetividad en la evaluación de los pavimentos.....	20
2.2.7 Conservación del pavimento.....	21
2.2.8 Nivel de serviciabilidad. ....	21
2.2.9 Deterioro de los pavimentos. ....	22
2.2.10 Evaluación de pavimentos. ....	23

2.2.11	Índice de condición de pavimentos (PCI).....	24
2.2.12	Calidad de tránsito (ride quality). .....	26
2.2.13	Daños en vías con superficie en concreto rígido. ....	27
2.2.14	Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento.....	28
2.2.15	Cálculo del PCI de las unidades de muestreo. ....	5
3.	METODOLOGÍA.....	8
3.1	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. ....	8
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA. ....	9
3.3	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	11
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS. ....	11
3.5	PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS. ....	12
3.6	MATRIZ DE CONSISTENCIA. ....	13
3.7	PRINCIPIOS ÉTICOS. ....	14
4.	RESULTADOS. ....	15
4.1	RESULTADOS.....	15
4.2	ANÁLISIS de RESULTADOS.....	128
5.	CONCLUSIONES.....	133
	ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.....	134
	BIBLIOGRAFÍA .....	135
	ANEXOS.....	138

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1. Distribución de cargas en un pavimento rígido y flexible. ....	15
Figura 2-2: Losas de concreto simple con juntas.....	16
Figura 2-3: Pavimento de concreto reforzado con acero y con juntas.....	17
Figura 2-4: Pavimento de concreto continuamente reforzado.. ....	18

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2-1: Lista de daños para pavimentos de concreto Rígido. ....	27
Cuadro 3-1: definición y operacionalización de variables.....	11
Cuadro 3-2: matriz de consistencia.....	13
Cuadro 4-1: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 01. ....	15
Cuadro 4-2: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 01 .....	26
Cuadro 4-3: Cálculo de los valores deducidos corregidos $q_i$ . UM 01. ....	26
Cuadro 4-4: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 02. ....	27
Cuadro 4-5: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 02 .....	39
Cuadro 4-6: Cálculo de los valores deducidos corregidos $q_i$ . UM 02. ....	39
Cuadro 4-7: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 01. ....	40
Cuadro 4-8: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 03 .....	52
Cuadro 4-9: Cálculo de los valores deducidos corregidos $q_i$ . UM 03. ....	52
Cuadro 4-10: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 04. ....	53
Cuadro 4-11: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 04 .....	62
Cuadro 4-12: Cálculo de los valores deducidos corregidos $q_i$ . UM 01. ....	62
Cuadro 4-13: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 05. ....	63
Cuadro 4-14: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 05 .....	70
Cuadro 4-15: Cálculo de los valores deducidos corregidos $q_i$ . UM 05. ....	70

Cuadro 4-16: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 06. ....	71
Cuadro 4-17: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 06 .....	81
Cuadro 4-18: Cálculo de los valores deducidos corregidos $q_i$ . UM 06. ....	81
Cuadro 4-19: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 07. ....	82
Cuadro 4-20: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 07 .....	92
Cuadro 4-21: Cálculo de los valores deducidos corregidos $q_i$ . UM 07. ....	92
Cuadro 4-22: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 08. ....	93
Cuadro 4-23: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 01 .....	96
Cuadro 4-24: Cálculo de los valores deducidos corregidos $q_i$ . UM 08. ....	96
Cuadro 4-25: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 09. ....	97
Cuadro 4-26: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 09. ....	107
Cuadro 4-27: Cálculo de los valores deducidos corregidos $q_i$ . UM 09. ....	107
Cuadro 4-28: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 10. ....	108
Cuadro 4-29: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 10. ....	118
Cuadro 4-30: Cálculo de los valores deducidos corregidos $q_i$ . UM 10. ....	118
Cuadro 4-31: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 11. ....	119
Cuadro 4-32: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 11. ....	127
Cuadro 4-33: Cálculo de los valores deducidos corregidos $q_i$ . UM 11. ....	127
Cuadro 4-34: Valores del índice de condición de pavimento (PCI) .....	128
Cuadro 4-35: Cantidad de daños encontrados por severidad. ....	129

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2-1: Deterioro de Caminos en el Transcurso del Tiempo.....	20
Gráfico 3-1: Diseño de la investigación. ....	8
Gráfico 4-1: Abaco grafico para – Val. Ded. de losa dividida. UM 01 .....	16
Gráfico 4-2: Abaco numérico – Val. Ded. de losa dividida. UM 01 .....	16
Gráfico 4-3: Abaco grafico – Val. Ded. de escala. UM 01.....	17
Gráfico 4-4: Abaco numérico – Val. Ded. de escala. UM 01 .....	17
Gráfico 4-5: Abaco grafico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 01 .....	18
Gráfico 4-6: Abaco numérico – Val. Ded. de desnivel carril-berma. UM 01. ....	18
Gráfico 4-7: Abaco grafico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 01 .....	19
Gráfico 4-8: Abaco numérico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 01.....	19
Gráfico 4-9: Abaco grafico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 01 .....	20
Gráfico 4-10: Abaco numérico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 01.....	20
Gráfico 4-11: Abaco grafico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 01 .....	21
Gráfico 4-12: Abaco numérico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 01 .....	21
Gráfico 4-13: Abaco grafico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 01 .....	22
Gráfico 4-14: Abaco numérico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 01 .....	22
Gráfico 4-15: Abaco grafico – Val. Ded. de popouts. UM 01.....	23
Gráfico 4-16: Abaco numérico – Val. Ded. de popouts. UM 01 .....	23
Gráfico 4-17: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 01 .....	24
Gráfico 4-18: Abaco numérico Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 01 .....	24
Gráfico 4-19: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 01 .....	25
Gráfico 4-20: Abaco numérico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 01..	25
Gráfico 4-21: Abaco grafico – Val. Ded. de losa dividida .....	28

Gráfico 4-22: Abaco numérico – Val. Ded. de losa dividida. UM 02.....	28
Gráfico 4-23: Abaco grafico – Val. Ded. de escala. UM 02.....	29
Gráfico 4-24: Abaco numérico – Val. Ded. de escala. UM 02.....	29
Gráfico 4-25: Abaco grafico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 01 .....	30
Gráfico 4-26: Abaco numérico – Val. Ded. de d. UM 02.....	30
Gráfico 4-27: Abaco grafico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 02 .....	31
Gráfico 4-28: Abaco numérico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 02.....	31
Gráfico 4-29: Abaco grafico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 02. ....	32
Gráfico 4-30: Abaco numérico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 02.....	32
Gráfico 4-31: Abaco grafico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 02.....	33
Gráfico 4-32: Abaco numérico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 02 .....	33
Gráfico 4-33: Abaco grafico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 01 .....	34
Gráfico 4-34: Abaco numérico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 02. ....	34
Gráfico 4-35: Abaco grafico – Val. Ded. de popouts. UM 02.....	35
Gráfico 4-36: Abaco numérico – Val. Ded. de popouts. UM 02.....	35
Gráfico 4-37: Abaco grafico – Val. Ded. de descascamiento de esq. UM 02 .....	36
Gráfico 4-38: Abaco numérico – Val. Ded. de descascamiento de esq. UM 02. ...	36
Gráfico 4-39: Abaco grafico – Val. Ded. de descascamiento de junta. UM 02 .....	37
Gráfico 4-40: Abaco numérico – Val. Ded. de descascamiento de junta. UM 02..	37
Gráfico 4-41: Abaco grafico – Val. Ded. de descascamiento de junta. UM 02 .....	38
Gráfico 4-42: Abaco numérico – Val. Ded. de descascamiento de junta. UM 02..	38
Gráfico 4-43: Abaco grafico – Val. Ded. de losa dividida. UM 03.....	41
Gráfico 4-44: Abaco numérico – Val. Ded. de losa dividida. UM 03.....	41
Gráfico 4-45: Abaco grafico – Val. Ded. de escala. UM 03.....	42

Gráfico 4-46: Abaco numérico – Val. Ded. de escala. UM 03.....	42
Gráfico 4-47: Abaco grafico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 03. ....	43
Gráfico 4-48: Abaco numérico – Val. Ded. de escala. UM 03.....	43
Gráfico 4-49: Abaco grafico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 03 .....	44
Gráfico 4-50: Abaco numérico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 03.....	44
Gráfico 4-51: Abaco grafico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 03 .....	45
Gráfico 4-52: Abaco numérico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 03.....	45
Gráfico 4-53: Abaco grafico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 03 .....	46
Gráfico 4-54: Abaco numérico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 03.....	46
Gráfico 4-55: Abaco grafico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 03.....	47
Gráfico 4-56: Abaco numérico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 03 .....	47
Gráfico 4-57: Abaco grafico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 03 .....	48
Gráfico 4-58: Abaco grafico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 03 .....	48
Gráfico 4-59: Abaco grafico – Val. Ded. de popouts. UM 03.....	49
Gráfico 4-60: Abaco numérico – Val. Ded. de popouts. UM 03 .....	49
Gráfico 4-61: Abaco grafico – Val. Ded. de descascamiento de esq. UM 03 .....	50
Gráfico 4-62: Abaco numérico – Val. Ded. de descascamiento de esq. UM 0.3 ...	50
Gráfico 4-63: Abaco grafico – Val. Ded. de descascamiento de junta. UM 03. ....	51
Gráfico 4-64: Abaco numérico – Val. Ded. de descascamiento de junta. UM 03..	51
Gráfico 4-65: Abaco grafico – Val. Ded. losa dividida. UM 04.....	54
Gráfico 4-66: Abaco numérico – Val. Ded. losa dividida. UM 04.....	54
Gráfico 4-67: Abaco grafico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 04 .....	55
Gráfico 4-68: Abaco numerico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 04.....	55
Gráfico 4-69: Abaco grafico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 04. ....	56

Gráfico 4-70: Abaco numérico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 04.....	56
Gráfico 4-71: Abaco grafico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 04 .....	57
Gráfico 4-72: Abaco numérico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 04 .....	57
Gráfico 4-73: Abaco grafico – Val. Ded. de popouts. UM 04.....	58
Gráfico 4-74: Abaco numérico – Val. Ded. de popouts. UM 04.....	58
Gráfico 4-75: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 04.....	59
Gráfico 4-76: Abaco numérico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 04 ....	59
Gráfico 4-77: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 04 .....	60
Gráfico 4-78: Abaco numérico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 04..	60
Gráfico 4-79: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 04. ....	61
Gráfico 4-80: Abaco numérico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 04..	61
Gráfico 4-81: Abaco grafico– Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 05. ....	64
Gráfico 4-82: Abaco numérico – Val. Ded. de escala. UM 05.....	64
Gráfico 4-83: Abaco grafico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 05.....	65
Gráfico 4-84: Abaco numérico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 05 .....	65
Gráfico 4-85: Abaco grafico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 05 .....	66
Gráfico 4-86: Abaco numérico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 05 .....	66
Gráfico 4-87: Abaco grafico – Val. Ded. de popouts. UM 05.....	67
Gráfico 4-88: Abaco numérico – Val. Ded. de popouts. UM 05.....	67
Gráfico 4-89: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 05 .....	68
Gráfico 4-90: Abaco numérico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 05. ...	68
Gráfico 4-91: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 05 .....	69
Gráfico 4-92: Abaco numérico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 05..	69
Gráfico 4-93: Abaco grafico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 06 .....	72

Gráfico 4-94: Abaco grafico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 06 .....	72
Gráfico 4-95: Abaco grafico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 06 .....	73
Gráfico 4-96: Abaco numérico – Val. Ded. de escala. UM 06.....	73
Gráfico 4-97: Abaco grafico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 06.....	74
Gráfico 4-98: Abaco numérico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 06 .....	74
Gráfico 4-99: Abaco grafico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 06.....	75
Gráfico 4-100: Abaco numérico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 06.....	75
Gráfico 4-101: Abaco grafico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 06.....	76
Gráfico 4-102: Abaco numérico– Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 06 ....	76
Gráfico 4-103: Abaco grafico – Val. Ded. de popouts. UM 06.....	77
Gráfico 4-104: Abaco numérico – Val. Ded. de popouts. UM 06.....	77
Gráfico 4-105: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 06.....	78
Gráfico 4-106: Abaco numérico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 06..	78
Gráfico 4-107: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 06 ...	79
Gráfico 4-108: Abaco numérico–Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 06..	79
Gráfico 4-109: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 06 ...	80
Gráfico 4-110: Abaco numérico–Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 06..	80
Gráfico 4-111: Abaco grafico – Val. Ded. de grietas de esquina. UM 07.....	83
Gráfico 4-112: Abaco numérico – Val. Ded. de grietas de esquina. UM 07.....	83
Gráfico 4-113: Abaco grafico – Val. Ded. de grieta lineal UM 07. ....	84
Gráfico 4-114: Abaco numérico – Val. Ded. de escala. UM 07.....	84
Gráfico 4-115: Abaco grafico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 07. ....	85
Gráfico 4-116: Abaco numérico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 07.....	85
Gráfico 4-117: Abaco grafico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 07.....	86

Gráfico 4-118: Abaco numérico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 07.....	86
Gráfico 4-119: Abaco grafico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 07.....	87
Gráfico 4-120: Abaco numérico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 07... ..	87
Gráfico 4-121: Abaco grafico – Val. Ded. de popouts. UM 07.....	88
Gráfico 4-122: Abaco numérico – Val. Ded. de popouts. UM 07.....	88
Gráfico 4-123: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 07.....	89
Gráfico 4-124: Abaco numérico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 07. .	89
Gráfico 4-125: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 07 ...	90
Gráfico 4-126: Abaco numérico–Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 07..	90
Gráfico 4-127: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 07 ...	91
Gráfico 4-128: Abaco numérico–Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 07..	91
Gráfico 4-129: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 08 ...	94
Gráfico 4-130: Abaco numérico–Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 08..	94
Gráfico 4-131: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 08 ...	95
Gráfico 4-132: Abaco numérico Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 08...	95
Gráfico 4-133: Abaco grafico – Val. Ded. de grietas de esquina UM 09.....	98
Gráfico 4-134: Abaco numérico – Val. Ded. de grietas de esquina. UM 09.....	98
Gráfico 4-135: Abaco grafico – Val. Ded. de escala. UM 09.....	99
Gráfico 4-136: Abaco numérico – Val. Ded. de escala. UM 09.....	99
Gráfico 4-137: Abaco grafico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 09 .....	100
Gráfico 4-138: Abaco numérico – Val. Ded. de escala. UM 09.....	100
Gráfico 4-139: Abaco grafico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 09 .....	101
Gráfico 4-140: Abaco numérico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 09.....	101
Gráfico 4-141: Abaco grafico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 09 .....	102

Gráfico 4-142: Abaco numérico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 09.....	102
Gráfico 4-143: Abaco grafico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 09.....	103
Gráfico 4-144: Abaco numérico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 09.....	103
Gráfico 4-145: Abaco grafico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 09. ....	104
Gráfico 4-146: Abaco numérico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 09.	104
Gráfico 4-147: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 09. ...	105
Gráfico 4-148: Abaco numérico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 09	105
Gráfico 4-149: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 01 .	106
Gráfico 4-150: Abaco numérico–Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 09	106
Gráfico 4-151: Abaco grafico – Val. Ded. de grietas de esquina.. UM 10.....	109
Gráfico 4-152: Abaco numérico – Val. Ded. de grietas de esquina. UM 10.....	109
Gráfico 4-153: Abaco grafico – Val. Ded. de losa dividida. UM 10.....	110
Gráfico 4-154: Abaco numérico – Val. Ded. de losa dividida. UM 10.....	110
Gráfico 4-155: Abaco grafico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 10. ....	111
Gráfico 4-156: Abaco numérico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 10....	111
Gráfico 4-157: Abaco grafico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 10. ....	112
Gráfico 4-158: Abaco numérico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 10.....	112
Gráfico 4-159: Abaco grafico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 10.....	113
Gráfico 4-160: Abaco numérico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 10.....	113
Gráfico 4-161: Abaco grafico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 10. ....	114
Gráfico 4-162: Abaco numérico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 10.	114
Gráfico 4-163: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 10. ...	115
Gráfico 4-164: Abaco numérico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 10.	115
Gráfico 4-165: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 10.	116

Gráfico 4-166: Abaco numérico–Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 10.116	
Gráfico 4-167: Abaco grafico–Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 10. . . 117	
Gráfico 4-168: Abaco numérico al. Ded. de descascaramiento de junta. UM 10. . 117	
Gráfico 4-169: Abaco grafico – Val. Ded. de grietas de esquina. UM 11..... 120	
Gráfico 4-170: Abaco numérico – Val. Ded. de grietas de esquina. UM 11 ..... 120	
Gráfico 4-171: Abaco grafico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 11. .... 121	
Gráfico 4-172: Abaco numérico – Val. Ded. de desnivel carril/berma. UM 11..... 121	
Gráfico 4-173: Abaco grafico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 11. .... 122	
Gráfico 4-174: Abaco numérico – Val. Ded. de grieta lineal. UM 11..... 122	
Gráfico 4-175: Abaco grafico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 11..... 123	
Gráfico 4-176: Abaco numérico – Val. Ded. de parcheo grande. UM 11..... 123	
Gráfico 4-177: Abaco grafico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 11. .... 124	
Gráfico 4-178: Abaco numérico – Val. Ded. de pulimento de agregados. UM 11. 124	
Gráfico 4-179: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 11. .... 125	
Gráfico 4-180: Abaco numérico – Val. Ded. de descascaramiento de esq. UM 11. 125	
Gráfico 4-181: Abaco grafico – Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 11. 126	
Gráfico 4-182: Abaco numérico–Val. Ded. de descascaramiento de junta. UM 11.126	
Gráfico 4-183: valores del índice de condición de pavimento por cada unidad de muestra..... 128	
Gráfico 4-184: Número de daños de severidad baja..... 130	
Gráfico 4-185: Número de daños de severidad media..... 131	
Gráfico 4-186: Número de daños de severidad baja..... 131	

## 1. INTRODUCCIÓN.

Los pavimentos en general son construcciones que contienen un paquete estructural formado por capas y que estas están superpuestas de manera que las cargas de tránsito se transmitan a los estratos del suelo de forma disipada. Un comportamiento ideal es la impermeabilidad de la superficie de rodadura y que soporte el desgaste producido por el tránsito y el clima, esta superficie debe de ser suficientemente cómoda, segura y ser antideslizante para el rodamiento de los vehículos.

En el ejercicio de la vida útil de los pavimentos se van generando un conjunto de fallas, estas se presentan esencialmente por solicitaciones excesivas del tránsito y el clima de la zona. Otras razones que también influyen en el deterioro del pavimento es la mala calidad de los materiales y los vicios en la construcción. Por ello es importante establecer un plan de gestión en la elaboración, diseño, ejecución y mantenimiento de la estructura del pavimento y así prolongar el ciclo de vida útil para el beneficio de los usuarios.

De lo mencionado, resulta preciso aplicar técnicas de mantenimiento y rehabilitación de las vías. También se debe conocer el estado del pavimento y las posibles causas que lo producen, para ello emplearemos un método de evaluación del comportamiento del pavimento denominado *Método PCI* (Índice de condición de pavimento), donde con la aplicación de inspecciones visuales se determina el estado en que se encuentra una vía, dependiendo del tipo, cantidad y severidad de las fallas que se presentan en el pavimento.

Este proyecto está distribuido en siete capítulos relevantes: el primer capítulo se refiere al título del proyecto, el segundo capítulo la tabla de contenido donde se define el orden de los ítems de este proyecto. El tercer capítulo contiene la introducción y en ella se describe claramente la estructura general del proyecto.

El cuarto capítulo se conceptualiza puntualmente el planteamiento del problema, en ella formulamos con claridad el problema que pretendemos resolver, los objetivos donde determinamos que parte de la realidad vamos a estudiar y la justificación de esta investigación, en ella argumentamos fundamentos en donde se sustenta esta investigación, el quinto capítulo define las bases teóricas; en ella se plantean un conjunto de conceptos y propósitos de diferentes puntos de vista sobre los pavimentos, también presenta la forma como se organizara esta investigación, nos da un enfoque de cómo se instala la organización de datos, el análisis y finalmente los resultados.

El sexto capítulo se define la metodología a emplear, establecemos los mecanismos y los procesos racionales en la que utilizamos para lograr los objetivos planteados, nos orienta a describir y solucionar el problema, y así; asegurar la validez de este estudio. El capítulo séptimo contiene la bibliografía donde describimos las fuentes para la elaboración de este proyecto.

## 2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### 2.1 ANTECEDENTES.

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales.

##### **A. Diagnóstico visual del estado actual de los pavimentos en la comuna Boston, Barrio Providencia comprendido entre la carrera 21 bis a la 19 y las calles 20 hasta la 24 de la ciudad de Pereira, Risaralda.**

(García A. 2014) <sup>(1)</sup>

La *justificación* de esta tesis revela que “cabe resaltar que los recursos económicos para el mantenimiento de las vías son muy limitados según el Plan de desarrollo 2012-2015 de la alcaldía de Pereira en el programa Infraestructura para el Desarrollo “Movilidad sustentable” con una total para el 2014 de \$53.669.681 para un total plurianual de \$159.538.371 y una meta para el 2015 de 784 Km de vías rehabilitadas, lo que con lleva a estructurar y distribuir los recursos destinados por el municipio, para el mantenimiento preventivo y correctivo con rehabilitación; mitigando el deterioro a futuro de los pavimentos” el *objetivo* que plasma y direcciona este estudio es “diagnosticar de manera visual el estado actual de los pavimentos en la comuna Boston, barrio Providencia comprendido entre la carrera 21 bis a la 19 y las calles 20 hasta la 24 de la ciudad de Pereira, Risaralda”.

##### ***Conclusiones adoptadas:***

- El deterioro superficial de los pavimentos flexibles y rígidos ubicados en la comuna Boston barrio Providencia se debe a la

ausencia de una política de mantenimiento preventivo correctivo establecidos por la Alcaldía.

- La solución para el reparcho es la nueva tecnología de parches fríos por su eficiencia, menor costo que el tradicional, menos tiempo inhabilitada la vía a rehabilitar, se puede llegar a la sub-base sin necesidad de rehabilitar la misma, sino que se puede utilizar el mismo material frío. Esta es la tecnología utilizada en Bogotá en losas del Transmilenio.
- El tramo que presenta mayor deterioro en los pavimentos rígidos está ubicado en la esquina E3 (Cra 19 con Cl 23) con un 92.88% de afectación mientras en los pavimentos flexibles con un 100% de deterioro están ubicados en: K23 (Cra 20 Bis entre Cl 22 Bis y Cl 22), con parche y desgaste superficial de severidad media a alta. E21 (Cra 21 con Cl 20 Bis), con parche severidad alta. E40 (Cra 21 Bis con Cl 20 Bis), con parche severidad alta. E7 (Cra 19 con Cl 21), con parche severidad alta.
- Los tramos correspondientes a pavimentos rígidos que no presentan deterioros son las esquinas: E9 (Cra 19 Bis con Cl 23). 145 145 E13 (Cra 19 Bis con Cl 21). E19 (Cra 20 con Cl 21). -+E26 (Cra 20 Bis con Cl 21).

#### ***Recomendaciones finales:***

- Hacer mantenimientos periódicamente con la intención de evitar la aparición o el agravamiento de deterioros de mayor severidad, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores.
- Implementar un proceso de planificación y gestión vial que involucre actividades de identificación de necesidades en la red vial, priorización y optimización de actividades, análisis y establecimiento de estrategias de financiamiento, programación de actividades y utilización de recursos.

## **B. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos.**

(Ruiz C. 2011) <sup>(2)</sup>.

El presente estudio precisa un diagnóstico detallado de las patologías sufridas por varios proyectos en pavimento rígido del país y particularmente en la zona norte de Manabí, y que en base a un seguimiento riguroso se pudo constatar las diferentes causas que las provocaron.

Es por eso que el Ministerio de Transporte y Obras Públicas se ha preocupado sobre la real situación del eje vial manabita. Tomando en cuenta que la rehabilitación de estas vías no solo beneficiará a los habitantes de Pedernales y Chone, sino que también ayudará al desarrollo turístico de la provincia, unificando la ruta del sol en el tramo que se encontraba deteriorado y más aún con la construcción del puente Bahía – San Vicente, que permite continuar una ruta más viable y segura fomentando así el turismo tanto nacional como extranjero. El **objetivo general** que constituye esta tesis es de “Analizar los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos en las vías Suma - Pedernales y Pedernales – San Vicente, y Chone – Calceta – Junín - Pimpiguasí, mediante la observación y monitoreo in situ y proponer soluciones técnicas a las fallas encontradas”. La primera **conclusión** que establece en esta investigación y la que es fundamental establece “Primeramente es necesario mencionar que la implementación de pavimentos rígidos en el país es una propuesta relativamente nueva, por

lo que falta acumular experiencia en la construcción de los mismos, lo que constituye un factor determinante, para que se produzcan deterioros severos en sus estructuras. Por lo tanto es necesario regirse de manera estricta a las normas tanto de diseño como de mantenimiento de los pavimentos rígidos, con el fin de evitar y disminuir procesos de deterioro observados en el análisis del presente documento”.

***Recomendaciones:***

- Es recomendable evaluar las vías frecuentemente, estableciendo el grado de severidad de los deterioros, con el fin de implementar reparaciones técnicas adecuadas, garantizando así la vida útil de la estructura del pavimento.
- Es importante diagnosticar, en base a perforaciones, el tipo de suelo donde se va a ejecutar el proyecto, debido a que las condiciones estratigráficas en el Ecuador son variables, definiendo así, si es necesario utilizar material de mejoramiento, que optimice el diseño del pavimento, aumentando la capacidad portante del mismo.

**2.1.2 Antecedentes nacionales.**

**A. Patología del pavimento rígido en la calle pablo Rosell en el año 2016.**

*(Vásquez P. 2016) <sup>(3)</sup>.*

***Justificación.***

“Este trabajo busca ofrecer a futuros estudiantes de ingeniería, un material que les permita conocer, identificar y analizar las diferentes fallas y desperfectos presentes en un diseño de Pavimentos Rígidos, así como los métodos de reparación y corrección empleados”.

Además para de lo mencionado su **objetivo** es “desarrollar un método de análisis visual que permita reconocer con exactitud los tipos de fallas existentes en los pavimentos rígidos de nuestra ciudad, de tal manera que se pueda dar el correcto mantenimiento para su posible solución”.

### ***Conclusiones finales.***

- Después de hacer la inspección ocular, se pudo constatar que se había fisurado en la cuadra 08 del Jirón Pablo Rosell, los siguientes paños: En el Primer Tramo: de 20 paños, habían 15 fisurados; En el Segundo Tramo: de 20 paños, habían fisurados 18 paños; En el Tercer Tramo: de 26 paños, habían fisurados 21 paños. En la cuadra 09 del Jirón Pablo Rosell, que tiene 74 paños, sólo presentan fisuras longitudinales 10 paños. El ancho de las fisuras estaban comprendidas entre 2mm y 4mm, en la mayoría de los casos, para tal efecto se usó una tarjeta de comparación que tiene líneas claramente marcadas, cada una de ellas de un ancho definido conforme se pone de manifiesto en el panel fotográfico adjunto.
- De lo observado se puede apreciar hasta cuatro tipos de fisuración.
  - Fisuras longitudinales.
  - Fisuras por contracción plástica y retracción por secado.
  - Fisuras por carbonatación.
  - Fisuras en forma de esquinas rotas.

### ***Recomendaciones.***

- Las fisuras deben repararse lo más pronto posible, porque de no hacerlo puede ingresar agua por esas grietas y llegar hasta la subrasante, donde al alterar el contenido de humedad se presentarían cambios volumétricos afectando a la losa de mortero de cemento hidráulico. En consecuencia se debe tomar acciones de inmediato.

- Antes de decidir el uso de un epóxico o un poliuretano (elastómero) para sellar las fisuras se tiene que determinar si la fisura está dormida o en movimiento. Para tal efecto se debe colocar una masilla de yeso durante 12 horas sobre las fisuras y observar si se fisura esta masilla, de ser así entonces está en movimiento, por lo tanto se tiene que optar por un sellador elástico base poliuretano. Por experiencia personal las fisuras en esta zona de Selva están en movimiento. De ordinario este método se usa cuando se trata de fisuras pequeñas por contracción plástica, y que tienen una longitud reducida comparada con la dimensión de la losa o el paño.
- En el caso de las fisuras longitudinales o transversales, que abarcan toda o casi toda la dimensión del paño, se debe cortar a ambos lados de la fisura a una distancia de 0.20 cm. aproximadamente siguiendo todo el trayecto de la fisura. Hay que quitar la totalidad del espesor del pavimento. Durante el acabado se deben colocar bruñas a ambos lados de la porción del pavimento que ha sido reemplazado.
- En el caso de las fisuras en esquina se debe cortar en forma rectangular teniendo como límites la junta transversal y longitudinal. Para que el concreto nuevo pegue adecuadamente con el antiguo se recomienda usar un adhesivo de consistencia líquida.

## **B. Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín de la ciudad de Jaén- Cajamarca – 2014.**

*(Solano B. 2014)<sup>(4)</sup>.*

El problema en la ciudad de Jaén, ha radicado en el mal estado de sus vías de comunicación, y no poder brindar un servicio de confort, seguridad, a los usuarios; necesarias para el buen funcionamiento del tránsito, No obstante en la actualidad las autoridades han optado por priorizar el mejoramiento de la pavimentación si es necesario, o en su defecto por construcciones de las mismas. Ésta investigación ha tenido

como **objetivo** evaluar el estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín, cuadras 1, 2, 3, 4 y 5 de la ciudad de Jaén. El procedimiento consistió en la inspección donde se identificó las fallas teniendo en cuenta la clase, severidad y cantidad de las mismas; aplicando el método del PCI (índice de condición del pavimento) considerada uno de las metodologías de evaluación más completa, y objetiva. 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. El **resultado** obtenido fue un PCI ponderado igual a 56,90%, clasificándose como un pavimento BUENO, sin embargo existen losas que presentan fallas de severidad grave; éstas falla no influyó por presentar áreas no representativas comparada con el área total inspeccionada.

Finalmente esta tesis **recomienda**:

- Para una mayor precisión en los resultados se recomienda tomar todas las unidades de muestra en el cálculo del PCI.
- Se debe utilizar el programa estadístico MINITAB, para una mayor eficiencia en el procesamiento de datos.
- Es necesario utilizar equipo de seguridad en el trabajo de campo como son chalecos reflectantes, cascos, mascarillas, cintas de seguridad, por ser la inspección del pavimento un trabajo con peligro de tránsito constante y polvo.

### 2.1.3 Antecedentes locales.

#### **A. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista de la avenida Sáenz Peña, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali - Octubre 2013**

(Muñoz J. 2013) <sup>(5)</sup>.

Este *objetivo* del presente trabajo de investigación tiene como problema central la 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 rígidos de la avenida Sáenz Peña, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali el cual nos permitirá evaluar el estado actual del pavimento e indicar las medidas correctivas que presenta y la condición en la que se encuentra la superficie pavimentada de la avenida Sáenz Peña, distrito de Calería, provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali. Para lograr *los objetivos* de la Tesis, se aplicará el método PCI para determinar el Índice de Condición Estructural del Pavimento en la pista de la avenida Sáenz Peña, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali, para identificar las fallas existentes y cuantificar su estado. Siguiendo los aspectos formales de la elaboración de tesis de pre grado de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, se desarrollara lo siguientes capítulos: Primero, la introducción de la tesis. Segundo, el marco teórico, donde se documenta el proceso socio histórico del uso y aplicación de las pistas a través de

antecedentes internacionales y nacionales; se define el concepto de pavimento, su clasificación, patologías y un manual de daños que trata de las fallas más comunes que afectan a los pavimentos urbanos rígidos. Tercero, se explica el muestreo de unidades, el cálculo del PCI, los criterios de inspección y otros. En la cuarta parte se presentan los resultados su análisis, para ello se presentan las hojas de registro, con el respectivo cálculo del índice de condición de pavimento, para cada muestra analizada. La metodología de trabajo es del tipo evaluativo visual y a través de una ficha técnica de evaluación. Se realiza un registro estadístico de las patologías y valores de PCI obtenidos. Como parte final se presenta *las conclusiones* de la investigación de la presente Tesis, sobre las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de las veredas de la avenida Sáenz Peña, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali, que tienen un pavimento en estado REGULAR, con un PCI ponderado igual a 52.96.

**B. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista del Jr. Atahualpa (entre el jirón Inmaculada y la avenida San Martín) distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali - Octubre 2013.**

(Venancino W) <sup>(6)</sup>.

Este *objetivo* del presente trabajo de investigación tiene como problema central la 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 rígidos de la pista del Jr. Atahualpa (entre el jirón Inmaculada y la avenida San Martín ) distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali el cual nos permitirá evaluar el estado actual del pavimento e indicar las medidas correctivas que presenta y la condición en la que se encuentra la superficie pavimentada de la pista del Jr. Atahualpa (entre el jirón Inmaculada y la avenida San Martín ) distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali. Para lograr *los objetivos* de la Tesis, se aplicará el método PCI para determinar el Índice de Condición Estructural del Pavimento en las pistas. Para esto, se analizaron y estudiaron a detalle, para identificar las fallas existentes y cuantificar su estado. La metodología de trabajo es del tipo evaluativo visual y a través de una ficha técnica de evaluación. Se realiza un registro estadístico de las patologías y valores de PCI obtenidos. Como parte final se presenta las conclusiones de la investigación de la presente Tesis, sobre las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de la pista del Jr. Atahualpa (entre el jirón Inmaculada y la avenida San Martín) distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali, que tienen un pavimento en estado REGULAR, con un PCI ponderado igual a 50.76.

***Recomendaciones*** de esta tesis.

- Dar un mantenimiento periódico para evitar desgaste del pavimento.

- Mejorar las condiciones de las losas de borde que son más susceptibles a sufrir deterioros ante el paso de cargas al no tener esta continuidad en el borde libre, estas situaciones pueden solucionarse con el empleo de cunetas unidas a la losa. Lo cual hace que se reduzcan las tensiones debida a las cargas.
- Limpieza periódica de las juntas.
- Trabajar con aberturas de juntas con distancias de 1,5 mm a 2 mm y en lo posible utilizar separadores plásticos para lograr un correcto espaciado entre paño y paño lo cual genera una junta lineal de perfecto tamaño en toda la superficie del piso.

## **2.2 BASES TEÓRICAS.**

### **2.2.1 Pavimento.**

*(Montejo A. 2002) <sup>(7)</sup>*

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento

*(Hass R. 1993) <sup>(8)</sup>.*

Un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o sub-base. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que ejercen sobre el pavimento lo que produce

una buena distribución de las cargas de las cargas de rueda, dando como resultados tensiones muy bajas en la subrasante.

*(Centeno D. 2010) <sup>(9)</sup>.*

El pavimento, es una estructura formada por una o más capas de material pétreo tratado, cuya función es la de proporcionar al usuario un tránsito cómodo, seguro y rápido, al costo más bajo posible. Los tipos de Pavimento existentes son: Flexibles, rígidos y otros (Empedrados, adoquín, estampado, etc.).

### **2.2.2 Clasificación de los pavimentos.**

*(ICPA. 2014) <sup>(10)</sup>.*

Tradicionalmente, los pavimentos se han dividido en dos grandes categorías: rígidos y flexibles. Estos términos si bien en algunos casos resultan una excesiva simplificación, responden en buena medida a cómo reaccionan a las cargas y el ambiente.

#### **A. Pavimentos Flexibles.**

Los pavimentos de asfalto, así como los adoquines, son los que se encuentran dentro de la categoría de los pavimentos flexibles. Generalmente constan de una delgada capa de rodamiento constituida sobre una base y subbase, que descansan sobre un sustrato de compactado sobre el terreno natural. El factor considerado en el diseño de pavimentos flexibles es la resistencia del conjunto que conforman las distintas capas. Estas estructuras, cuando son solicitadas por cargas,

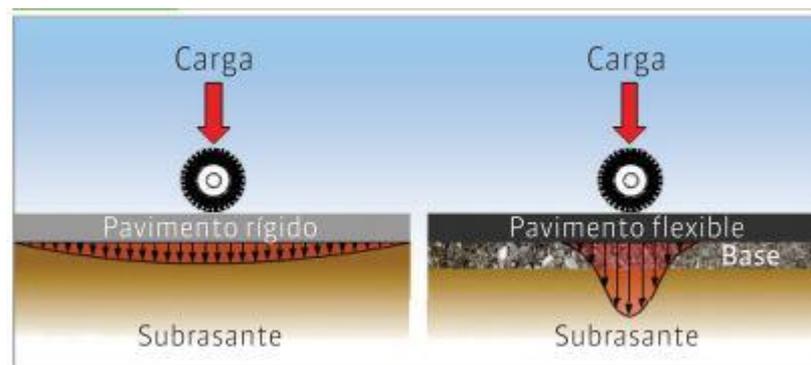
presentan mayores deflexiones, distribuyendo la carga hacia las capas inferiores en superficies relativamente pequeñas.

### **B. Pavimentos de hormigón o de concreto rígido.**

En cambio estos pavimentos presentan bajas deflexiones cuando son solicitados ya que debido a su alto módulo de elasticidad son capaces de distribuir las cargas en mayores superficies, reduciendo de esta manera los esfuerzos transmitidos a las capas inferiores.

En la *figura 2-1* se representa gráficamente el comportamiento diferencial entre un pavimento rígido y otro flexible, cuando son solicitados por una carga de tránsito.

Otra particularidad de los pavimentos rígidos es la que la calzada de hormigón experimenta contracciones, expansiones y deflexiones, productos tanto por las cargas como del medio ambiente, y estas acciones son las que generalmente inducen el desarrollo de las fisuras.



*Figura 2-1.* Distribución de cargas en un pavimento rígido y flexible. Fuente: ICPA 2014

### 2.2.3 Tipos de pavimento de hormigón o concreto rígido.

(Vásquez L. 2017) <sup>(11)</sup>

#### A. Pavimento de concreto simple (sin acero de refuerzo) y con juntas.

- Losas entre 3.0 y 6.0 metros de longitud.
- Transferencia de carga en juntas transversales:
  - ✓ Mediante fricción o trabazón de agregados.
  - ✓ Mediante dovelas o barras pasa juntas de acero liso y engrasadas.
- Conexión entre carriles en las juntas longitudinales:
  - ✓ Barras de acero corrugado como anclajes.

En la figura 2-2 se representa el pavimento de concreto simple.

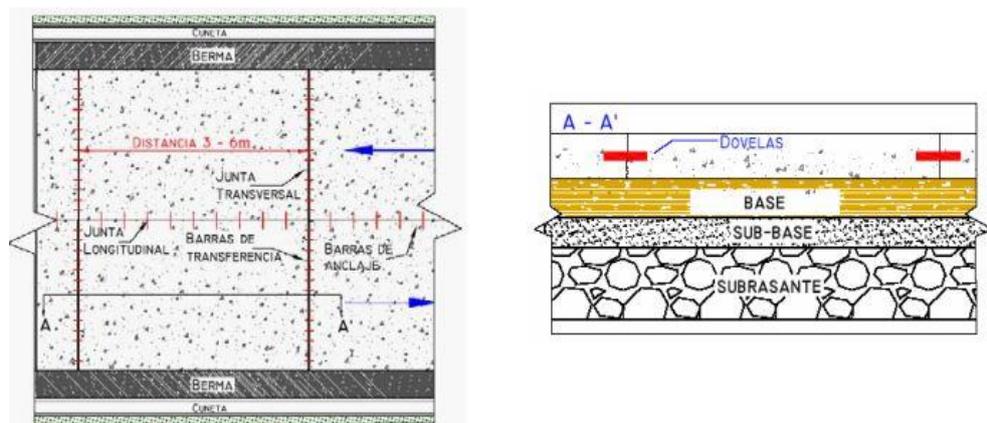
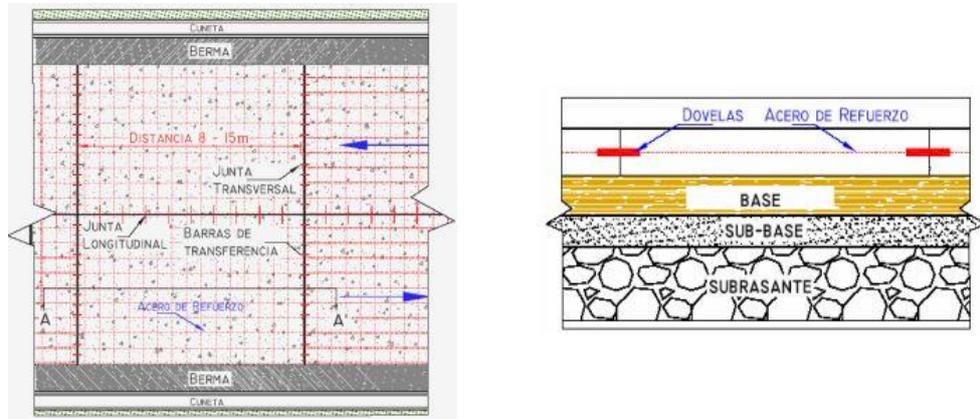


Figura 2-2: Losas de concreto simple con juntas. Fuente: INVIAS, 2006.

#### B. Pavimento de concreto reforzado con acero y con juntas.

- Permite losas más largas que el concreto simple (12 metros),
- Transferencia de carga en juntas transversales:
  - ✓ Mediante dovelas o barras pasajuntas de acero liso y engrasadas.
- Conexión entre carriles en las juntas longitudinales:
  - ✓ Barras de acero corrugado como anclajes.

En la figura 2-3 se muestra este tipo de pavimento.



*Figura 2-3: Pavimento de concreto reforzado con acero y con juntas.*  
Fuente: INVIAS, 2006.

### **C. Pavimento de concreto continuamente reforzado.**

- Se genera un patrón de fisuras transversales amarradas por el acero de refuerzo.
  - ✓ El espaciamiento de las fisuras debe estar en un rango tal que no se desprendan pequeños pedazos del pavimento o se generen segmentos muy grandes de concreto.
- Conexión entre carriles en las juntas longitudinales:
  - ✓ Barras de acero corrugado como anclajes.

En la figura 2-4 se muestra este tipo de pavimento.

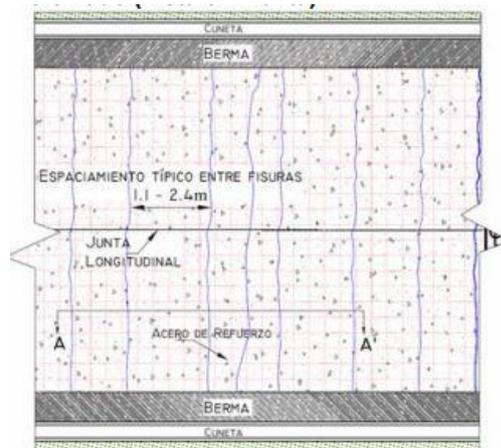


Figura 2-4: Pavimento de concreto continuamente reforzado. Fuente: INVIAS, 2006.

#### 2.2.4 Funciones de las capas de un pavimento rígido.

(Monsalve L. 2012) <sup>(12)</sup>

##### A. Subbase.

- La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de materiales fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licua el suelo fino de la subrasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.
- Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.
- Facilitar los trabajos de pavimento
- Mejorar el drenaje y reducción por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.

- Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento.

#### **B. Losa de concreto.**

- Las funciones de la losa en el pavimento rígido son las mismas de la carpeta en el flexible, más la función estructural de soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que le apliquen.

#### **2.2.5 Curva de comportamiento de los pavimentos.**

*(Cruz A, Palacios R. 2012) <sup>(13)</sup>.*

La curva de comportamiento de los pavimentos es la representación histórica de la calidad del pavimento durante el tiempo, la cual se construye con ayuda del índice de serviciabilidad o el índice de condición de un pavimento versus el tiempo o el número de ejes equivalentes, esta grafica ilustra la degradación de un pavimento, consiguiendo de esta forma visualizar el tiempo en el cual el pavimento necesitara ser repotenciado o rehabilitado. Se muestra un ejemplo de la curva.

En el gráfico 2-1 se muestra el proceso de deterioro de los pavimentos.

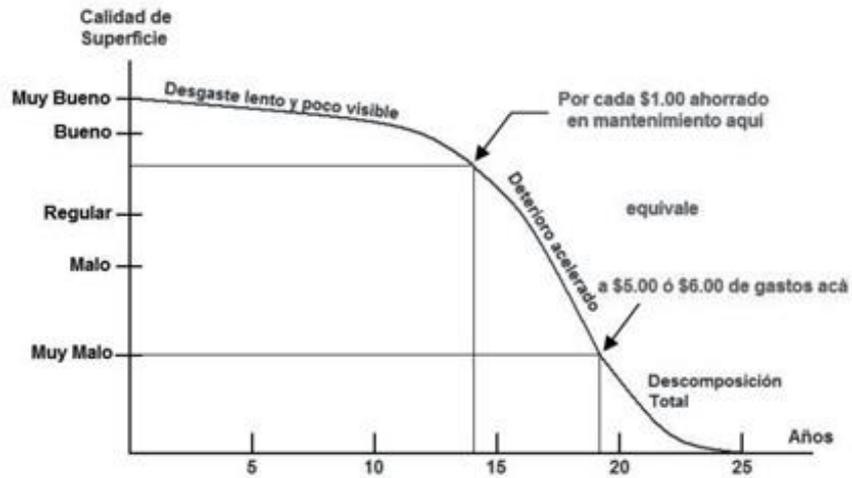


Gráfico 2-1: Deterioro de Caminos en el Transcurso del Tiempo. Fuente: [http://www.scielo.cl/fbpe/img/rconst/v9n2/art09\\_f2.jpg](http://www.scielo.cl/fbpe/img/rconst/v9n2/art09_f2.jpg).

### 2.2.6 Objetividad en la evaluación de los pavimentos.

(AASHTO. 1993) <sup>(14)</sup>

No siempre se pueden obtener mediciones o índices que cumplan con la condición para comparar dos proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, produciéndose una desviación entre la realidad y lo expresado por las muestras. La desviación que ocurre puede deberse a dos causas principales.

Con referencia a lo anterior es importante darle un carácter objetivo en la evaluación de los pavimentos, esto es crucial que se cuente con un personal de apoyo capacitado para realizar los análisis y evaluaciones, de no contar con ello; las pruebas pueden perder la credibilidad con el tiempo. Además es importante escoger un modelo de evaluación estándar para poder encontrar el verdadero análisis objetivo.

### **2.2.7 Conservación del pavimento.**

*(Flores R. 2008) <sup>(15)</sup>.*

El mantenimiento del buen estado de los pavimentos debe asegurarse no sólo en las carreteras de construcción reciente, sino también, en todas aquellas que forman parte de una red vial. Las fallas repentinas, daños ocasionados por las lluvias, deterioros graduales de la superficie de rodadura y obstrucciones inesperadas, pueden ser causas de daños personales, retrasos y pérdidas económicas.

El mantenimiento (o conservación) de los pavimentos puede definirse como la función de preservar, reparar y restaurar dicha estructura para conservarla en condiciones de uso seguro, conveniente y económico; de tal manera que su tiempo de servicio se prolongue el tiempo requerido y con la calidad adecuada. Para esto, es necesario definir las condiciones mínimas en las cuales operarán los pavimentos, las cuales son llamadas: Estándares de Mantenimiento de Pavimentos.

### **2.2.8 Nivel de serviciabilidad.**

*(Flores R. 2008) <sup>(15)</sup>.*

Se entiende como nivel de serviciabilidad el grado en el cual un pavimento logra cumplir con su función de permitir la circulación de vehículos de una forma fácil, cómoda, rápida y segura. El nivel de serviciabilidad disminuye a través del tiempo una vez puesto en servicio el pavimento, debido a las solicitaciones sobre éste, ya sea de las cargas circulantes como de los agentes meteorológicos.

Aunque en un principio la apreciación de la serviciabilidad del pavimento es subjetiva y depende de la opinión de los usuarios, ha sido posible establecer una relación entre la calidad del servicio del pavimento y una serie de indicadores del deterioro de éstos, los cuales sí pueden ser cuantificados de manera objetiva. De esta forma, actualmente la serviciabilidad de un pavimento está expresada por el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI), el cual se obtiene de las medidas de rugosidad y distintos tipos de deterioro para un período determinado. El rango de variación del PSI va de 5.0 (muy bueno) a 0.0 (muy malo), y es por eso que para realizar el diseño estructural de un pavimento es necesario seleccionar un índice inicial y final dentro de este rango, tomando en cuenta las condiciones particulares del lugar de la obra, así como los procesos constructivos y solicitaciones a que estará sometida la estructura.

En la práctica, generalmente el Índice de Serviciabilidad Inicial ( $P_i$ ) para los pavimentos flexibles toma un valor de 4.2, mientras que el Índice de Serviciabilidad Final ( $P_f$ ) conserva un valor de 2.5. Estos valores son los recomendados por la AASHTO para el diseño de pavimentos.

### **2.2.9 Deterioro de los pavimentos.**

*(Flores R. 2008) <sup>(15)</sup>.*

Los pavimentos fallan en modos diversos y por causas variadas, los daños más frecuentes dependen del tipo de estructura del pavimento, de

los materiales empleados en su construcción y de las condiciones climáticas en las que la estructura se encuentra sometida. El agrietamiento por fatiga, la deformación longitudinal permanente que causa el aumento sostenido del IRI, y el agrietamiento térmico, son los modos de fallo más frecuentes. En los pavimentos flexibles, donde la capa asfáltica se apoya directamente sobre la base compactada, se observan con frecuencia el agrietamiento por fatiga, producido por la aplicación repetida de cargas que supone el tráfico de vehículos pesados, principalmente. Para cualquier tipo de daño que manifiesten los pavimentos deben analizarse las siguientes causas probables:

Diseño insuficiente de la superestructura.

- Inestabilidad de las obras de tierra.
- Deficiencias constructivas.
- Solicitaciones no previstas.
- Inadecuado mantenimiento.

#### **2.2.10 Evaluación de pavimentos.**

*(Ávila E. 2014) <sup>(16)</sup>*

La evaluación del estado de un pavimento se lo hace a través de parámetros que permiten caracterizar la condición funcional o estructural de un pavimento. La condición funcional hace referencia al confort que tienen los usuarios al movilizarse por una determinada vía, tal es el caso de variables conocidas como el Índice de Condición de pavimentos (PCI), Índice de Rugosidad Internacional (IRI) o Índice de

Regularidad Internacional. En tanto que condición estructural hace referencia a la capacidad que tiene el pavimento para soportar las cargas de los vehículos.

#### **2.2.11 Índice de condición de pavimentos (PCI - Pavement Condition Index).**

*(Vásquez L. 2002) <sup>(17)</sup>.*

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.

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de 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 Tabla 2-1 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

*Tabla 2-1: rangos de clasificación del PCI*

<b>RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI</b>	
<b>100 – 85</b>	Excelente
<b>85 - 70</b>	Muy bueno
<b>70 – 55</b>	Bueno
<b>55- 40</b>	Regular
<b>40 – 25</b>	Malo
<b>25 – 10</b>	Muy malo
<b>10 - 0</b>	fallado

*Fuente: Vásquez L. 2002.*

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD de cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima.

### 2.2.12 Calidad de tránsito (ride quality).

(Vásquez L. 2002) <sup>(17)</sup>.

Cuando se realiza la inspección de daños, debe evaluarse la calidad de tránsito (o calidad del viaje) para determinar el nivel de severidad de daños tales como las corrugaciones y el cruce de vía férrea. A continuación se presenta una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito.

- **L: (Low: Bajo).** Se perciben las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo pero creando poca incomodidad.
- **M: (Medium: Medio).** Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo, creando incomodidad.
- **H: (High: Alto).** Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

### 2.2.13 Daños en vías con superficie en concreto rígido.

(Vásquez L. 2002) <sup>(17)</sup>.

En el cuadro 2-1 se menciona el conjunto de daños enumerados por su clasificación para pavimentos de concreto rígido o de cemento Portland.

*Cuadro 2-1:* Lista de daños para pavimentos de concreto Rígido.

Nro.	DESCRIPCIÓN
1	BLOWUP /BUCKLING
2	GRIETA DE ESQUINA
3	LOSA DIVIDIDA
4	GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5	ESCALA
6	SELLO DE JUNTA
7	DESNIVEL CARRIL / BERMA
8	GRIETAS LINEALES
9	PARCHEO GRANDE
10	PARCHEO PEQUEÑO
11	PULIMENTO DE AGREGADOS
12	POPOUTS
13	BOMBEO
14	PUNZONAMIENTO
15	CRUCE DE VÍA FÉRREA
16	DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS CRAQUELADO
17	GRIETAS DE RETRACCIÓN
18	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

## 21 BLOWUP - BUCKLING.

### 21.1 DESCRIPCIÓN.

Los blowups o buckles ocurren en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa. Por lo general, el ancho insuficiente se debe a la infiltración de materiales incompresibles en el espacio de la junta. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También pueden ocurrir en los sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos.

### 21.2 NIVELES DE SEVERIDAD.

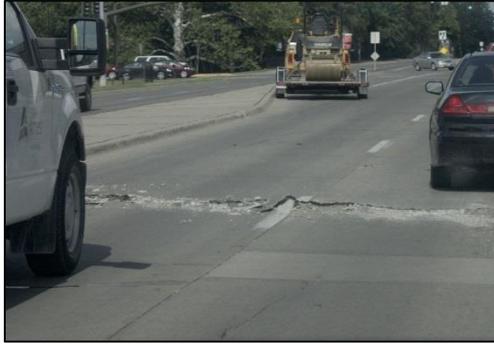
- **Bajo:** Causa una calidad de tránsito de baja severidad. *Ver ilustración 21-1.*
- **Medio:** Causa una calidad de tránsito de severidad media. *Ver ilustración 21-2.*
- **Alto:** Causa una calidad de tránsito de alta severidad. *Ver ilustración 21-3.*

### 21.3 MEDIDA.

En una grieta, un blowup se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, si ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato.

### 21.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

- **Bajo:** No se hace nada. Parcheo profundo o parcial.
- **Medio:** Parcheo profundo. Reemplazo de la losa
- **Alto:** Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.



*Ilustración 21-2. Severidad baja.*



*Ilustración 21-1. Severidad media.*



*Ilustración 21-3. Severidad alta.*

## **22 GRIETA DE ESQUINA.**

### **22.1 DESCRIPCIÓN.**

Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas

combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

## 22.2 NIVELES DE SEVERIDAD.

- **Bajo:** La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna. *Ver ilustración 22-1*
- **Medio:** Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media. *Ver ilustración 22-2*
- **Alto:** Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada. *Ver ilustración 22-3*

## 22.3 MEDIDA.

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

- Solo tiene una grieta de esquina.
- Contiene más de una grieta de una severidad particular.
- Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

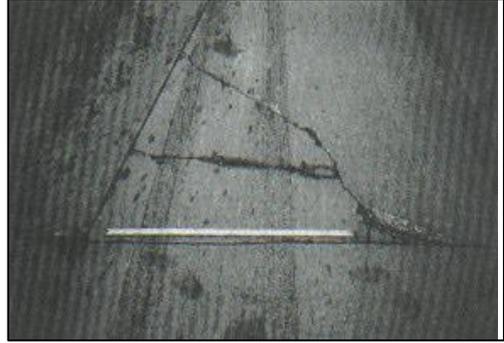
Para dos o más grietas se registrarán el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media.

## 22.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

- **Bajo:** No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.
- **Medio:** Sellado de grietas. Parcheo profundo.
- **Alto:** Parcheo profundo.



*Ilustración 22-2. Severidad baja.*



*Ilustración 22-1. Severidad media.*



*Ilustración 22-3. Severidad alta.*

## **23 LOSA DIVIDIDA.**

### **23.1 DESCRIPCIÓN.**

La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.

### **23.2 NIVELES DE SEVERIDAD.**

En el *cuadro 23-1* se anota los niveles de severidad para las losas divididas.

*Cuadro 23-1. Niveles de severidad para Losa dividida.*

SEVERIDAD DE LA MAYORÍA DE LAS GRIETAS	NUMERO DE PEDAZOS EN LA LOSA AGRIETADA		
	4 a 5	6 a 8	8 a mas
<b>BAJO</b>	B	B	M

<b>MEDIO</b>	M	M	A
<b>ALTO</b>	M	M	A

En las *ilustraciones 23-1, 23-2 y 23-3* se ven los tres tipos de severidades bajo, medio y alto respectivamente.

### 23.3 MEDIDA.

Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño.

### 23.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

- **Bajo:** No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de 3 mm.
- **Medio:** Reemplazo de la losa.
- **Alto:** Reemplazo de la losa.



*Ilustración 23-2. Severidad alta.*



*Ilustración 23-1. Severidad media.*



*Ilustración 23-3. Severidad alta*

## 24 GRIETA DE DURABILIDAD “D”.

### 24.1 DESCRIPCIÓN.

Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas “D”. Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa.

### 24.2 NIVELES DE SEVERIDAD.

- **Bajo:** Las grietas “D” cubren menos del 15 % del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido. *Ver ilustración 24-1.*
- **Medio:** Existe una de las siguientes condiciones:
  - Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad.
  - Las grietas “D” cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.
- **Alto:** Las grietas “D” cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

### 24.3 MEDIDA.

Cuando el daño se localiza y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si existe más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto. Por ejemplo, si grietas “D” de baja y

media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente.

#### 24.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

- **Bajo:** No se hace nada.
- **Medio:** Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas.
- **Alto:** Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de la losa.



*Ilustración 24-1. Severidad baja.*



*Ilustración 24-2. Severidad media.*



*Ilustración 24-3. Severidad alta.*

## 25 ESCALA.

### 25.1 DESCRIPCIÓN.

Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:

- Asentamiento debido una fundación blanda.
- Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
- Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

## 25.2 NIVELES DE SEVERIDAD.

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el *Cuadro 25.1*.

*Cuadro 25-1. Niveles de severidad para Escala.*

NIVEL DE SEVERIDAD	DIFERENCIA DE ELEVACIÓN
BAJO	3 a 10 mm.
MEDIO	10 a 19 mm.
ALTO	Más de 19 mm.

En las *ilustraciones 25-1, 25-2 y 25-3*, se ven los tres tipos de severidades bajo, medio y alto respectivamente.

## 25.3 MEDIDA.

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

## 25.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

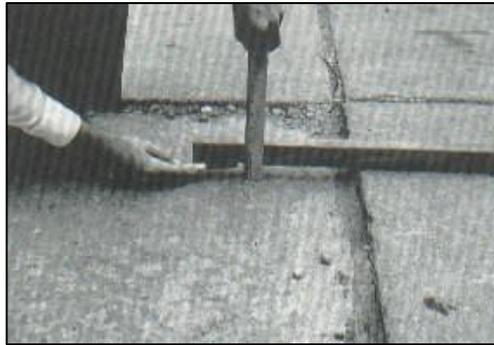
- **Bajo:** No se hace nada. Fresado.
- **Medio:** Fresado.
- **Alto:** Fresado.



*Ilustración 25-1. Severidad baja.*



*Ilustración 25-2. Severidad media.*



*Ilustración 25-3. Severidad alta.*

## **26 DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA.**

### **26.1 DESCRIPCIÓN.**

Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son:

- Desprendimiento del sellante de la junta.
- Extrusión del sellante.
- Crecimiento de vegetación.
- Endurecimiento del material llenante (oxidación).

- Perdida de adherencia a los bordes de la losa.
- Falta o ausencia del sellante en la junta.

## 26.2 NIVELES DE SEVERIDAD.

- **Bajo:** El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor. *Ver ilustración 26.1.*
- **Medio:** Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años. *Ver ilustración 26.2.*
- **Alto:** Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato. *Ver ilustración 26.3.*



*Ilustración 26-2. Severidad baja.*



*Ilustración 26-1. Severidad media.*



*Ilustración 26-3. Severidad alta.*

## 27 DESNIVEL CARRIL / BERMA.

### 27.1 DESCRIPCIÓN.

El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede

constituirse como una amenaza para la seguridad. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua.

## 27.2 NIVEL DE SEVERIDAD.

- **Bajo:** La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm. *Ver ilustración 27.1.*
- **Medio:** La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm. *Ver ilustración 27.2.*
- **Alto:** La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm. *Ver ilustración 27.3*

## 27.3 MEDIDA.

El desnivel carril / berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado.

## 27.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

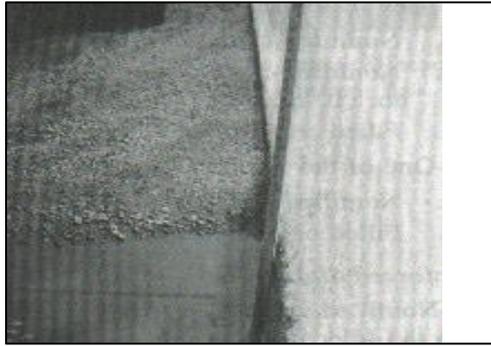
**B, M y A:** Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril.



*Ilustración 27-1. Severidad baja.*



*Ilustración 27-2. Severidad media.*



*Ilustración 27-3. Severidad alta.*

## **28 GRIETAS LINEALES.**

### **28.1 DESCRIPCIÓN.**

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.

### **28.2 NIVELES DE SEVERIDAD.**

#### **28.2.1 Losas sin refuerzo.**

- **Bajo:** Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.
- **Medio:** Existe una de las siguientes condiciones:
  - Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
  - Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
  - Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

- **Alto:** Existe una de las siguientes condiciones:
  - Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
  - Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

### 28.2.2 Losas con refuerzo.

- **Bajo:** Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.
- **Medio:** Existe una de las siguientes condiciones:
  - Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.
  - Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
  - Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.
- **Alto:** Existe una de las siguientes condiciones:
  - Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.
  - Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

En las *ilustraciones 28-1, 28-2 y 28-3* se ven los tres tipos de severidades bajo, medio y alto respectivamente.

### 28.3 MEDIDA.

Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en “losas” de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

### 28.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

- **Bajo:** No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.

- **Medio:** Sellado de grietas.
- **Alto:** Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.



*Ilustración 28-1. Severidad baja.*



*Ilustración 28-3. Severidad media.*



*Ilustración 28-2. Severidad alta.*

## **29 PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS.**

### **29.1 DESCRIPCIÓN.**

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular.

## 29.2 NIVELES DE SEVERIDAD.

- **Bajo:** El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño. *Ver ilustración 29.1.*
- **Medio:** El parche está moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable. *Ver ilustración 29.2.*
- **Alto:** El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo. *Ver ilustración 29.3.*

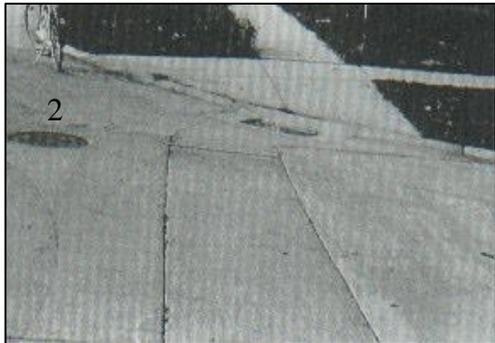
## 29.3 MEDIDA.

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

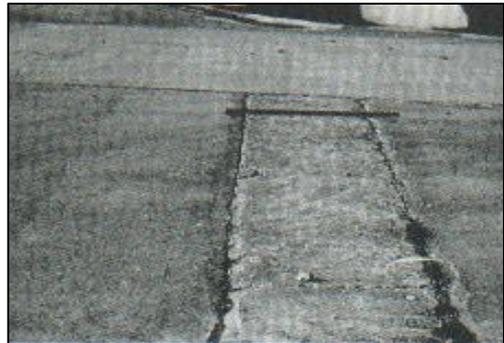
Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.

## 29.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

- **Bajo:** No se hace nada.
- **Medio:** Sellado de grietas. Reemplazo del parche.
- **Alto:** Reemplazo del parche.



*Ilustración 29-1. Severidad baja.*



*Ilustración 29-2. Severidad media.*



*Ilustración 29-3. Severidad alta.*

### **30 PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M<sup>2</sup>).**

#### **30.1 DESCRIPCIÓN.**

Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.

#### **30.2 NIVELES DE SEVERIDAD.**

- **Bajo:** El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño. *Ver ilustración 30.1.*
- **Medio:** El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo. *Ver ilustración 30.2.*
- **Alto:** El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo. *Ver ilustración 30.3.*

#### **30.3 MEDIDA.**

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

#### **30.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.**

- **Bajo:** No se hace nada.

- **Medio:** No se hace nada. Reemplazo del parche.
- **Alto:** Reemplazo del parche.



*Ilustración 30-1. Severidad baja.*



*Ilustración 30-2. Severidad media.*



*Ilustración 30-3. Severidad alta.*

## **31 PULIMENTO DE AGREGADOS.**

### **31.1 DESCRIPCIÓN.**

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha

disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas. En la *ilustración 31-1*, se ve este tipo patología.

### **31.2 NIVELES DE SEVERIDAD.**

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

### **31.3 MEDIDA.**

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

### **31.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.**

**B, M y A:** Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.



*Ilustración 31-1. Pulimento de agregados.*

## **32 POPOUTS.**

### **32.1 DESCRIPCIÓN.**

Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros

entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm. En la *ilustración 32.1* se ve este tipo de patología.

### **32.2 NIVELES DE SEVERIDAD.**

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

### **32.3 MEDIDA.**

Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa.

### **32.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.**

**B, M y A:** No se hace nada.



*Ilustración 32-1. Popouts.*

### **33 BOMBEO.**

#### **33.1 DESCRIPCIÓN.**

El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte. En las *ilustraciones 33.1 y 33.2* se ven este tipo de patología.

#### **33.2 NIVELES DE SEVERIDAD.**

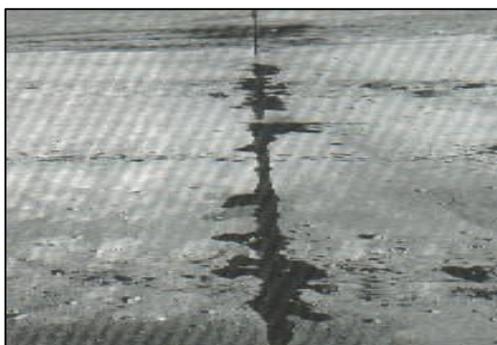
No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.

#### **33.3 MEDIDA.**

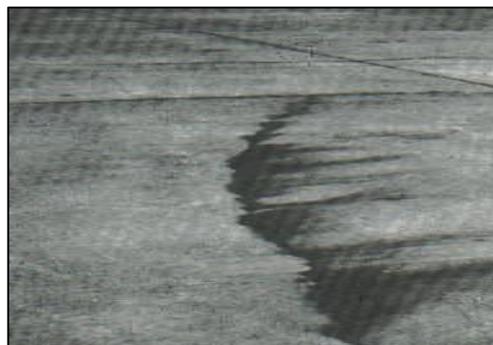
El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.

### 33.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

**B, M y A:** Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.



*Ilustración 33-2. Bombeo de una junta entre dos losas.*



*Ilustración 33-1. Bombeo intermedio en una losa.*

## 34 PUNZONAMIENTO.

### 34.1 DESCRIPCIÓN.

Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí. Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros).

### 34.2 NIVELES DE SEVERIDAD.

*Cuadro 34-1. Nivel de severidad para punzonamiento.*

NIVEL DE SEVERIDAD	NUMERO DE PEDAZOS		
	2 a 3	4 a 5	más de 5
BAJO	B	B	M
MEDIO	B	M	A
ALTO	M	A	A

En las *ilustraciones 34-1, 34-2 y 34-3*, se ven los tres tipos de severidades bajo medio y alto respectivamente.

### 34.3 MEDIDA.

Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.

### 34.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

- **Bajo:** No se hace nada. Sellado de grietas.
- **Medio:** Parcheo profundo.
- **Alto:** Parcheo profundo.



*Ilustración 34-1. Severidad baja*



*Ilustración 34-2. Severidad media.*



*Ilustración 34-3. Severidad alta.*

## 35 CRUCE DE VÍA FÉRREA

### 35.1 DESCRIPCIÓN.

El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.

### 35.2 NIVELES DE SEGURIDAD.

- **Bajo:** El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad. Ver la *ilustración 35-1*.
- **Medio:** El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media. Ver la *ilustración 35-2*.
- **Alto:** El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad. Ver la *ilustración 35-3*.

### 35.3 MEDIDA.

Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea.

Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.

### 35.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

- **Bajo:** No se hace nada.
- **Medio:** Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.
- **Alto:** Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.



*Ilustración 35-1. Severidad baja.*



*Ilustración 35-2. Severidad media.*



*Ilustración 35-3. Severidad alta.*

## **36 DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO.**

### **36.1 DESCRIPCIÓN.**

El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.

### **36.2 NIVELES DE SEVERIDAD.**

- **Bajo:** El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie esta en buena condición con solo un descamado menor presente. Ver la *ilustración 36-1*.
- **Medio:** La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada. Ver la *ilustración 36-2*.
- **Alto:** La losa esta descamada en más del 15% de su área. Ver la *ilustración 36-3*.

### 36.3 MEDIDA.

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.

### 36.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

- **Bajo:** No se hace nada.
- **Medio:** No se hace nada. Reemplazo de la losa.
- **Alto:** Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobrecarpeta.



*Ilustración 36-1. Severidad baja.*



*Ilustración 36-2. Severidad media.*



*Ilustración 36-3. Severidad alta.*

## **37 GRIETAS DE RETRACCIÓN.**

### **37.1 DESCRIPCIÓN.**

Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa.

### **37.2 NIVELES DE SEVERIDAD.**

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes. En la *ilustración 37-1* se note este tipo de patología.

### **37.3 MEDIDA.**

Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.

### **37.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.**

**B, M y A:** No se hace nada.



*Ilustración 37-1. Grietas de retracción.*

## 38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA.

### 38.1 DESCRIPCIÓN.

Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.

### 38.2 NIVELES DE SEVERIDAD.

En el *Cuadro 38-1* se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm<sup>2</sup> desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

*Cuadro 38-1. Niveles de severidad para Descascaramiento de Esquina.*

PROFUNDIDAD DEL DESCASCARAMIENTO	DIMENSIONES DE LOS LADOS DEL DESCASCARAMIENTO	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 mm. X 305.0 mm.	Mayor que 305.0 mm. X 305.0 mm.
Menor de 25.0 mm.	B	B
Desde 25.0 mm. a 51.0 mm.	B	M
Mayor de 51.0 mm.	M	A

En las *ilustraciones 38-1, 38-2 y 38-3*, se describen los tres tipos de severidades bajo, medio y alto respectivamente.

### 38.3 MEDIDA.

Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

### 38.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

- **Bajo:** No se hace nada.
- **Medio:** Parcheo parcial.
- **Alto:** Parcheo parcial.



*Ilustración 38-1. Severidad baja.*



*Ilustración 38-3. Severidad media.*



*Ilustración 38-2. Severidad alta.*

## 39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA.

### 39.1 DESCRIPCIÓN.

Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:

- Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.
- Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

### 39.2 NIVELES DE SEVERIDAD.

En el *Cuadro 39-1* se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

*Cuadro 39-1. Niveles de Severidad Descascaramiento de Junta.*

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

En las *ilustraciones 39-1, 39-2 y 39-3* se describen los tres tipos de severidades bajo, medio y alto respectivamente.

### 39.3 MEDIDA.

Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta.

### 39.4 OPCIONES DE REPARACIÓN.

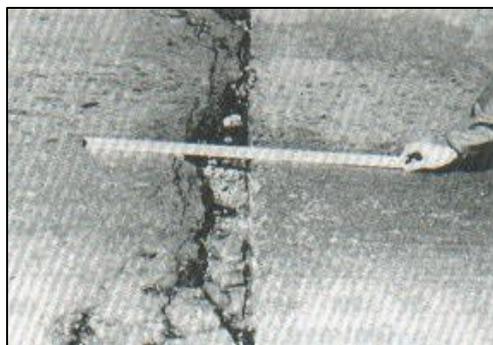
- **Bajo:** No se hace nada.
- **Medio:** Parcheo parcial.
- **Alto:** Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.



*Ilustración 39-1. Severidad baja.*



*Ilustración 39-2. Severidad media.*



*Ilustración 39-3. Severidad alta.*

#### **2.2.14 Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento.**

*(ASTM. 1998) <sup>(18)</sup>*

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 adecuados para tal fin. En los anexos se ilustran los formatos para la inspección de pavimentos asfálticos y de concreto, respectivamente. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

##### **A. Unidades de Muestreo.**

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

Para 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  $20 \pm 8$  losas.

##### **B. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación.**

En la “Evaluación De Una Red” vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI  $\pm 5$  del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

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

Donde:

- n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.
- N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.
- e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)
- s: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ( $n < 5$ ), todas las unidades deberán evaluarse.

### C. Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección.

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

a) El intervalo de muestreo ( $i$ ) se expresa mediante la Ecuación 2:

$$i = \frac{N}{n} \text{ Ecuación 2.}$$

Donde:

- $N$ : Número total de unidades de muestreo disponible.
- $n$ : Número mínimo de unidades para evaluar.
- $i$ : Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3).

b) El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo  $i$ .

Así, si  $i = 3$ , la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como  $(S)$ ,  $(S + 1)$ ,  $(S + 2)$ , etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo ( $i$ ) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

Sin embargo, si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de licitación (rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

#### **D. Selección de Unidades de Muestreo Adicionales.**

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. También puede suceder que unidades de muestreo que tienen daños que sólo se presentan una vez (por ejemplo, “cruce de línea férrea”) queden incluidas de forma inapropiada en un muestreo aleatorio.

Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

#### **E. Evaluación de la Condición.**

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

**Equipo.**

- Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

**Procedimiento.** Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

**2.2.15 Cálculo del PCI de las unidades de muestreo.**

*(Shahin M. 1981) <sup>(19)</sup>.*

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o

computarizado y se basa en los “Valores Deducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

**A. Cálculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Portland.**

**Paso 1.** Calculo de los valores deducidos.

1-A. Contabilice el número de LOSAS en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI para pavimentos de concreto de cemento Portland del anexo.

1-B. 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.

1-C. Determine los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño” apropiada entre las que se adjuntan a este documento.

**Paso 2:** Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m).

2-A. Si ninguno ó 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-B. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

2-C. Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3.}$$

Donde:

- $m_i$ : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .
- $HDV_i$ : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

2-D. El número de valores individuales deducidos se reduce a  $m$ , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que  $m$  se utilizan todos los que se tengan.

**Paso 3:** Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

3-A. Determine el número de valores deducidos,  $q$ , mayores que 2.0.

3-B. Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.

3-C. Determine el CDV con  $q$  y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.

3-D. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3-A. a 3-C. hasta que  $q$  sea igual a 1.

3-E. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

**Paso 4:** Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en el paso 3.

### 3. METODOLOGÍA.

#### 3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

La evaluación del presente estudio es de tipo visual descriptiva y personalizada. La toma de la información se efectuará de forma manual. La metodología a utilizar es el PCI para el desarrollo adecuado del proyecto con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados. Para el análisis y evaluación posterior a la toma de la información in situ emplearemos algunos softwares para el procesamiento de datos. Finalmente con los resultados obtenidos se determinaran las conclusiones y recomendaciones que se derivan de este estudio. A continuación en el gráfico se muestra el diseño básico de esta investigación.



*Gráfico 3-1:* Diseño de la investigación. *Fuente:* Elaboración propia.

Donde:

- M: Muestra.
- O: Observación.
- A: Análisis.
- E: Evaluación.
- R: Resultados.

### **3.1.1 Tipo de la investigación.**

(Hernández R.) <sup>(20)</sup>. “*la investigación no experimental* son estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”.

En general el estudio será del tipo *no experimental*, de *corte transversal o transeccional* - Junio 2017 y *descriptivo*.

Es *no experimental* porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio.

Es de *corte transversal o transeccional* porque se está analizando en el periodo - Junio 2017.

Es *descriptivo* porque describe la realidad, sin alterarla.

## **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.**

### **3.2.1 Población.**

Para la presente investigación la población estará dado por la delimitación geográfica de las calles y jirones cercanas al jirón Arica del Distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

### 3.2.2 Muestra.

Se opta por la sección cuadrática que comprende la superficie de las pistas en el jirón Arica, Distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

El muestreo se lleva a cabo siguiendo el procedimiento PCI (Índice de Condición de Pavimento) detallado a continuación:

- a) Identificar tramos o áreas en el pavimento rígido de las pistas de este sector.
- b) Se dividirá cada tramo en secciones de manera que sea factible un análisis ordenado.
- c) Se seleccionaran las fallas, de acuerdo a la metodología del PCI, que comprende la superficie de las pistas del jirón Arica, Distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, año -2017.

### 3.3 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Cuadro 3-1: definición y operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Patologías del concreto en los pavimentos rígidos del Jirón Arica del distrito de Calleria provincia de Coronel Portillo departamento de Ucayali, año – 2017	Determinación y Evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos del jirón Arica (cuadra n° 01 al n° 05) del distrito de Calleria provincia de Coronel Portillo departamento de Ucayali, año – 2017	Clase, severidad y extensión de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blowuo/buckling.</li> <li>• Grieta de esquina.</li> <li>• Losa dividida.</li> <li>• Grieta de durabilidad.</li> <li>• Escala.</li> <li>• Sello de junta.</li> <li>• Desnivel carril/berma.</li> <li>• Grietas lineales.</li> <li>• Etc.</li> </ul>	Diversidad en:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo.</li> <li>• Forma de falla.</li> </ul>
			Niveles de afectación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Severidad de cada falla</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo.</li> <li>• Medio.</li> <li>• Alto.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Se utiliza una apreciación visual y toma de la información como instrumento de recolección de datos de la muestra según el muestreo aplicado al método PCI. En la evaluación de la condición de incluirá los siguientes instrumentos y equipos:

- Odómetro, es un aparato de forma circular que sirve para medir grandes distancias, es también conocido como rueda de medición.
- Regla, sirve para determinar las depresiones, escalamiento de las losas.

- Wincha para medir el área de afectaciones de los daños.
- Cámara fotográfica para visualizar las evidencias.
- Catálogo de daños y formatos para la recolección de la información de campo.

### **3.5 PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS.**

Como referencia al empleo del método PCI (Índice de Condición de Pavimentos) el plan de análisis establecido se describe un orden de particular:

- Determinar las fallas o patologías existentes en cada muestra.
- Ubicación del área a estudiar.
- Definir la condición del pavimento de acuerdo a la metodología PCI.
- Establecer mediante cuadros estadísticos los resultados para su interpretación final.
- Finalmente señalaremos las conclusiones y recomendaciones.

### 3.6 MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Cuadro 3-2: matriz de consistencia.

<p align="center"><b>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL NIVEL DE INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍA DEL CONCRETO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL JIRÓN AGUSTÍN CAUPER (DESDE LA CUADRA N° 01 AL 05), DEL DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI – AÑO 2017”</b></p>				
<p><b>PROBLEMÁTICA.</b> El jirón Arica se encuentra ubicado en el distrito de Calleria a una altitud de 160 m.s.n.m. en la provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali. Ya que se encuentra en una zona de selva alta el clima es tropical que asciende a una temperatura 32° en el verano y desciende a una temperatura de 21° en el invierno, las condiciones de precipitaciones promedio diaria de la zona es de 1600 mm. La topografía que se presenta es plana y posee en su mayoría un terreno arcilloso (CL – CH). Es así, que cada proceso constructivo es diferente dependiendo de cada época del año. De lo mencionado anteriormente es necesario determinar las Patologías de los pavimentos de concreto rígido que se presentan en el jirón Arica, ya que en ellas se presentan un conjunto de fallas superficiales y de varios niveles de severidad, se notan fisuras (longitudinales, transversales) descascaramiento de esquina y de las juntas, desgaste en la superficie de rodamiento y entre otras. Debido a estas fallas observadas se hace necesario la inspección y el análisis exhaustivo mediante el método PCI (Índice de Condición de Pavimentos) y determinar la importancia los fenómenos y causas que lo desarrollan.</p> <p><b>ENUNCIADO DEL PROBLEMA.</b> ¿En qué medida la Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos del jirón Arica (cuadra n° 01 al n° 05) del distrito de Calleria provincia de Coronel Portillo departamento de Ucayali, año - 2017 nos permitirá obtener la condición de servicio de dicha infraestructura en funcionamiento?</p>	<p><b>Objetivo general.</b> Determinar la condición funcional del pavimento rígido del jirón Arica (Cuadra N° 01 al N° 05) distrito de Calleria provincia de coronel portillo departamento de Ucayali, enfocándonos en el método índice de Condición del Pavimento (PCI)</p> <p><b>Objetivos específicos.</b> A. Establecer un registro de fallas que se encuentran en el pavimento rígido del jirón Arica (Cuadra N° 01 al N° 05) del distrito de Calleria provincia de coronel portillo departamento de Ucayali. B. Determinar el grado de severidad de los cada tipos de falla o deterioros encontrados el pavimento rígido del jirón Arica (cuadra N° 01 al N° 05). del distrito de Calleria provincia de coronel portillo departamento de Ucayali. C. Especificar cuantitativamente el índice de condición del pavimento (PCI) de cada tramo de la vía teniendo en cuenta una condición homogénea del pavimento rígido. D. Presentar un conjunto de soluciones adecuadas para los diferentes tipos de fallas o patologías que se hallan en el pavimento rígido del Jirón Arica.</p>	<p><b>Marco teórico.</b> <b>Antecedentes.</b> Se plasma diversas consultas sobre los antecedentes en diferentes tesis internacionales, nacionales y locales así también se consultó en las tesis que existen en diferentes bibliotecas en el entorno.</p> <p><b>Bases Teóricas.</b> <b>Definición de la investigación.</b> A. Pavimentos B. Clasificación. C. Tipos de pavimentos de hormigón o concreto rígido. D. Funciones de las capas de un pavimento rígido. E. Curva de comportamiento de los pavimentos. F. Objetividad en la evaluación de los pavimentos. G. Conservación del pavimento. H. Etc.</p>	<p><b>Metodología.</b> <b>Tipo y nivel de la investigación.</b> En general el estudio será del tipo no experimental, de corte transversal o transeccional - Junio 2017 y descriptivo.  Es no experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio.  Es de corte transversal o transeccional porque se está analizando en el período - Junio 2017.  Es descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla.</p> <p><b>Diseño de la Investigación.</b></p> <p><b>El universo y Muestra</b></p> <p><b>Definición y Operacionalización de las Variables</b></p> <p><b>Plan de análisis.</b></p> <p><b>Matriz de Consistencia.</b></p> <p><b>Principio ético.</b></p>	<p><b>Bibliografía.</b> (1) García Henao AE, Rodríguez Cardona DM, Cárdenas Hidalgo D. B. Diagnóstico visual del estado actual de los pavimentos en la comuna Boston, barrio Providencia comprendido entre la carrera 21 bis a la 19 y las calles 20 hasta la 24 de la ciudad de Pereira, Risaralda. (2) Ruiz Brito CA. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. (3) Vásquez D’azevedo PP, Prado Escudero JP. Patología del Pavimento Rígido en la Calle Pablo Rosell en el año 2016. (4) Solano Jáuregui B. Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín de la ciudad de Jaén-Cajamarca – 2014.</p> <p align="center"><b>Entre Otras.</b></p>

Fuente: Elaboración Propia.

### **3.7 PRINCIPIOS ÉTICOS.**

Nosotros como Ingenieros Civiles, estaremos al servicio de la sociedad, teniendo como obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de cada tarea profesional que nos sean asignadas.

Como Ingenieros Civiles, debemos promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo con fidelidad al público, a nuestros empleadores y clientes, esforzándonos por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería, además de apoyar a las instituciones profesionales y académicas.

Los datos obtenidos de la evaluación y estudio de campo deberán ser verdaderos.

El derecho de autor debe respetarse (Bibliografía).

## 4. RESULTADOS.

### 4.1 RESULTADOS.

#### 4.1.1 CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 01.

Cuadro 4-1: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 01.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)														
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CEMENTO HIDRÁULICO														
UNIDAD DE MUESTRA: 01			INSPECCIONADO POR: BACH. PÉREZ TELLO, WAGNER JULIO.											
SEGMENTO:														
FECHA DE INSPECCIÓN: 20/10/2017			NÚMERO DE LOSAS= 26											
ESQUEMA														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1														1
2	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	2
3	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11	b12	b13	3
4														4
Nº	DAÑO	NRO DE LOSAS			DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO						
		BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO				
21	BLOW UP /BUCKLING				-	-	-							
22	GRIETA DE ESQUINA				-	-	-							
23	LOSA DIVIDIDA			11	-	-	42.31							70.08
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")				-	-	-							
25	ESCALA		5		19.23	-	-	7.12						
26	SELLO DE JUNTA		15		57.69	-	-	2.00						
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA			3	-	11.54	-		5.15					
28	GRIETAS LINEALES		3	11	11.54	42.31	-	6.64	25.08					
29	PARCHED GRANDE (> 0.5 M²)			1	-	3.85	-		2.23					
30	PARCHED PEQUEÑO (≤ 0.5 M²)				-	-	-							
31	PULIMENTO DE AGREGADOS		15		57.69	-	-	7.66						
32	POPOUTS		4		15.38	-	-	2.37						
33	BOMBEO				-	-	-							
34	PUNZONAMIENTO				-	-	-							
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA				-	-	-							
36	DESCASCARAMIENTO POR AGRIETAMIENTO				-	-	-							
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN				-	-	-							
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		12		46.15	-	-	9.08						
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		6		23.08	-	-	4.94						

Fuente: Elaboración propia

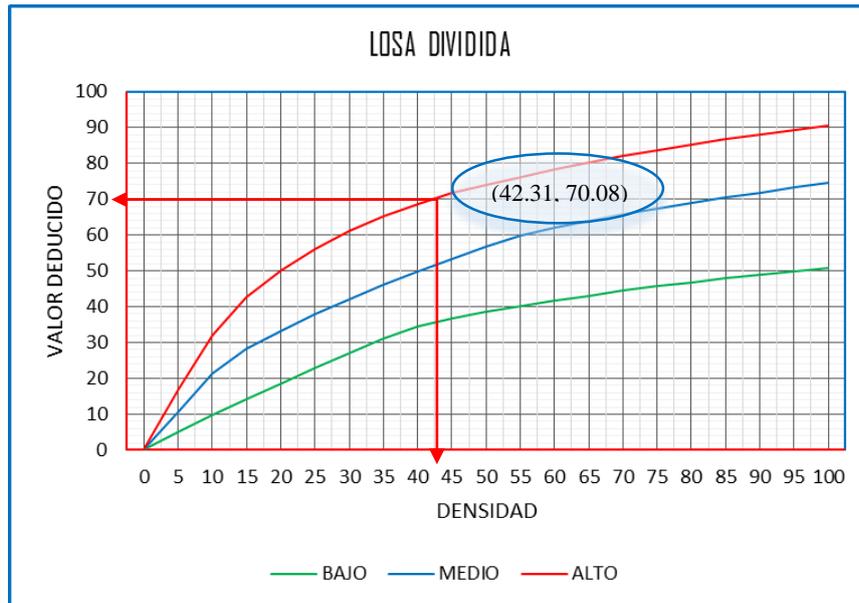


Gráfico 4-1: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de losa dividida. UM 01

23 LOSA DIVIDIDA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70
			<b>ALTO</b>
	<b>DENSIDAD X1=</b>	40.00	68.60
	<b>DENSIDAD X2=</b>	45.00	71.80
	<b>DENSIDAD X?</b>	<b>42.31</b>	<b>70.08</b>

Gráfico 4-2: Abaco numérico para calcular el valor deducido de losa dividida. UM 01

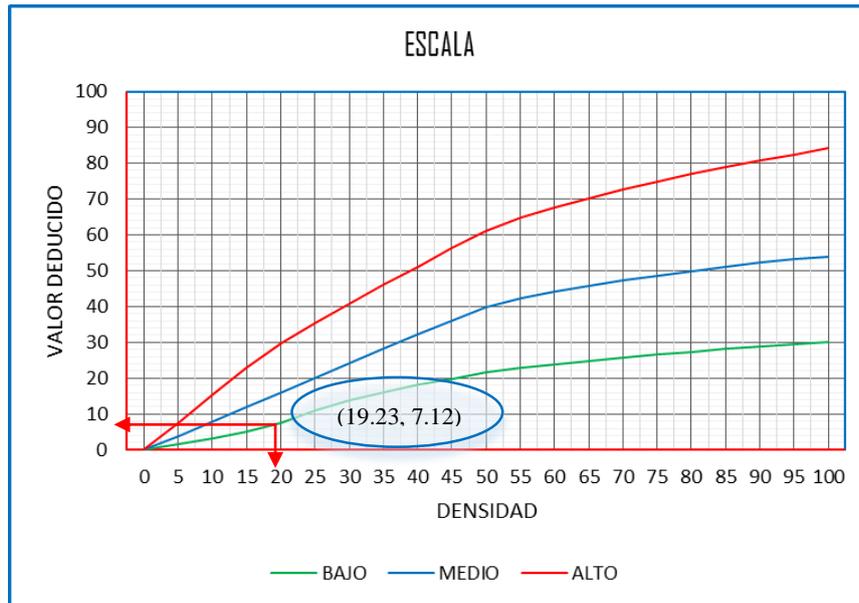


Gráfico 4-3: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de escala. UM 01

25 ESCALA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	1.50	3.90	7.70
10.00	3.30	8.00	15.40
15.00	5.00	12.00	23.00
20.00	7.50	16.00	29.70
25.00	10.90	20.10	35.30
30.00	13.70	24.10	40.70
35.00	16.10	28.10	46.00
40.00	18.10	32.20	51.00
45.00	19.90	36.20	56.40
50.00	21.60	39.90	61.00
55.00	23.00	42.40	64.90
60.00	24.00	44.10	67.70
65.00	24.90	45.70	70.30
70.00	25.80	47.20	72.70
75.00	26.70	48.60	74.90
80.00	27.40	49.90	77.00
85.00	28.20	51.10	78.90
90.00	28.90	52.20	80.80
95.00	29.50	53.30	82.50
100.00	30.10	54.00	84.20

	BAJO
DENSIDAD X1= 15.00	5.00
DENSIDAD X2= 20.00	7.50
DENSIDAD X?= 19.23	7.12

Gráfico 4-4: Abaco numérico para calcular el valor deducido de escala. UM 01

## 26 SELLO DE JUNTA

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. Los valores deducidos para los tres niveles de severidad, son:

<b>BAJO</b>	2 PUNTOS
<b>MEDIO</b>	4 PUNTOS
<b>ALTO</b>	8 PUNTOS

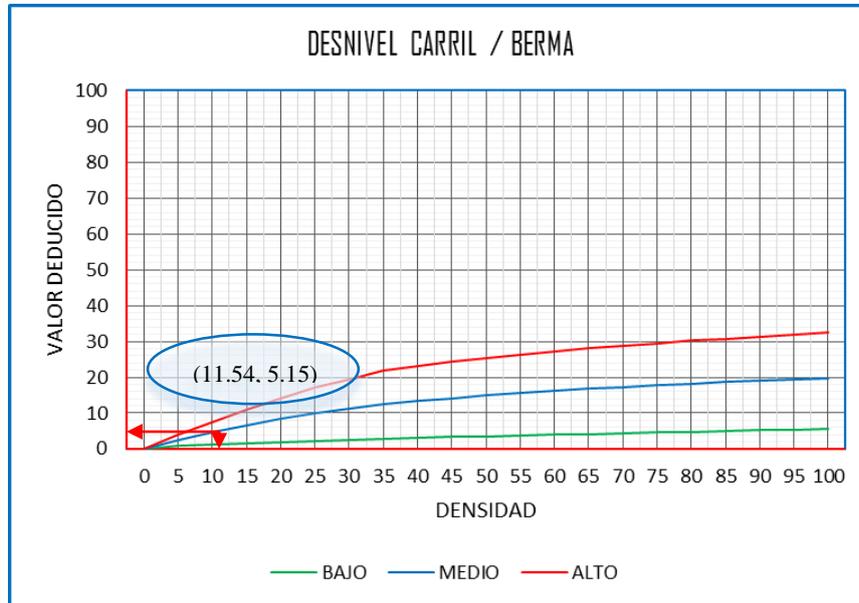


Gráfico 4-5: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 01

27 DESNIVEL CARRIL / BERMA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

		MEDIO
DENSIDAD X1=	10.00	4.60
DENSIDAD X2=	15.00	6.40
DENSIDAD X?=	11.54	5.15

Gráfico 4-6: Abaco numérico para calcular el valor deducido de desnivel carril-berma. UM 01.

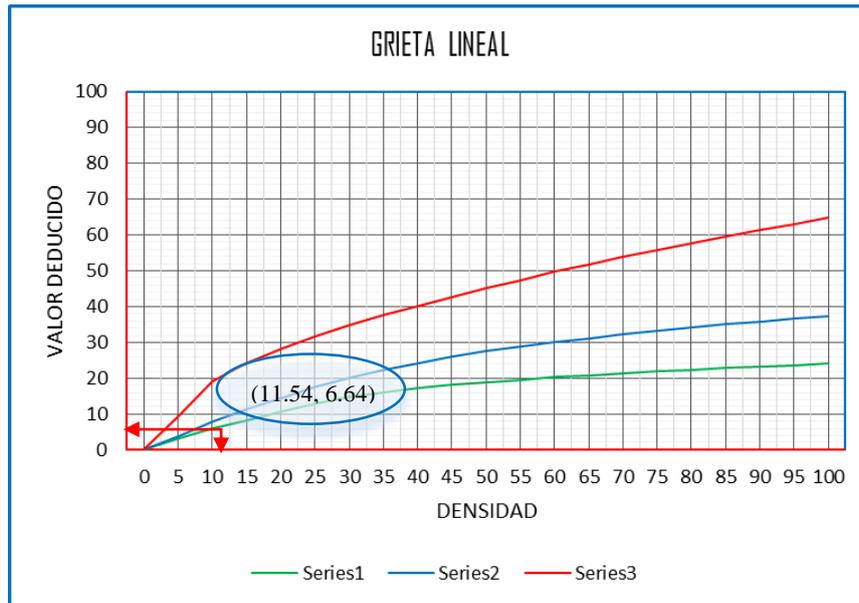


Gráfico 4-7: Abaco grafico para determinar el valor deducido de grieta lineal. UM 01

28 GRIETA LINEAL			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

	BAJO
DENSIDAD X1= 10.00	5.90
DENSIDAD X2= 15.00	8.30
DENSIDAD X?= 11.54	6.64

Gráfico 4-8: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grieta lineal. UM 01.

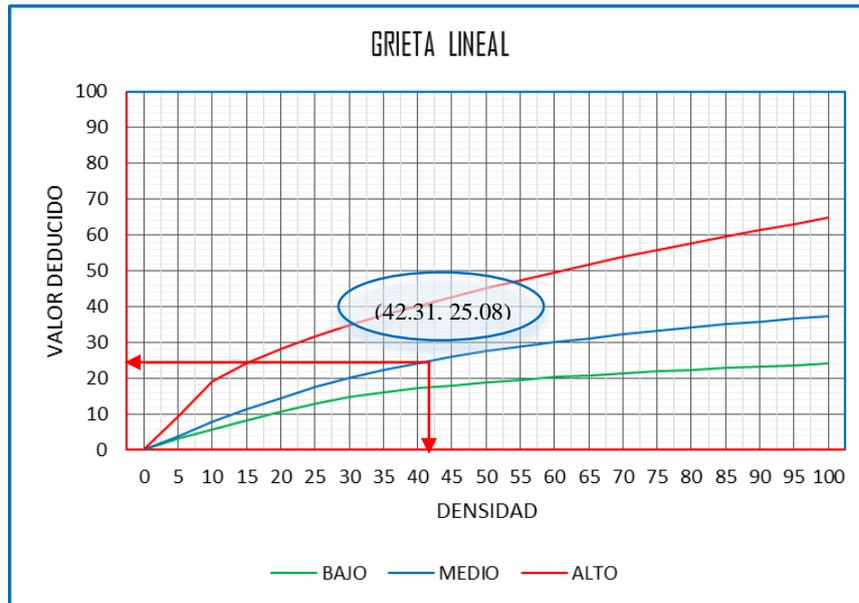


Gráfico 4-9: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grieta lineal. UM 01

<b>28 GRIETA LINEAL</b>			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

		MEDIO
DENSIDAD X1=	40.00	24.30
DENSIDAD X2=	45.00	26.00
DENSIDAD X?=	42.31	25.08

Gráfico 4-10: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grieta lineal. UM 01.

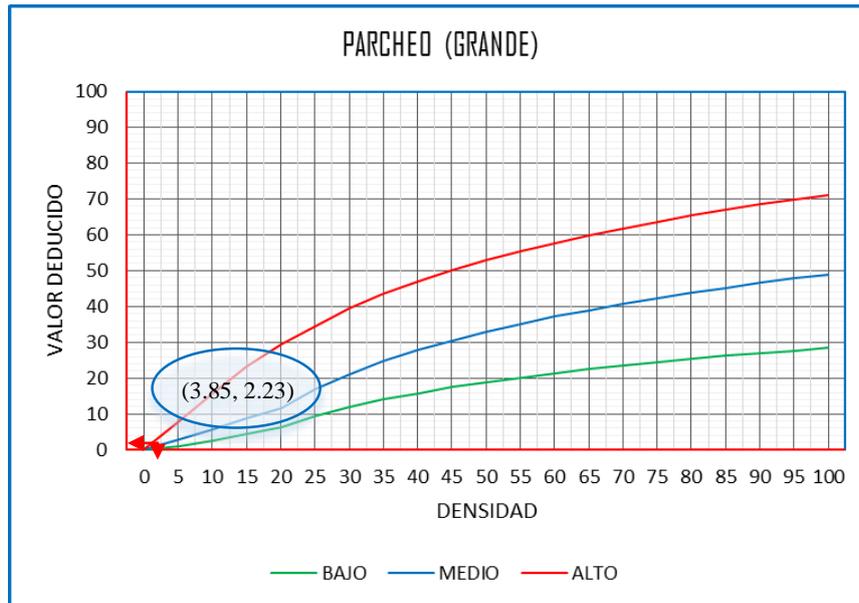


Gráfico 4-11: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de parcheo grande. UM 01

29 PARCHED (GRANDE)			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
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	25.50	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

	MEDIO
DENSIDAD X1=	0.00
DENSIDAD X2=	5.00
DENSIDAD X?=	3.85

Gráfico 4-12: Abaco numérico para calcular el valor deducido de parcheo grande. UM 01

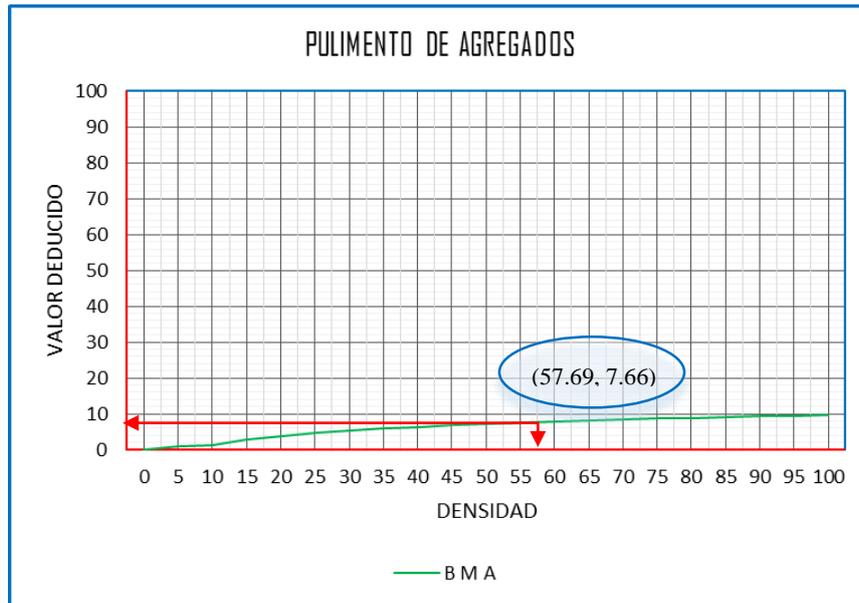


Gráfico 4-13: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de pulimento de agregados. UM 01

31 PULIMENTO DE AGREGADOS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	BMA
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

		BMA
DENSIDAD X1=	55.00	7.50
DENSIDAD X2=	60.00	7.80
DENSIDAD X?=	57.69	7.66

Gráfico 4-14: Abaco numérico para calcular el valor deducido de pulimento de agregados. UM 01

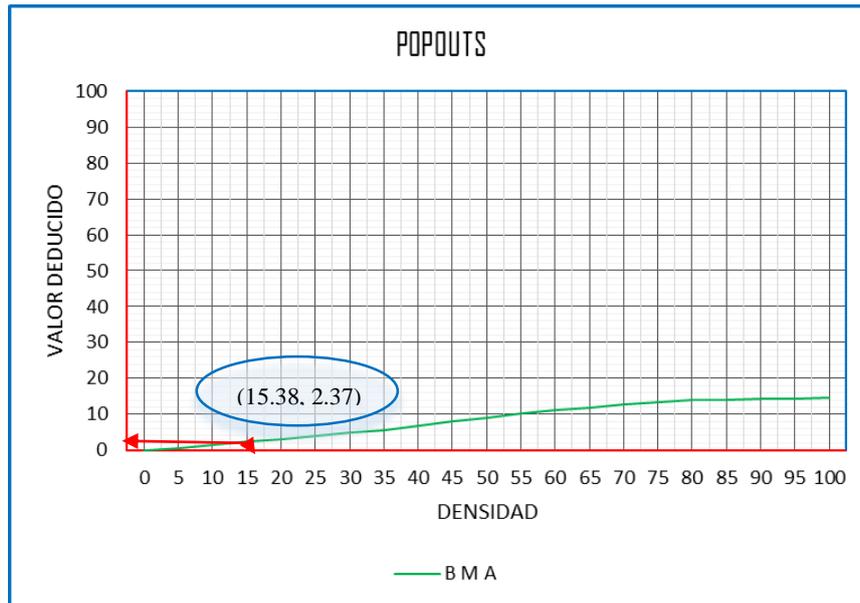


Gráfico 4-15: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de popouts. UM 01

32 POPOUTS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	BMA
0.00	-
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

	BMA
DENSIDAD X1= 15.00	2.30
DENSIDAD X2= 20.00	3.20
DENSIDAD X?= 15.38	2.37

Gráfico 4-16: Abaco numérico para calcular el valor deducido de popouts. UM 01

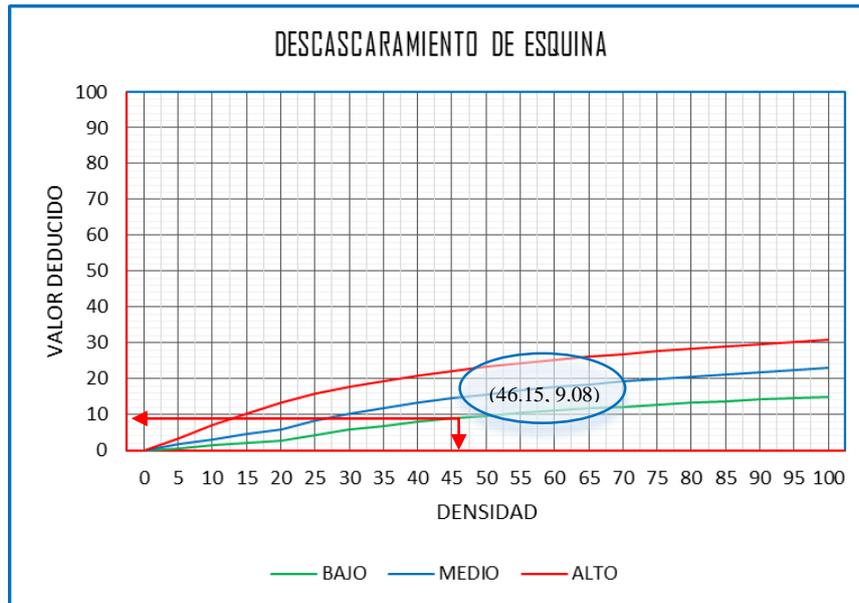


Gráfico 4-17: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 01

38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

	BAJO
DENSIDAD X1= 45.00	8.90
DENSIDAD X2= 50.00	9.70
DENSIDAD X?= 46.15	9.08

Gráfico 4-18: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 01

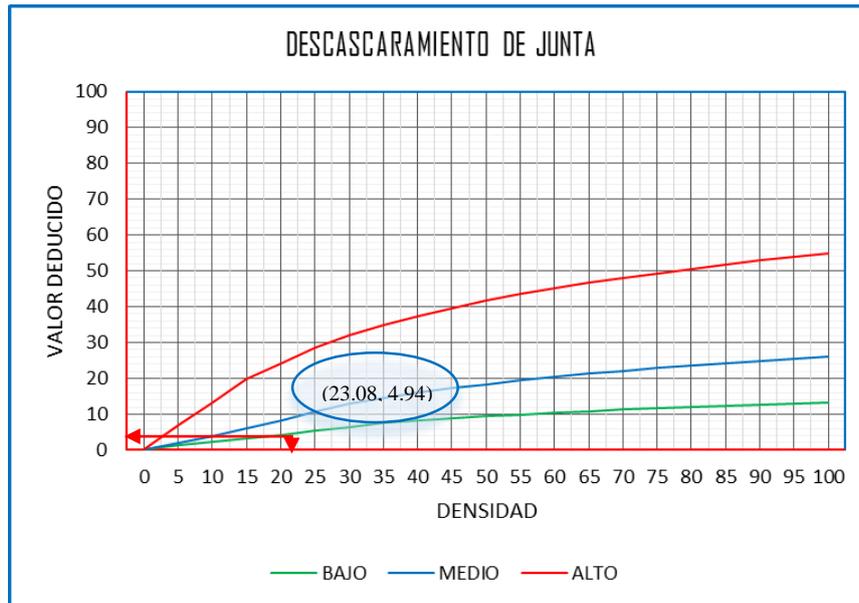


Gráfico 4-19: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 01

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

	BAJO
DENSIDAD X1= 20.00	4.20
DENSIDAD X2= 25.00	5.40
DENSIDAD X?= 23.08	4.94

Gráfico 4-20: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 01

Cuadro 4-2: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 01

CALCULO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)														
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	qi	CDV	
1	70.08	25.08	9.08	5.73							109.98	4	62.99	
2	70.08	25.08	9.08	2.00							106.25	3	66.44	
3	70.08	25.08	2.00	2.00							99.16	2	69.54	
4	70.08	2.00	2.00	2.00							76.08	1	76.08	
											Max CDV=		76.08	
PCI =		100 - MAX CDV												
PCI =		23.92										CLASIFICACION		MUY MALO
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =											11.00			
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO =											70.08			
NUMERO ADMISIBLE DE DED. =											3.75			

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4-3: Cálculo de los valores deducidos corregidos qi. UM 01.

CALCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS qi (V D C)						
	$X_i$	$X_{(i+1)}$	$Y_i$	$Y_{(i+1)}$	VDT	VDC
q4	100.00	110.00	58.00	63.00	109.98	62.99
q3	100.00	110.00	63.00	68.50	106.25	66.44
q2	90.00	100.00	64.50	70.00	99.16	69.54
q1	70.00	80.00	70.00	80.00	76.08	76.08
$Y = Y_i + \left[ \left( \frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$ <p>                     DONDE:                      X=VDT VALOR DEDUCIDO TOTAL                      Y=VDC VALOR DEDUCIDO CORREGIDO                 </p>						

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2 CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 02.

Cuadro 4-4: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 02.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)														
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CEMENTO HIDRÁULICO														
UNIDAD DE MUESTRA: 02			INSPECCIONADO POR: BACH. PÉREZ TELLO, WAGNER JULIO.											
SEGMETO:														
FECHA DE INSPECCIÓN: 20/10/2017			NÚMERO DE LOSAS= 26											
ESQUEMA														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1														1
2	a14	a15	a16	a17	a18	a19	a20	a21	a22	a23	a24	a25	a26	2
3	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	b23	b24	b25	b26	3
4														4

Nº	DAÑO	NRO DE LOSAS			DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO		
		BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
21	BLOW UP /BUCKLING				-	-	-			
22	GRIETA DE ESQUINA				-	-	-			
23	LOSA DIVIDIDA			2	-	-	7.69			25.08
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")				-	-	-			
25	ESCALA	2			7.69	-	-	2.47		
26	SELLO DE JUNTA	20		4	76.92	-	15.38	2.00		8.00
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA	1			3.85	-	-	0.62		
28	GRIETAS LINEALES	14	5		53.85	19.23	-	19.44	13.95	
29	PARCHEO GRANDE (> 0.5 M²)		2		-	7.69	-		4.46	
30	PARCHEO PEQUEÑO (≤ 0.5 M²)				-	-	-			
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	24			92.31	-	-	9.39		
32	POPOUTS	5			19.23	-	-	3.06		
33	BOMBEO				-	-	-			
34	PUNZONAMIENTO				-	-	-			
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA				-	-	-			
36	DESCASCARAMIENTO POR AGRIETAMIENTO				-	-	-			
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN				-	-	-			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	14			53.85	-	-	10.24		
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	12	6		46.15	23.08	-	8.94	9.84	

Fuente: Elaboración propia

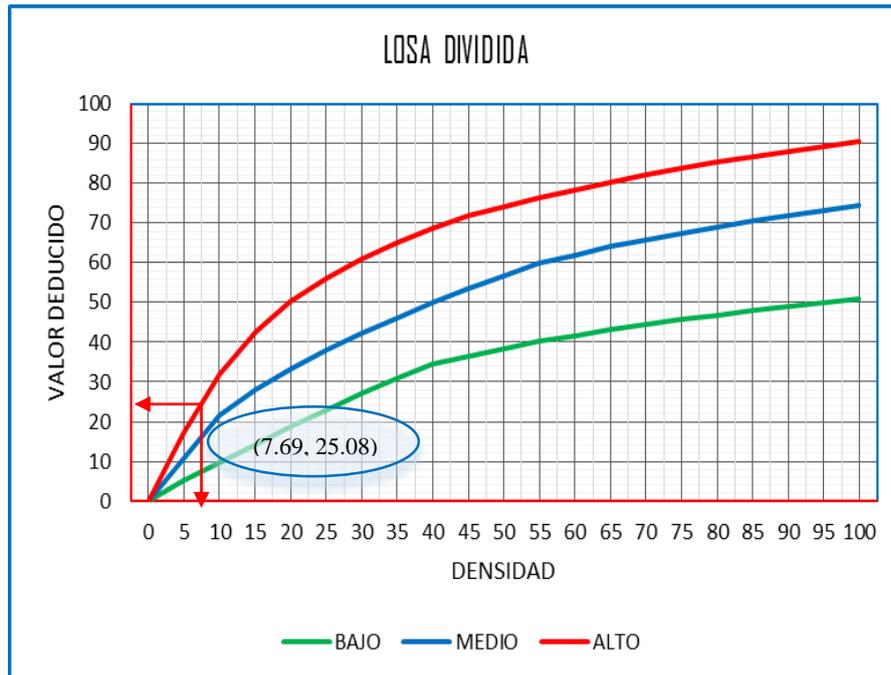


Gráfico 4-21: Abaco grafico para determinar el valor deducido de losa Dividida. UM 02

23 LOSA DIVIDIDA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

		<b>ALTO</b>
<b>DENSIDAD X1=</b>	5.00	17.00
<b>DENSIDAD X2=</b>	10.00	32.00
<b>DENSIDAD X?=</b>	<b>7.69</b>	<b>25.08</b>

Gráfico 4-22: Abaco numérico para calcular el valor deducido de losa dividida. UM 02.

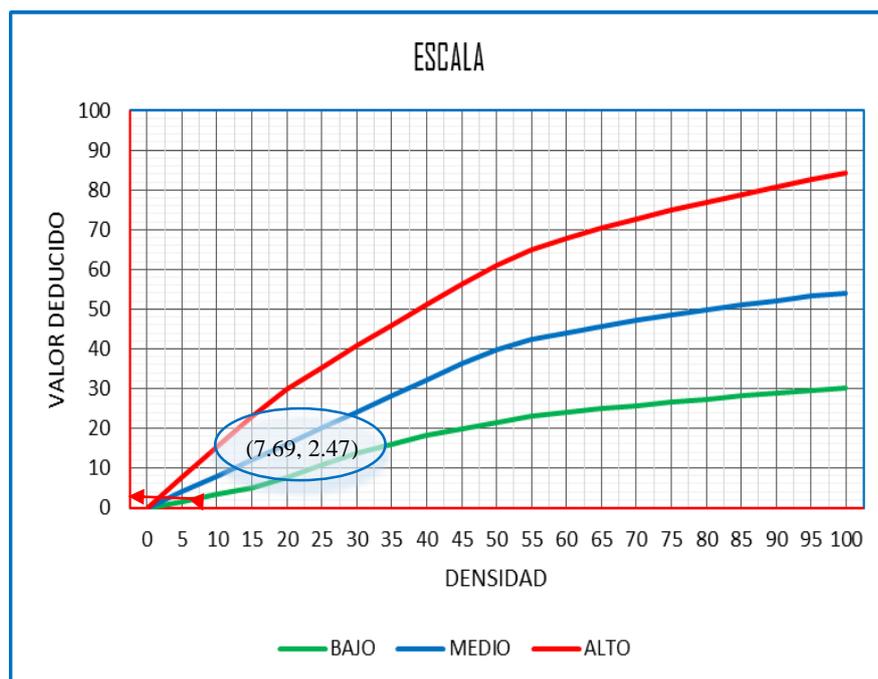


Gráfico 4-23: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de escala. UM 02

25 ESCALA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	1.50	3.90	7.70
10.00	3.30	8.00	15.40
15.00	5.00	12.00	23.00
20.00	7.50	16.00	29.70
25.00	10.90	20.10	35.30
30.00	13.70	24.10	40.70
35.00	16.10	28.10	46.00
40.00	18.10	32.20	51.00
45.00	19.90	36.20	56.40
50.00	21.60	39.90	61.00
55.00	23.00	42.40	64.90
60.00	24.00	44.10	67.70
65.00	24.90	45.70	70.30
70.00	25.80	47.20	72.70
75.00	26.70	48.60	74.90
80.00	27.40	49.90	77.00
85.00	28.20	51.10	78.90
90.00	28.90	52.20	80.80
95.00	29.50	53.30	82.50
100.00	30.10	54.00	84.20

		BAJO
DENSIDAD X1=	5.00	1.50
DENSIDAD X2=	10.00	3.30
DENSIDAD X?=	7.69	2.47

Gráfico 4-24: Abaco numérico para calcular el valor deducido de escala. UM 02

## 26 SELLO DE JUNTA

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. Los valores deducidos para los tres niveles de severidad, son:

<b>BAJO</b>	2 PUNTOS
<b>MEDIO</b>	4 PUNTOS
<b>ALTO</b>	8 PUNTOS

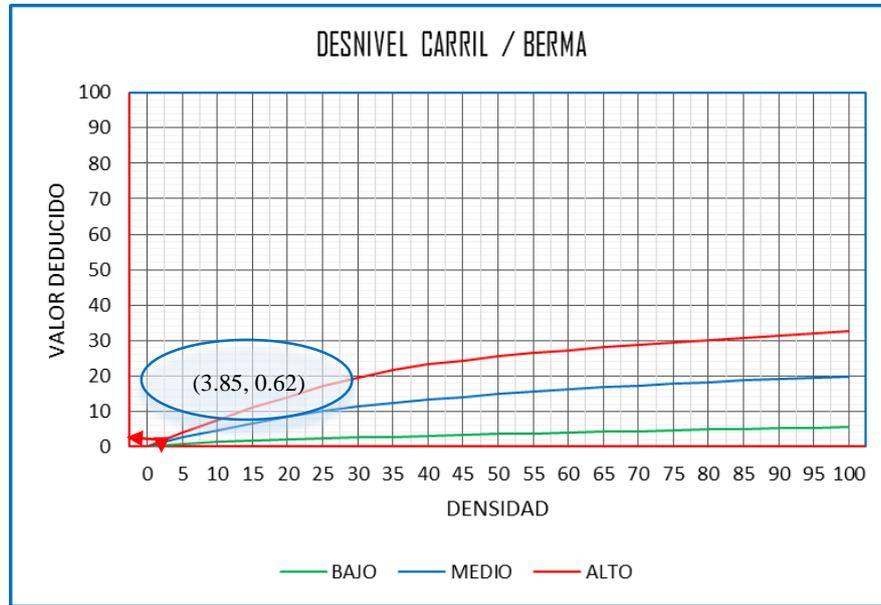


Gráfico 4-25: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 01

<b>27 DESNIVEL CARRIL / BERMA</b>			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

	BAJO	
<b>DENSIDAD X1=</b>	0.00	0.00
<b>DENSIDAD X2=</b>	5.00	0.80
<b>DENSIDAD X?=</b>	3.85	0.62

Gráfico 4-26: Abaco numérico para calcular el valor deducido de d. UM 02

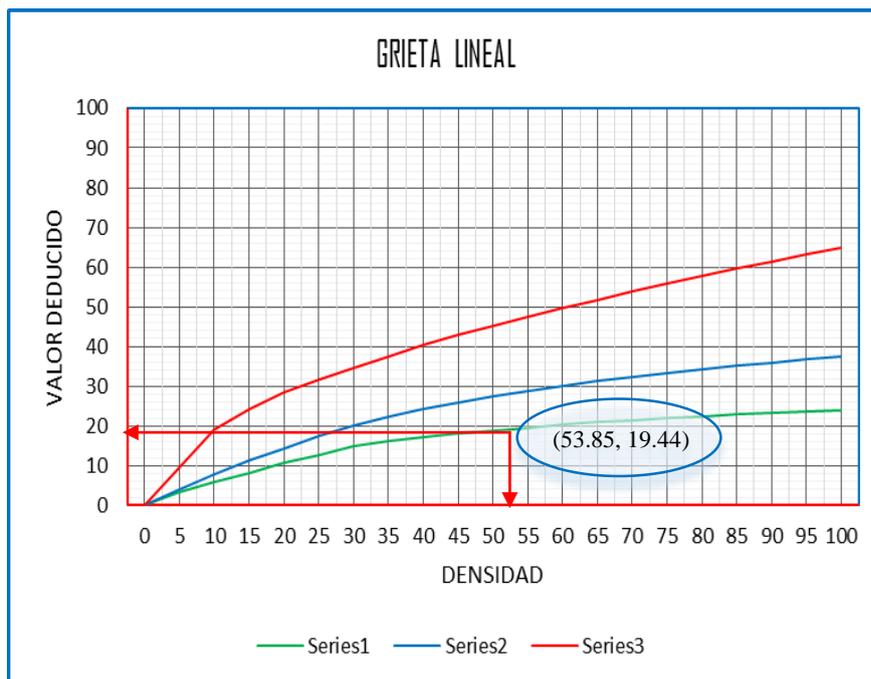


Gráfico 4-27: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grieta lineal. UM 02

28 GRIETA LINEAL			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

		BAJO
DENSIDAD X1=	50.00	18.90
DENSIDAD X2=	55.00	19.60
DENSIDAD X?=	53.85	19.44

Gráfico 4-28: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grieta lineal. UM 02.

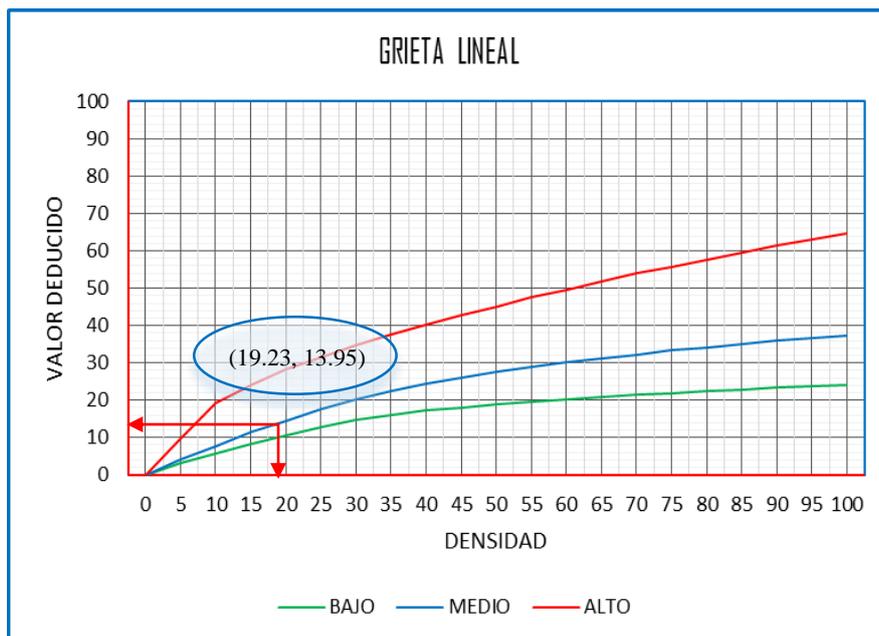


Gráfico 4-29: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grieta lineal. UM 02.

28 GRIETA LINEAL			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

	MEDIO	
DENSIDAD X1=	15.00	11.50
DENSIDAD X2=	20.00	14.40
DENSIDAD X?=	19.23	13.95

Gráfico 4-30: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grieta lineal. UM 02

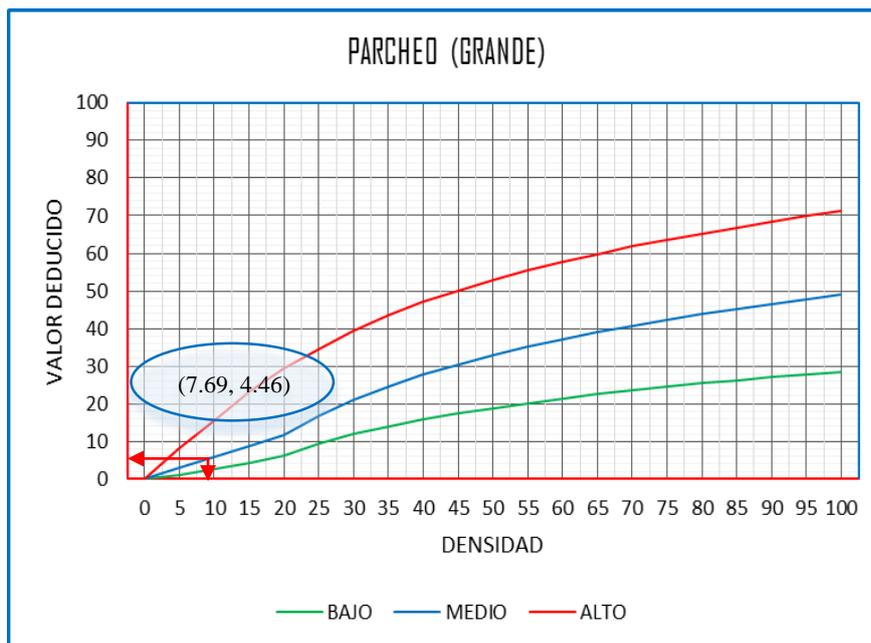


Gráfico 4-31: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de parcheo grande. UM 02

29 PARCHEO (GRANDE)			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
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	25.50	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

		MEDIO
DENSIDAD X1=	5.00	2.90
DENSIDAD X2=	10.00	5.80
DENSIDAD X?=	7.69	4.46

Gráfico 4-32: Abaco numérico para calcular el valor deducido de parcheo grande. UM 02

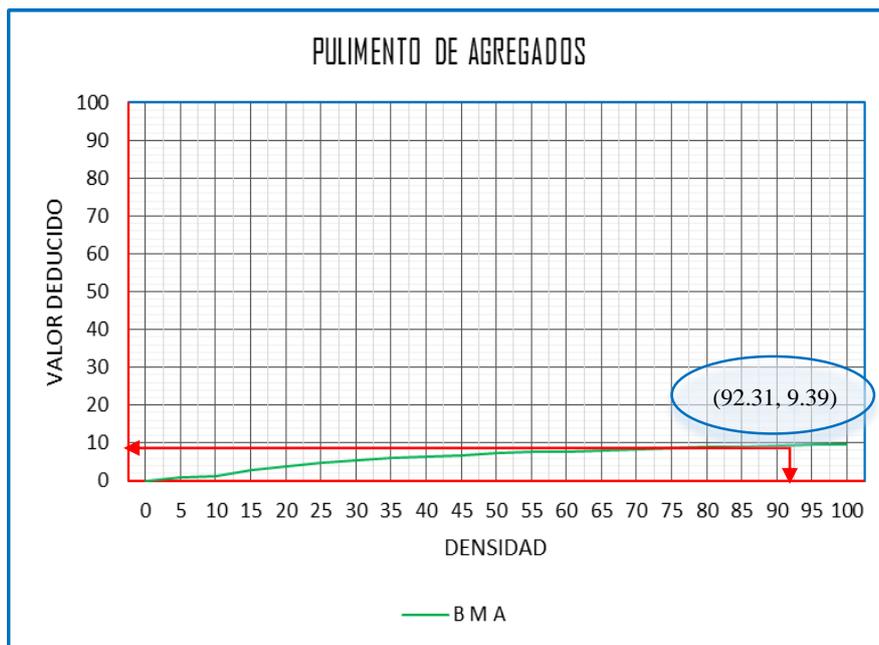


Gráfico 4-33: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de pulimento de agregados. UM 02

31 PULIMENTO DE AGREGADOS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
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

	B M A
DENSIDAD X1= 90.00	9.30
DENSIDAD X2= 95.00	9.50
DENSIDAD X?= 92.31	9.39

Gráfico 4-34: Abaco numérico para calcular el valor deducido de pulimento de agregados. UM 02.

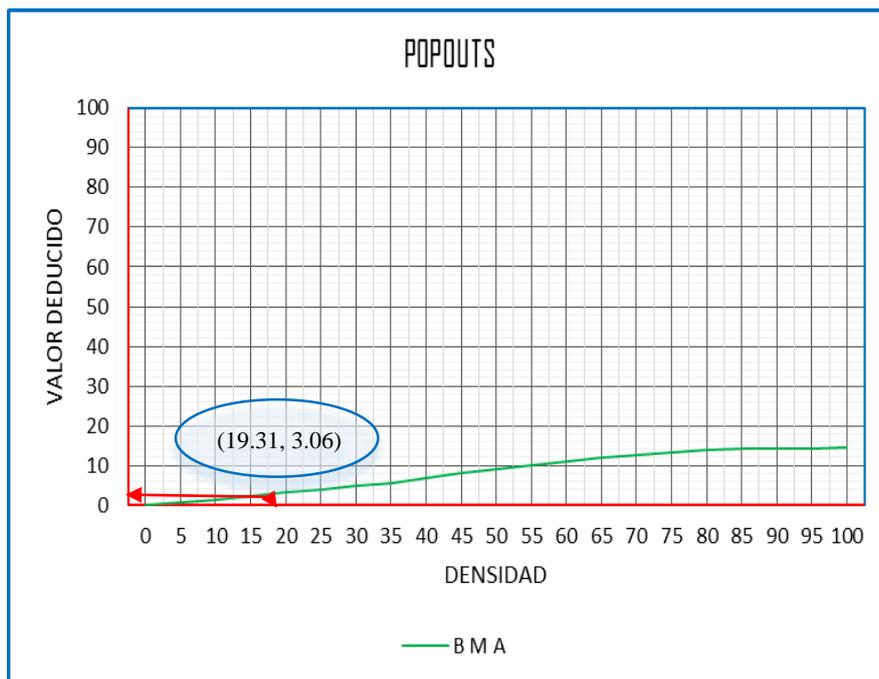


Gráfico 4-35: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de popouts. UM 02.

32 POPOUTS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	BMA
0.00	-
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

		BMA
DENSIDAD X1=	15.00	2.30
DENSIDAD X2=	20.00	3.20
DENSIDAD X?=	19.23	3.06

Gráfico 4-36: Abaco numérico para calcular el valor deducido de popouts. UM 02.

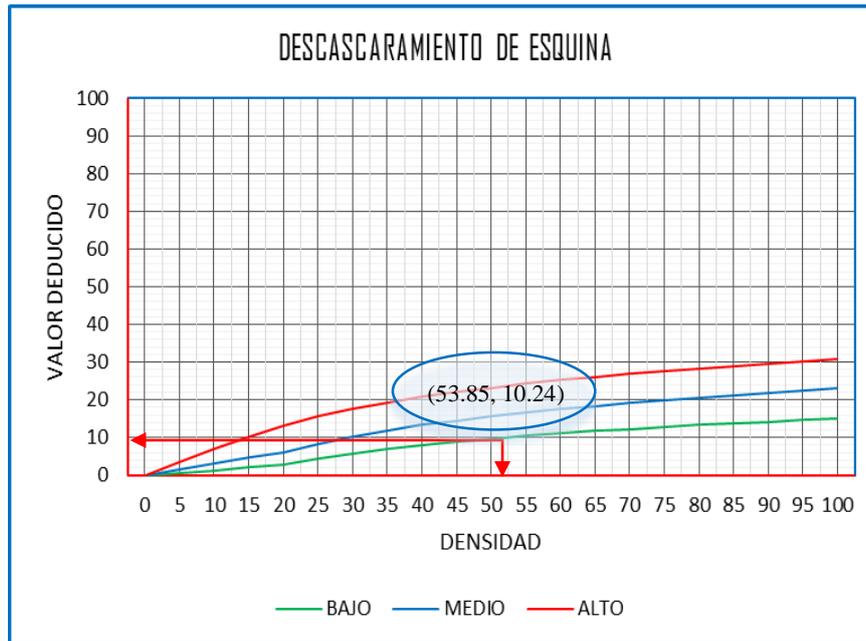


Gráfico 4-37: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 02

38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

	BAJO
DENSIDAD X1=	50.00
DENSIDAD X2=	55.00
DENSIDAD X?=	53.85

Gráfico 4-38: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 02.

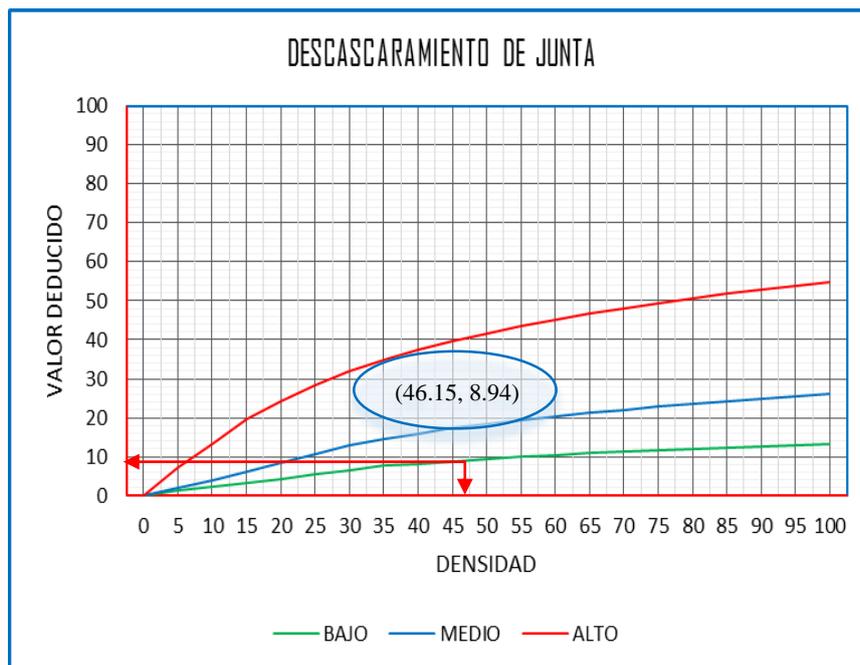


Gráfico 4-39: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 02

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

	BAJO
DENSIDAD X1= 45.00	8.80
DENSIDAD X2= 50.00	9.40
DENSIDAD X?= 46.15	8.94

Gráfico 4-40: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 02

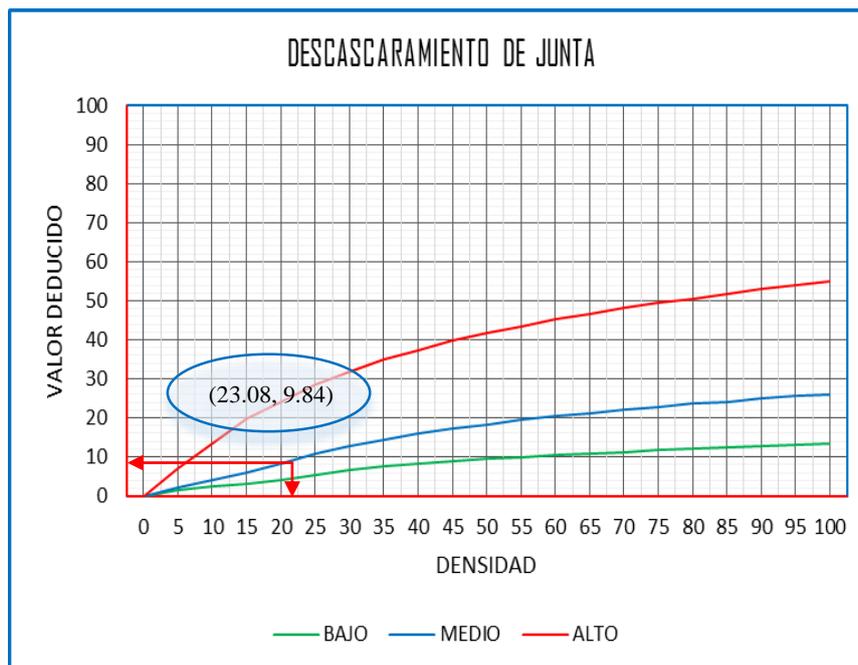


Gráfico 4-41: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 02

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

	MEDIO
DENSIDAD X1= 20.00	8.30
DENSIDAD X2= 25.00	10.80
DENSIDAD X?= 23.08	9.84

Gráfico 4-42: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 02.

Cuadro 4-5: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 02

CALCULO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO(PCI)												
Nº	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	qi	CDV
1	25.08	19.44	13.95	10.24	9.84	9.39	8.94	7.05		103.92	8	48.56
2	25.08	19.44	13.95	10.24	9.84	9.39	8.94	2.00		98.88	7	48.76
3	25.08	19.44	13.95	10.24	9.84	9.39	2.00	2.00		91.94	6	47.97
4	25.08	19.44	13.95	10.24	9.84	2.00	2.00	2.00		84.55	5	46.70
5	25.08	19.44	13.95	10.24	2.00	2.00	2.00	2.00		76.71	4	45.02
6	25.08	19.44	13.95	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		68.47	3	44.01
7	25.08	19.44	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		56.52	2	43.69
8	25.08	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		39.08	1	39.08
											Max CDV=	48.76
PCI =		100 - MAX CDV										
PCI =		51.24										
CLASIFICACION											REGULAR	

NUMERO DE DEDUCIDOS > Z(q) =	13.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO =	25.08
NUMERO ADMISIBLE DE DED. =	7.88

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4-6: Cálculo de los valores deducidos corregidos qi. UM 02.

CALCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS qi (V D C)						
	$X_i$	$X_{(i+1)}$	$Y_i$	$Y_{(i+1)}$	VDT	VDC
q8	100.00	110.00	46.60	51.60	103.92	48.56
q7	90.00	100.00	44.50	49.30	98.88	48.76
q6	90.00	100.00	47.00	52.00	91.94	47.97
q5	80.00	90.00	44.20	49.70	84.55	46.70
q4	70.00	80.00	41.00	47.00	76.71	45.02
q3	60.00	70.00	38.50	45.00	68.47	44.01
q2	50.00	57.00	39.50	44.00	56.52	43.69
q1	35.00	40.00	35.00	40.00	39.08	39.08

$$Y = Y_i + \left[ \left( \frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:

X=VDT VALOR DEDUCIDO TOTAL  
Y=VDC VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

Fuente: Elaboración propia.

### 4.1.3 CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 03.

Cuadro 4-7: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 01.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)													
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CEMENTO HIDRÁULICO													
UNIDAD DE MUESTRA:	03	INSPECCIONADO POR:		BACH. PÉREZ TELLO, WAGNER JULIO.									
SEGMENTO:													
FECHA DE INSPECCIÓN:	20/10/2017											NÚMERO DE LOSAS=	26
<b>ESQUEMA</b>													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1													
2	a27	a28	a29	a30	a31	a32	a33	a34	a35	a36	a37	a38	a39
3	b27	b28	b29	b30	b31	b32	b33	b34	b35	b36	b37	b38	b39
4													

Nº	DAÑO	NRO DE LOSAS			DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO		
		BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
21	BLOW UP /BUCKLING				-	-	-			
22	GRIETA DE ESQUINA				-	-	-			
23	LOSA DIVIDIDA			8	-	-	30.77			61.63
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")				-	-	-			
25	ESCALA	8			30.77	-	-	14.07		
26	SELLO DE JUNTA		18		-	69.2	-		4.00	
27	DESIVEL CARRIL / BERMA	4	3		15.38	11.54	-	1.63	5.15	
28	GRIETAS LINEALES	2	15		7.69	57.69	-	4.65	29.50	
29	PARCHED GRANDE (> 0.5 M²)		3		-	11.54	-		6.72	
30	PARCHED PEQUEÑO (≤ 0.5 M²)				-	-	-			
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	18			69.23	-	-	8.35		
32	POPOUTS	3			11.54	-	-	1.75		
33	BOMBEO				-	-	-			
34	PUNZONAMIENTO				-	-	-			
35	CRUCE DE VIA FÉRREA				-	-	-			
36	DESCASCARAMIENTO POR AGRIETAMIENTO				-	-	-			
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN				-	-	-			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	15			57.69	-	-	10.78		
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	15			57.69	-	-	10.17		

Fuente: Elaboración propia.

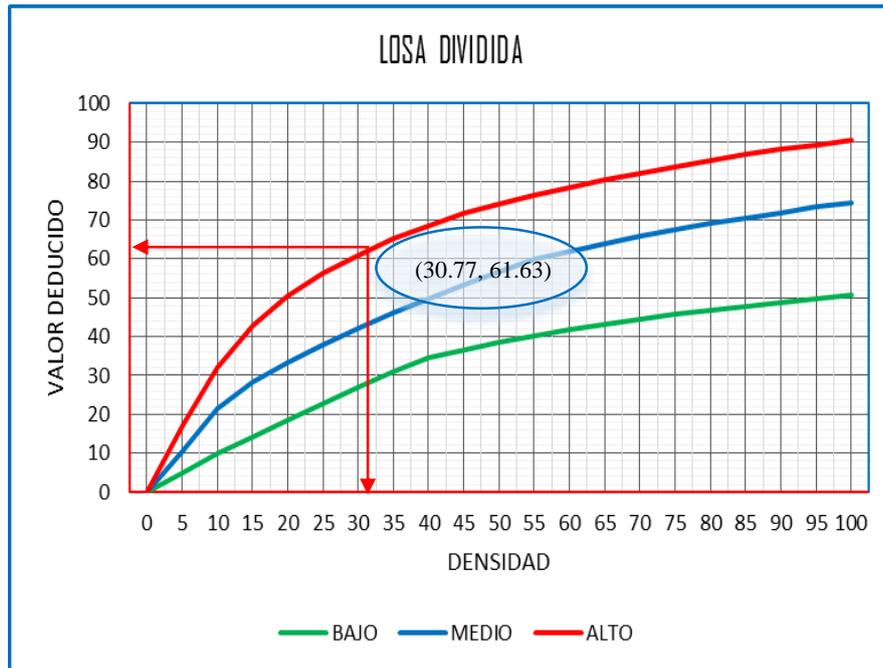


Gráfico 4-43: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de losa dividida. UM 03

23 LOSA DIVIDIDA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70
			<b>ALTO</b>
<b>DENSIDAD X1=</b>	30.00		61.00
<b>DENSIDAD X2=</b>	35.00		65.10
<b>DENSIDAD X?=</b>	<b>30.77</b>		<b>61.63</b>

Gráfico 4-44: Abaco numérico para calcular el valor deducido de losa dividida. UM 03.

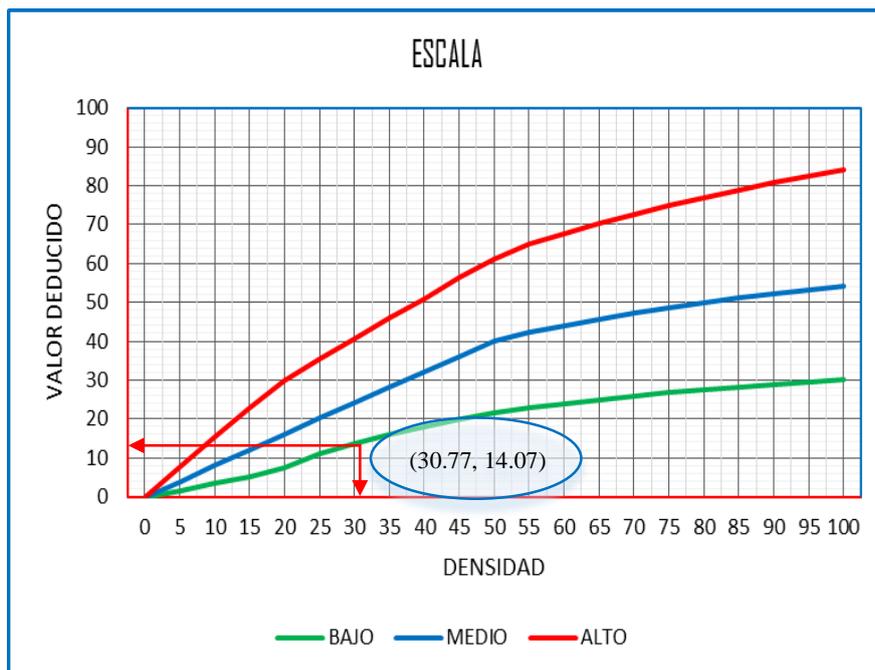


Gráfico 4-45: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de escala. UM 03.

25 ESCALA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	1.50	3.90	7.70
10.00	3.30	8.00	15.40
15.00	5.00	12.00	23.00
20.00	7.50	16.00	29.70
25.00	10.90	20.10	35.30
30.00	13.70	24.10	40.70
35.00	16.10	28.10	46.00
40.00	18.10	32.20	51.00
45.00	19.90	36.20	56.40
50.00	21.60	39.90	61.00
55.00	23.00	42.40	64.90
60.00	24.00	44.10	67.70
65.00	24.90	45.70	70.30
70.00	25.80	47.20	72.70
75.00	26.70	48.60	74.90
80.00	27.40	49.90	77.00
85.00	28.20	51.10	78.90
90.00	28.90	52.20	80.80
95.00	29.50	53.30	82.50
100.00	30.10	54.00	84.20

	BAJO
DENSIDAD X1= 30.00	13.70
DENSIDAD X2= 35.00	16.10
DENSIDAD X?= 30.77	14.07

Gráfico 4-46: Abaco numérico para calcular el valor deducido de escala. UM 03.

## 26 SELLO DE JUNTA

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. Los valores deducidos para los tres niveles de severidad, son:

BAJO	2 PUNTOS
MEDIO	4 PUNTOS
ALTO	8 PUNTOS

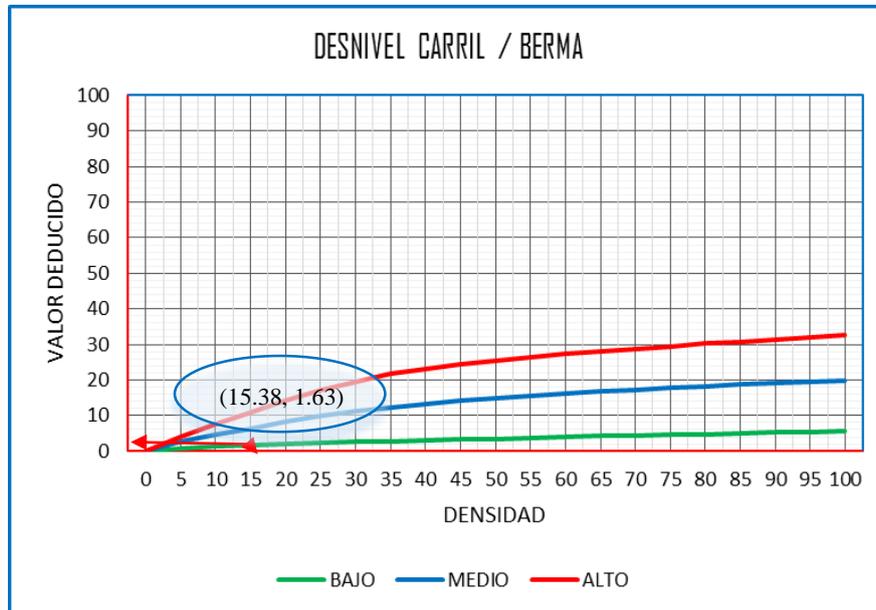


Gráfico 4-47: Abaco grafico para determinar el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 03.

27 DESNIVEL CARRIL / BERMA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

	BAJO
DENSIDAD X1=	15.00
DENSIDAD X2=	20.00
DENSIDAD X?=	15.38

Gráfico 4-48: Abaco numérico para calcular el valor deducido de escala. UM 03.

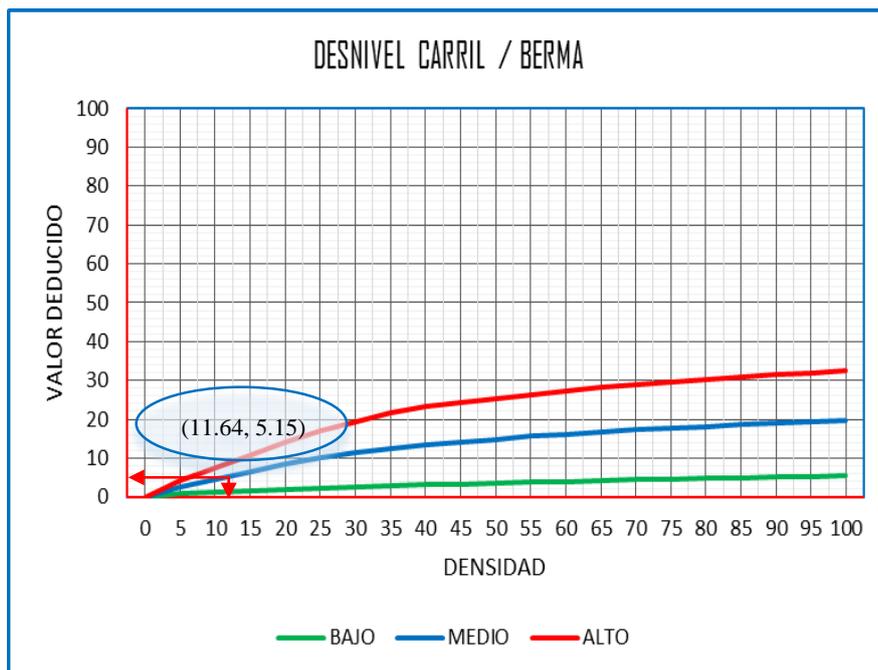


Gráfico 4-49: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 03

27 DESNIVEL CARRIL / BERMA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

	MEDIO
DENSIDAD X1= 10.00	4.60
DENSIDAD X2= 15.00	6.40
DENSIDAD X?= 11.54	5.15

Gráfico 4-50: Abaco numérico para calcular el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 03

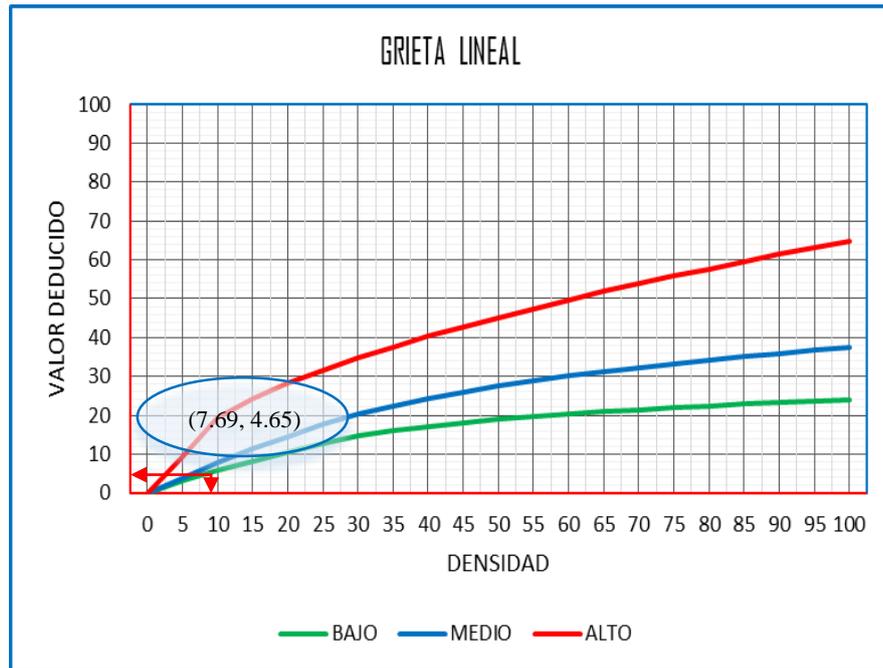


Gráfico 4-51: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grieta lineal. UM 03

28 GRIETA LINEAL			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

	BAJO
DENSIDAD X1=	5.00
DENSIDAD X2=	10.00
DENSIDAD X?=	7.69

Gráfico 4-52: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grieta lineal. UM 03

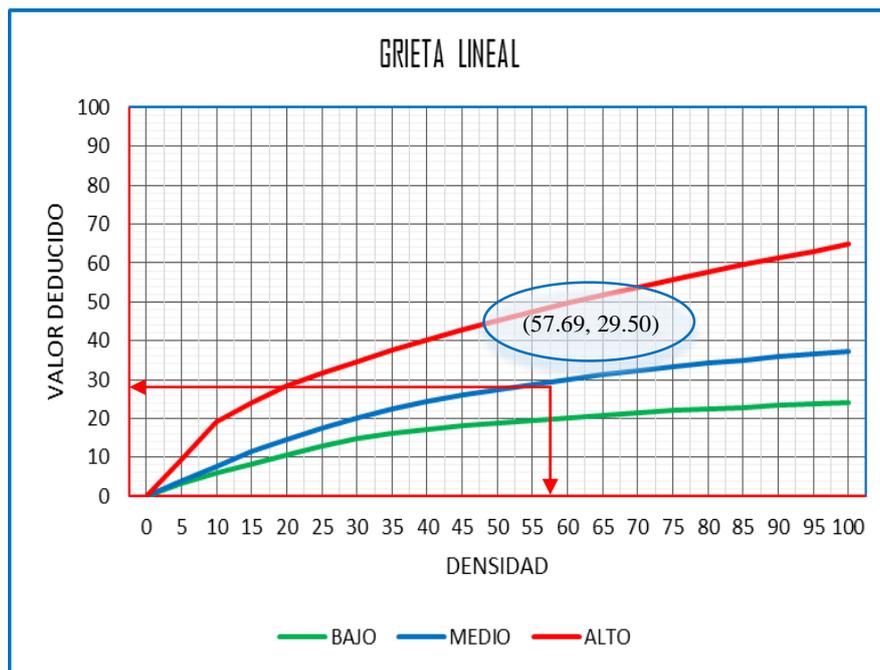


Gráfico 4-53: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grieta lineal. UM 03

28 GRIETA LINEAL			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

	MEDIO
DENSIDAD X1=	55.00
DENSIDAD X2=	60.00
DENSIDAD X?=	57.69

Gráfico 4-54: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grieta lineal. UM 03

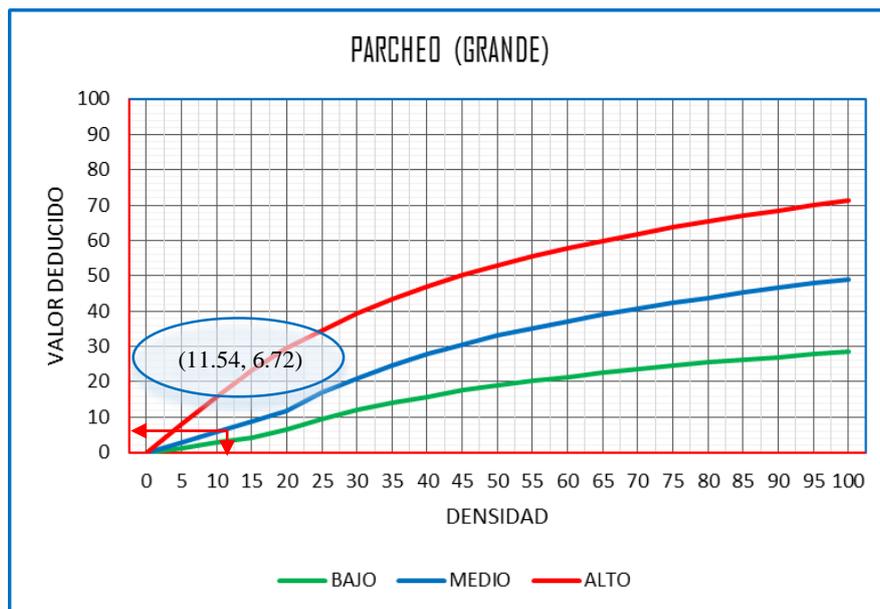


Gráfico 4-55: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de parcheo grande. UM 03

29 PARCHEO (GRANDE)			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
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	25.50	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

	MEDIO
DENSIDAD X1= 10.00	5.80
DENSIDAD X2= 15.00	8.80
DENSIDAD X?= 11.54	6.72

Gráfico 4-56: Abaco numérico para calcular el valor deducido de parcheo grande. UM 03

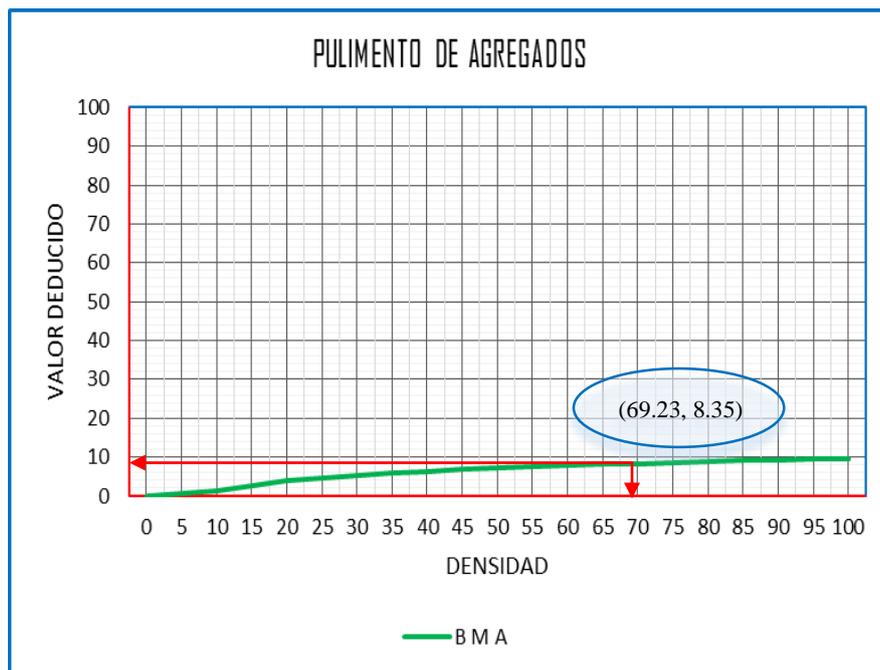


Gráfico 4-57: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de pulimento de agregados. UM 03

31 PULIMENTO DE AGREGADOS			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BMA		
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	DENSIDAD X1=	65.00
95.00	9.50	DENSIDAD X2=	70.00
100.00	9.70	DENSIDAD X?=	69.23
		BMA	
			8.10
			8.40
			8.35

Gráfico 4-58: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de pulimento de agregados. UM 03

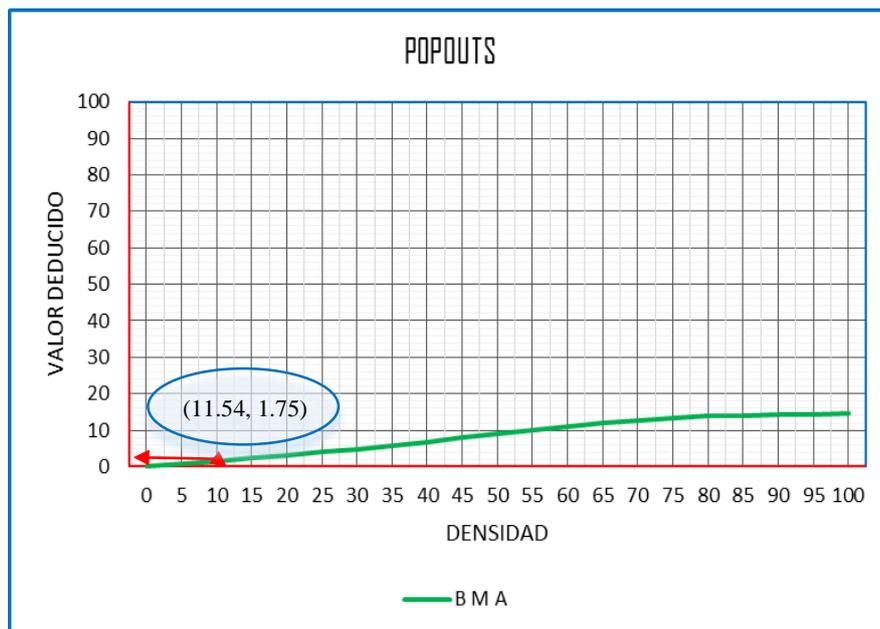


Gráfico 4-59: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de popouts. UM 03.

32 POPOUTS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	BMA
0.00	-
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

		BMA
DENSIDAD X1=	10.00	1.50
DENSIDAD X2=	15.00	2.30
DENSIDAD X?=	11.54	1.75

Gráfico 4-60: Abaco numérico para calcular el valor deducido de popouts. UM 03

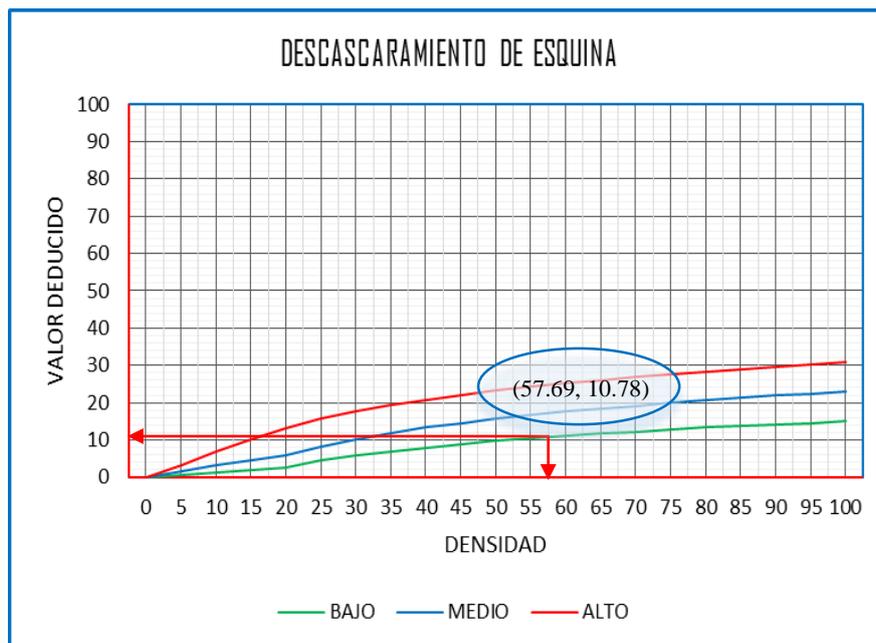


Gráfico 4-61: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 03

38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

		BAJO
DENSIDAD X1=	55.00	10.40
DENSIDAD X2=	60.00	11.10
DENSIDAD X?=	57.69	10.78

Gráfico 4-62: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 0.3

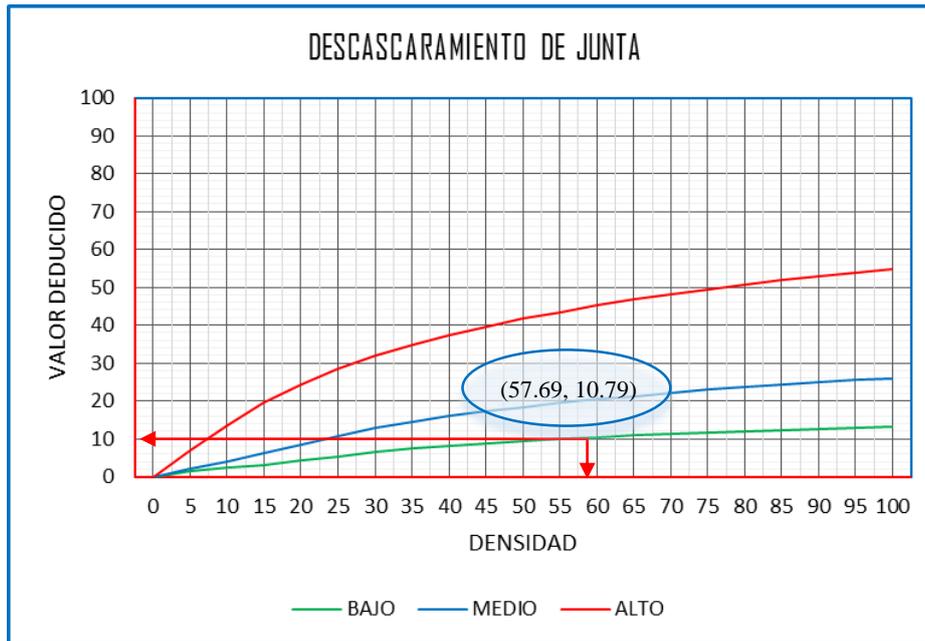


Gráfico 4-63: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 03.

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

		BAJO
DENSIDAD X1=	55.00	9.90
DENSIDAD X2=	60.00	10.40
DENSIDAD X?=	57.69	10.17

Gráfico 4-64: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 03

Cuadro 4-8: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 03

CALCULO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)														
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	qi	CDV	
1	61.63	29.50	14.07	10.78	5.33						121.30	5	65.50	
2	61.63	29.50	14.07	10.78	2.00						117.98	4	66.83	
3	61.63	29.50	14.07	2.00	2.00						109.20	3	68.06	
4	61.63	29.50	2.00	2.00	2.00						97.13	2	68.42	
5	61.63	2.00	2.00	2.00	2.00						69.63	1	69.63	
											Max CDV=	69.63		
PCI =		100 - MAX CDV												
PCI =		30.37										CLASIFICACION		MALO

NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	12.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO =	61.63
NUMERO ADMISIBLE DE DED. =	4.52

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4-9: Cálculo de los valores deducidos corregidos qi. UM 03.

CALCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS qi (V D C)						
	$X_i$	$X_{(i+1)}$	$Y_i$	$Y_{(i+1)}$	VDT	VDC
q5	120.00	130.00	64.90	69.50	121.30	65.50
q4	110.00	120.00	63.00	67.80	117.98	66.83
q3	100.00	110.00	63.00	68.50	109.20	68.06
q2	90.00	100.00	64.50	70.00	97.13	68.42
q1	60.00	70.00	60.00	70.00	69.63	69.63

$$Y = Y_i + \left[ \left( \frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:  
 X=VDT VALOR DEDUCIDO TOTAL  
 Y=VDC VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.4 CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 04.

Cuadro 4-10: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 04.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)															
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CEMENTO HIDRÁULICO															
UNIDAD DE MUESTRA:	04			INSPECCIONADO POR:										BACH. PÉREZ TELLO, WAGNER JULIO.	
SEGMETO:															
FECHA DE INSPECCIÓN:	20/10/2017													NÚMERO DE LOSAS=	26
ESQUEMA															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1														1	
2	a40	a41	a42	a43	a44	a45	a46	a47	a48	a49	a50	a51	a52	2	
3	b40	b41	b42	b43	b44	b45	b46	b47	b48	b49	b50	b51	b52	3	
4														4	
Nº	DAÑO	NRO DE LOSAS			DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO							
		BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO					
21	BLOW UP /BUCKLING														
22	GRIETA DE ESQUINA														
23	LOSA DIVIDIDA		4							15.38				28.59	
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")														
25	ESCALA														
26	SELLO DE JUNTA						22				84.6			4.00	
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA		4	1						15.38	3.85			1.63 2.00	
28	GRIETAS LINEALES		4	8						15.38	30.77			8.48 20.54	
29	PARCHEO GRANDE (> 0.5 M²)														
30	PARCHEO PEQUEÑO (≤ 0.5 M²)														
31	PULIMENTO DE AGREGADOS					22				84.62				9.08	
32	POPDITS					8				30.77				4.94	
33	BOMBEO														
34	PUNZONAMIENTO														
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA														
36	DESCASCARAMIENTO POR AGRIETAMIENTO														
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN														
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA					8				30.77				5.97	
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA					2	7			7.69	26.92			1.94 11.57	

Fuente: Elaboración propia.

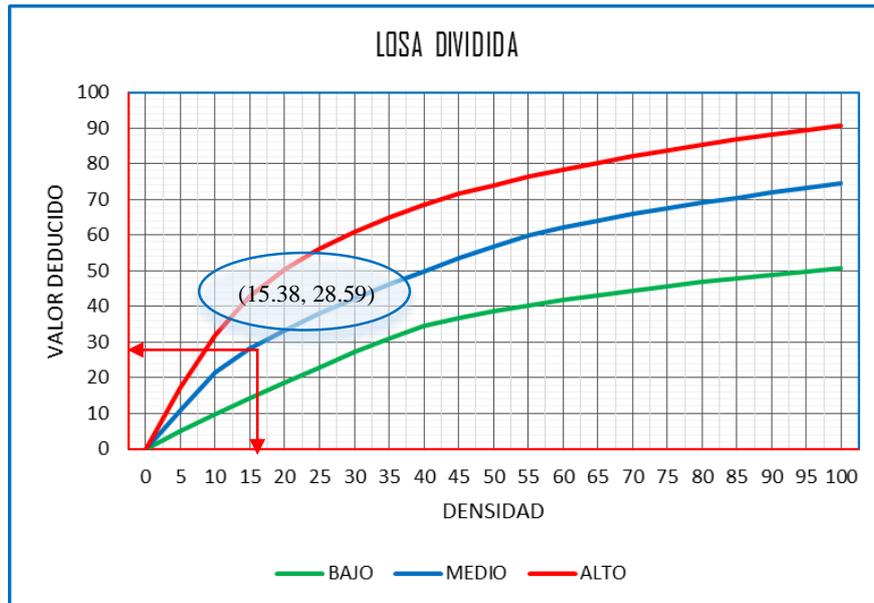


Gráfico 4-65: Abaco gráfico para determinar el valor deducido losa dividida. UM 04.

23 LOSA DIVIDIDA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70
			<b>MEDIO</b>
	<b>DENSIDAD X1=</b>	15.00	28.20
	<b>DENSIDAD X2=</b>	20.00	33.30
	<b>DENSIDAD X?=</b>	<b>15.38</b>	<b>28.59</b>

Gráfico 4-66: Abaco numérico para determinar el valor deducido losa dividida. UM 04.

## 26 SELLO DE JUNTA

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. Los valores deducidos para los tres niveles de severidad, son:

<b>BAJO</b>	2 PUNTOS
<b>MEDIO</b>	4 PUNTOS
<b>ALTO</b>	8 PUNTOS

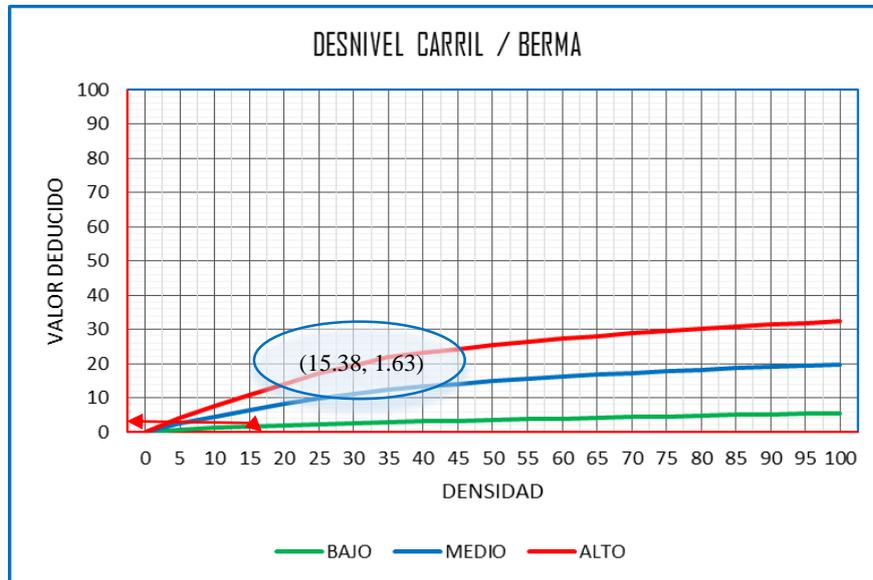


Gráfico 4-67: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 04

<b>27 DESNIVEL CARRIL / BERMA</b>			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

		BAJO
DENSIDAD X1=	15.00	1.60
DENSIDAD X2=	20.00	2.00
DENSIDAD X?=	15.38	1.63

Gráfico 4-68: Abaco numérico para determinar el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 04

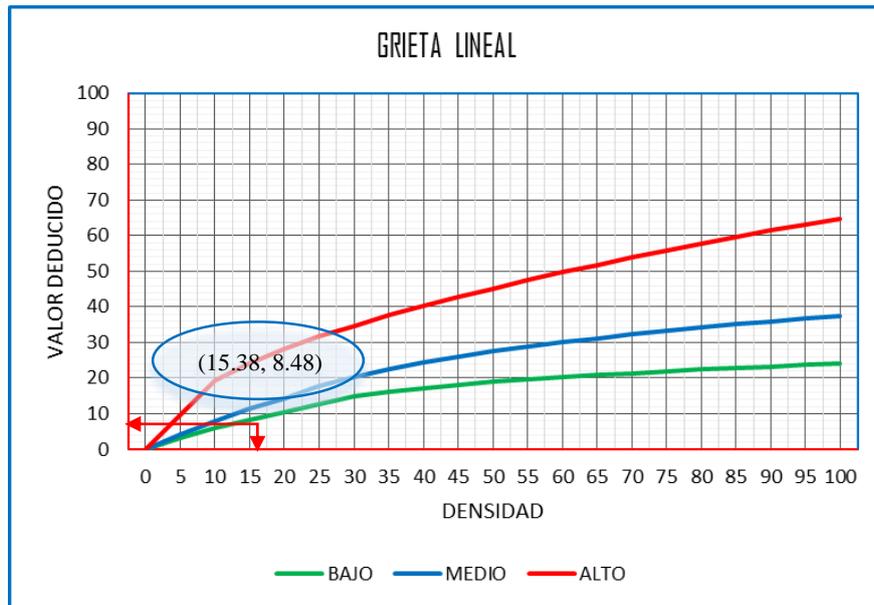


Gráfico 4-69: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grieta lineal. UM 04.

28 GRIETA LINEAL			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

	BAJO
DENSIDAD X1= 15.00	8.30
DENSIDAD X2= 20.00	10.60
DENSIDAD X?= 15.38	8.48

Gráfico 4-70: Abaco numérico para determinar el valor deducido de grieta lineal. UM 04.

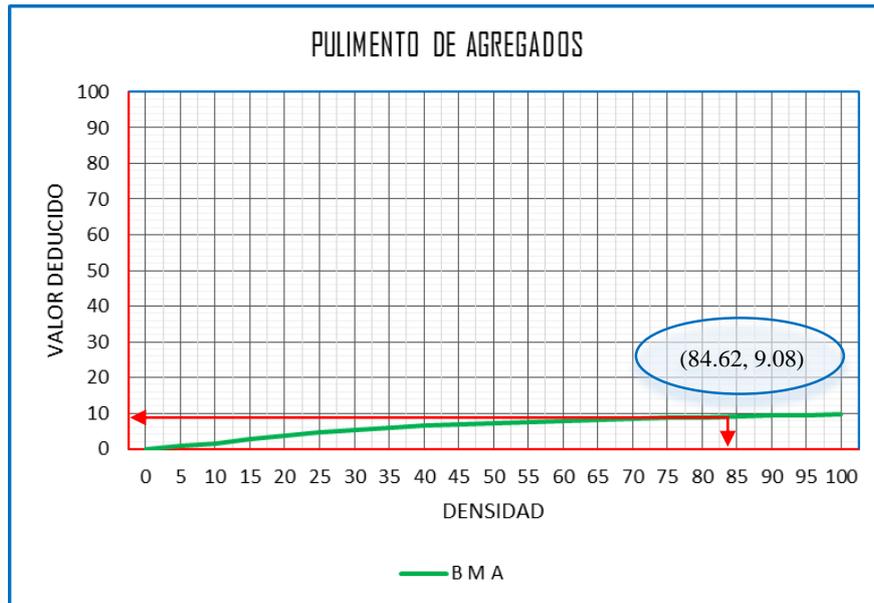


Gráfico 4-71: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de pulimento de agregados. UM 04

31 PULIMENTO DE AGREGADOS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
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

		B M A
DENSIDAD X1=	80.00	8.90
DENSIDAD X2=	85.00	9.10
DENSIDAD X?=	84.62	9.08

Gráfico 4-72: Abaco numérico para determinar el valor deducido de pulimento de agregados. UM 04

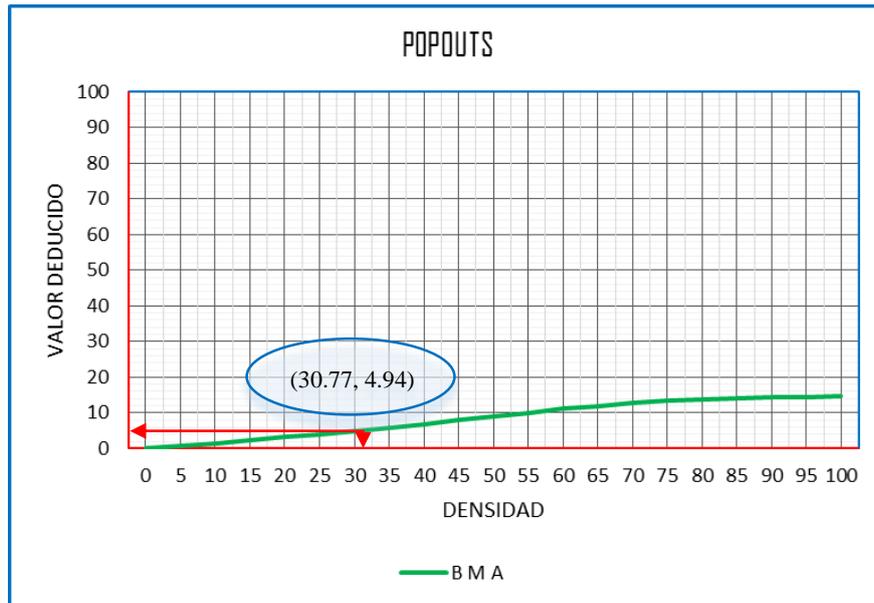


Gráfico 4-73: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de popouts. UM 04

32 POPOUTS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
0.00	-
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

		B M A
DENSIDAD X1=	30.00	4.80
DENSIDAD X2=	35.00	5.70
DENSIDAD X?=	30.77	4.94

Gráfico 4-74: Abaco numérico para determinar el valor deducido de popouts. UM 04

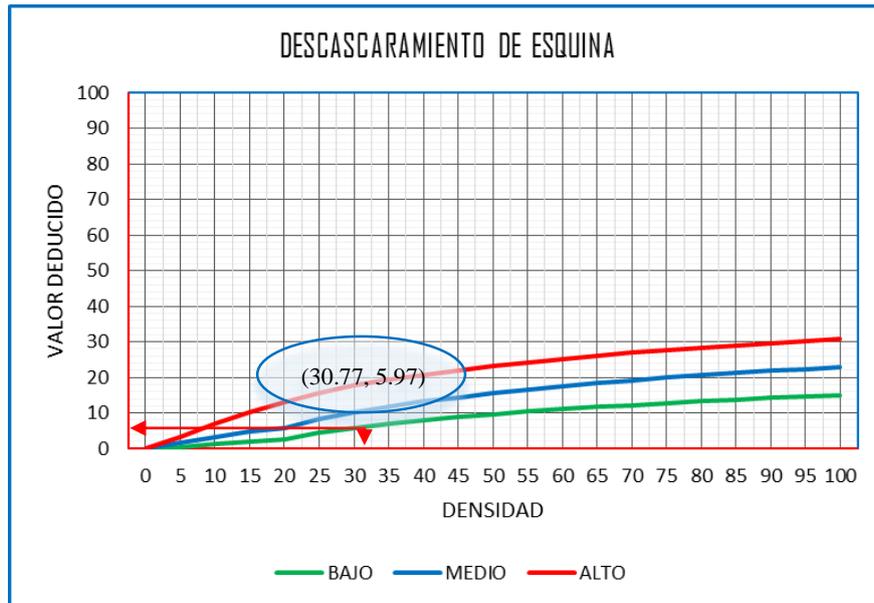


Gráfico 4-75: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 04

38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA				
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
	BAJO	MEDIO	ALTO	
0.00	-	-	-	
5.00	0.50	1.60	3.30	
10.00	1.30	3.10	7.00	
15.00	2.00	4.70	10.10	
20.00	2.70	5.90	13.20	
25.00	4.40	8.30	15.70	
30.00	5.80	10.20	17.70	
35.00	6.90	11.90	19.30	
40.00	8.00	13.30	20.80	
45.00	8.90	14.50	22.10	
50.00	9.70	15.60	23.20	
55.00	10.40	16.70	24.30	
60.00	11.10	17.60	25.20	
65.00	11.70	18.40	26.10	
70.00	12.20	19.20	26.90	
75.00	12.80	19.90	27.60	
80.00	13.30	20.60	28.30	
85.00	13.70	21.30	29.00	
90.00	14.20	21.90	29.60	
95.00	14.60	22.40	30.20	
100.00	15.00	23.00	30.80	
				BAJO
	DENSIDAD X1=	30.00	5.80	
	DENSIDAD X2=	35.00	6.90	
	DENSIDAD X?=	30.77	5.97	

Gráfico 4-76: Abaco numérico para determinar el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 04

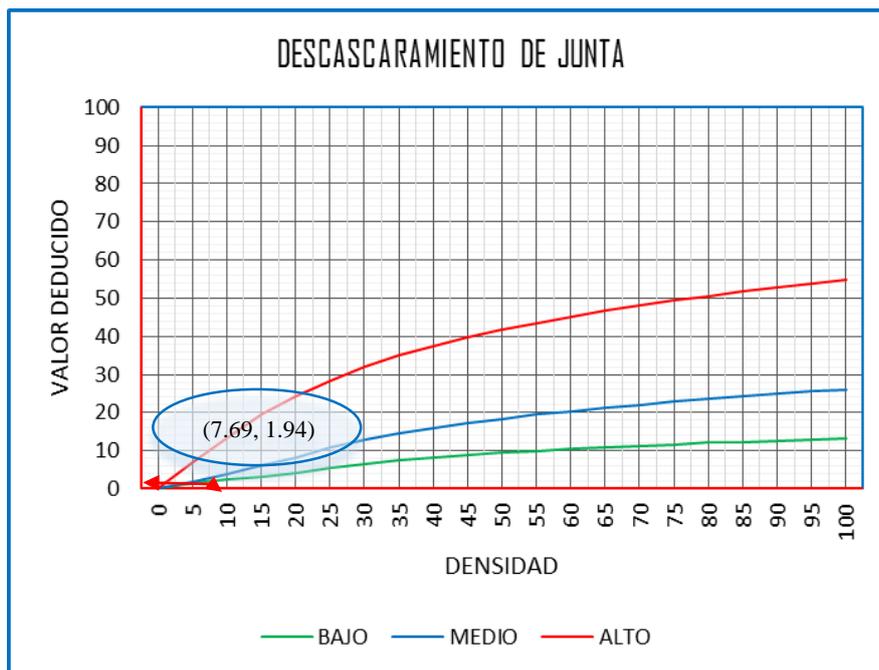


Gráfico 4-77: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 04

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

		BAJO
DENSID	5.00	1.40
DENSID	10.00	2.40
DENSID	7.69	1.94

Gráfico 4-78: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 04

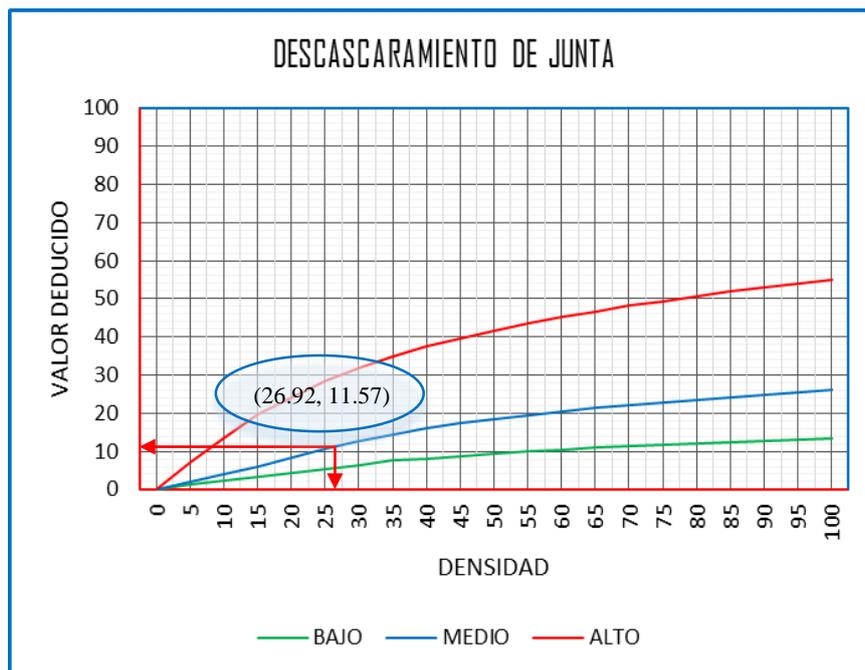


Gráfico 4-79: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 04.

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

		<b>MEDIO</b>
<b>DENSID</b>	25.00	10.80
<b>DENSID</b>	30.00	12.80
<b>DENSID</b>	<b>26.92</b>	<b>11.57</b>

Gráfico 4-80: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 04

Cuadro 4-11: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 04

CALCULO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO(PCI)												
Nº	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	qi	CDV	
1	28.59	20.54	11.57	9.08	8.48	5.97	4.94	2.23		91.40	8	42.64
2	28.59	20.54	11.57	9.08	8.48	5.97	4.94	2.00		91.17	7	45.06
3	28.59	20.54	11.57	9.08	8.48	5.97	2.00	2.00		88.23	6	46.03
4	28.59	20.54	11.57	9.08	8.48	2.00	2.00	2.00		84.26	5	46.54
5	28.59	20.54	11.57	9.08	2.00	2.00	2.00	2.00		77.78	4	45.67
6	28.59	20.54	11.57	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		70.70	3	45.45
7	28.59	20.54	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		61.13	2	46.74
8	28.59	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		42.59	1	42.59
										Max CDV=		46.74
				PCI = 100 - MAX CDV								
				PCI = 53.27				CLASIFICACION		REGULAR		
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =								11.00				
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO =								28.59				
NUMERO ADMISIBLE DE DED. =								7.56				

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4-12: Cálculo de los valores deducidos corregidos qi. UM 01.

CALCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS qi (V D C)						
	$X_i$	$X(i+1)$	$Y_i$	$Y(i+1)$	VDT	VDC
q8	90.00	100.00	42.00	46.60	91.40	42.64
q7	90.00	100.00	44.50	49.30	91.17	45.06
q6	80.00	90.00	41.50	47.00	88.23	46.03
q5	80.00	90.00	44.20	49.70	84.26	46.54
q4	70.00	80.00	41.00	47.00	77.78	45.67
q3	70.00	80.00	45.00	51.40	70.70	45.45
q2	60.00	70.00	46.00	52.50	61.13	46.74
q1	40.00	50.00	40.00	50.00	42.59	42.59
$Y = Y_i + \left[ \left( \frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$						
DONDE:						
			X=VDT	VALOR DEDUCIDO TOTAL		
			Y=VDC	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.5 CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 05.

Cuadro 4-13: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 05.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)															
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CEMENTO HIDRÁULICO															
UNIDAD DE MUESTRA:	05			INSPECCIONADO POR:										BACH. PÉREZ TELLO, WAGNER JULIO.	
SEGMETO:															
FECHA DE INSPECCIÓN:	20/10/2017													NÚMERO DE LOSAS=	26
ESQUEMA															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1:														1	
2:	a53	a54	a55	a56	a57	a58	a59	a60	a61	a62	a63	a64	a65	2	
3:	b53	b54	b55	b56	b57	b58	b59	b60	b61	b62	b63	b64	b65	3	
4:														4	

Nº	DAÑO	NRO DE LOSAS			DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO		
		BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
21	BLOW UP /BUCKLING				-	-	-			
22	GRIETA DE ESQUINA				-	-	-			
23	LOSA DIVIDIDA				-	-	-			
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")				-	-	-			
25	ESCALA				-	-	-			
26	SELLO DE JUNTA	22	4		84.62	15.4	-	2.00	4.00	
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA	16			61.54	-	-	4.06		
28	GRIETAS LINEALES				-	-	-			
29	PARCHED GRANDE (> 0.5 M²)		6		-	23.08	-		14.90	
30	PARCHED PEQUEÑO (≤ 0.5 M²)				-	-	-			
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	26			100.00	-	-	9.70		
32	POPOUTS	9			34.62	-	-	5.63		
33	BOMBEO				-	-	-			
34	PUNZONAMIENTO				-	-	-			
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA				-	-	-			
36	DESCASCARAMIENTO POR AGRIETAMIENTO				-	-	-			
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN				-	-	-			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	17			65.38	-	-	11.74		
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		11		-	42.31	-		16.60	

Fuente: Elaboración Propia.

**26 SELLO DE JUNTA**

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. Los valores deducidos para los tres niveles de severidad, son:

<b>BAJO</b>	2 PUNTOS
<b>MEDIO</b>	4 PUNTOS
<b>ALTO</b>	8 PUNTOS

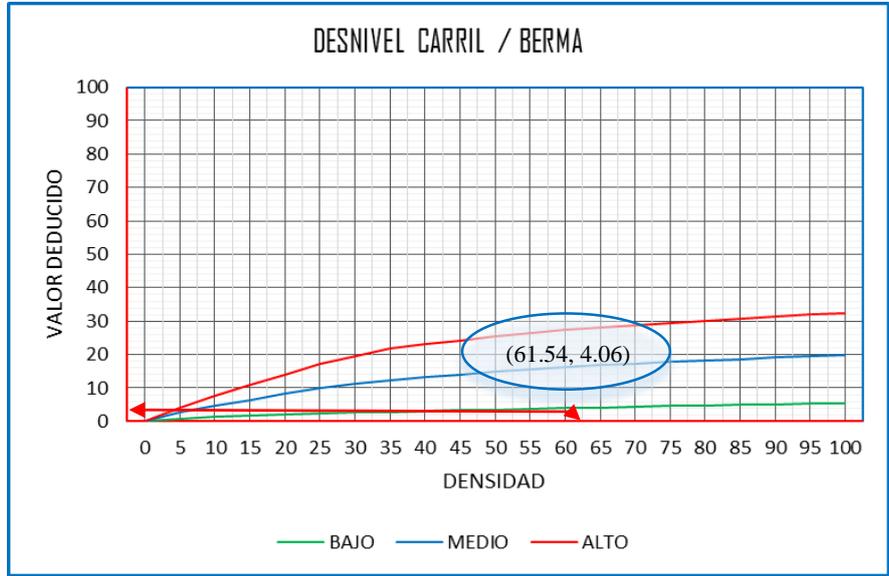


Gráfico 4-81: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 05.

27 DESNIVEL CARRIL / BERMA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

		BAJO
DENSIDAD X1=	60.00	4.00
DENSIDAD X2=	65.00	4.20
DENSIDAD X?=	61.54	4.06

Gráfico 4-82: Abaco numérico para calcular el valor deducido de escala. UM 05

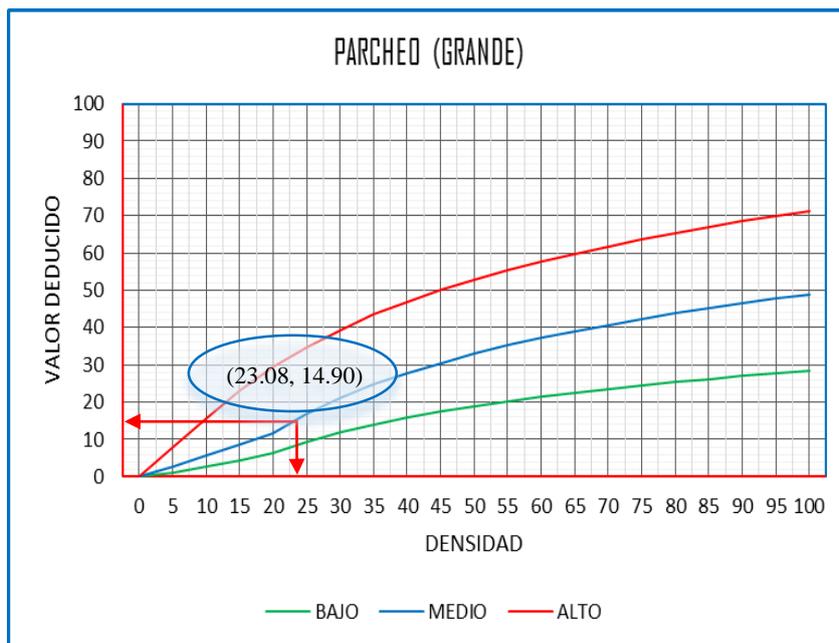


Gráfico 4-83: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de parcheo grande. UM 05

29 PARCHED (GRANDE)			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
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	25.50	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

	MEDIO
DENSIDAD X1=	20.00
DENSIDAD X2=	25.00
DENSIDAD X?=	23.08

Gráfico 4-84: Abaco numérico para calcular el valor deducido de parcheo grande. UM 05

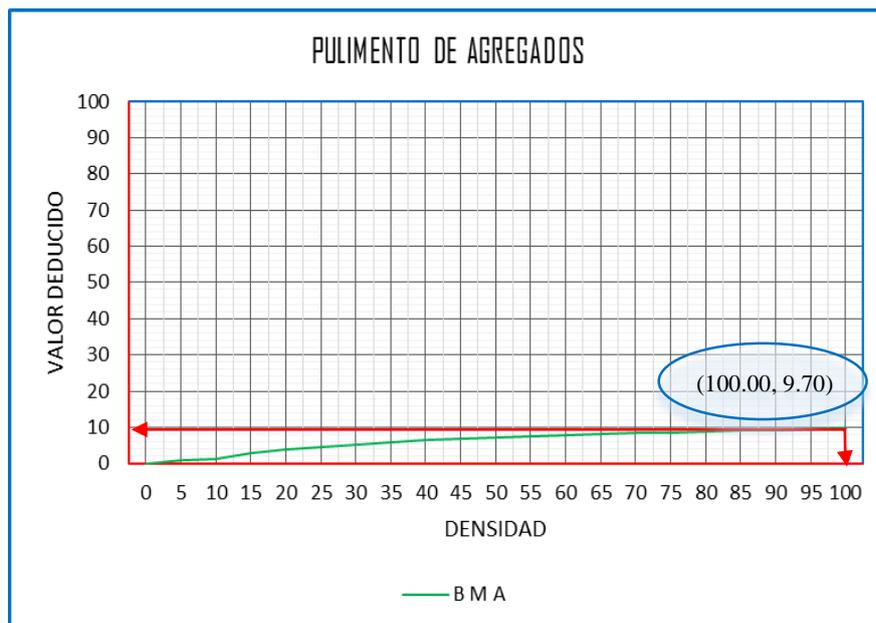


Gráfico 4-85: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de pulimento de agregados. UM 05

<b>31 PULIMENTO DE AGREGADOS</b>	
<b>DENSIDAD</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
	B M A
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

		<b>B M A</b>
<b>DENSIDAD X1=</b>	95.00	9.50
<b>DENSIDAD X2=</b>	100.00	9.70
<b>DENSIDAD X?=</b>	<b>100.00</b>	<b>9.70</b>

Gráfico 4-86: Abaco numérico para calcular el valor deducido de pulimento de agregados. UM 05

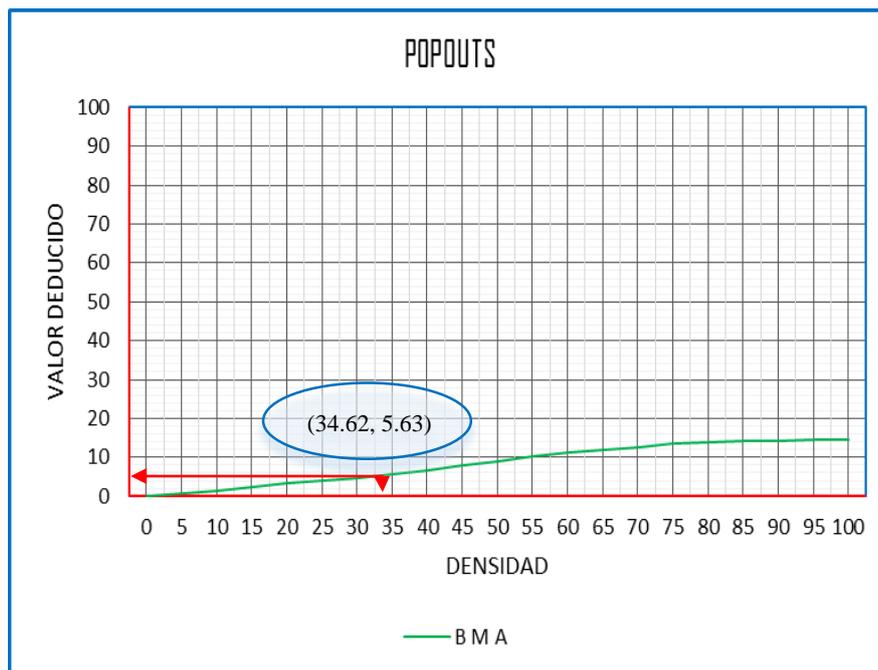


Gráfico 4-87: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de popouts. UM 05

32 POPOUTS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	BMA
0.00	-
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

		BMA
DENSIDAD X1=	30.00	4.80
DENSIDAD X2=	35.00	5.70
DENSIDAD X?=	34.62	5.63

Gráfico 4-88: Abaco numérico para calcular el valor deducido de popouts. UM 05

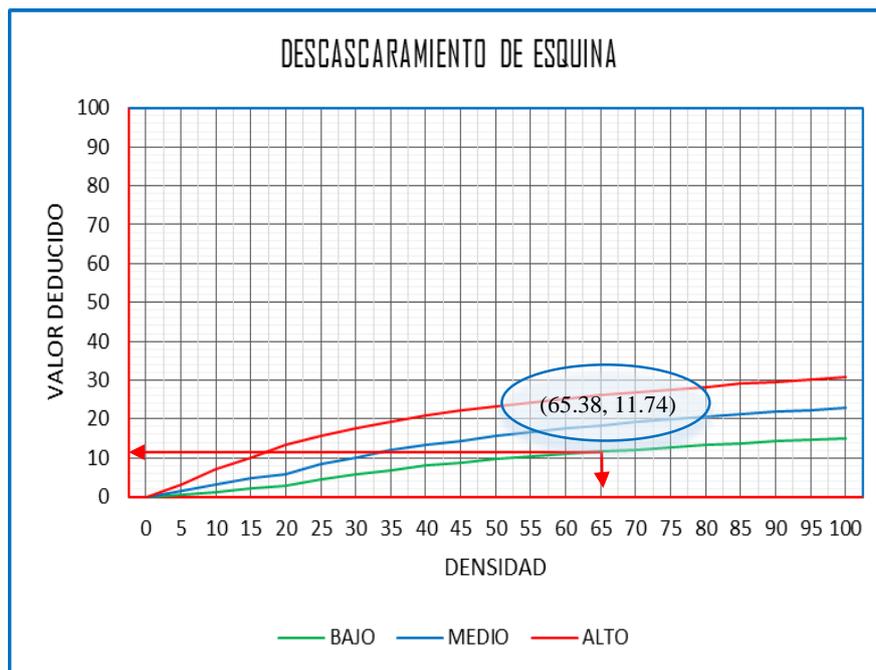


Gráfico 4-89: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 05

38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

	BAJO	
DENSIDAD X1=	65.00	11.70
DENSIDAD X2=	70.00	12.20
DENSIDAD X?=	65.38	11.74

Gráfico 4-90: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 05.

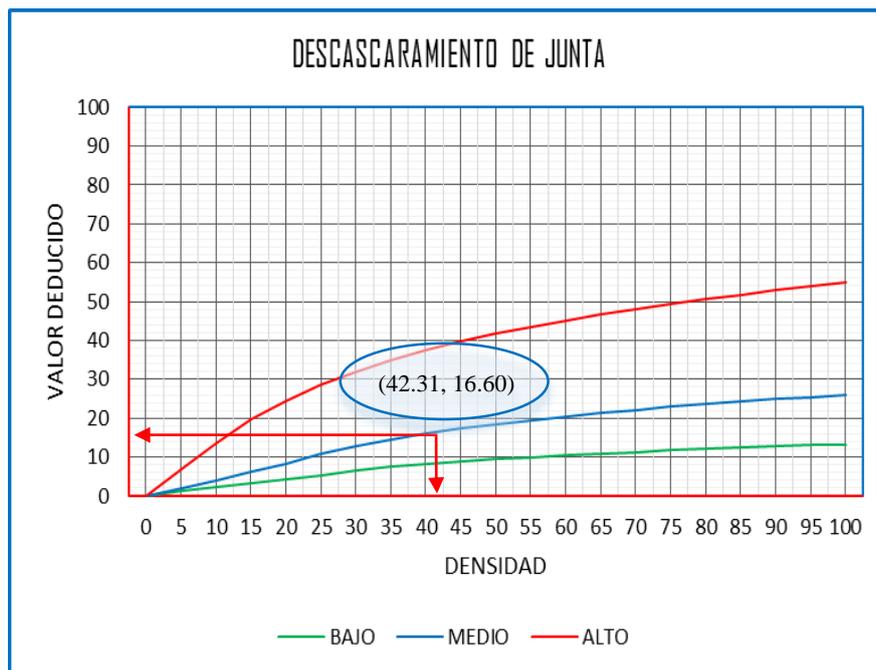


Gráfico 4-91: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 05

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

		MEDIO
DENSIDAD X1=	40.00	16.00
DENSIDAD X2=	45.00	17.30
DENSIDAD X?=	42.31	16.60

Gráfico 4-92: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 05

Cuadro 4-14: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 05

CALCULO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO(PCI)														
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	qi	CDV	
1	16.60	14.90	11.74	9.70	5.63	4.06	4.00	2.00				68.63	7	33.22
2	16.60	14.90	11.74	9.70	5.63	4.06	2.00	2.00				66.63	6	33.98
3	16.60	14.90	11.74	9.70	5.63	2.00	2.00	2.00				64.57	5	35.30
4	16.60	14.90	11.74	9.70	2.00	2.00	2.00	2.00				60.94	4	35.74
5	16.60	14.90	11.74	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				53.24	3	34.27
6	16.60	14.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				43.50	2	34.63
7	16.60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				30.60	1	30.60
												Max CDV=	35.74	
PCI =		100 - MAX CDV												
PCI =		64.26										CLASIFICACION		BUENO

NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	8.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO =	16.60
NUMERO ADMISIBLE DE DED. =	8.66

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4-15: Cálculo de los valores deducidos corregidos qi. UM 05.

CALCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS qi (V D C)						
	$X_i$	$X_{(i+1)}$	$Y_i$	$Y_{(i+1)}$	VDT	VDC
q7	60.00	70.00	28.30	34.00	68.63	33.22
q6	60.00	70.00	30.00	36.00	66.63	33.98
q5	60.00	70.00	32.60	38.50	64.57	35.30
q4	60.00	70.00	35.20	41.00	60.94	35.74
q3	50.00	57.00	32.00	36.90	53.24	34.27
q2	40.00	50.00	32.00	39.50	43.50	34.63
q1	30.00	35.00	30.00	35.00	30.60	30.60

$$Y = Y_i + \left[ \left( \frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:  
 X=VDT VALOR DEDUCIDO TOTAL  
 Y=VDC VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.6 CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 06.

Cuadro 4-16: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 06.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)															
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CEMENTO HIDRÁULICO															
UNIDAD DE MUESTRA:	06			INSPECCIONADO POR:										BACH. PÉREZ TELLO, WAGNER JULIO.	
SEGMETO:															
FECHA DE INSPECCIÓN:	20/10/2017													NÚMERO DE LOSAS=	26
ESQUEMA															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1:														1	
2:	a66	a67	a68	a69	a70	a71	a72	a73	a74	a75	a76	a77	a78	2	
3:	b66	b67	b68	b69	b70	b71	b72	b73	b74	b75	b76	b77	b78	3	
4:														4	

Nº	DAÑO	NRO DE LOSAS			DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO		
		BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
21	BLOW UP /BUCKLING				-	-	-			
22	GRIETA DE ESQUINA				-	-	-			
23	LOSA DIVIDIDA				-	-	-			
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")				-	-	-			
25	ESCALA				-	-	-			
26	SELLO DE JUNTA	24	2		92.31	7.7	-	2.00	4.00	
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA	16	2		61.54	7.69	-	4.06	3.68	
28	GRIETAS LINEALES				-	-	-			
29	PARCHEO GRANDE (> 0.5 M²)	3	2		11.54	7.69	-	3.19	4.46	
30	PARCHEO PEQUEÑO (≤ 0.5 M²)				-	-	-			
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	26			100.00	-	-	9.70		
32	POPOUTS	3			11.54	-	-	1.75		
33	BOMBEO				-	-	-			
34	PUNZONAMIENTO				-	-	-			
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA				-	-	-			
36	DESCASCARAMIENTO POR AGRIETAMIENTO				-	-	-			
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN				-	-	-			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	17			65.38	-	-	11.74		
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	16	8		61.54	30.77	-	10.55	13.06	

Fuente: Elaboración propia.

## 26 SELLO DE JUNTA

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. Los valores deducidos para los tres niveles de severidad, son:

<b>BAJO</b>	2 PUNTOS
<b>MEDIO</b>	4 PUNTOS
<b>ALTO</b>	8 PUNTOS

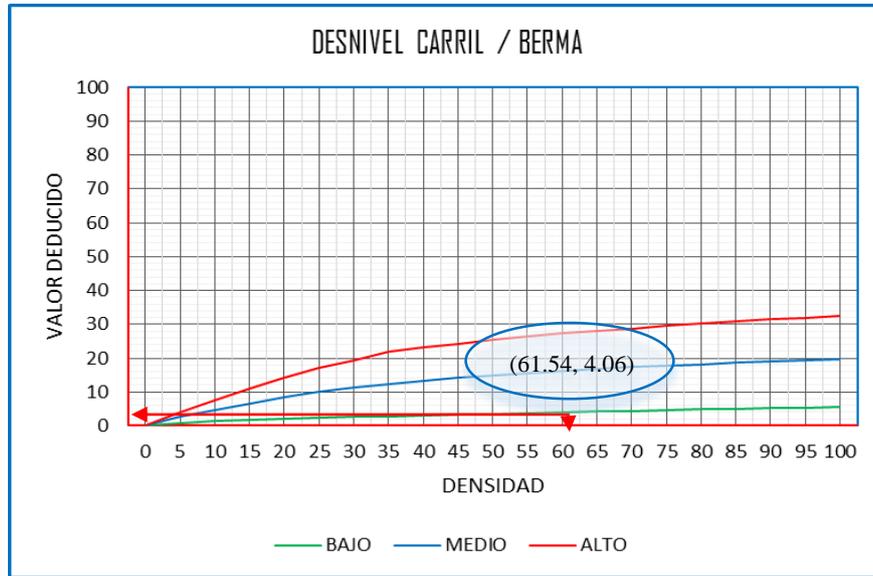


Gráfico 4-93: Abaco grafico para determinar el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 06

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

	BAJO
DENSIDAD X1= 60.00	4.00
DENSIDAD X2= 65.00	4.20
DENSIDAD X?= 61.54	4.06

Gráfico 4-94: Abaco grafico para determinar el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 06

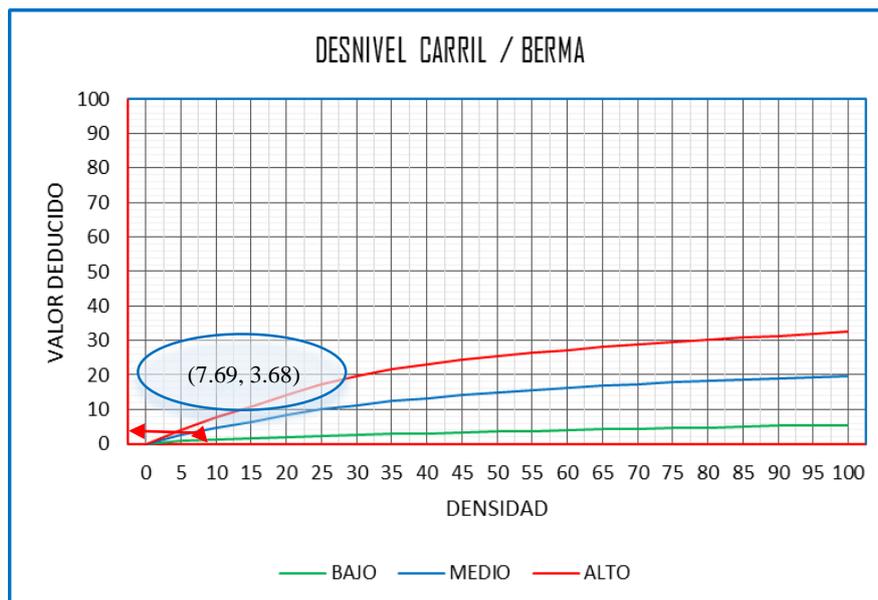


Gráfico 4-95: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 06

<b>27 DESNIVEL CARRIL / BERMA</b>			
<b>DENSIDAD</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

		<b>MEDIO</b>
<b>DENSIDAD X1=</b>	5.00	2.60
<b>DENSIDAD X2=</b>	10.00	4.60
<b>DENSIDAD X?=</b>	<b>7.69</b>	<b>3.68</b>

Gráfico 4-96: Abaco numérico para calcular el valor deducido de escala. UM 06

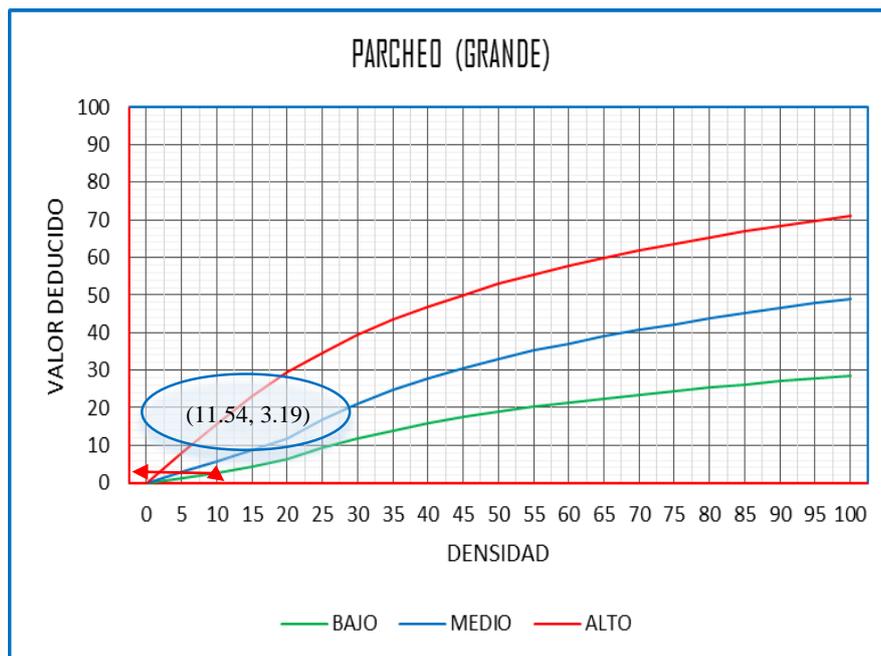


Gráfico 4-97: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de parcheo grande. UM 06

<b>29 PARCHEO (GRANDE)</b>			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
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	25.50	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

	BAJO
DENSIDAD X1=	10.00    2.70
DENSIDAD X2=	15.00    4.30
DENSIDAD X?=	11.54    3.19

Gráfico 4-98: Abaco numérico para calcular el valor deducido de parcheo grande. UM 06

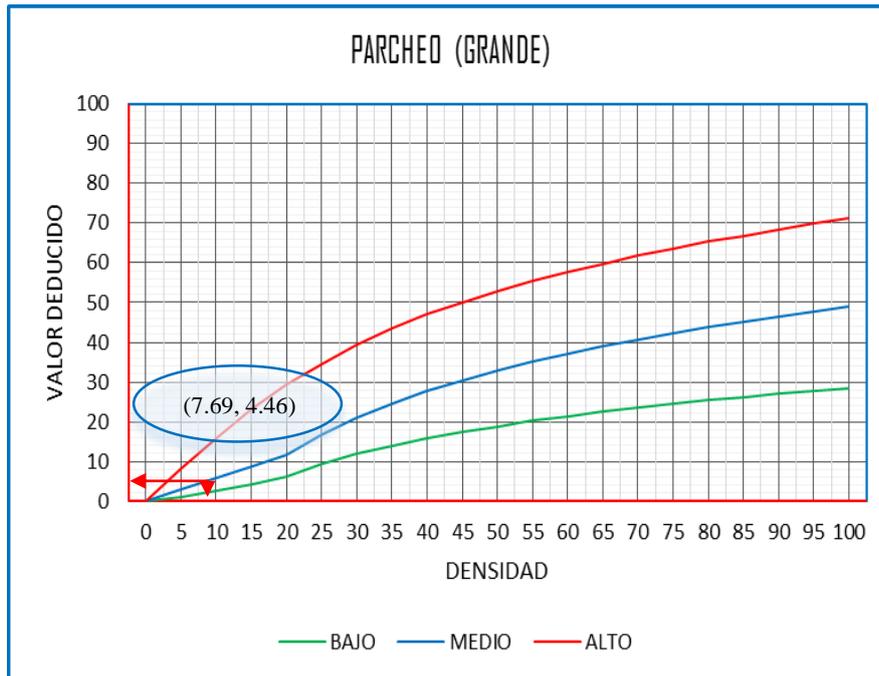


Gráfico 4-99: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de parcheo grande. UM 06.

29 PARCHEO (GRANDE)			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
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	25.50	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

MEDIO	
DENSIDAD X1=	5.00 2.90
DENSIDAD X2=	10.00 5.80
DENSIDAD X?=	7.69 4.46

Gráfico 4-100: Abaco numérico para calcular el valor deducido de parcheo grande. UM 06.

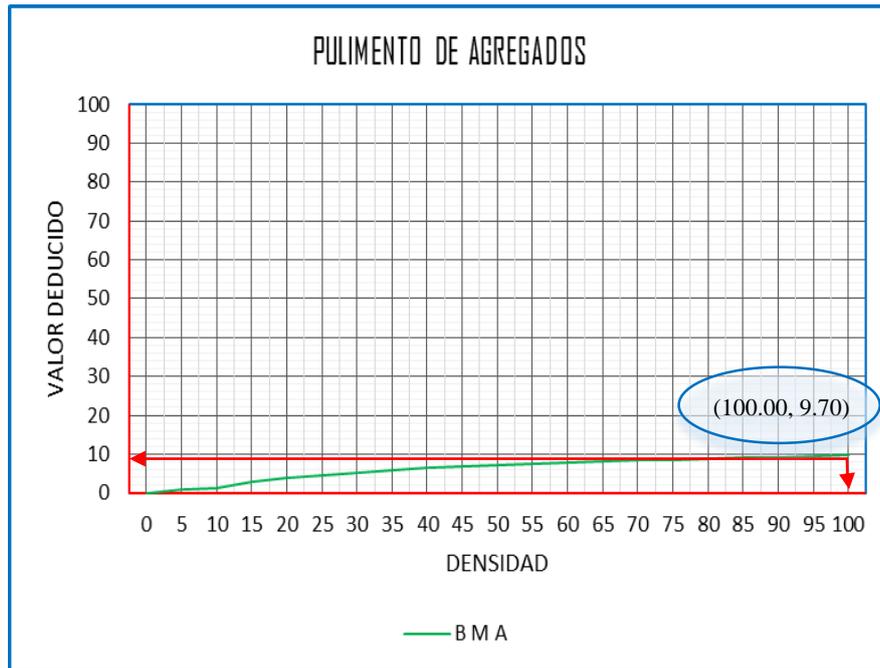


Gráfico 4-101: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de pulimento de agregados. UM 06.

31 PULIMENTO DE AGREGADOS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	BMA
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

		BMA
DENSIDAD X1=	95.00	9.50
DENSIDAD X2=	100.00	9.70
DENSIDAD X?=	100.00	9.70

Gráfico 4-102: Abaco numérico para calcular el valor deducido de pulimento de agregados. UM 06

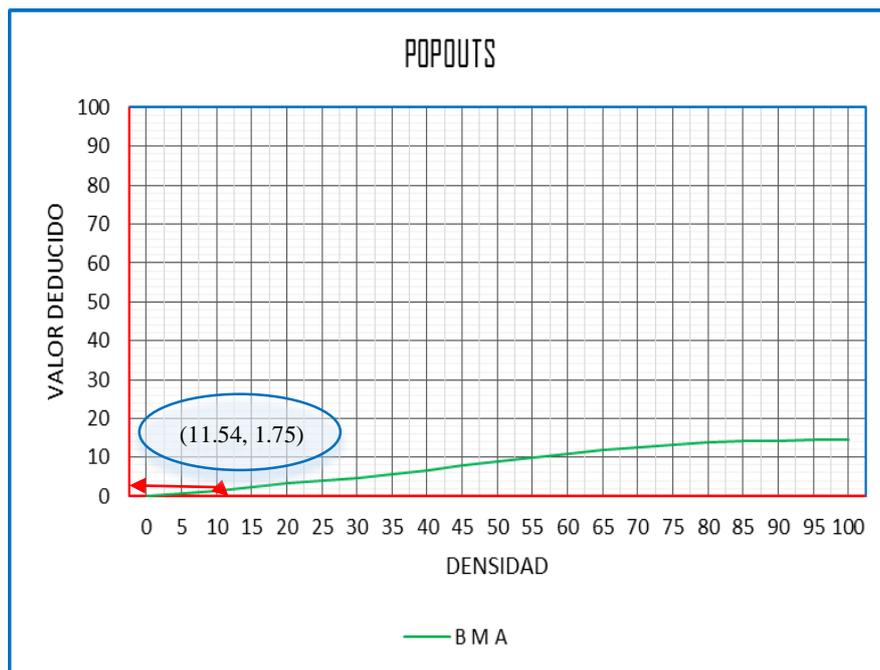


Gráfico 4-103: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de popouts. UM 06

32 POPOUTS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
0.00	-
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

		B M A
DENSIDAD X1=	10.00	1.50
DENSIDAD X2=	15.00	2.30
DENSIDAD X?=	11.54	1.75

Gráfico 4-104: Abaco numérico para calcular el valor deducido de popouts. UM 06

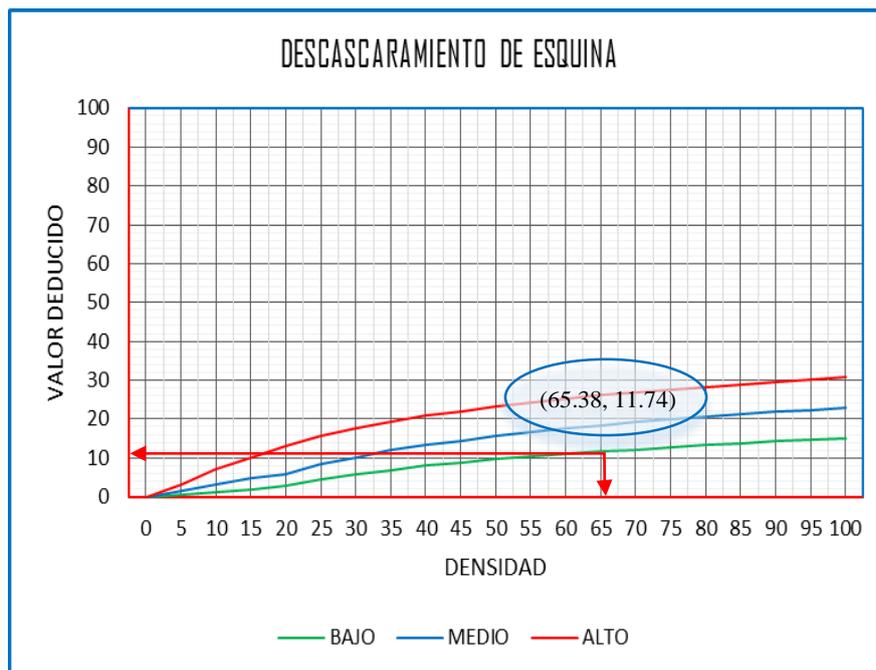


Gráfico 4-105: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 06.

38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

	BAJO
DENSIDAD X1= 65.00	11.70
DENSIDAD X2= 70.00	12.20
DENSIDAD X?= 65.38	11.74

Gráfico 4-106: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 06

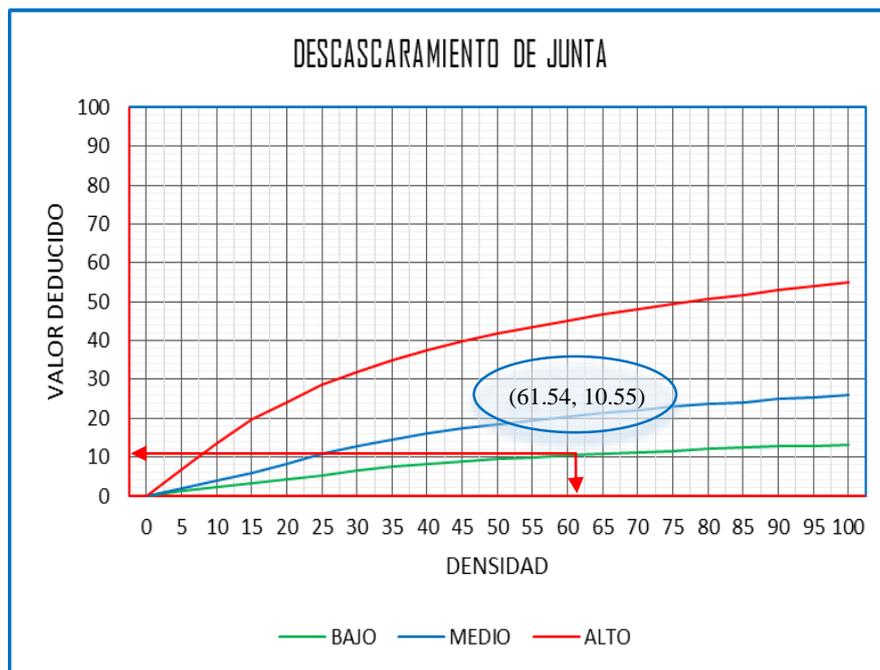


Gráfico 4-107: Abaco grafico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 06

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

		BAJO
DENSIDAD X1=	60.00	10.40
DENSIDAD X2=	65.00	10.90
DENSIDAD X?=	61.54	10.55

Gráfico 4-108: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 06.

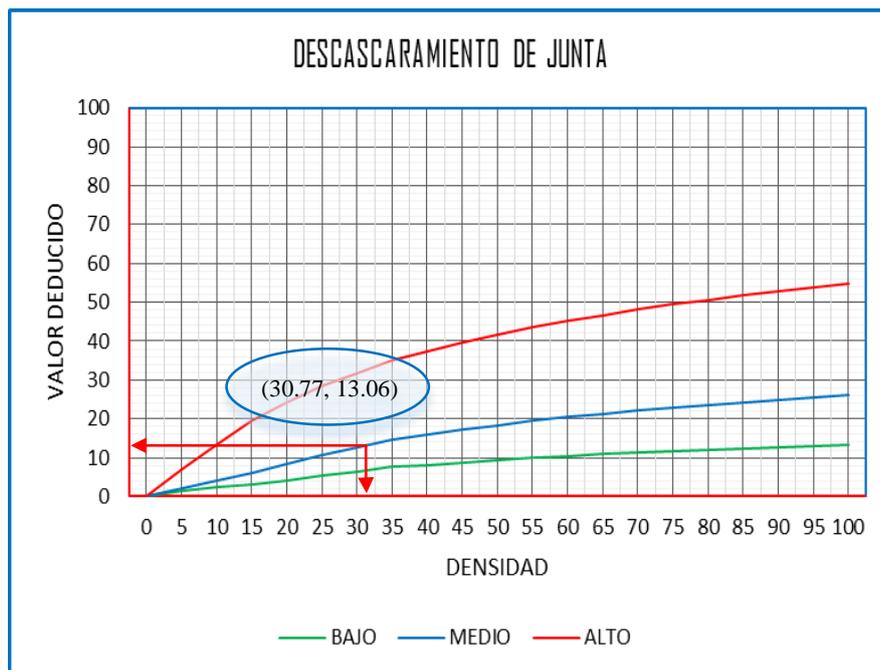


Gráfico 4-109: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 06

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

		MEDIO
DENSIDAD X1=	30.00	12.80
DENSIDAD X2=	35.00	14.50
DENSIDAD X?=	30.77	13.06

Gráfico 4-110: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 06

Cuadro 4-17: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 06

CALCULO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO(PCI)															
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	qi	CDV		
1	13.06	11.74	10.55	9.70	4.46	4.06	4.00	3.68	3.14		64.40	9	27.20		
2	13.06	11.74	10.55	9.70	4.46	4.06	4.00	3.68	2.00		63.25	8	28.36		
3	13.06	11.74	10.55	9.70	4.46	4.06	4.00	2.00	2.00		61.58	7	29.20		
4	13.06	11.74	10.55	9.70	4.46	4.06	2.00	2.00	2.00		59.58	6	29.75		
5	13.06	11.74	10.55	9.70	4.46	2.00	2.00	2.00	2.00		57.52	5	31.11		
6	13.06	11.74	10.55	9.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		55.05	4	32.18		
7	13.06	11.74	10.55	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		47.35	3	30.25		
8	13.06	11.74	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		38.80	2	31.16		
9	13.06	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		29.06	1	29.06		
											Max CDV=		32.18		
PCI =		100 - MAX CDV													
PCI =		67.82										CLASIFICACION		BUENO	

NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	11.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO =	13.06
NUMERO ADMISIBLE DE DED. =	8.98

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4-18: Cálculo de los valores deducidos corregidos qi. UM 06.

CALCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS qi (V D C)						
	$X_i$	$X(i+1)$	$Y_i$	$Y(i+1)$	VDT	VDC
q9	60.00	70.00	25.00	30.00	64.40	27.20
q8	60.00	70.00	26.60	32.00	63.25	28.36
q7	60.00	70.00	28.30	34.00	61.58	29.20
q6	57.00	60.00	28.20	30.00	59.58	29.75
q5	57.00	60.00	30.80	32.60	57.52	31.11
q4	50.00	57.00	29.00	33.40	55.05	32.18
q3	40.00	50.00	25.40	32.00	47.35	30.25
q2	35.00	40.00	28.50	32.00	38.80	31.16
q1	27.00	30.00	27.00	30.00	29.06	29.06
$Y = Y_i + \left[ \left( \frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$						
DONDE: X=VDT      VALOR DEDUCIDO TOTAL Y=VDC      VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.7 CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 07.

Cuadro 4-19: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 07.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)														
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CEMENTO HIDRÁULICO														
UNIDAD DE MUESTRA: 07				INSPECCIONADO POR: BACH. PÉREZ TELLO, WAGNER JULIO.										
SEGMETO:														
FECHA DE INSPECCIÓN: 20/10/2017				NÚMERO DE LOSAS= 26										
<b>ESQUEMA</b>														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1													1	
2	a79	a80	a81	a82	a83	a84	a85	a86	a87	a88	a89	a90	a91	2
3	b79	b80	b81	b82	b83	b84	b85	b86	b87	b88	b89	b90	b91	3
4													4	

Nº	DAÑO	NRO DE LOSAS			DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO		
		BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
21	BLOW UP /BUCKLING				-	-	-			
22	GRIETA DE ESQUINA	8			30.77	-	-	24.35		
23	LOSA DIVIDIDA				-	-	-			
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")				-	-	-			
25	ESCALA				-	-	-			
26	SELLO DE JUNTA	26			100.00	-	-	2.00		
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA				-	-	-			
28	GRIETAS LINEALES	6	2		23.08	7.69	-	11.95	6.05	
29	PARCHED GRANDE (> 0.5 M²)	5			19.23	-	-	5.99		
30	PARCHED PEQUEÑO (≤ 0.5 M²)				-	-	-			
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	26			100.00	-	-	9.70		
32	POPOUTS	3			11.54	-	-	1.75		
33	BOMBEO				-	-	-			
34	PUNZONAMIENTO				-	-	-			
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA				-	-	-			
36	DESCASCARAMENTO POR AGRIETAMIENTO				-	-	-			
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN				-	-	-			
38	DESCASCARAMENTO DE ESQUINA	22			84.62	-	-	13.67		
39	DESCASCARAMENTO DE JUNTA	18	4		69.23	15.38	-	11.24	6.27	

Fuente: Elaboración propia.

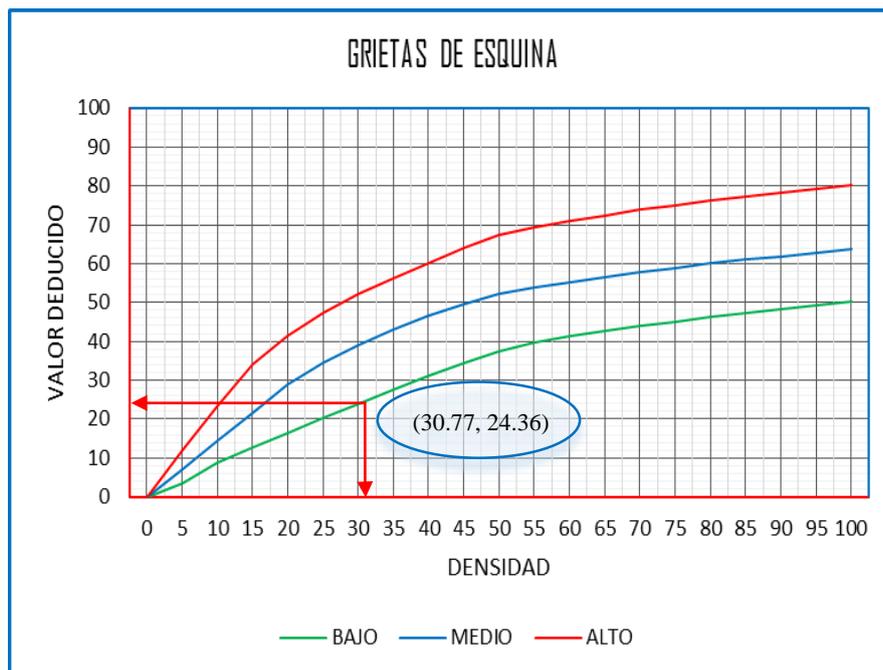


Gráfico 4-111: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grietas de esquina. UM 07.

22 GRIETAS DE ESQUINA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

	BAJO
DENSIDAD X1= 30.00	23.80
DENSIDAD X2= 35.00	27.40
DENSIDAD X?= 30.77	24.35

Gráfico 4-112: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grietas de esquina. UM 07

## 26 SELLO DE JUNTA

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. Los valores deducidos para los tres niveles de severidad, son:

<b>BAJO</b>	2 PUNTOS
<b>MEDIO</b>	4 PUNTOS
<b>ALTO</b>	8 PUNTOS

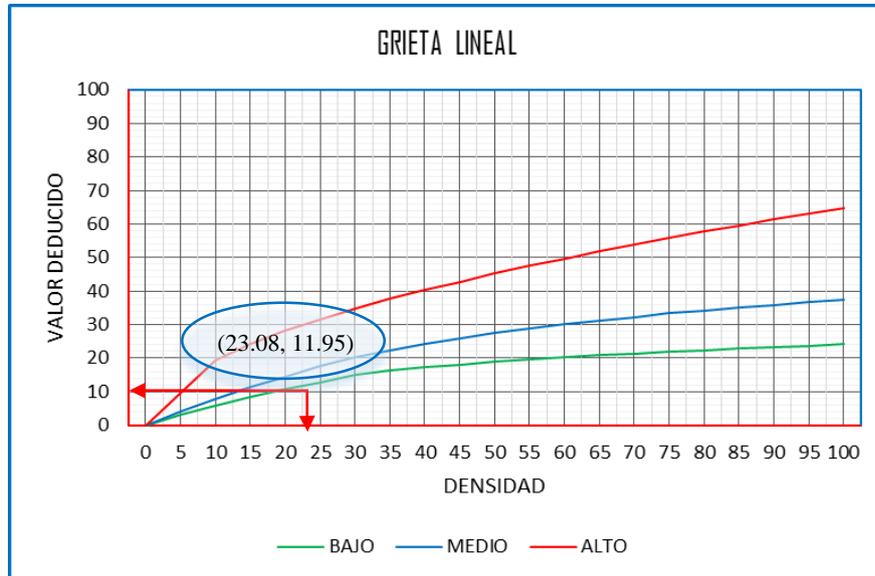


Gráfico 4-113: Abaco grafico para determinar el valor deducido de grieta lineal UM 07.

<b>28 GRIETA LINEAL</b>			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

	BAJO
<b>DENSIDAD X1=</b> 20.00	10.60
<b>DENSIDAD X2=</b> 25.00	12.80
<b>DENSIDAD X?=</b> 23.08	11.95

Gráfico 4-114: Abaco numérico para calcular el valor deducido de escala. UM 07.

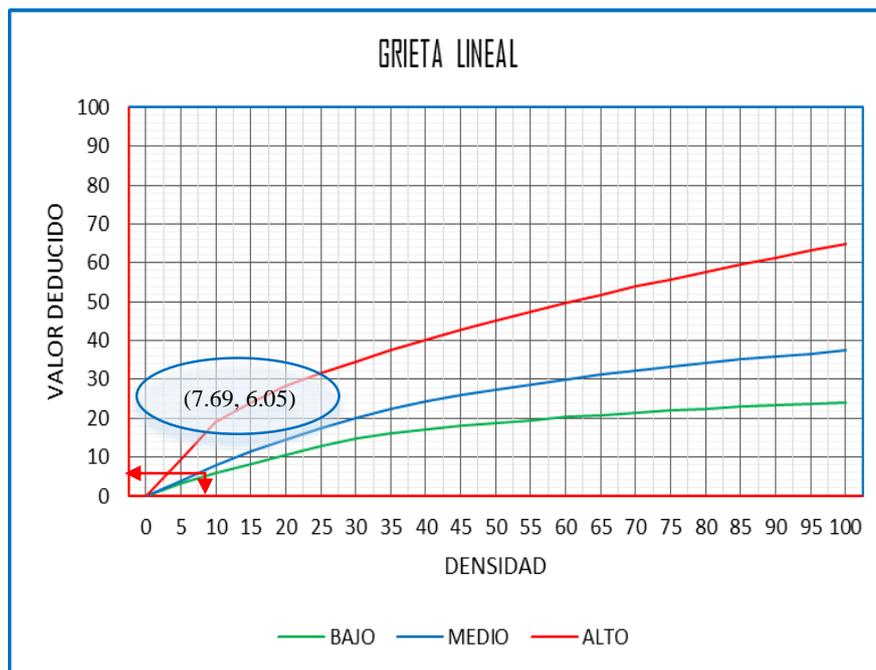


Gráfico 4-115: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grieta lineal. UM 07.

28 GRIETA LINEAL			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

	MEDIO	
DENSIDAD X1=	5.00	4.00
DENSIDAD X2=	10.00	7.80
DENSIDAD X?=	7.69	6.05

Gráfico 4-116: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grieta lineal. UM 07.

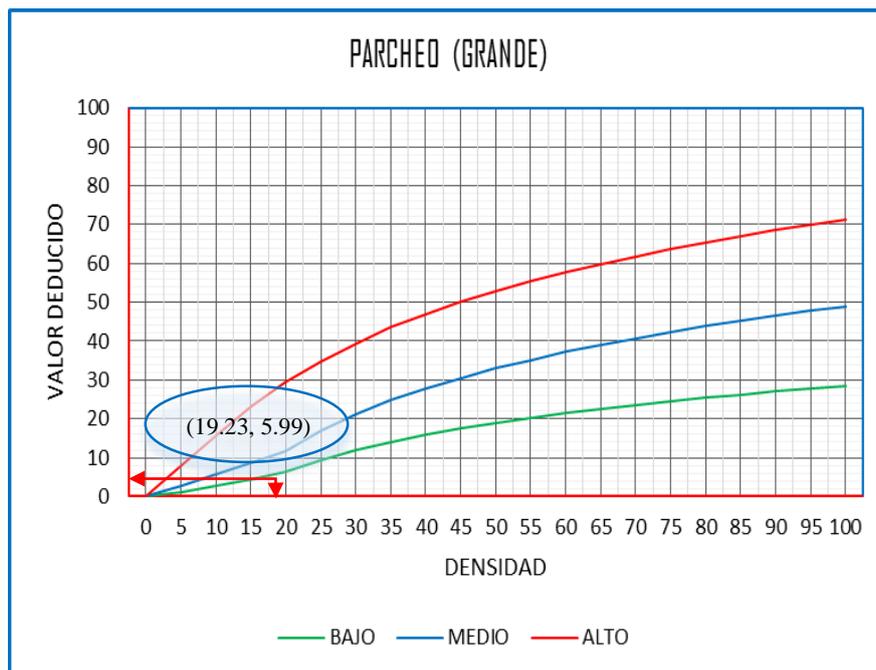


Gráfico 4-117: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de parcheo grande. UM 07.

29 PARCHEO (GRANDE)			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
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	25.50	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

		BAJO
DENSIDAD X1=	15.00	4.30
DENSIDAD X2=	20.00	6.30
DENSIDAD X?=	19.23	5.99

Gráfico 4-118: Abaco numérico para calcular el valor deducido de parcheo grande. UM 07.

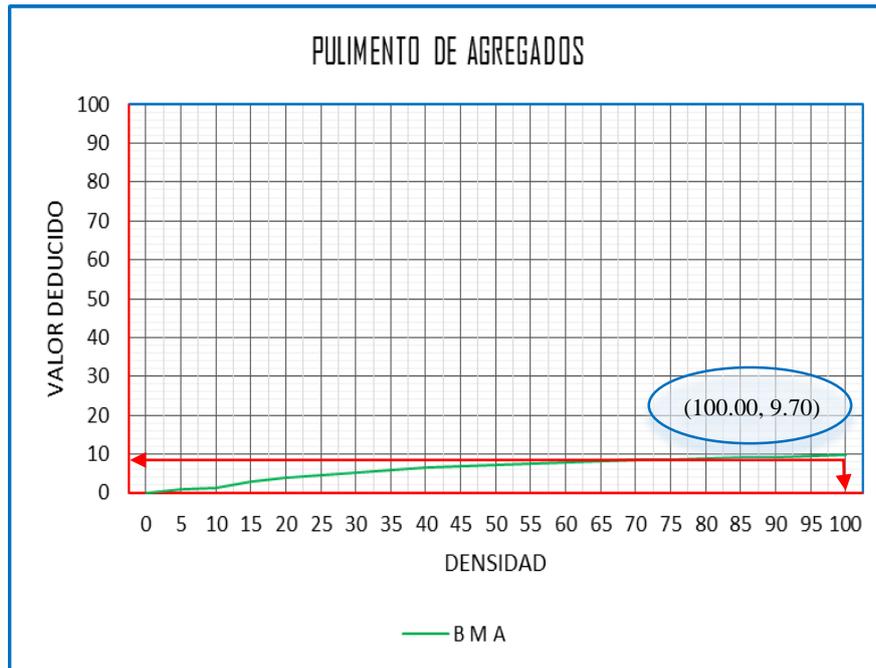


Gráfico 4-119: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de pulimento de agregados. UM 07.

31 PULIMENTO DE AGREGADOS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	BMA
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

	BMA
DENSIDAD X1= 95.00	9.50
DENSIDAD X2= 100.00	9.70
DENSIDAD X?= 100.00	9.70

Gráfico 4-120: Abaco numérico para calcular el valor deducido de pulimento de agregados. UM 07.

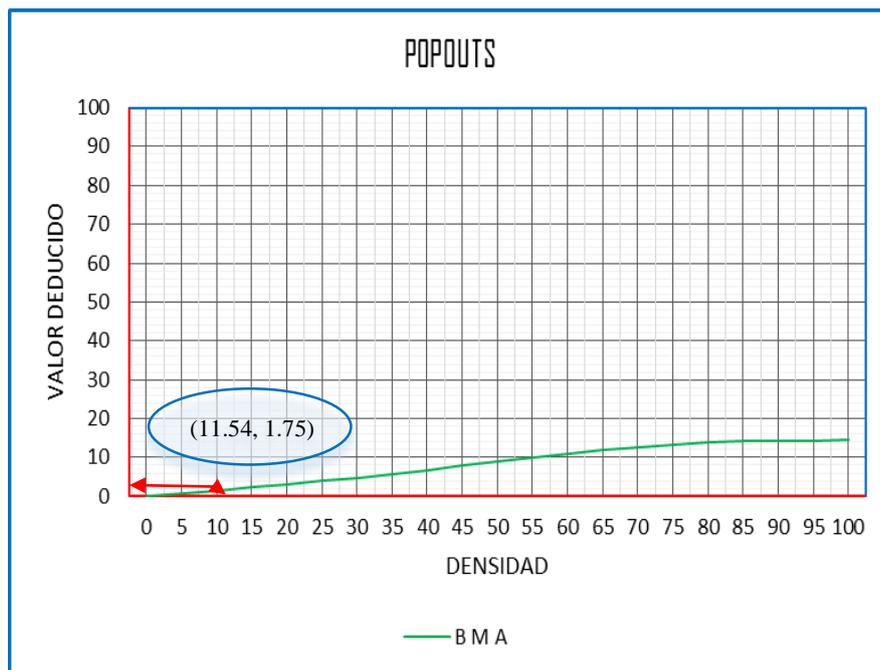


Gráfico 4-121: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de popouts. UM 07

32 POPOUTS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	BMA
0.00	-
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

	BMA
DENSIDAD X1= 10.00	1.50
DENSIDAD X2= 15.00	2.30
DENSIDAD X?= 11.54	1.75

Gráfico 4-122: Abaco numérico para calcular el valor deducido de popouts. UM 07.

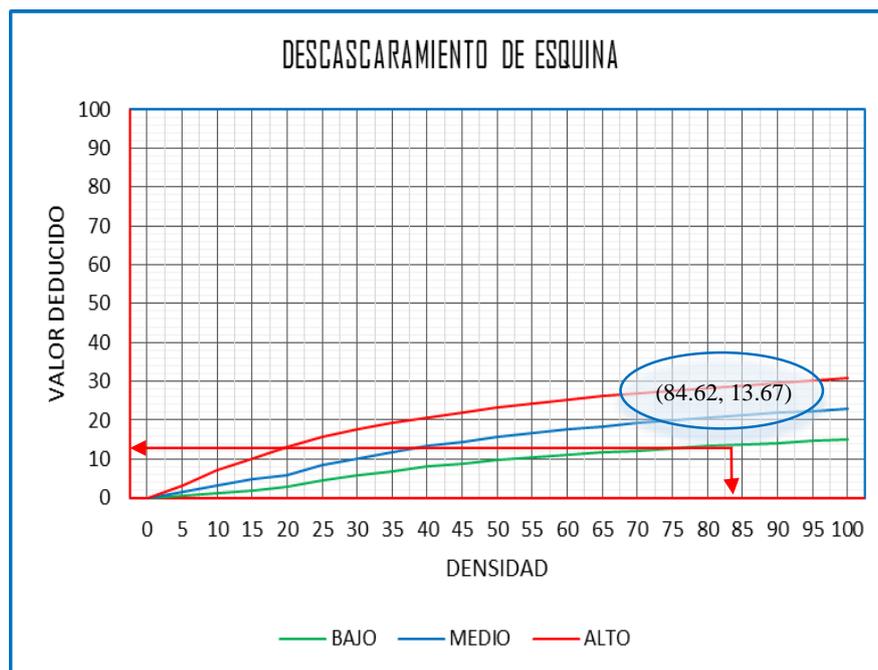


Gráfico 4-123: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 07

38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

		BAJO
DENSIDAD X1=	80.00	13.30
DENSIDAD X2=	85.00	13.70
DENSIDAD X?=	84.62	13.67

Gráfico 4-124: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 07.

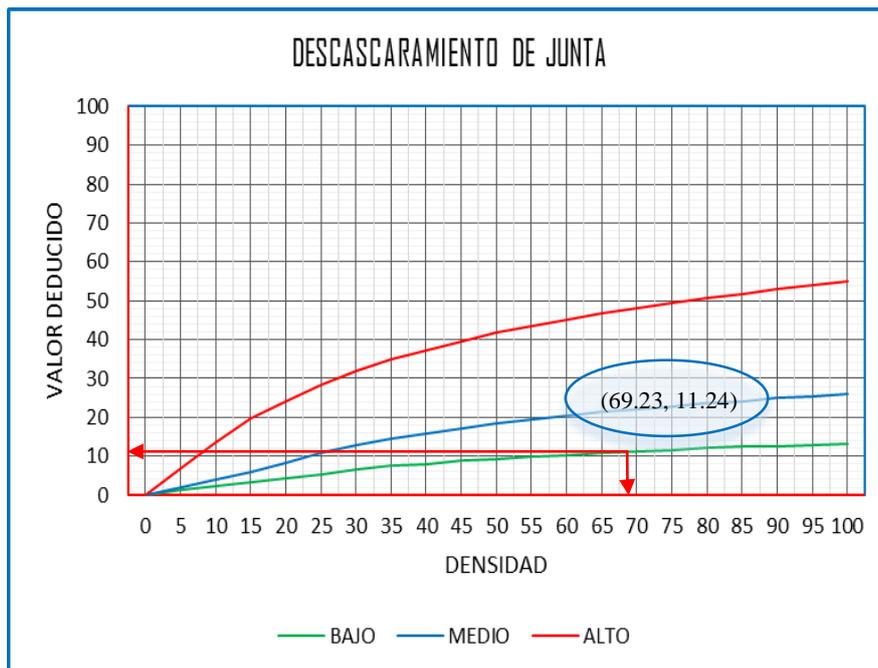


Gráfico 4-125: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 07

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

		BAJO
DENSIDAD X1=	65.00	10.90
DENSIDAD X2=	70.00	11.30
DENSIDAD X?=	69.23	11.24

Gráfico 4-126: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 07.

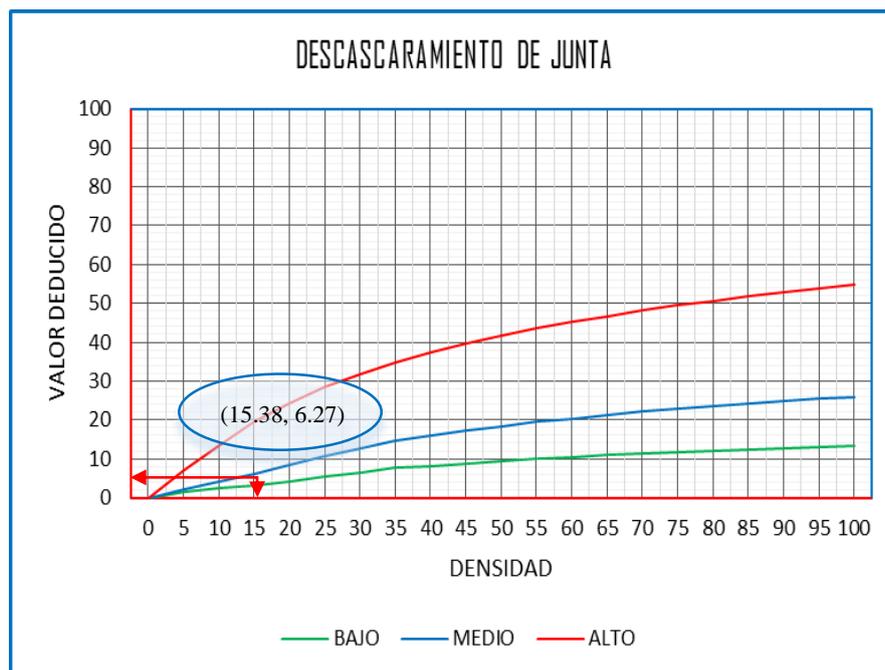


Gráfico 4-127: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 07

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

					MEDIO
DENSIDAD X1=	15.00				6.10
DENSIDAD X2=	20.00				8.30
DENSIDAD X?=	15.38				6.27

Gráfico 4-128: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 07.

Cuadro 4-20: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 07

CALCULO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO(PCI)														
Cuadro 4-21: Cálculo de los valores deducidos corregidos q <sub>i</sub> . UM 07.														
Nº	24.35	13.67	11.95	11.24	9.70	6.27	2.00							
1	24.35	13.67	11.95	11.24	9.70	6.27	2.00					79.18	6	41.05
2	24.35	13.67	11.95	11.24	9.70	2.00	2.00					74.92	5	41.30
3	24.35	13.67	11.95	11.24	2.00	2.00	2.00					67.22	4	39.38
4	24.35	13.67	11.95	2.00	2.00	2.00	2.00					57.98	3	37.42
5	24.35	13.67	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00					48.02	2	38.02
6	24.35	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00					36.35	1	36.35
7	24.35	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00							
												Max CDV=		41.30
PCI =		100 - MAX CDV												
PCI =		58.70												
												CLASIFICACION		BUENO

NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	10.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO =	24.35
NUMERO ADMISIBLE DE DED. =	7.95

Fuente: Elaboración propia.

CALCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS q <sub>i</sub> (V D C)						
	X <sub>i</sub>	X <sub>(i+1)</sub>	Y <sub>i</sub>	Y <sub>(i+1)</sub>	VDT	VDC
q7	90.00	100.00	44.50	49.30	96.64	40.81
q6	90.00	100.00	47.00	52.00	96.46	41.05
q5	90.00	100.00	49.70	55.00	92.19	41.30
q4	80.00	90.00	47.00	52.50	84.49	39.38
q3	70.00	80.00	45.00	51.40	75.25	37.42
q2	60.00	70.00	46.00	52.50	65.30	38.02
q1	50.00	57.00	50.00	57.00	53.63	36.35
$Y = Y_i + \left[ \left( \frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$						
DONDE:						
X=VDT		VALOR DEDUCIDO TOTAL				
Y=VDC		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO				

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.8 CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 08.

Cuadro 4-22: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 08.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)														
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CEMENTO HIDRÁULICO														
UNIDAD DE MUESTRA: 08			INSPECCIONADO POR: BACH. PÉREZ TELLO, WAGNER JULIO.											
SEGMEN TO:														
FECHA DE INSPECCIÓN: 20/10/2017			NÚMERO DE LOSAS= 26											
ESQUEMA														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1														1
2	a92	a93	a94	a95	a96	a97	a98	a99	a100	a101	a102	a103	a104	2
3	b92	b93	b94	b95	b96	b97	b98	b99	b100	b101	b102	b103	b104	3
4														4

Nº	DAÑO	NRO DE LOSAS			DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO		
		BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
21	BLOW UP /BUCKLING				-	-	-			
22	GRIETA DE ESQUINA	3			11.54	-	-	9.90		
23	LOSA DIVIDIDA				-	-	-			
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")				-	-	-			
25	ESCALA				-	-	-			
26	SELLO DE JUNTA	26			100.00	-	-	2.00		
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA	18			69.23	-	-	4.37		
28	GRIETAS LINEALES	5			19.23	-	-	10.25		
29	PARCHEO GRANDE (> 0.5 M²)		4		-	15.38	-		9.02	
30	PARCHEO PEQUEÑO (≤ 0.5 M²)				-	-	-			
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	26			100.00	-	-	9.70		
32	POPOUTS	2			7.69	-	-	1.13		
33	BOMBEO				-	-	-			
34	PUNZONAMIENTO				-	-	-			
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA				-	-	-			
36	DESCASCARAMIENTO POR AGRIETAMIENTO				-	-	-			
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN				-	-	-			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	18			69.23	-	-	12.12		
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	20	4		76.92	15.38	-	11.85	6.27	

Fuente: Elaboración Propia.

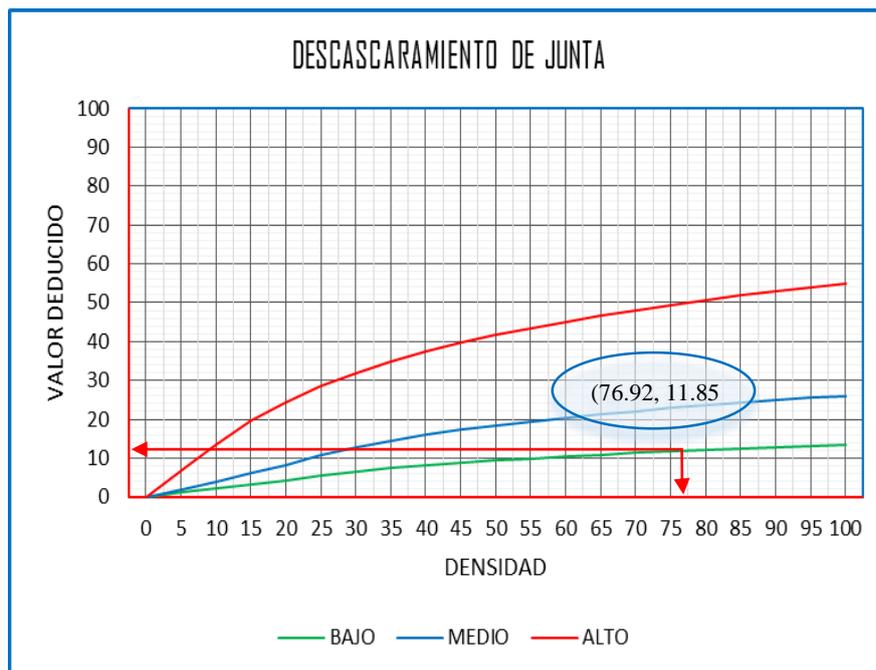


Gráfico 4-129: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 08

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

		BAJO
DENSIDAD X1=	75.00	11.70
DENSIDAD X2=	80.00	12.10
DENSIDAD X?=	76.92	11.85

Gráfico 4-130: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 08.

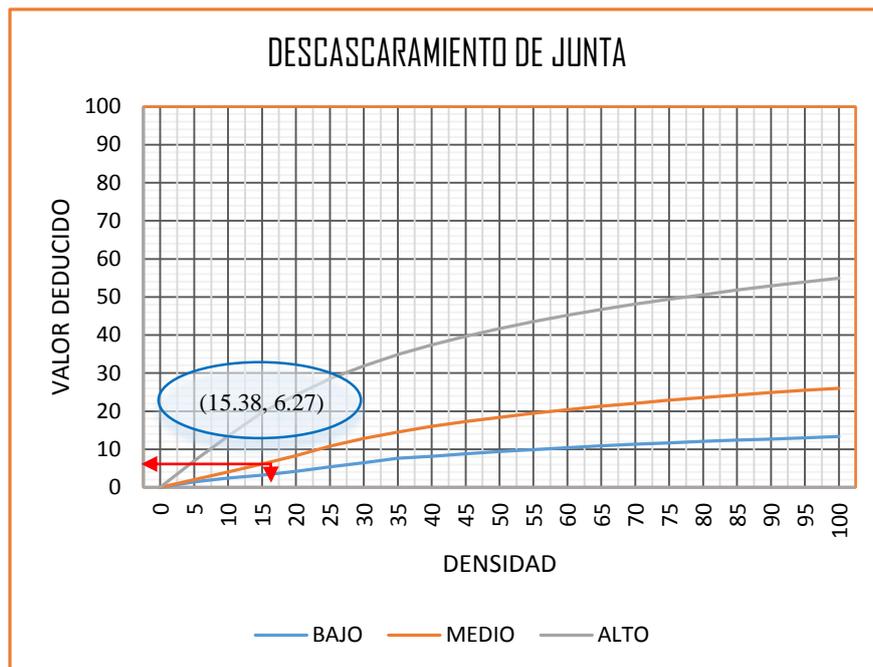


Gráfico 4-131: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 08

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

	MEDIO
DENSIDAD X1= 15.00	6.10
DENSIDAD X2= 20.00	8.30
DENSIDAD X?= 15.38	6.27

Gráfico 4-132: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 08

Cuadro 4-23: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 01

CALCULO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO(PCI)															
Nº	VALORES DEDUCIDOS											TOTAL	qi	CDV	
1	12.12	11.85	10.25	9.90	9.70	9.02	6.27	4.37	2.00	0.08			75.56	9	32.78
2	12.12	11.85	10.25	9.90	9.70	9.02	6.27	4.37	2.00	0.08			75.56	8	34.84
3	12.12	11.85	10.25	9.90	9.70	9.02	6.27	2.00	2.00	0.08			73.19	7	35.69
4	12.12	11.85	10.25	9.90	9.70	9.02	2.00	2.00	2.00	0.08			68.93	6	35.36
5	12.12	11.85	10.25	9.90	9.70	2.00	2.00	2.00	2.00	0.08			61.90	5	33.72
6	12.12	11.85	10.25	9.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.08			54.20	4	31.64
7	12.12	11.85	10.25	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.08			46.30	3	29.56
8	12.12	11.85	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.08			38.06	2	30.64
9	12.12	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.08			28.20	1	28.20
													Max CDV=		35.69
PCI =		100 - MAX CDV													
PCI =		64.31													
CLASIFICACION												BUENO			

NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	10.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO =	12.12
NUMERO ADMISIBLE DE DED. =	9.07

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4-24: Cálculo de los valores deducidos corregidos qi. UM 08.

CALCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS qi (V D C)						
	$X_i$	$X_{(i+1)}$	$Y_i$	$Y_{(i+1)}$	VDT	VDC
q9	70.00	80.00	30.00	35.00	75.56	32.78
q8	70.00	80.00	32.00	37.10	75.56	34.84
q7	70.00	80.00	34.00	39.30	73.19	35.69
q6	60.00	70.00	30.00	36.00	68.93	35.36
q5	60.00	70.00	32.60	38.50	61.90	33.72
q4	50.00	57.00	29.00	33.40	54.20	31.64
q3	40.00	50.00	25.40	32.00	46.30	29.56
q2	35.00	40.00	28.50	32.00	38.06	30.64
q1	27.00	30.00	27.00	30.00	28.20	28.20

$$Y = Y_i + \left[ \left( \frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:

X=VDT VALOR DEDUCIDO TOTAL  
Y=VDC VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.9 CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 09.

Cuadro 4-25: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 09.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)														
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CEMENTO HIDRÁULICO														
UNIDAD DE MUESTRA:		09			INSPECCIONADO POR:		BACH. PÉREZ TELLO, WAGNER JULIO.							
SEGMEN TO:														
FECHA DE INSPECCIÓN:		20/10/2017			NÚMERO DE LOSAS=		26							
ESQUEMA														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1														1
2	a105	a106	a107	a108	a109	a110	a111	a112	a113	a114	a115	a116	a117	2
3	b105	b106	b107	b108	b109	b110	b111	b112	b113	b114	b115	b116	b117	3
4														4
Nº	DAÑO	NRO DE LOSAS			DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO						
		BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO				
21	BLOW UP /BUCKLING				-	-	-							
22	GRIETA DE ESQUINA	2			7.69	-	-	6.30						
23	LOSA DIVIDIDA				-	-	-							
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")				-	-	-							
25	ESCALA	2			7.69	-	-	2.47						
26	SELLO DE JUNTA	26			100.00	-	-	2.00						
27	DESNNVEL CARRIL / BERMA	8			30.77	-	-	2.63						
28	GRIETAS LINEALES	3	2		11.54	7.69	-	6.64	6.05					
29	PARCHEO GRANDE (> 0.5 M²)	1			3.85	-	-	0.85						
30	PARCHEO PEQUEÑO (≤ 0.5 M²)				-	-	-							
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	26			100.00	-	-	9.70						
32	POPOUTS				-	-	-							
33	BOMBEO				-	-	-							
34	PUNZONAMIENTO				-	-	-							
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA				-	-	-							
36	DESCASCARAMIENTO POR AGRIETAMIENTO				-	-	-							
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN				-	-	-							
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	16			61.54	-	-	11.28						
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	24			92.31	-	-	12.84						

Fuente: Elaboración propia.

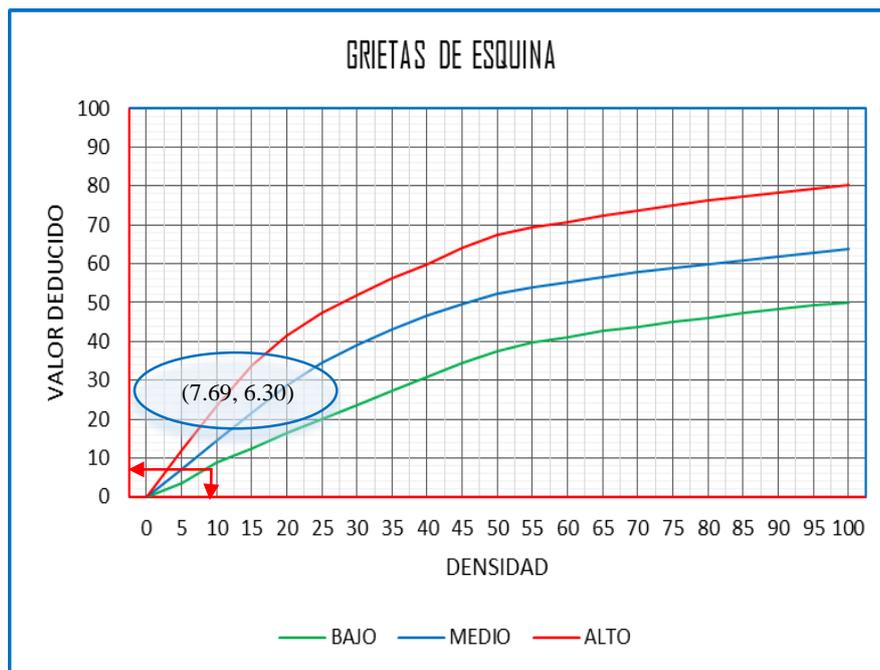


Gráfico 4-133: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grietas de esquina UM 09

22 GRIETAS DE ESQUINA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

	BAJO
DENSIDAD X1=	5.00
DENSIDAD X2=	10.00
DENSIDAD X?=	7.69

Gráfico 4-134: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grietas de esquina. UM 09

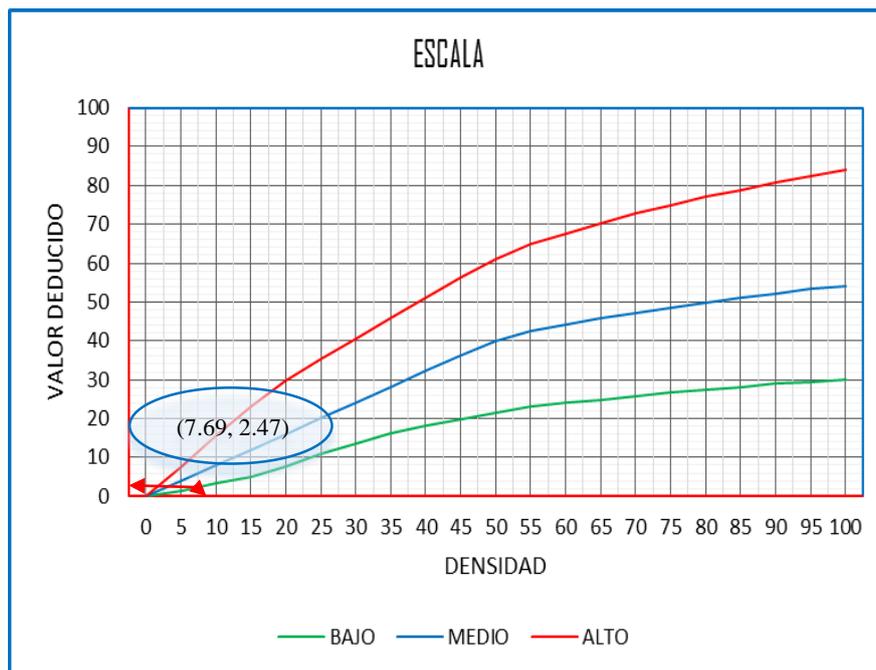


Gráfico 4-135: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de escala. UM 09

25 ESCALA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	1.50	3.90	7.70
10.00	3.30	8.00	15.40
15.00	5.00	12.00	23.00
20.00	7.50	16.00	29.70
25.00	10.90	20.10	35.30
30.00	13.70	24.10	40.70
35.00	16.10	28.10	46.00
40.00	18.10	32.20	51.00
45.00	19.90	36.20	56.40
50.00	21.60	39.90	61.00
55.00	23.00	42.40	64.90
60.00	24.00	44.10	67.70
65.00	24.90	45.70	70.30
70.00	25.80	47.20	72.70
75.00	26.70	48.60	74.90
80.00	27.40	49.90	77.00
85.00	28.20	51.10	78.90
90.00	28.90	52.20	80.80
95.00	29.50	53.30	82.50
100.00	30.10	54.00	84.20

	BAJO
DENSIDAD X1= 5.00	1.50
DENSIDAD X2= 10.00	3.30
DENSIDAD X?= 7.69	2.47

Gráfico 4-136: Abaco numérico para calcular el valor deducido de escala. UM 09

## 26 SELLO DE JUNTA

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. Los valores deducidos para los tres niveles de severidad, son:

<b>BAJO</b>	2 PUNTOS
<b>MEDIO</b>	4 PUNTOS
<b>ALTO</b>	8 PUNTOS

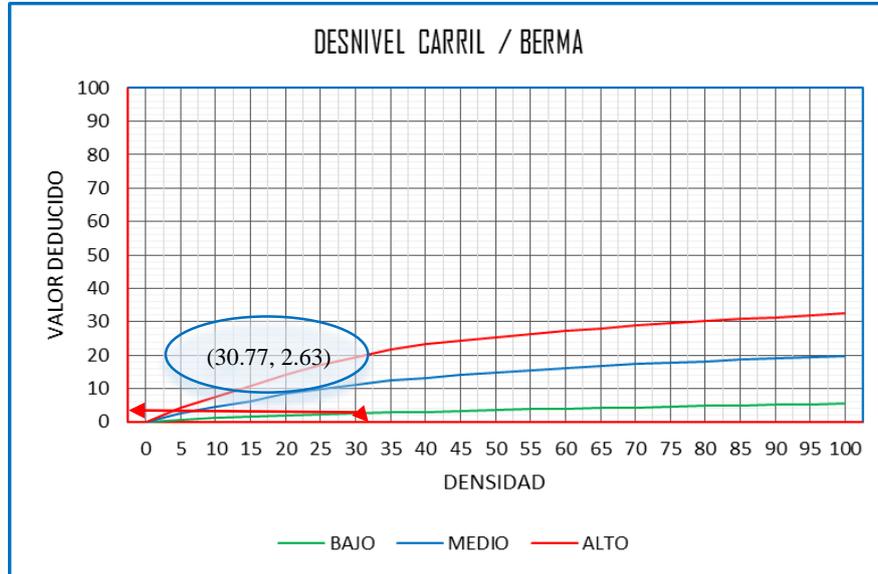


Gráfico 4-137: Abaco grafico para determinar el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 09

27 DESNIVEL CARRIL / BERMA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

		BAJO
DENSIDAD X1=	30.00	2.60
DENSIDAD X2=	35.00	2.80
DENSIDAD X?=	30.77	2.63

Gráfico 4-138: Abaco numérico para calcular el valor deducido de escala. UM 09.

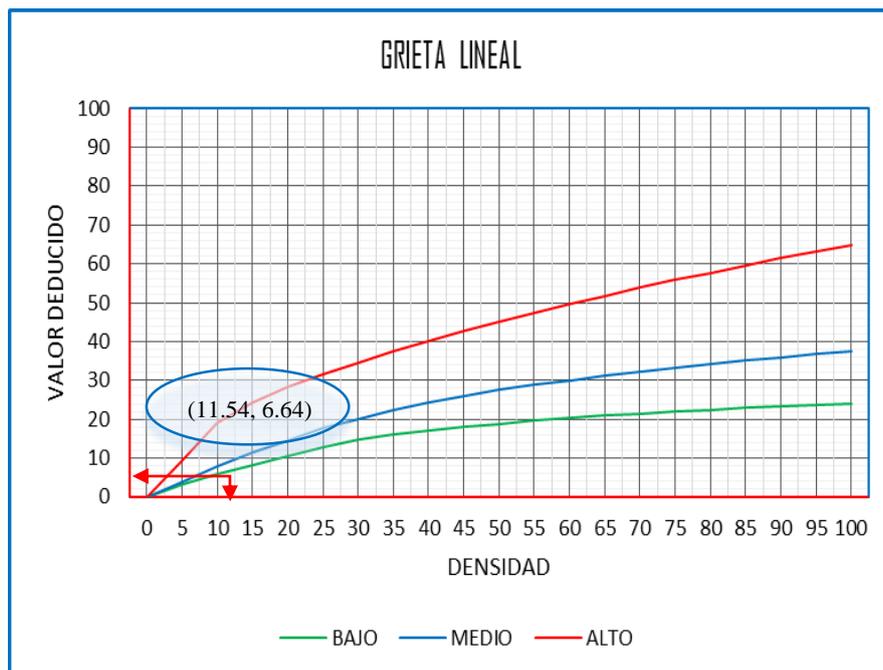


Gráfico 4-139: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grieta lineal. UM 09

<b>28 GRIETA LINEAL</b>			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

		BAJO
DENSIDAD X1=	10.00	5.90
DENSIDAD X2=	15.00	8.30
DENSIDAD X?=	11.54	6.64

Gráfico 4-140: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grieta lineal. UM 09

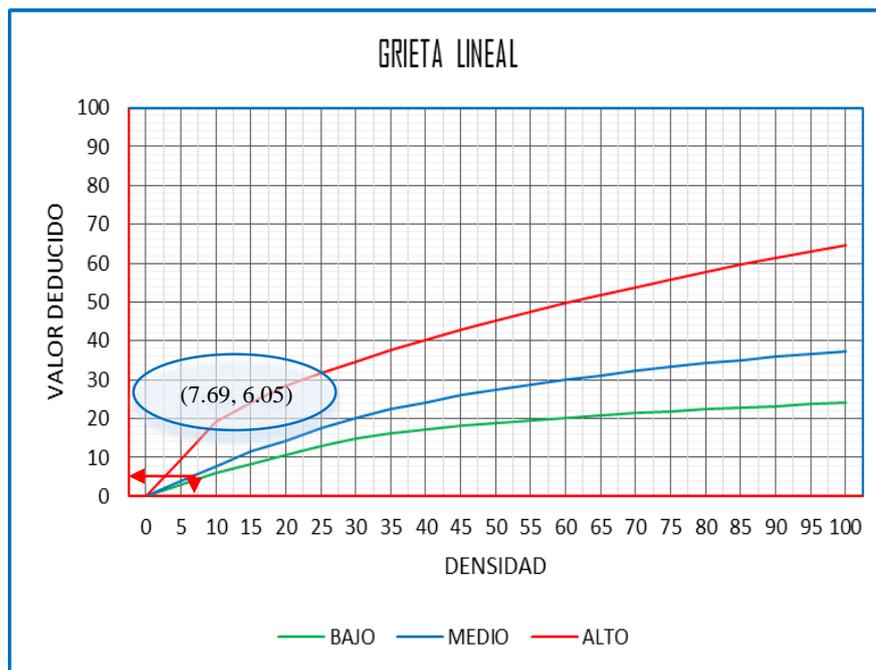


Gráfico 4-141: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grieta lineal. UM 09

28 GRIETA LINEAL			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

MEDIO	
DENSIDAD X1=	5.00
DENSIDAD X2=	10.00
DENSIDAD X?=	7.69

Gráfico 4-142: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grieta lineal. UM 09

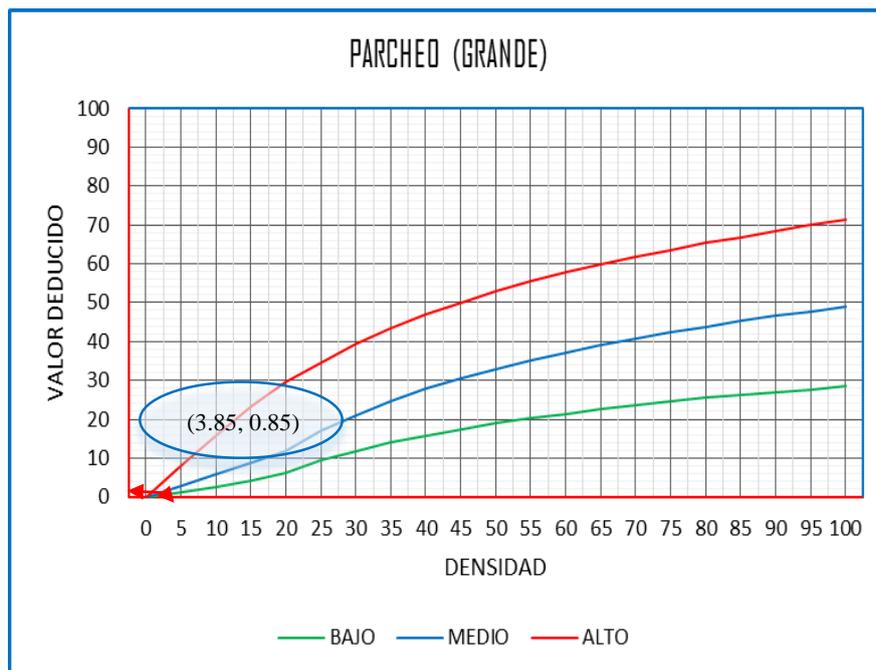


Gráfico 4-143: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de parcheo grande. UM 09.

<b>29 PARCHEO (GRANDE)</b>			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
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	25.50	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

		BAJO
DENSIDAD X1=	0.00	0.00
DENSIDAD X2=	5.00	1.10
DENSIDAD X?=	<b>3.85</b>	<b>0.85</b>

Gráfico 4-144: Abaco numérico para calcular el valor deducido de parcheo grande. UM 09.

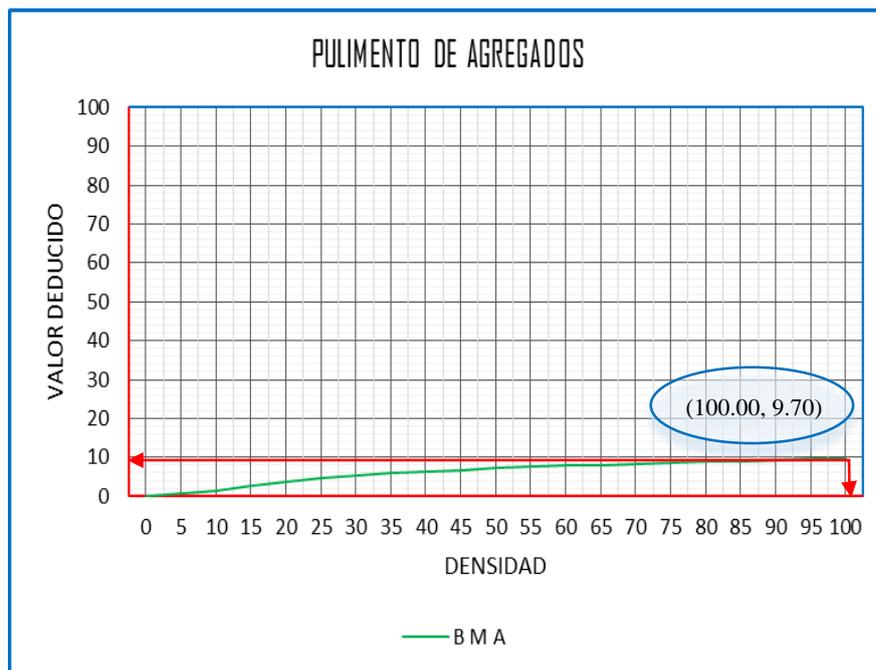


Gráfico 4-145: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de pulimento de agregados. UM 09.

31 PULIMENTO DE AGREGADOS			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B M A		
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	DENSIDAD X1=	95.00
95.00	9.50	DENSIDAD X2=	100.00
100.00	9.70	DENSIDAD X?=	100.00
			B M A
			9.50
			9.70
			9.70

Gráfico 4-146: Abaco numérico para calcular el valor deducido de pulimento de agregados. UM 09.

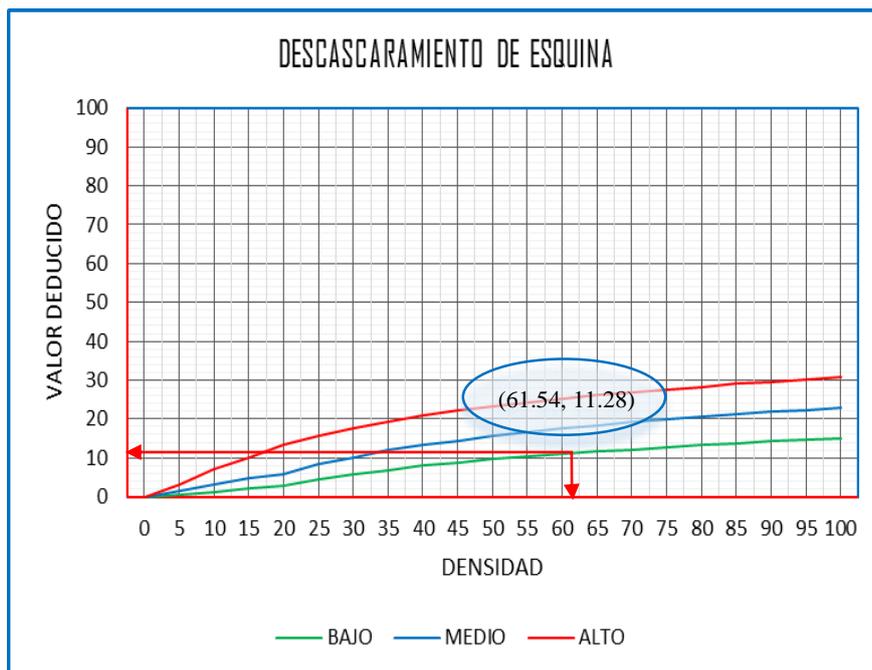


Gráfico 4-147: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 09.

38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

	BAJO
DENSIDAD X1= 60.00	11.10
DENSIDAD X2= 65.00	11.70
DENSIDAD X?= 61.54	11.28

Gráfico 4-148: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 09

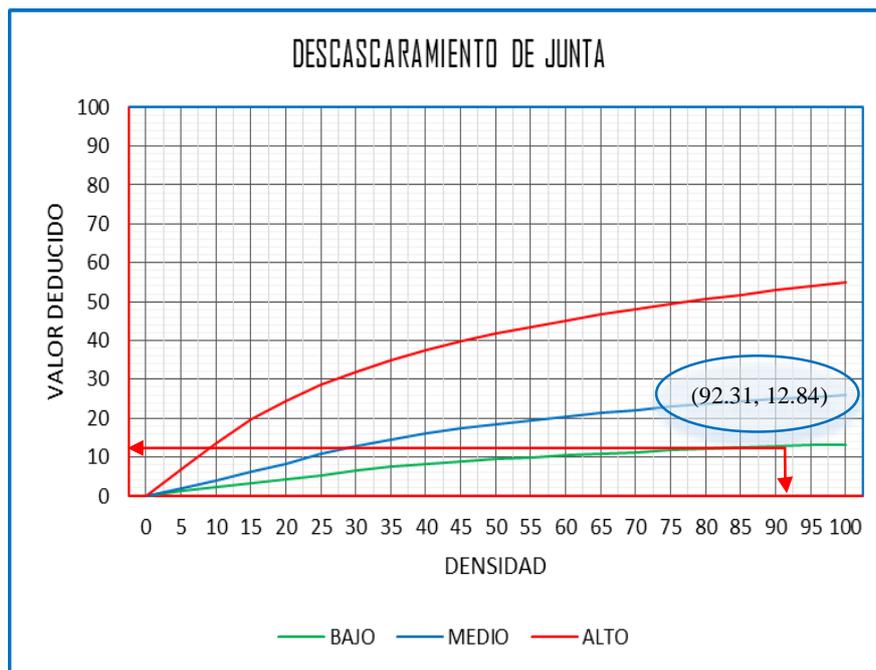


Gráfico 4-149: Abaco grafico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 01

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

	BAJO
DENSIDAD X1=	90.00
DENSIDAD X2=	95.00
DENSIDAD X?=	92.31

Gráfico 4-150: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 09

Cuadro 4-26: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 09.

CALCULO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO(PCI)														
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	qi	CDV	
1	12.84	11.28	9.70	6.64	6.30	6.05	2.63	2.47	2.00		59.91	8	26.56	
2	12.84	11.28	9.70	6.64	6.30	6.05	2.63	2.00	2.00		59.44	7	28.02	
3	12.84	11.28	9.70	6.64	6.30	6.05	2.00	2.00	2.00		58.81	6	29.28	
4	12.84	11.28	9.70	6.64	6.30	2.00	2.00	2.00	2.00		54.76	5	29.33	
5	12.84	11.28	9.70	6.64	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		50.46	4	29.29	
6	12.84	11.28	9.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		45.82	3	29.24	
7	12.84	11.28	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		38.12	2	30.69	
8	12.84	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		28.84	1	28.84	
											Max CDV=		30.69	
PCI =		100 - MAX CDV												
PCI =		69.31										CLASIFICACION		BUENO

NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	10.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO =	12.84
NUMERO ADMISIBLE DE DED. =	9.00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4-27: Cálculo de los valores deducidos corregidos qi. UM 09.

CALCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS qi (V D C)						
	$X_i$	$X(i+1)$	$Y_i$	$Y(i+1)$	VDT	VDC
q8	57.00	60.00	25.40	26.60	59.91	26.56
q7	57.00	60.00	26.80	28.30	59.44	28.02
q6	57.00	60.00	28.20	30.00	58.81	29.28
q5	50.00	57.00	26.20	30.80	54.76	29.33
q4	50.00	57.00	29.00	33.40	50.46	29.29
q3	40.00	50.00	25.40	32.00	45.82	29.24
q2	35.00	40.00	28.50	32.00	38.12	30.69
q1	27.00	30.00	27.00	30.00	28.84	28.84

$$Y = Y_i + \left[ \left( \frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:  
 X=VDT VALOR DEDUCIDO TOTAL  
 Y=VDC VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.10 CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 10.

Cuadro 4-28: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 10.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-11)																																																																																						
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CEMENTO HIDRÁULICO																																																																																						
UNIDAD DE MUESTRA: 10			INSPECCIONADO POR: BACH. PÉREZ TELLO, WAGNER JULIO.																																																																																			
SEGMENTO:																																																																																						
FECHA DE INSPECCIÓN: 20/10/2017			NÚMERO DE LOSAS= 26																																																																																			
ESQUEMA																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td></td> </tr> <tr> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td><td>a118</td><td>a119</td><td>a120</td><td>a121</td><td>a122</td><td>a123</td><td>a124</td><td>a125</td><td>a126</td><td>a127</td><td>a128</td><td>a129</td><td>a130</td><td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td><td>b118</td><td>b119</td><td>b120</td><td>b121</td><td>b122</td><td>b123</td><td>b124</td><td>b125</td><td>b126</td><td>b127</td><td>b128</td><td>b129</td><td>b130</td><td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>4</td> </tr> </table>													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		1														1	2	a118	a119	a120	a121	a122	a123	a124	a125	a126	a127	a128	a129	a130	2	3	b118	b119	b120	b121	b122	b123	b124	b125	b126	b127	b128	b129	b130	3	4														4
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13																																																																									
1														1																																																																								
2	a118	a119	a120	a121	a122	a123	a124	a125	a126	a127	a128	a129	a130	2																																																																								
3	b118	b119	b120	b121	b122	b123	b124	b125	b126	b127	b128	b129	b130	3																																																																								
4														4																																																																								
Nº	DAÑO	NRO DE LOSAS			DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO																																																																														
		BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO																																																																												
21	BLOW UP /BUCKLING				-	-	-																																																																															
22	GRIETA DE ESQUINA	2			7.69	-	-	6.30																																																																														
23	LOSA DIVIDIDA	1			3.85	-	-	3.92																																																																														
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")				-	-	-																																																																															
25	ESCALA				-	-	-																																																																															
26	SELLO DE JUNTA	25			96.15	-	-	2.00																																																																														
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA	12			46.15	-	-	3.35																																																																														
28	GRIETAS LINEALES	3			11.54	-	-	6.64																																																																														
29	PARCHEO GRANDE (> 0.5 M <sup>2</sup> )	1			3.85	-	-	0.85																																																																														
30	PARCHEO PEQUEÑO (≤ 0.5 M <sup>2</sup> )				-	-	-																																																																															
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	25			96.15	-	-	9.55																																																																														
32	POPOUTS				-	-	-																																																																															
33	BOMBEO				-	-	-																																																																															
34	PUNZONAMIENTO				-	-	-																																																																															
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA				-	-	-																																																																															
36	DESCASCARAMIENTO POR AGRIETAMIENTO				-	-	-																																																																															
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN				-	-	-																																																																															
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	15			57.69	-	-	10.78																																																																														
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	22	2		84.62	7.69	-	12.38	3.08																																																																													

Fuente: Elaboración propia.

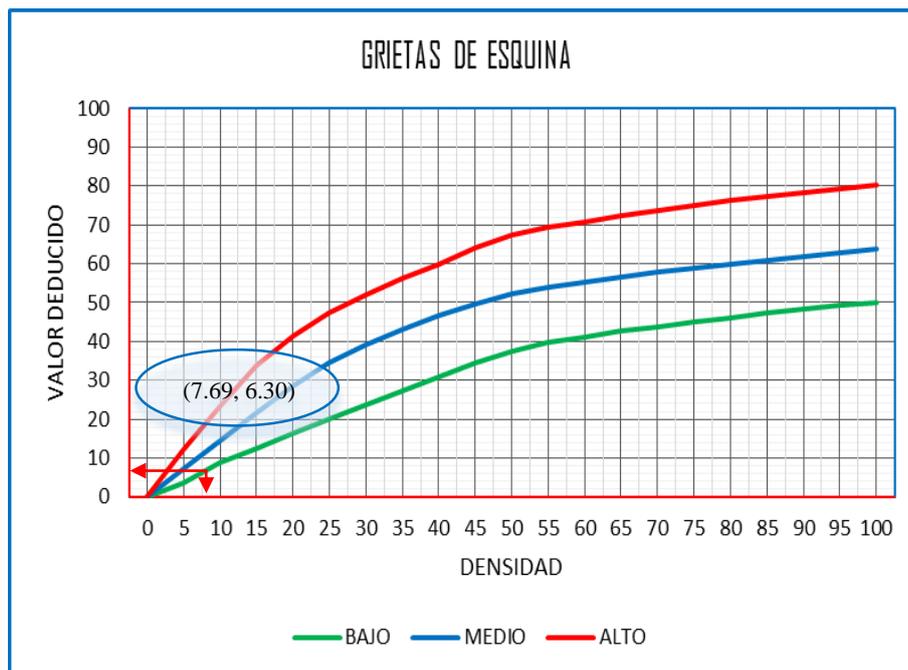


Gráfico 4-151: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grietas de esquina.. UM 10.

22 GRIETAS DE ESQUINA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

	BAJO
DENSIDAD X1=	5.00
DENSIDAD X2=	10.00
DENSIDAD X?=	7.69

Gráfico 4-152: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grietas de esquina. UM 10.

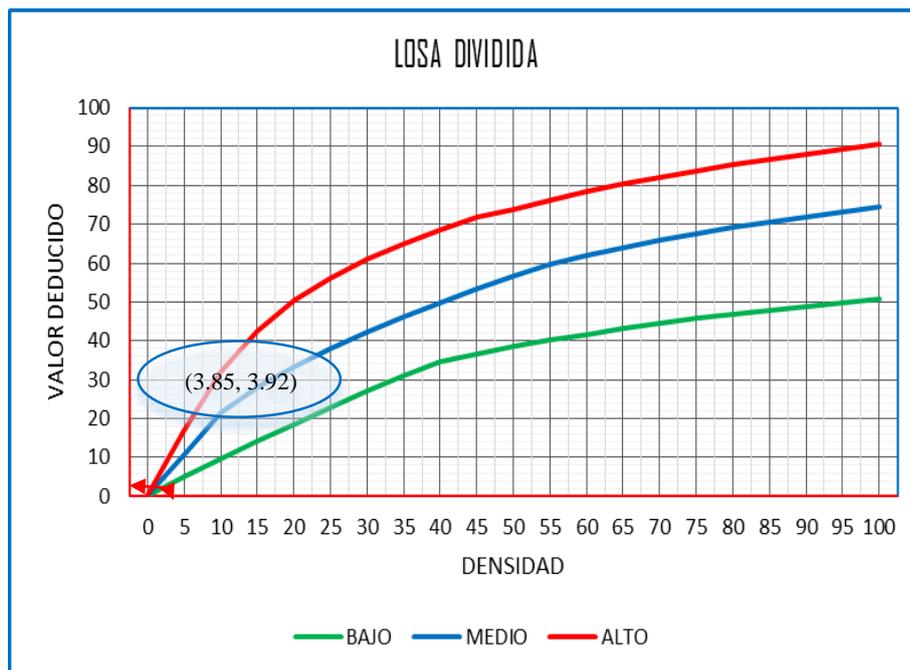


Gráfico 4-153: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de losa dividida. UM 10.

23 LOSA DIVIDIDA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

	BAJO
DENSIDAD X1=	0.00
DENSIDAD X2=	5.00
DENSIDAD X?=	3.85

Gráfico 4-154: Abaco numérico para calcular el valor deducido de losa dividida. UM 10.

## 26 SELLO DE JUNTA

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. Los valores deducidos para los tres niveles de severidad, son:

<b>BAJO</b>	2 PUNTOS
<b>MEDIO</b>	4 PUNTOS
<b>ALTO</b>	8 PUNTOS

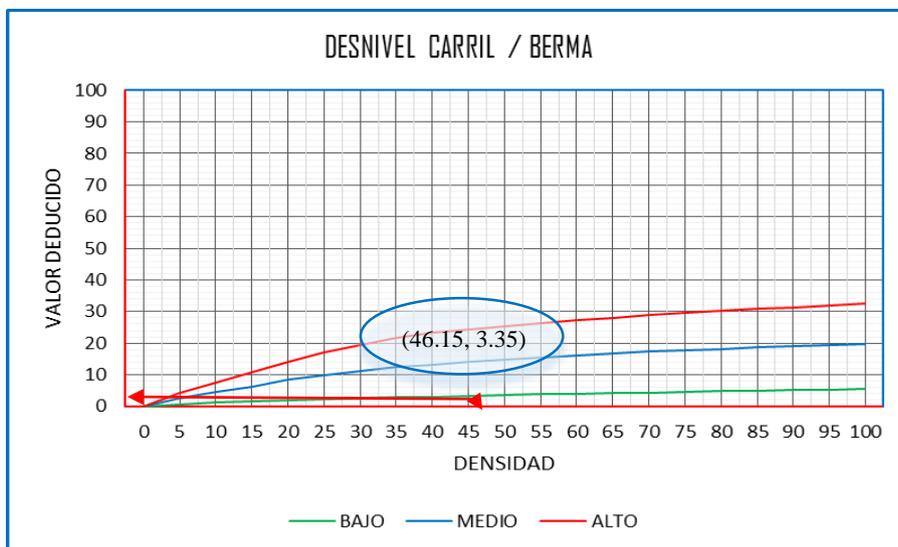


Gráfico 4-155: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 10.

27 DESNIVEL CARRIL / BERMA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

		BAJO
DENSIDAD X1=	45.00	3.30
DENSIDAD X2=	50.00	3.50
DENSIDAD X?=	46.15	3.35

Gráfico 4-156: Abaco numérico para calcular el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 10.

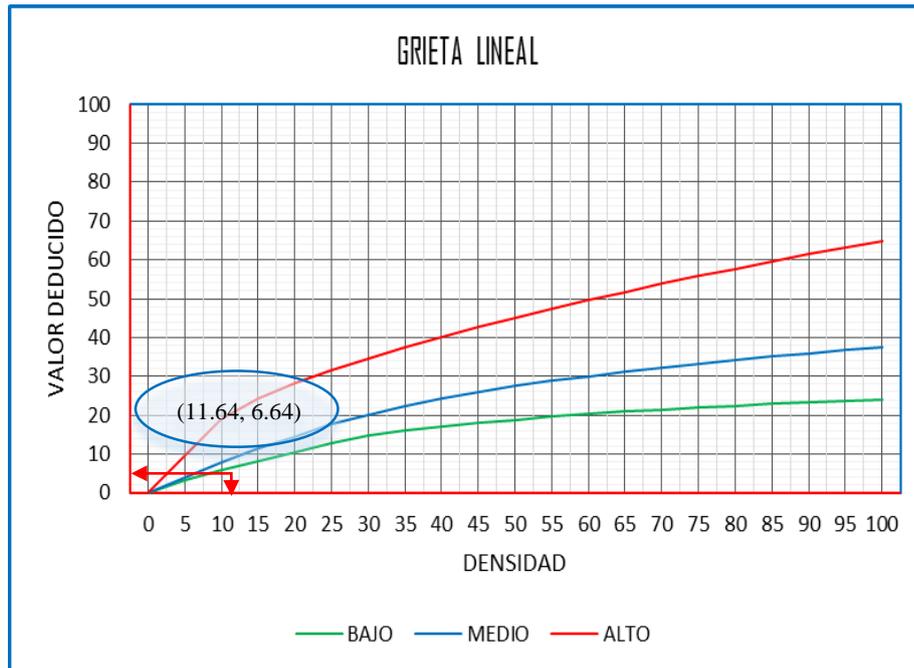


Gráfico 4-157: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grieta lineal. UM 10.

28 GRIETA LINEAL			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

		BAJO
DENSIDAD X1=	10.00	5.90
DENSIDAD X2=	15.00	8.30
DENSIDAD X?=	11.54	6.64

Gráfico 4-158: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grieta lineal. UM 10.

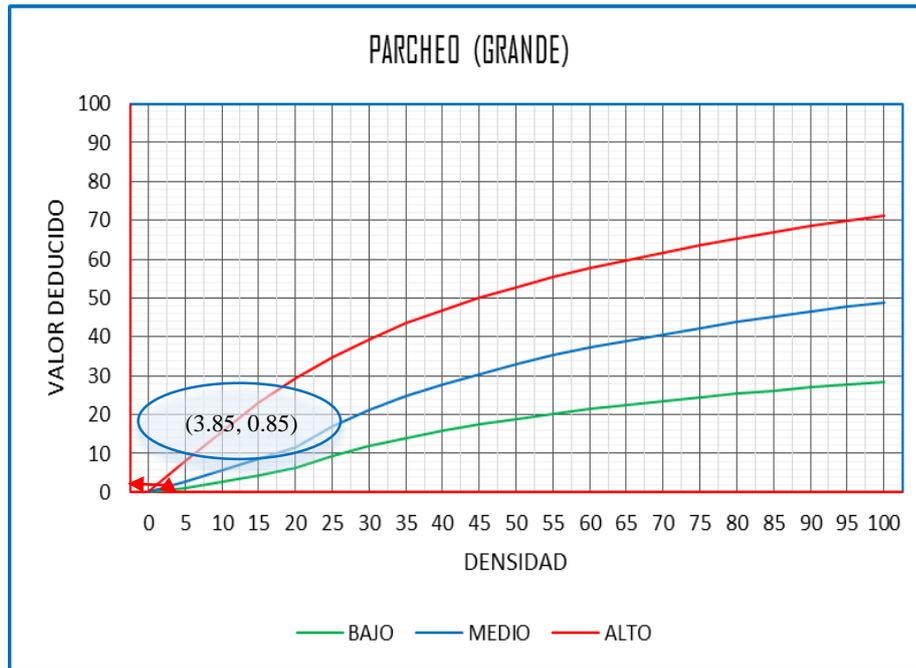


Gráfico 4-159: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de parcheo grande. UM 10.

<b>29 PARCHEO (GRANDE)</b>			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
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	25.50	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

	BAJO
DENSIDAD X1=	0.00
DENSIDAD X2=	5.00
DENSIDAD X?=	3.85

Gráfico 4-160: Abaco numérico para calcular el valor deducido de parcheo grande. UM 10.

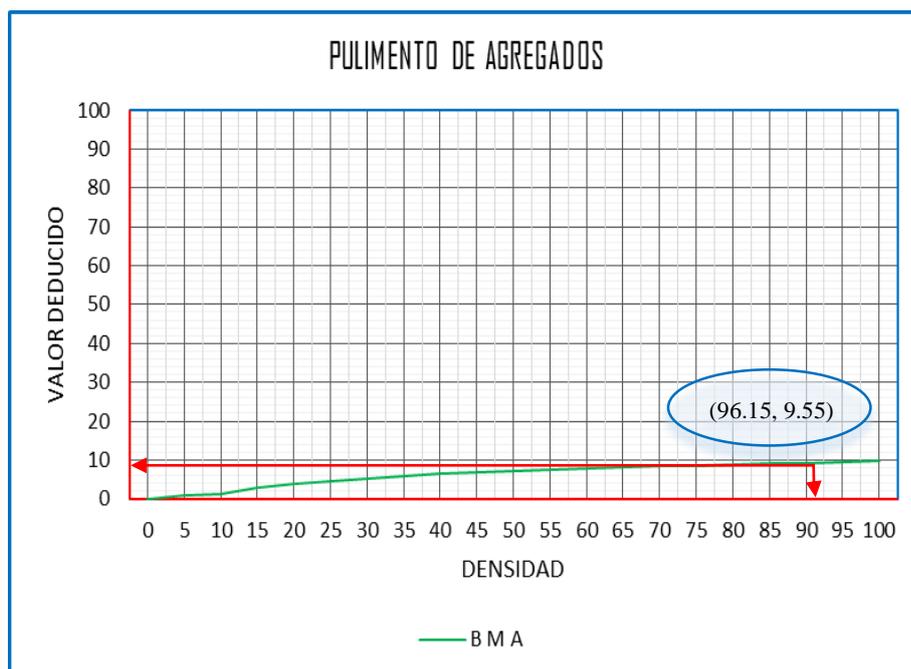


Gráfico 4-161: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de pulimento de agregados. UM 10.

31 PULIMENTO DE AGREGADOS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
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

		B M A
DENSIDAD X1=	95.00	9.50
DENSIDAD X2=	100.00	9.70
DENSIDAD X?=	96.15	9.55

Gráfico 4-162: Abaco numérico para calcular el valor deducido de pulimento de agregados. UM 10.

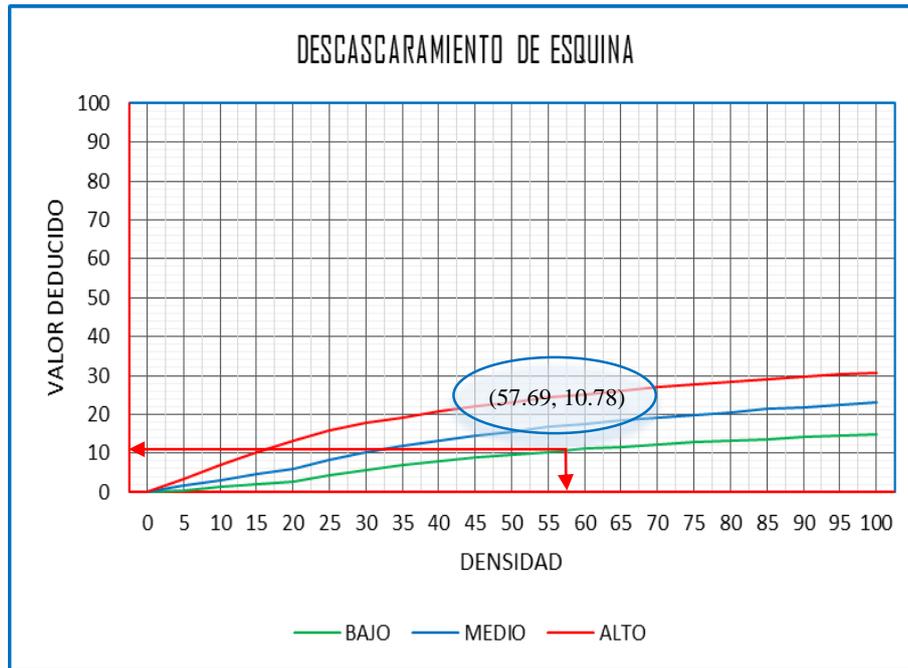


Gráfico 4-163: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 10.

38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

		BAJO
DENSIDAD X1=	55.00	10.40
DENSIDAD X2=	60.00	11.10
DENSIDAD X?=	57.69	10.78

Gráfico 4-164: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 10.

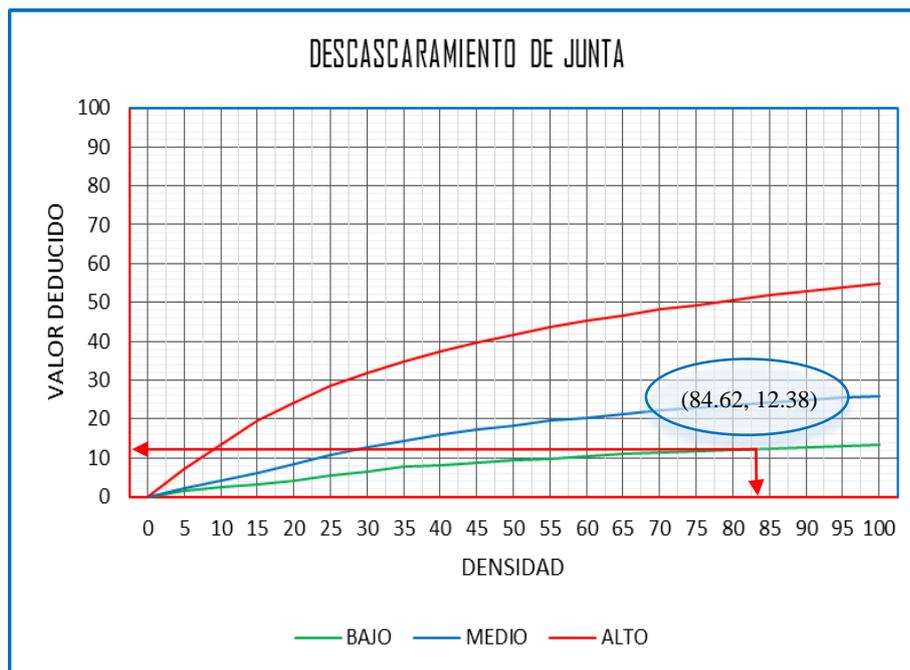


Gráfico 4-165: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 10.

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

	BAJO
DENSIDAD X1=	80.00
DENSIDAD X2=	85.00
DENSIDAD X?=	84.62

Gráfico 4-166: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 10.

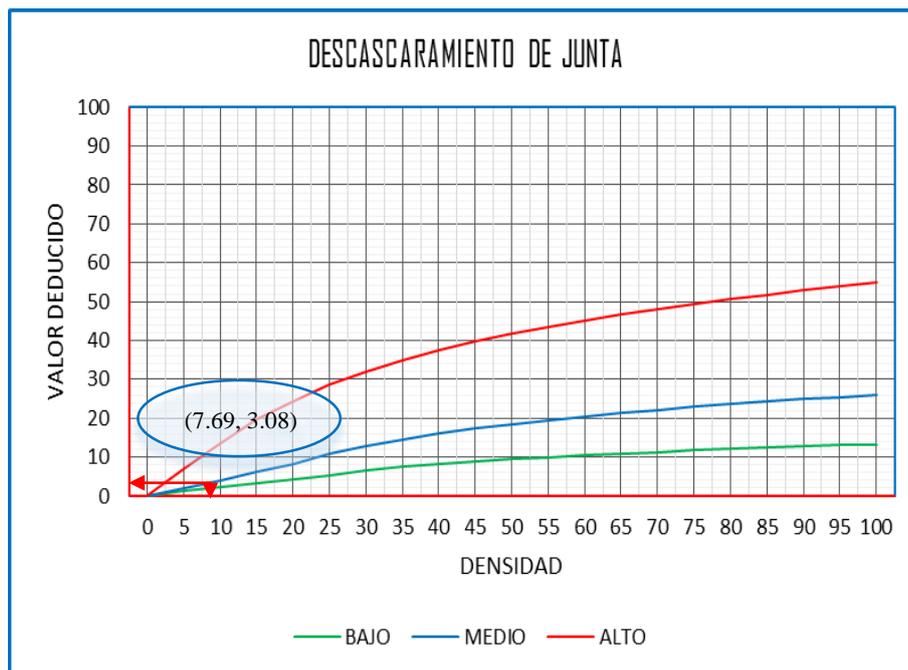


Gráfico 4-167: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 10.

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

	MEDIO
DENSIDAD X1=	5.00
DENSIDAD X2=	10.00
DENSIDAD X?=	7.69

Gráfico 4-168: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 10.

Cuadro 4-29: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 10.

CALCULO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO(PCI)															
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	qi	CDV		
1	12.38	10.78	9.55	6.64	6.30	3.92	3.35	3.08	2.00	0.04		58.02	8	25.81	
2	12.38	10.78	9.55	6.64	6.30	3.92	3.35	2.00	2.00	0.04		56.95	7	26.60	
3	12.38	10.78	9.55	6.64	6.30	3.92	2.00	2.00	2.00	0.04		55.60	6	27.36	
4	12.38	10.78	9.55	6.64	6.30	2.00	2.00	2.00	2.00	0.04		53.68	5	28.62	
5	12.38	10.78	9.55	6.64	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.04		49.38	4	28.60	
6	12.38	10.78	9.55	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.04		44.74	3	28.53	
7	12.38	10.78	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.04		37.19	2	30.04	
8	12.38	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.04		28.42	1	28.42	
												Max CDV=		30.04	
PCI =		100 - MAX CDV													
PCI =		69.96										CLASIFICACION		BUENO	

NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	10.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO =	12.38
NUMERO ADMISIBLE DE DED. =	9.05

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4-30: Cálculo de los valores deducidos corregidos qi. UM 10.

CALCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS qi (V D C)						
	$X_i$	$X_{(i+1)}$	$Y_i$	$Y_{(i+1)}$	VDT	VDC
q8	57.00	60.00	25.40	26.60	58.02	25.81
q7	50.00	57.00	-	26.80	56.95	26.60
q6	50.00	57.00	24.00	28.20	55.60	27.36
q5	50.00	57.00	26.20	30.80	53.68	28.62
q4	40.00	50.00	22.50	29.00	49.38	28.60
q3	40.00	50.00	25.40	32.00	44.74	28.53
q2	35.00	40.00	28.50	32.00	37.19	30.04
q1	27.00	30.00	27.00	30.00	28.42	28.42

$$Y = Y_i + \left[ \left( \frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:  
 X=VDT VALOR DEDUCIDO TOTAL  
 Y=VDC VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.11 CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA 11.

Cuadro 4-31: Formato de evaluación del PCI – unidad de muestra 11.

<b>ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (ASTM D6433-II)</b>												
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CEMENTO HIDRÁULICO												
UNIDAD DE MUESTRA: II				INSPECCIONADO POR: BACH. PÉREZ TELLO, WAGNER JULIO.								
SEGMENTO:												
FECHA DE INSPECCIÓN: 20/10/2017				NÚMERO DE LOSAS= 22								
<b>ESQUEMA</b>												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1											1	
2	al31	al32	al33	al34	al35	al36	al37	al38	al39	al40	al41	2
3	bl31	bl32	bl33	bl34	bl35	bl36	bl37	bl38	bl39	bl40	bl41	3
4												4

Nº	DAÑO	NRO DE LOSAS			DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO		
		BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
21	BLOW UP /BUCKLING				-	-	-			
22	GRIETA DE ESQUINA	5			22.73	-	-	18.47		
23	LOSA DIVIDIDA				-	-	-			
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")				-	-	-			
25	ESCALA				-	-	-			
26	SELLO DE JUNTA	22			100.00	-	-	2.00		
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA	8			36.36	-	-	2.88		
28	GRIETAS LINEALES	2			9.09	-	-	5.41		
29	PARCHEO GRANDE (> 0.5 M²)	3			13.64	-	-	3.86		
30	PARCHEO PEQUEÑO (≤ 0.5 M²)				-	-	-			
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	22			100.00	-	-	9.70		
32	POPOUTS				-	-	-			
33	BOMBEO				-	-	-			
34	PUNZONAMIENTO				-	-	-			
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA				-	-	-			
36	DESCASCARAMIENTO POR AGRIETAMIENTO				-	-	-			
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN				-	-	-			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	18			81.82	-	-	13.45		
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	20			90.91	-	-	12.75		

Fuente: Elaboración propia.

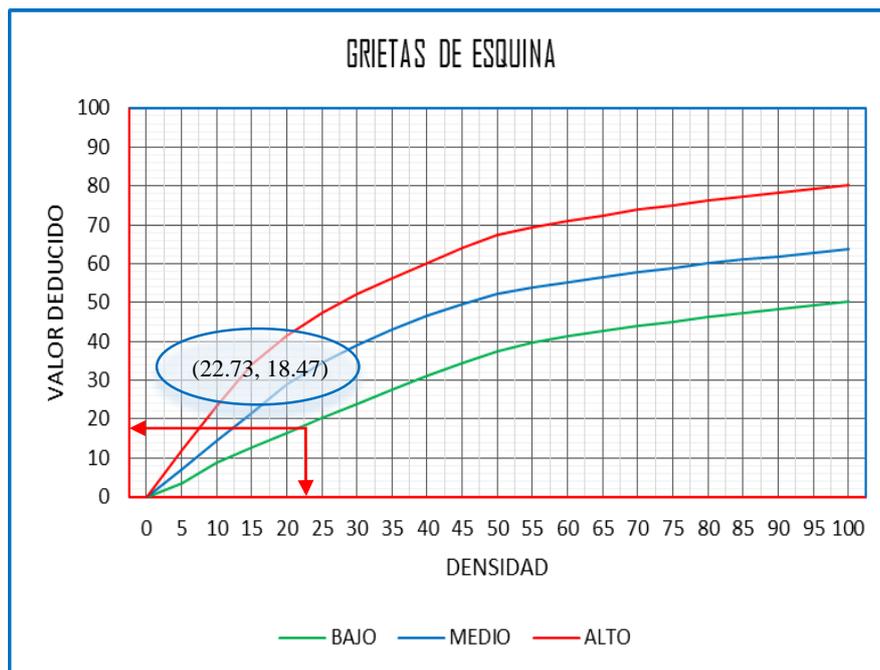


Gráfico 4-169: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grietas de esquina. UM 11.

<b>22 GRIETAS DE ESQUINA</b>			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

		BAJO
DENSIDAD X1=	20.00	16.40
DENSIDAD X2=	25.00	20.20
DENSIDAD X?=	22.73	18.47

Gráfico 4-170: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grietas de esquina. UM 11

## 26 SELLO DE JUNTA

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. Los valores deducidos para los tres niveles de severidad, son:

<b>BAJO</b>	2 PUNTOS
<b>MEDIO</b>	4 PUNTOS
<b>ALTO</b>	8 PUNTOS

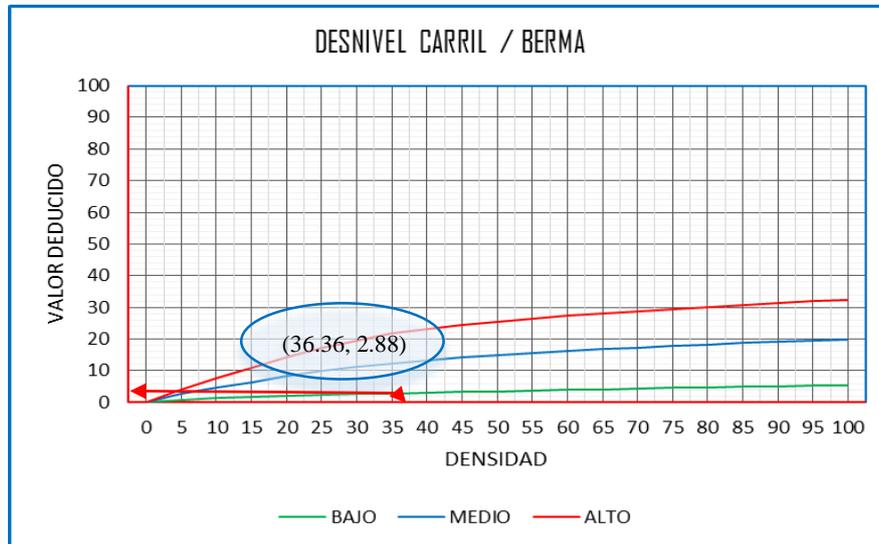


Gráfico 4-171: Abaco grafico para determinar el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 11.

<b>27 DESNIVEL CARRIL / BERMA</b>			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

		BAJO
<b>DENSIDAD X1=</b>	35.00	2.80
<b>DENSIDAD X2=</b>	40.00	3.10
<b>DENSIDAD X?=</b>	<b>36.36</b>	<b>2.88</b>

Gráfico 4-172: Abaco numérico para calcular el valor deducido de desnivel carril/berma. UM 11

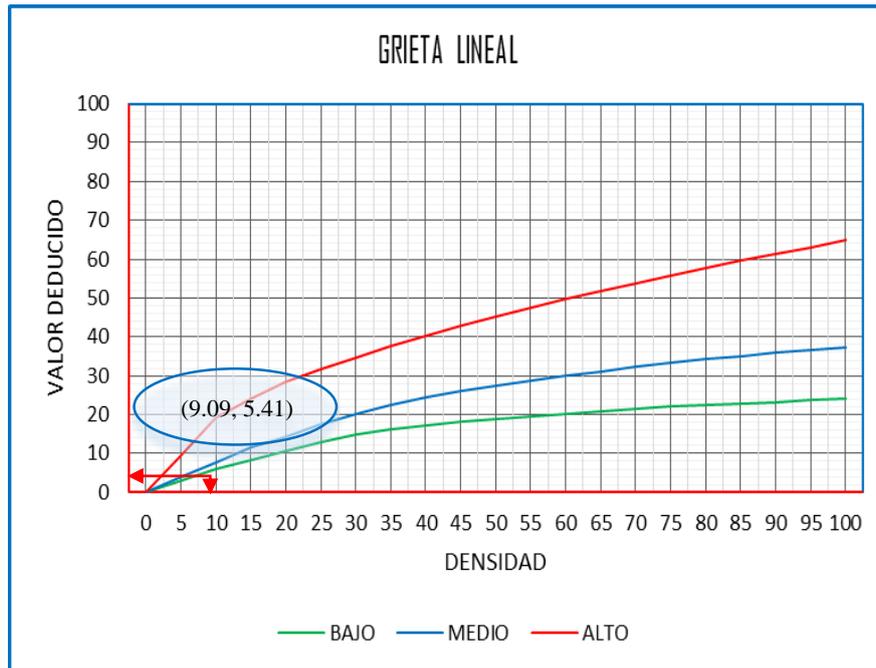


Gráfico 4-173: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de grieta lineal. UM 11.

28 GRIETA LINEAL			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

BAJO	
DENSIDAD X1=	5.00
DENSIDAD X2=	10.00
DENSIDAD X?=	9.09

Gráfico 4-174: Abaco numérico para calcular el valor deducido de grieta lineal. UM 11.

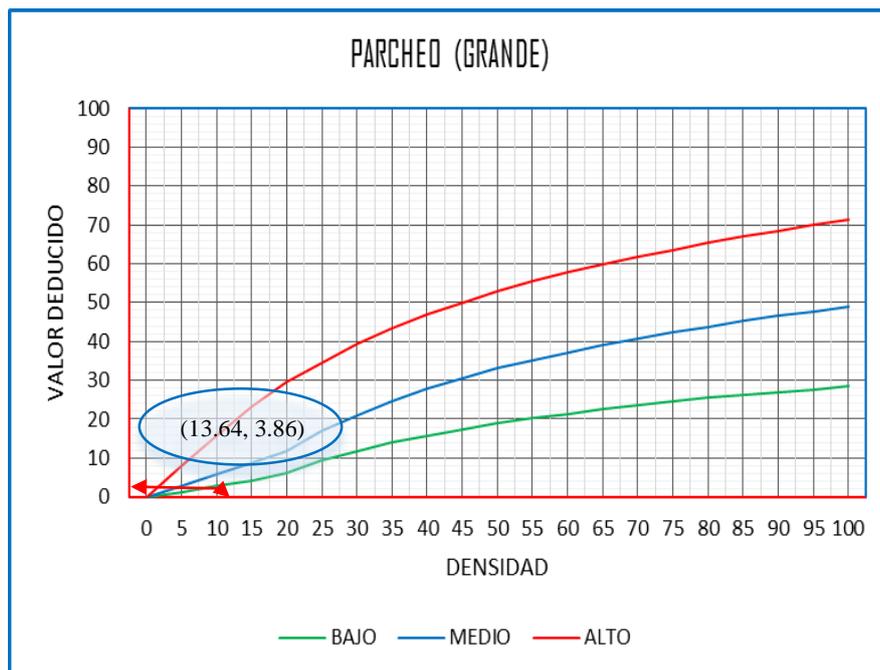


Gráfico 4-175: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de parcheo grande. UM 11.

29 PARCHEO (GRANDE)			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
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	25.50	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

		BAJO
DENSIDAD X1=	10.00	2.70
DENSIDAD X2=	15.00	4.30
DENSIDAD X?=	13.64	3.86

Gráfico 4-176: Abaco numérico para calcular el valor deducido de parcheo grande. UM 11.

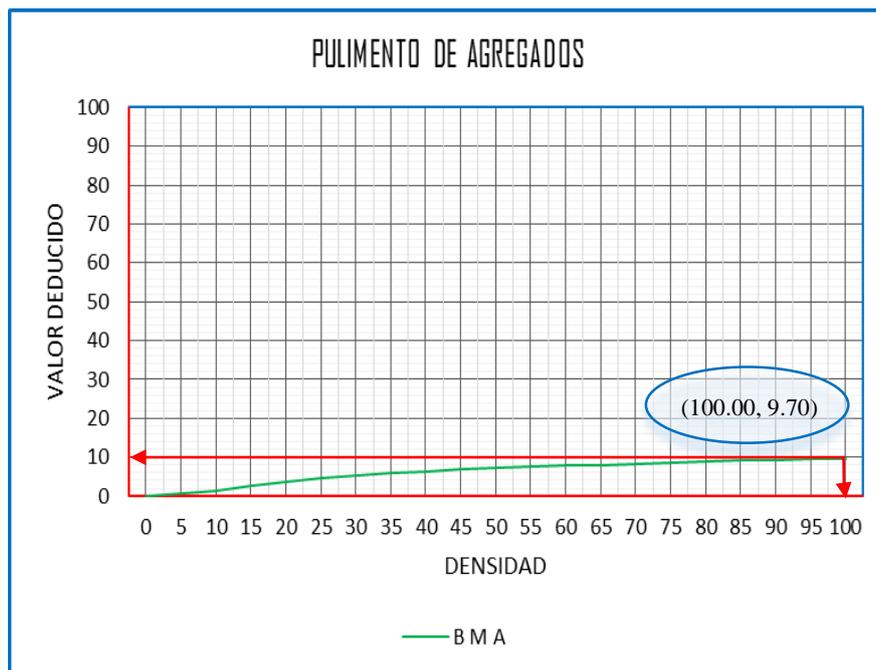


Gráfico 4-177: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de pulimento de agregados. UM 11.

31 PULIMENTO DE AGREGADOS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
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

		B M A
DENSIDAD X1=	95.00	9.50
DENSIDAD X2=	100.00	9.70
DENSIDAD X?=	100.00	9.70

Gráfico 4-178: Abaco numérico para calcular el valor deducido de pulimento de agregados. UM 11.

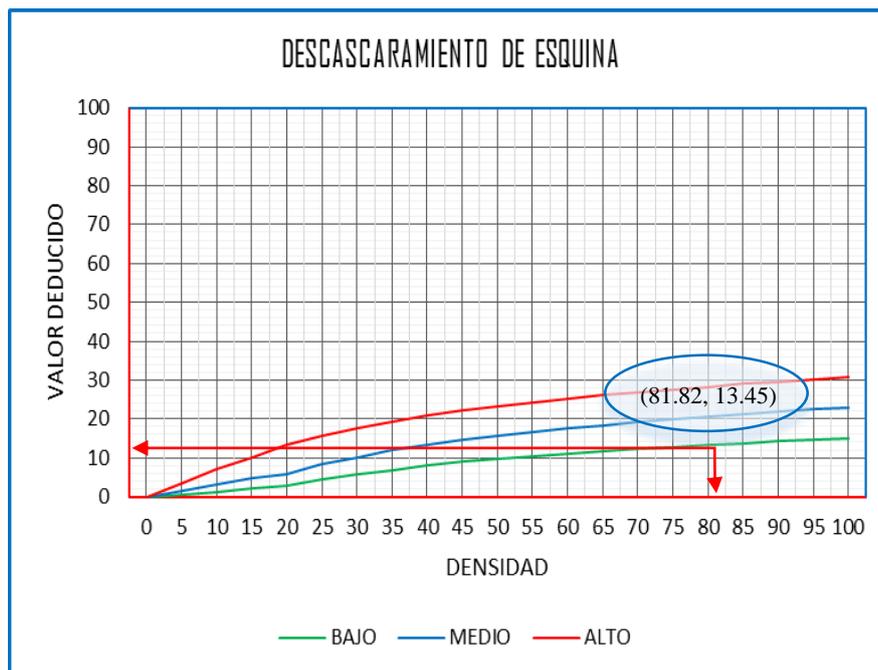


Gráfico 4-179: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 11.

38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	-	-	-
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

		BAJO
DENSIDAD X1=	80.00	13.30
DENSIDAD X2=	85.00	13.70
DENSIDAD X?=	81.82	13.45

Gráfico 4-180: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de esquina. UM 11.

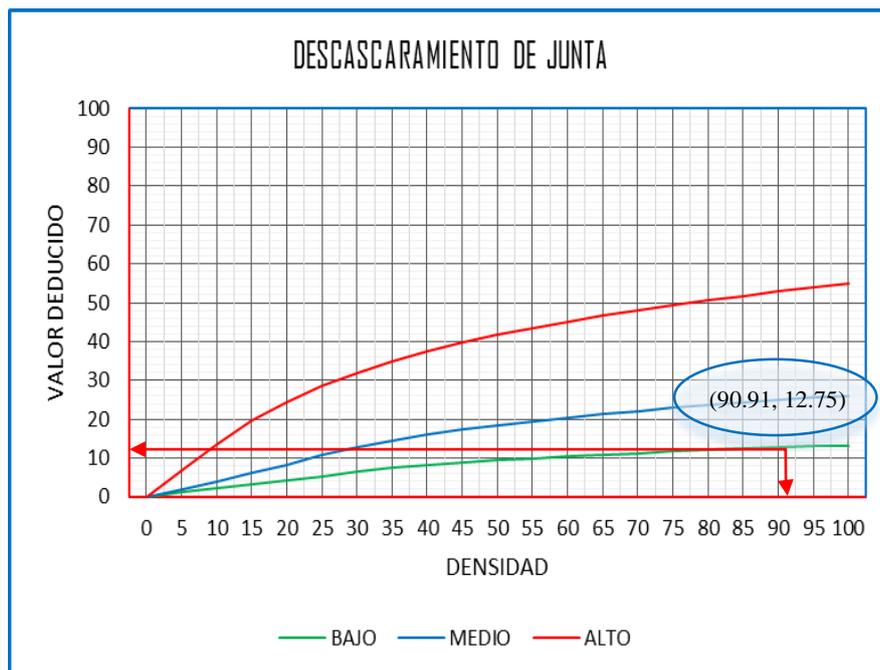


Gráfico 4-181: Abaco gráfico para determinar el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 11.

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

		BAJO
DENSIDAD X1=	90.00	12.70
DENSIDAD X2=	95.00	13.00
DENSIDAD X?=	90.91	12.75

Gráfico 4-182: Abaco numérico para calcular el valor deducido de descascaramiento de junta. UM 11.

Cuadro 4-32: Cálculo del índice de condición de pavimentos (PCI). UM 11.

CALCULO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO(PCI)														
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	qi	CDV	
1	18.47	13.45	12.75	9.70	5.41	3.86	2.88	2.00				68.53	7	33.16
2	18.47	13.45	12.75	9.70	5.41	3.86	2.00	2.00				67.65	6	34.59
3	18.47	13.45	12.75	9.70	5.41	2.00	2.00	2.00				65.78	5	36.01
4	18.47	13.45	12.75	9.70	2.00	2.00	2.00	2.00				62.37	4	36.58
5	18.47	13.45	12.75	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				54.67	3	35.27
6	18.47	13.45	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				43.92	2	34.94
7	18.47	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				32.47	1	32.47
												Max CDV=	36.58	
PCI =		100 - MAX CDV												
PCI =		63.42										CLASIFICACION		BUENO

NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	8.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO =	18.47
NUMERO ADMISIBLE DE DED. =	8.49

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4-33: Cálculo de los valores deducidos corregidos qi. UM 11.

CALCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS qi (V D C)						
	$X_i$	$X_{(i+1)}$	$Y_i$	$Y_{(i+1)}$	VDT	VDC
q7	60.00	70.00	28.30	34.00	61.35	33.16
q6	60.00	70.00	30.00	36.00	60.72	34.59
q5	57.00	60.00	30.80	32.60	59.53	36.01
q4	50.00	57.00	29.00	33.40	56.88	36.58
q3	40.00	50.00	25.40	32.00	49.79	35.27
q2	35.00	40.00	28.50	32.00	39.94	34.94
q1	27.00	30.00	27.00	30.00	29.82	32.47

$$Y = Y_i + \left[ \left( \frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:  
 X=VDT VALOR DEDUCIDO TOTAL  
 Y=VDC VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

Fuente: Elaboración propia.

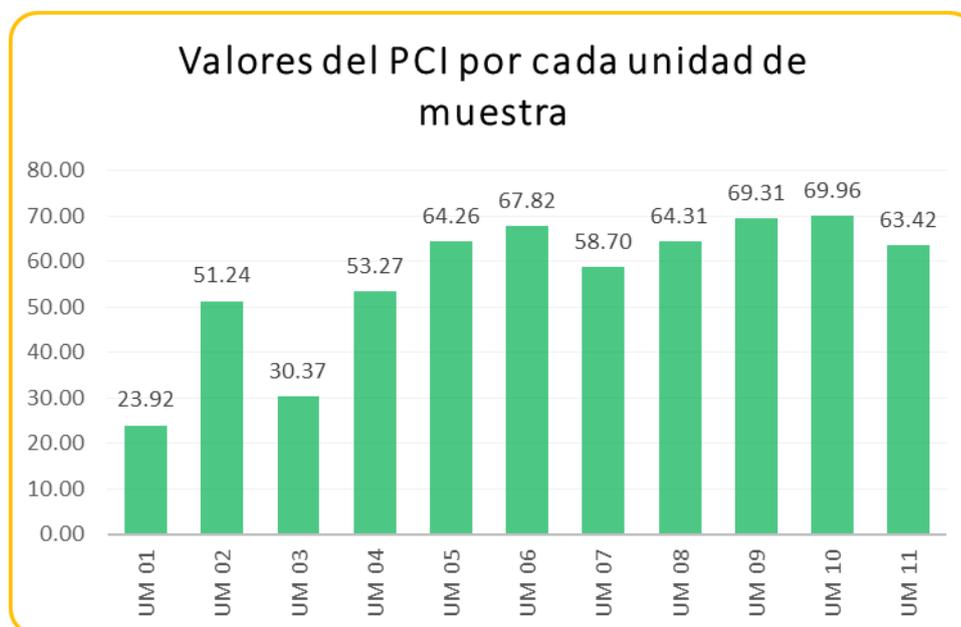
## 4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En este capítulo se representa el resumen de los resultados obtenidos del análisis descrito en el capítulo anterior. Cabe notar que el total de losas analizadas suman 282 losas.

*Cuadro 4-34:* valores del índice de condición de pavimento (PCI) y su clasificación.

U M	VALOR PCI	CLASIFICACION	PCI PROMEDIO	CLASIFICACION PROMEDIO
UM 01	23.92	MUY MALO	56.05	BUENO
UM 02	51.24	REGULAR		
UM 03	30.37	MALO		
UM 04	53.27	REGULAR		
UM 05	64.26	BUENO		
UM 06	67.82	BUENO		
UM 07	58.70	BUENO		
UM 08	64.31	BUENO		
UM 09	69.31	BUENO		
UM 10	69.96	BUENO		
UM 11	63.42	BUENO		

*Fuente:* Elaboración Propia.



*Gráfico 4-183:* valores del índice de condición de pavimento (PCI) por cada unidad de muestra. *Fuente:* Elaboración propia.

En el *cuadro 4-34* describe que de las 11 unidades de muestra analizadas el valor del PCI menor corresponde a la unidad de muestra uno (01) con un valor de 23.92 y describe una clasificación MUY MALO, el valor del PCI mayor igualmente corresponde a la unidad de muestra 10 el cual tiene un valor igual a 69.96 y su clasificación es BUENO. De este análisis como se describe en el cuadro anterior la valoración del PCI promedio de todas las unidades de muestra y que corresponde al PCI del pavimento del Jirón Arica tiene un valor de 56.05 lo que en general se puede ver que su valor cualitativo es de BUENO.

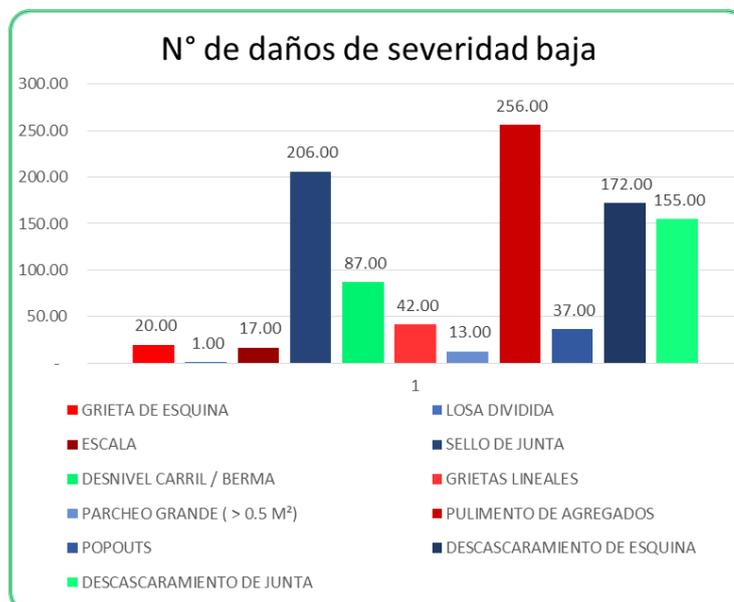
*Cuadro 4-35: cantidad de daños encontrados por severidad.*

Nº	DAÑO	NRO DE LOSAS			Nº DE DAÑOS
		BAJO	MEDIO	ALTO	
21	BLOW UP /BUCKLING	-	-	-	-
22	GRIETA DE ESQUINA	20.00	-	-	20.00
23	LOSA DIVIDIDA	1.00	4.00	21.00	26.00
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")	-	-	-	-
25	ESCALA	17.00	-	-	17.00
26	SELLO DE JUNTA	206.00	46.00	4.00	256.00
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA	87.00	9.00	-	96.00
28	GRIETAS LINEALES	42.00	43.00	-	85.00
29	PARCHEO GRANDE (> 0.5 M²)	13.00	18.00	-	31.00
30	PARCHEO PEQUEÑO (≤ 0.5 M²)	-	-	-	-
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	256.00	-	-	256.00
32	POPOUTS	37.00	-	-	37.00
33	BOMBEO	-	-	-	-
34	PUNZONAMIENTO	-	-	-	-
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA	-	-	-	-
36	DESCASCARAMIENTO POR AGRIETAMIENTO	-	-	-	-
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	-	-	-	-
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	172.00	-	-	172.00
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	155.00	42.00	-	197.00
TOTALES		1,006.00	162.00	25.00	1,193.00

*Fuente: Elaboración Propia*

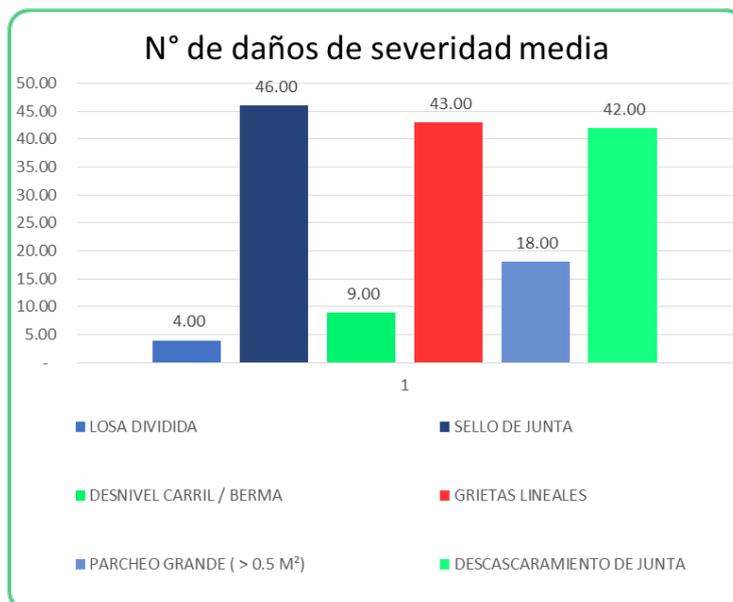
El *cuadro 4-35* describe la cantidad de daños encontrados por el grado de severidad con su correspondiente número de losas afectadas, podemos ver que se hallaron 1,006.00 daños de severidad baja que equivale a un valor porcentual de 84.33%, 162.00 daños de severidad media con un valor

porcentual de 13.58% y finalmente 25 daños de severidad alta con un valor porcentual de 2.09%.La suma total de daños encontrados a lo largo del pavimento son 1,193.00 daños encontrados. De este cuadro se ve también que los daños que más inciden en el pavimento son el daño de sello de junta y el daño de pulimento de agregados con valores de 256 losas afectadas en ambos casos, el de menor incidencia es el daño de escala con un total de 17 losas afectadas.



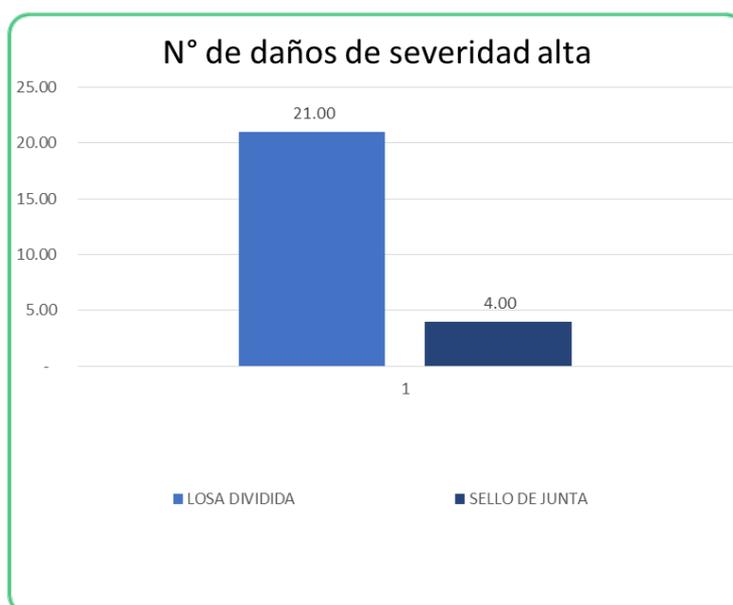
*Gráfico 4-184: Número de daños de severidad baja.  
Fuente: Elaboración propia*

El *grafico 4-184* se describe en general la los daños encontrados de severidad baja con la cantidad de losas afectadas donde notamos que el daño de pulimento de agregados afectan a 256 losas, seguido al de sello de junta con 206 losas y tercero al daño de descascaramiento de esquina con 172 losas afectadas.



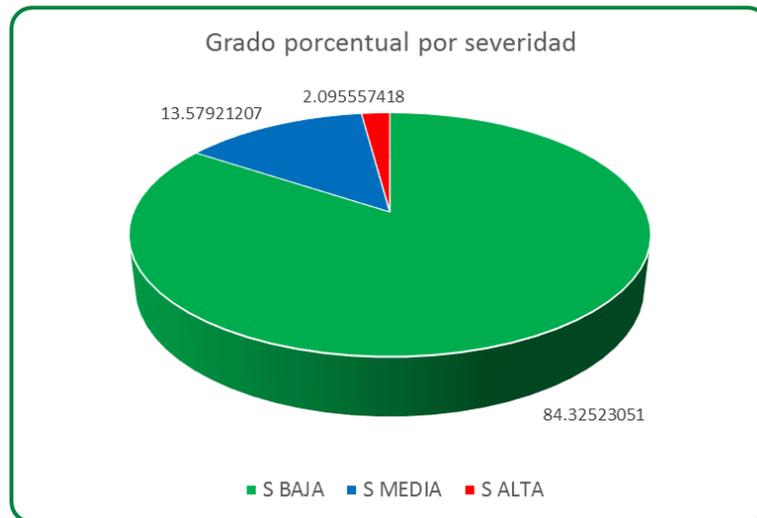
*Gráfico 4-185:* Número de daños de severidad media.  
*Fuente:* Elaboración propia.

Similarmente el *grafico 4-185* describe la cantidad de daños encontrados de severidad media con la cantidad de losas afectadas, notamos que el daño que más incide es el de sello de junta con 46 losas afectados seguido del daño de grieta lineal con 43 losas afectadas.

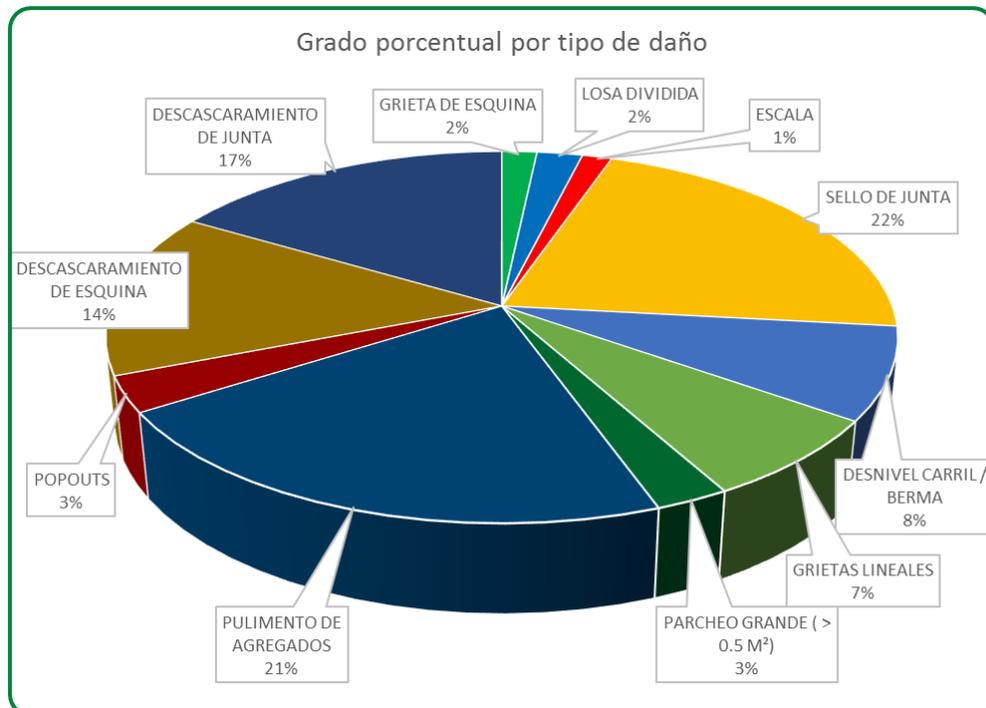


*Gráfico 4-186:* Número de daños de severidad alta.  
*Fuente:* Elaboración propia

El *grafico 4-186* se representa la cantidad de daños encontrados de severidad alta, se nota que solo se encuentran dos tipos de daños, el daño de losa dividida y el de sello de junta con valores de 21 y 4 losas afectadas respectivamente.



*Gráfico 4-187: Grado porcentual por severidad.*



*Gráfico 4-188: Grado porcentual por tipo de daño.*

## 5. CONCLUSIONES.

- De las losas analizadas se hallaron que el 100% tienen patologías, en cuanto al grado porcentual las patologías de severidad baja suman un 84%, el de severidad media el 13.58% y para las patologías de severidad alta con un valor de 2.09%.
- Los daños encontrados en su conjunto a nivel de todas las unidades de muestra son: sello de junta y pulimento de agregados con 21.46% para ambos, descascaramiento de junta con 16.51%, descascaramiento de esquina con 14.42%, desnivel carril/berma con 8.05%, grietas lineales con 7.12%, popouts con 3.10%, parche grande con 2.60%, losa dividida con 2.18%, grieta de esquina, finalmente el daño de escala con 1.42%.
- Del análisis de resultados la clasificación final obtenida por el cálculo del promedio de los PCIs de las 11 unidades de muestra procesadas se obtuvo un valor PCI igual a 56.05 que define a este pavimento con una clasificación BUENA. La clasificación porcentual total calculada de los PCIs de las unidades muestra definen que el 63.64% le corresponde a una clasificación BUENA, el 18.18% le corresponde a una clasificación REGULAR, el 9.09% pertenece a una clasificación MALA y finalmente con el mismo porcentaje (9.09%) le corresponde a una clasificación MUY MALA.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.**

- De acuerdo a la evaluaciones obtenidas del conjunto de unidades de muestras podemos establecer que se deben tomar medidas de reconstrucción en la unidad de muestra UM 01 ya q esta sección se encuentra en mal estado, así también se debe tomar tareas de rehabilitación en la unidad de muestra UM 03.
- De las unidades de muestra analizadas se pudo ver diversos tipos de fallas o patologías, y para verificar su clasificación es recomendable tener experiencia para reconocer objetivamente estas patologías tanto en su extensión y severidad, es importante también tener el apoyo de los instrumentos y equipos necesarios para la obtención de la información.
- La evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) debe ser periódica, esto con el fin de establecer un mecanismo y determinar el comportamiento de un pavimento a lo largo de su vida útil, se recomienda que dichas evaluaciones se realicen cada 06 meses o cada Año.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1). García Henao AE, Rodríguez Cardona DM, Cárdenas Hidalgo D. B. Diagnóstico visual del estado actual de los pavimentos en la comuna Boston, barrio Providencia comprendido entre la carrera 21 bis a la 19 y las calles 20 hasta la 24 de la ciudad de Pereira, Risaralda. [Internet].; 2014 [citado 2017 Junio]. Disponible en: <http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/bitstream/handle/123456789/228/DIAGN%20STICO%20VISUAL%20DEL%20ESTADO%20ACTUAL%20DE%20LOS%20PAVIMENTOS%20EN%20LA%20COMUNA%20BOSTON,%20BARRIO%20PROVIDENCIA.pdf?sequence=1>.
- (2). Ruiz Brito CA. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. [Internet].; 2011 [citado 2017 Julio]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf>.
- (3). Vásquez D´azevedo PP, Prado Escudero JP. Patología del Pavimento Rígido en la Calle Pablo Rosell en el año 2016. [Internet].; 2016 [citado 2017 Junio]. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/140/V%20C3%81SQUEZ-PRADO-Patolog%20C3%ADa-1-Trabajo.pdf?sequence=1>.
- (4). Solano Jauregui B. Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín de la ciudad de Jaén - Cajamarca – 2014. [Internet].; 2014 [citado 2017 Junio]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/503/T%20625.8%20S684%202014.pdf?sequence=1>.
- (5). Muñoz Sinti JE. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista de la avenida Saenz Peña, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo. [Internet].; 2013 [citado 2017 Junio]. Disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000036838>.
- (6). Venancino Garcia WJ. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista del Jr. Atahualpa (entre el jirón Inmaculada y la avenida San Martín). [Internet].; 2013 [citado 2017 Junio]. Disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000036839>.
- (7). Montejo Fonseca A. Ingeniería de Pavimentos. [Internet].; 2002 [citado 2017 Julio]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/carlonchosuicida/alfonso-montejo-fonseca-ingenieria-de-pavimentos>.

- (8). Hass RCG, Hudson WR, Zaniewski JP. Modern pavement management. Segunda ed. Krieger , editor. Florida: Malabar; 1994.
- (9). Centeno OD. Pavimentos Rígidos. [Internet].; 2010 [citado 2017 Junio]. Disponible en: <http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.com/>.
- (10). Instituto del Cemento Portland Argentino - ICPA. Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón. [Internet].; 2014 [citado 2017 Julio]. Disponible en: <http://www.icpa.org.ar/index.php?IDM=8&IDN=302&mpal=no&alias=>.
- (11). Vásquez Varela LR. Descripción funcional de los tipos de pavimentos, sus capas constitutivas y modos de falla. [Internet].; 2017 [citado 2017 Junio]. Disponible en: [https://www.academia.edu/11885371/1.2.\\_Descripci%C3%B3n\\_funcional\\_de\\_los\\_tipos\\_de\\_pavimentos\\_sus\\_capas\\_y\\_modos\\_de\\_falla](https://www.academia.edu/11885371/1.2._Descripci%C3%B3n_funcional_de_los_tipos_de_pavimentos_sus_capas_y_modos_de_falla).
- (12). Monsalve Escobar LM, Giraldo Vasquez LC, Maya Gaviria J. Diseño de Paviimento Flexible y Rígido. [Internet].; 2012 [citado 2017 Junio]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/rosabeatrizvillaloboshuaman/diseo-de-pavimento-flexible-y-rgido>.
- (13). Cruz Arias CM, Palacios Ramirez EE. Implementacion de un modelo de gestion Vial en algunos tramos de vía para el mantenimiento y recuperación de la malla vial en casco Urbano del Municipio de la Estrella. [Internet].; 2012 [citado 2016 Diciembre 15]. Disponible en: <http://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/270/Implementaci%C3%B3n%20de%20un%20modelo%20de%20gesti%C3%B3n%20vial%20en%20algunos%20tramos%20de%20v%C3%ADa%20para%20el%20mantenimiento%20y%20recuperaci%C3%B3n%20de%20la%20malla%20vial%20en%20casco%20>.
- (14). AASHTO. AASHTO Guide for Design of Pavement Structures Washington D. C.: American Association of State Highways and Transportation Officials; 1993.
- (15). Flores Escoto RE. Desarrollo de un sistema de gestión de pavimentos para el Municipio de Santa Tecla. [Internet].; 2008 [citado 2017 Junio]. Disponible en: [http://ri.ues.edu.sv/2097/1/Desarrollo\\_de\\_un\\_sistema\\_de\\_gestion\\_de\\_pavimentos\\_para\\_el\\_municipio\\_de\\_Santa\\_Tecla.pdf](http://ri.ues.edu.sv/2097/1/Desarrollo_de_un_sistema_de_gestion_de_pavimentos_para_el_municipio_de_Santa_Tecla.pdf).
- (16). Ávila Redrvan E, Albarracin Llivisaca F. Evaluacion de Pavimentos en base a Métodos no destructivos y análisis inverso. Caso de estudio: Vía Chicti-Sevilla de Oro. [Internet].; 2014 [citado 2017 Julio]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5309/1/Tesis.pdf>.

- (17). Vásquez Varela LR. Pavement condición Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. [Internet]. Manizales; 2002. Disponible en: <http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>.
- (18). ASTM D5340. Standart Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys. [Internet].; 1998 [citado 2017 Julio]. Disponible en: <http://mail.tku.edu.tw/yinghaur/lee/pms/ASTMD5340-98.pdf>.
- (19). Shahin M Y, kohn S D. Pavement Management for Roads an Parquing Lots U. S.: U S Army Construction Engineering Laboratory; 1981.
- (20). Hernández Sampieri R, Fernandez Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la Investigación. [Internet]. [citado 2017 Julio]. Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf).

**ANEXOS.**

**ÁBACOS PARA DETERMINAR LOS VALORES DEDUCIDOS Y VALORES CORREGIDOS PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS.**

**21 BLOW UP / BUCLING**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	3.00	15.00
5.00	4.40	9.60	37.30
10.00	8.30	17.50	58.40
15.00	12.00	25.40	65.80
20.00	15.50	32.40	71.60
25.00	19.00	40.60	76.50
30.00	22.40	47.20	80.70
35.00	25.80	52.80	84.40
40.00	29.10	57.60	87.80
45.00	32.40	61.90	90.90
50.00	34.90	65.80	93.80
55.00	36.20	69.20	97.00
60.00	37.30	72.50	100.00
65.00	38.40	74.80	
70.00	39.40	76.30	
75.00	40.30	77.60	
80.00	41.20	79.00	
85.00	42.00	80.10	
90.00	42.70	81.20	
95.00	43.50	82.20	
100.00	44.20	83.20	

**22 GRIETAS DE ESQUINA**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

**23 LOSA DIVIDIDA**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	38.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

**24 GRIETA DE DUCTILIDAD "D"**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	2.00	5.00	11.70
10.00	3.60	10.00	23.40
15.00	5.20	14.50	32.80
20.00	6.70	19.00	39.40
25.00	8.30	22.40	44.50
30.00	9.90	25.20	48.70
35.00	11.50	27.60	52.30
40.00	13.20	29.60	55.30
45.00	14.70	31.40	58.10
50.00	15.70	33.00	60.40
55.00	16.60	34.50	61.70
60.00	17.50	35.80	62.90
65.00	18.30	37.10	64.00
70.00	19.00	38.20	65.00
75.00	19.70	39.20	65.90
80.00	20.30	40.20	66.80
85.00	20.90	41.20	67.60
90.00	21.40	42.00	68.40
95.00	22.00	42.90	69.20
100.00	22.50	43.70	69.90

## 25 ESCALA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.50	3.90	7.70
10.00	3.30	8.00	15.40
15.00	5.00	12.00	23.00
20.00	7.50	16.00	29.70
25.00	10.90	20.10	35.30
30.00	13.70	24.10	40.70
35.00	16.10	28.10	46.00
40.00	18.10	32.20	51.00
45.00	19.90	36.20	56.40
50.00	21.60	39.90	61.00
55.00	23.00	42.40	64.90
60.00	24.00	44.10	67.70
65.00	24.90	45.70	70.30
70.00	25.80	47.20	72.70
75.00	26.70	48.60	74.90
80.00	27.40	49.90	77.00
85.00	28.20	51.10	78.90
90.00	28.90	52.20	80.80
95.00	29.50	53.30	82.50
100.00	30.10	54.00	84.20

## 27 DESNIVEL CARRIL / BERMA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

## 26 SELLO DE JUNTA

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. Los valores deducidos para los tres niveles de severidad, son:

## 28 GRIETA LINEAL

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

## 29 PARCHED (GRANDE)

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
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	25.50	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

**30 PARCHED (PEQUEÑO)**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.90	2.20
10.00	0.00	1.70	4.20
15.00	0.60	2.60	6.30
20.00	1.10	3.00	8.40
25.00	1.50	5.00	10.50
30.00	1.80	6.60	12.90
35.00	2.00	8.00	14.50
40.00	2.20	9.20	15.90
45.00	2.40	10.20	17.10
50.00	2.60	11.20	18.20
55.00	2.70	12.00	19.20
60.00	2.90	12.90	20.10
65.00	3.00	13.50	21.00
70.00	3.10	14.40	21.70
75.00	3.30	14.40	22.40
80.00	3.40	14.50	23.10
85.00	3.50	14.60	23.70
90.00	3.60	14.70	24.30
95.00	3.60	14.80	24.90
100.00	3.70	14.80	25.40

**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	8.80
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

**32 POPOUTS**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

**33 BOMBEO**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
0.00	0.00
5.00	3.60
10.00	6.70
15.00	9.50
20.00	12.20
25.00	14.90
30.00	17.40
35.00	19.90
40.00	22.50
45.00	24.30
50.00	26.10
55.00	27.60
60.00	29.40
65.00	30.90
70.00	32.50
75.00	34.00
80.00	34.90
85.00	35.70
90.00	36.50
95.00	37.20
100.00	38.00

**34 PUNZONAMIENTO**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	7.30	11.60	15.60
10.00	14.50	22.90	31.80
15.00	21.60	32.30	41.90
20.00	27.36	39.00	49.10
25.00	31.90	44.20	54.60
30.00	35.60	48.40	59.20
35.00	38.80	52.00	63.00
40.00	41.50	55.10	66.30
45.00	43.90	57.80	69.30
50.00	46.10	60.30	71.90
55.00	48.10	62.50	74.30
60.00	49.80	64.50	76.40
65.00	51.50	66.40	78.40
70.00	52.70	68.00	80.30
75.00	53.30	68.90	82.00
80.00	53.60	69.40	83.40
85.00	53.90	69.90	84.30
90.00	54.20	70.30	85.10
95.00	54.40	70.80	86.00
100.00	54.80	71.20	86.80

**35 CRUCE DE VIA FERREA**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	4.70	9.10	29.00
10.00	8.60	17.60	54.20
15.00	13.20	24.60	63.50
20.00	16.50	29.50	70.00
25.00	19.00	33.40	75.10
30.00	21.10	36.50	79.30
35.00	22.90	39.20	82.80
40.00	24.40	41.50	85.80
45.00	25.70	43.50	88.50
50.00	26.90	45.40	90.90
55.00	28.00	47.00	93.00
60.00	29.00	48.00	95.00
65.00			
70.00			
75.00			
80.00			
85.00			
90.00			
95.00			
100.00			

**36 DESCONCHAMIENTO**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.20	4.20	9.30
10.00	2.10	8.00	17.30
15.00	3.80	11.90	24.20
20.00	5.00	14.60	29.10
25.00	5.90	16.70	33.00
30.00	6.70	18.50	36.10
35.00	7.30	20.00	38.70
40.00	7.90	21.20	41.00
45.00	8.30	22.40	43.00
50.00	8.80	23.40	44.80
55.00	9.20	24.30	47.00
60.00	9.50	25.10	49.20
65.00	9.90	25.90	51.20
70.00	10.20	26.60	53.20
75.00	10.50	27.30	55.20
80.00	10.70	27.90	57.30
85.00	11.00	28.50	59.30
90.00	11.20	29.00	61.30
95.00	11.40	29.50	63.30
100.00	11.70	30.00	65.30

**37 RETRACCION**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
0.00	0.00
5.00	0.00
10.00	0.00
15.00	0.00
20.00	0.00
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30

**38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

**39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA**

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0.00	0.00								
10.00	10.00								
11.00	11.00	8.00							
16.00	16.00	12.40	8.00						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00					
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00					
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.20	24.00			
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177.00			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

# **PANEL FOTOGRÁFICO**



Descascaramiento de Junta severidad 02, Grieta Lineal Severidad 02, Cdr.01



Losa dividida de alta Severidad 02 Cdra. 01



Descascaramiento de Junta de Severidad 3 y Grieta Lineal de severidad 03 Cdra. 01



Mediciones de los paños de la Cdra. 01



Grieta de Esquina severidad 02 Cdra. 01



Parqueo Grande severidad 02 Cdra. 01



Pulimento de Agregados Cdra. 01



Descascaramiento de Esquina severidad 2, Sello de Junta severidad 2 y Pulimento de Agregado cdra. 01



Popouts severidad 01 Cdra. 02



Medición de Escala de severidad 01 Cdra. 02



Parqueo Grande de severidad 02, Grieta Lineales severidad 01 Cdra. 02



Parche Grande de severidad 02, Grieta Lineal Severidad 02 Cdra. 02



Losa Dividida Severidad 02 Cdra. 02



Descascaramiento de esquina de severidad 02 y Pulimento Agregados Cdra. 02



Popouts de severidad 02 Cdra. 02



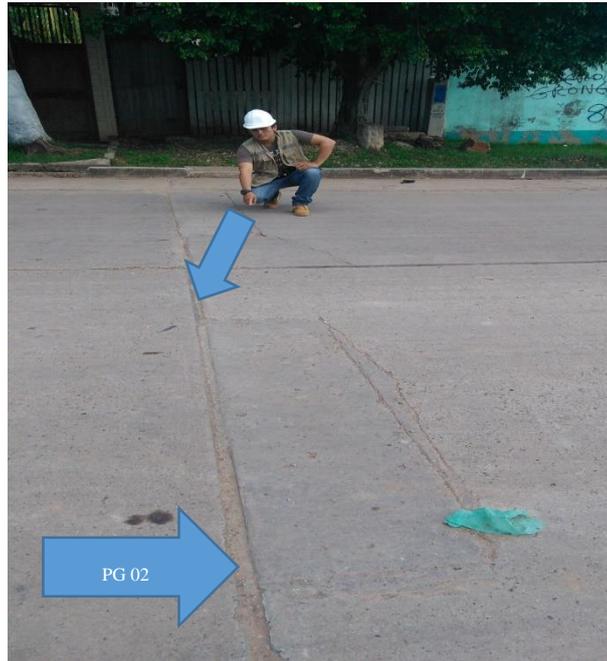
Sella de Junta, Descascamiento de Junta, Descascamiento de Esquina de severidades 02 y pulimento de Agregados Cdra. 03



Parche Grande de severidad 02 Cdra. 03



Popouts severidad 01 Cdra. 03



Parche Grande, descascaramiento de Junta, descascaramiento de Esquina severidades 02 Cdra. 03



Descascaramiento Junta, Descascaramiento de Esquina, sello de junta de severidades 02, Pulimento de Agregados cdra. 04



Parche Grande de severidad 02 Cdra.04



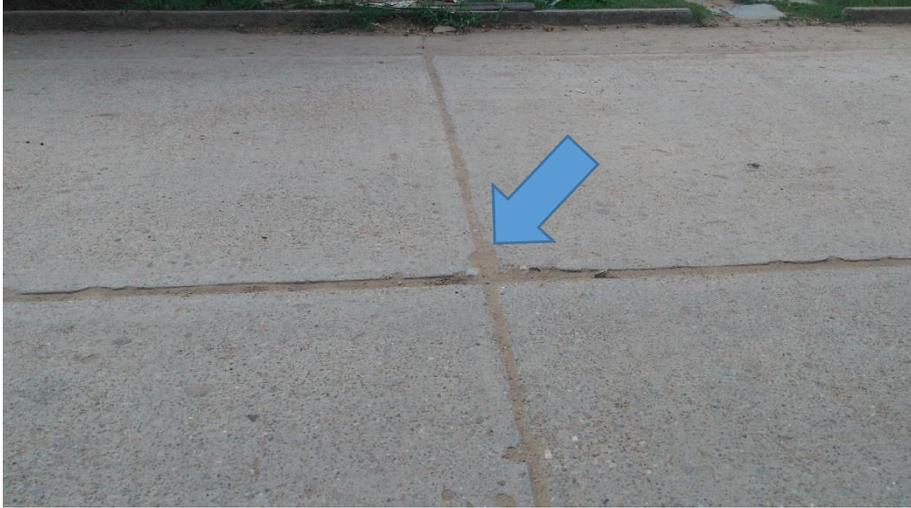
Parche Grande severidad 03, y de Cdr. 04



Parche Grande de severidad 03, pulimento de Agregado Cdr.04



Escala, Sello de juntas, Descascaramiento de Junta de severidades 02 y pulimento de Agregados Cdra. 05



Descascaramiento de Esquina, Descascaramiento de Junta severidades 02 y pulimento de Agregados Cdra. 05



Popouts de severidad 02 y Pulimento de Agregados Cdra. 05



Mediciones de los paños de la Cdra. 05

**“Año del Buen Servicio al Ciudadano”**

Pucallpa 25 de octubre del 2017

**SEÑOR**

**ING. MILTON FRANCISCO MARIN ALIAGA**  
Gerente de Infraestructura de Obras de la MDCP

**De:**

**PEREZ TELLO WAGNER JULIO**  
Bach. En Ingeniera Civil.

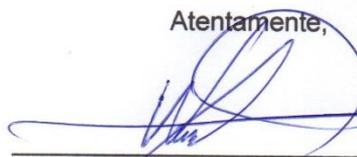
Asunto: SOLICITO PERMISO PARA REALIZAR LA VERIFICACION DE LAS PATOLGIAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRON ARICA DESDE LA JIRON IMACULADA HASTA JIRON MANCO CAPAC.

Yo, **WAGNER JULIO PEREZ TELLO**, Bachiller en INGIENERIA CIVIL de la UNIVERCIDAD CATOLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE, Identificado con DNI N° 70748563, Es grado dirigirme a usted, para expresarles mis cordiales saludos y la vez para hacer de su conocimiento que, en mi calidad de bachiller en ingeniería civil, vengo realizando el Curso de tesis respectoto a la. “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL NIVEL DE INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL JIRÓN ARICA (CUADRA N° 01 AL N° 05) DEL DISTRITO DE CALLERIA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO DEPARTAMENTO DE UCAYALI – AÑO 2017.”, Para obtener el Título profesional de Ingeniera Civil.

Por lo tanto acudo a Ud. Para obtener a quien corresponda el permiso de realizar el análisis visual de las Patolgias del pavimento en mención.

Me despido a usted con la seguridad de que lo solicitado será atendido, sin otro en particular.

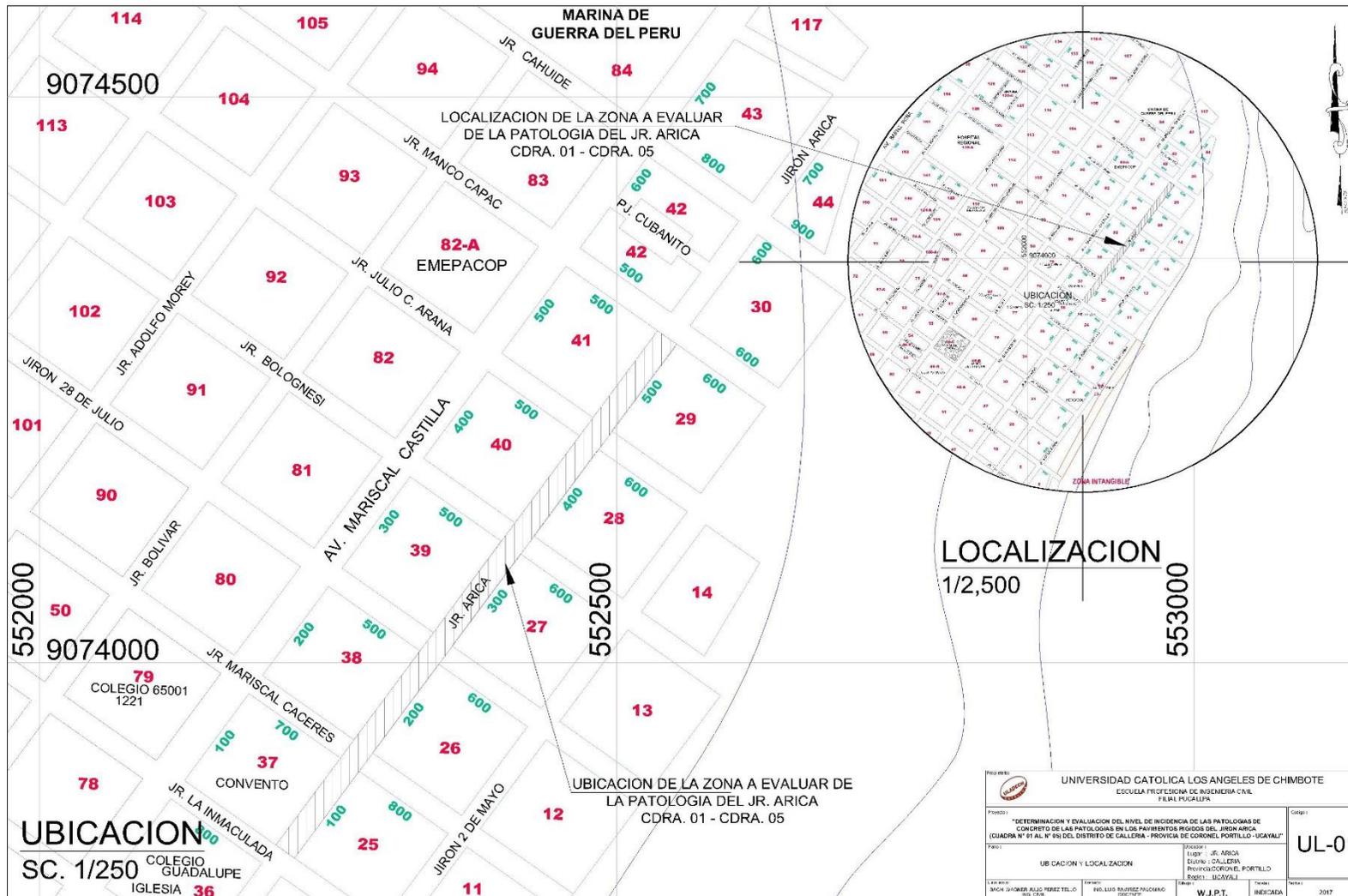
Atentamente,

  
**WAGNER JULIO PEREZ TELLO**  
Bachiller en Ingeniera Civil  
DNI N° 70748563



Solicitud para trabajos de campo en el jirón Arica a la municipalidad provincial de Coronel Portillo.

# PLANOS



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL FILIAL PUCALLPA		Código: <b>UL-01</b>
Proyecto: "DETERMINACION Y EVALUACION DEL NIVEL DE INCIDENCIA DE LAS PATOLOGIAS DE CONCRETO DE LAS PATOLOGIAS EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS DEL JIRÓN ARICA (CUADRA N° 01 AL N° 05 DEL DISTRITO DE CALLEJERA - PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO - UCAYALI)"	Título: UBICACION Y LOCALIZACION	Lugar: JIRÓN ARICA CALLEJERA PROVINCIA DEL PORTILLO DEPARTAMENTO DE UCAYALI
Autor: W.J.P.T.	Fecha: 2017	Escala: 1/2,500

