

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

**PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE
LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA “SIG” Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL
PAVIMENTO “PCI” PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN
DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA – 2022**

Autor:

Luis Miguel Orrego Chiara

Asesor:

Mg. Ing. Gerson Elias Vega Rivera
<https://orcid.org/0000-0002-8672-3239>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	JUAN DE LA TORRE OSTOS	09634918
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	ALEJANDRO VILDOSO FLORES	10712728
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	JORGE LUIS CANTA HONORES	10743048
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

Mis queridos hijos Andrea y Óscar, mi esposa Nancy, a mi madre Mariela, a mí abuela Julia, a mi hermana Athena y a toda mi familia, quienes con todo su amor incondicional, me apoyaron en todos los momentos de mi vida y estuvieron conmigo en mi crecimiento emocional profesional y laboral.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer profundamente, por todo el apoyo moral y emocional que han permitido el éxito de esta tesis. A la universidad privada del norte por la formación profesional, a todos mis profesores y a mí asesor que han contribuido en mí aprendizaje y formación profesional

Tabla de contenido

JURADO CALIFICADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	20
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	21
1.1. Realidad Problemática	21
1.1.1. Antecedentes	25
1.1.2. Investigaciones de antecedentes	25
1.2. Marco teórico	33
1.2.1. Sistema de gestión de pavimentos (SGP)	33
1.2.2. Método del PCI para pavimentos flexibles	48
1.2.3. Sistema de Información Geográfica	96
1.2.4. Integración de Gestión de pavimento con el SIG y PCI.	105
1.3. Marco conceptual	113
1.4. Justificación del estudio	129
1.5. Formulación del problema	130
1.5.1. Problema general	130
1.5.2. Problemas Específicos	131
1.6. Objetivo	131

1.6.1.	Objetivo general	131
1.6.2.	Objetivos específicos	131
1.7.	Limitaciones del estudio	132
1.8.	Hipótesis	133
1.8.1.	Hipótesis general	133
1.8.2.	Hipótesis Especificas	133
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA		134
2.1.	Tipo y diseño de investigación	134
2.1.1.	Tipo de investigación	134
2.1.2.	Diseño de investigación	134
2.1.3.	Enfoque de investigación	135
2.1.4.	Variables	135
2.2.	Población y Muestra	138
2.2.1.	Población	138
2.2.2.	Muestra	138
2.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	139
2.3.1.	Técnica de recolección de datos	139
2.3.2.	Validez	144
2.3.3.	Aspectos Éticos	145
2.4.	Procedimiento	146
2.4.1.	Del Objetivo Especifico 1	158
2.4.2.	Del Objetivo Especifico 2	177
2.4.3.	Del Objetivo Especifico 3	208
CAPÍTULO III: RESULTADOS		216
3.1.	Resultados del Objetivo Especifico 1	224
3.2.	Resultados del Objetivo Especifico 2	230
3.3.	Resultados del Objetivo Especifico 3	234

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	239
4.1. Discusiones	239
4.1.1. Discusión del objetivo general	239
4.1.2. Discusión del primer objetivo específico	239
4.1.3. Discusión del segundo objetivo específico	240
4.1.4. Discusión del tercer objetivo específico	242
4.2. Conclusiones	244
4.2.1. Conclusiones del objetivo general	244
4.2.2. Conclusiones del primer objetivo	245
4.2.3. Conclusiones del segundo objetivo	245
4.2.4. Conclusiones del tercer objetivo	246
REFERENCIAS	247
ANEXOS	252

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	70
Tabla 2	87
Tabla 3	107
Tabla 4:	112
Tabla 5	118
Tabla 6	135
Tabla 7	144
Tabla 8	165
Tabla 9	179
Tabla 10	188
Tabla 11	209
Tabla 12	212
Tabla 13	213
Tabla 14	226
Tabla 15	228
Tabla 16	228
Tabla 17	229
Tabla 18	229
Tabla 19	230
Tabla 20:	236
Tabla 21:	237

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	23
Figura 2	24
Figura 3	33
Figura 4	35
Figura 5	40
Figura 6	46
Figura 7	46
Figura 8	53
Figura 9	54
Figura 10	55
Figura 11	57
Figura 12	58
Figura 13	60
Figura 14	61
Figura 15	63
Figura 16	64
Figura 17	66
Figura 18	68
Figura 19	69
Figura 20	71
Figura 21	72
Figura 22	73
Figura 23	75

Figura 24	76
Figura 25	78
Figura 26	79
Figura 27	80
Figura 28	80
Figura 29	81
Figura 30	81
Figura 31	82
Figura 32	83
Figura 33	83
Figura 34	84
Figura 35	92
Figura 36	93
Figura 37	105
Figura 38	110
Figura 39	114
Figura 40	115
Figura 41	116
Figura 42	117
Figura 43	119
Figura 44	120
Figura 45	121
Figura 46	142
Figura 47	146
<u>Figura 48</u>	<u>148</u>

Figura 49	149
Figura 50	150
Figura 51	151
Figura 52	152
Figura 53	156
Figura 54	157
Figura 55	158
Figura 56	160
Figura 57	161
Figura 58	162
Figura 59	163
Figura 60	164
Figura 61	166
Figura 62	166
Figura 63	167
Figura 64	168
Figura 65	169
Figura 66	170
Figura 67	171
Figura 68	171
Figura 69	172
Figura 70	172
Figura 71	173
Figura 72	173
<u>Figura 73</u>	<u>174</u>

Figura 74	174
Figura 75	175
Figura 76	175
Figura 77	176
Figura 78	176
Figura 79	177
Figura 80	178
Figura 81	181
Figura 82	182
Figura 83	183
Figura 84	184
Figura 85	185
Figura 86	185
Figura 87	186
Figura 88	187
Figura 89	189
Figura 90	190
Figura 91	191
Figura 92	192
Figura 93	192
Figura 94	193
Figura 95	194
Figura 96	194
Figura 97	196
Figura 98	196

Figura 99	197
Figura 100	197
Figura 101	198
Figura 102	199
Figura 103	199
Figura 104	200
Figura 105	200
Figura 106	201
Figura 107	202
Figura 108	203
Figura 109	203
Figura 110	204
Figura 111	204
Figura 112	205
Figura 113	206
Figura 114	207
Figura 115	207
Figura 116	208
Figura 117	210
Figura 118	210
Figura 119	211
Figura 120	211
Figura 121	212
Figura 122	214
Figura 123	217

Figura 124.....	218
Figura 125.....	219
Figura 126.....	221
Figura 127.....	223
Figura 128.....	225
Figura 129.....	232
Figura 130.....	233
Figura 131.....	234
Figura 132.....	235
Figura 133.....	236
Figura 134.....	237
Figura 135.....	238
Figura 136.....	337
Figura 137.....	338
Figura 138.....	339
Figura 139.....	339
Figura 140.....	340
Figura 141.....	341
Figura 142.....	342
Figura 143.....	343
Figura 144.....	344
Figura 145.....	345
Figura 146.....	346
Figura 147.....	346
<u>Figura 148.....</u>	<u>347</u>

Figura 149	348
Figura 150	349
Figura 151	350
Figura 152	350
Figura 153	351
Figura 154	352
Figura 155	353
Figura 156	354
Figura 157	355
Figura 158	356
Figura 159	357
Figura 160	357
Figura 161	358
Figura 162	359
Figura 163	360
Figura 164	360
Figura 165	361
Figura 166	362
Figura 167	363
Figura 168	364
Figura 169	365
Figura 170	365
Figura 171	366
Figura 172	366
Figura 173	368

Figura 174.....	368
Figura 175.....	369
Figura 176.....	370
Figura 177.....	371
Figura 178.....	372
Figura 179.....	373
Figura 180.....	374
Figura 181.....	375
Figura 182.....	376
Figura 183.....	377
Figura 184.....	377
Figura 185.....	378
Figura 186.....	379
Figura 187.....	380
Figura 188.....	381
Figura 189.....	382
Figura 190.....	383
Figura 191.....	384
Figura 192.....	385
Figura 193.....	386
Figura 194.....	387
Figura 195.....	388
Figura 196.....	389
Figura 197.....	390
Figura 198.....	391

Figura 199	392
Figura 200	393
Figura 201	394
Figura 202	395
Figura 203	396
Figura 204	397
Figura 205	398
Figura 206	399
Figura 207	400
Figura 208	401
Figura 209	402
Figura 210	403
Figura 211	404
Figura 212	405
Figura 213	406
Figura 214	407
Figura 215	408
Figura 216	409
Figura 217	410
Figura 218	411
Figura 219	412
Figura 220	413
Figura 221	414
Figura 222	415
<u>Figura 223</u>	<u>416</u>

Figura 224	417
Figura 225	418
Figura 226	419
Figura 227	420
Figura 228	421
Figura 229	422
Figura 230	423
Figura 231	424
Figura 232	425
Figura 233	426
Figura 234	426
Figura 235	427
Figura 236	427
Figura 237	428
Figura 238	429
Figura 239	430
Figura 240	430
Figura 241	431
Figura 242	431
Figura 243	432
Figura 244	432
Figura 245	433
Figura 246	433
Figura 247	434
<u>Figura 248</u>	<u>434</u>

Figura 249	435
Figura 250	436
Figura 251	436

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito realizar una propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022; la metodología de la investigación es de tipo descriptivo explicativo, el diseño no experimental del tipo transversal y el enfoque es cuantitativo y cualitativo no probabilístico. Del desarrollo de la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados; se desarrolló íntegramente con el ArcGis la ubicación de la zona de estudio, la dirección de flujo vehicular y por último las características de tránsito de la vía mediante el conteo vehicular de una semana se obtuvo un IMDS de 247.14 veh. Luego se identificó mediante el ArcGis y dron Phantom 4 el tipo de daño, severidad, la densidad, el valor deducido y el valor deducido corregido. Se obtuvo el Índice de Condición del Pavimento (PCI), como máximo valor deducido corregido (VDC) 98.00, como mínimo valor deducido corregido (VDC) 18.00 y dando como resultado un Índice de Condición del Pavimento PCI de 31.76 que corresponde a un pavimento malo. También se obtuvieron los tipos de intervención requeridos; el 25.8% requiere de un Mantenimiento correctivo mayor, el 6.5% requiere de un Mantenimiento correctivo menor, el 32.3% requiere de una reconstrucción y el 35.5% requieren de una rehabilitación. Por lo tanto, se concluye que la Condición del Pavimento es malo dicha vía requiere ser intervenida inmediatamente mediante una rehabilitación.

PALABRAS CLAVES: Sistema de información geográfica, Índice de Condición del Pavimento, Gestión de pavimentos, Conservación de pavimentos.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La investigación que se presentará a continuación tiene como objetivo lograr una propuesta de gestión de pavimentos o complementar las ya existentes y así lograr la conservación y mantener en buen estado la infraestructura vial en un pavimento flexible, es importante para evitar sobrecostos de operación en el transporte de personas y bienes. Si bien es cierto para carreteras pavimentadas, aún no existe en el Perú una norma técnica que nos muestre que métodos se deban emplear para su respectivo mantenimiento o determinar la frecuencia de éstos y los tipos de trabajo a realizarse. Por ello se desarrolla la evaluación de este tipo de vías, utilizando el método del PCI (Pavement Condition Index), el cual es un método bastante confiable y el cual está normado en lo que se refiere a pavimentos rígidos y flexibles. En base a este método se determinará el grado de serviciabilidad de estas vías, y cuáles son los problemas que más afectan a estas. Es por eso que en los siguientes capítulos observaremos los aspectos geográficos en una base de datos, los fundamentos teóricos más importantes, la aplicación del PCI, la integración de PCI con la herramienta ArcGIS y por último observaremos un plan de intervención para la conservación del pavimento flexible de la Av. Marañón.

1.1. Realidad Problemática

Las vías de Lima están afectadas por varios problemas en la estructura del pavimento es por eso que se observan fallas constantes y deficiencias en su construcción generando deterioros y afectando la vida útil del proyecto. Actualmente el ingeniero debe tratar de identificar posibles fallas para poder designar los mejores tratamientos de rehabilitación y mantenimiento. El mantenimiento rutinario y periódico es necesario para lograr que el pavimento logre durar su vida útil el cual fue proyectado, por ello la adecuada identificación

de fallas hace posible que dé como resultado una mejor prevención y/o solución para la degradación del pavimento. (Cortez, 2018)

(Cerna & Palacios, 2020) Frente a esta situación, presentó una ponencia de sistema de gestión de pavimentos (SGP) con el objetivo de proponer a las jurisdicciones respectivas, una metodología que ayude a reducir o prever el deterioro de los pavimentos urbanos, sin embargo, suponiendo que las autoridades responsables de los gobiernos locales no cuentan con el presupuesto o el interés por hacer algo, los sistemas de gestión de los distritos no serán arreglados en absoluto, sin embargo, el autor menciona que una de las razones es el constante cambio de autoridades y la falta de seguimiento o detención de las políticas de mantenimiento dentro de su jurisdicción.

Por consiguiente; la falta de tener un adecuado Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP) exige, que los gobiernos locales realicen mantenimientos, reparaciones, rehabilitaciones y/o conservaciones del valor patrimonial de vías urbanas, apoyándose en políticas (presión popular, reclamos) y posibles nuevas elecciones, que podría ser planteado mediante un análisis técnico - económico que resuelva el deterioro de las vías urbanas por fallas del pavimento que genera reducción acelerada de la vida útil proyectada del pavimento. Respecto a ello, es imposible el poder encontrar una causa puntual por la cual se genere el deterioro de las vías, pues estas pueden ser producidas por una serie de factores, ya sea por el tipo de vehículo que transcorre por la vía, la mala calidad de los materiales, errores constructivos o de diseño, factores climáticos en la zona, entre otros. Pero lo primordial, es que no se realiza un adecuado proceso de mantenimiento de estas vías. Esta falta de conocimiento puede generar un elevado riesgo vial debido a los potenciales accidentes que podrían generarse, además del elevado costo a producirse de no llevar a cabo el mantenimiento oportuno.

Figura 1

Causas y defectos en los pavimentos.



Nota. Adaptado del gráfico de Causas y defectos en los pavimentos, Montejó (2006).

En el caso de la ciudad de Lima capital, encontramos la opinión del consultor en transporte Miguel Sidia quien afirmó que: “Lamentablemente, **casi todos los distritos de Lima tienen pistas en muy mal estado**, tendría que sacar de esa lista a San Isidro, Miraflores y un par más de distritos con ingresos altos, pero después en los distritos de clase media y populares, las pistas están totalmente deterioradas” (2018). A la cual le preguntaron: Pero ¿por qué esta penosa realidad con las vías limeñas? Según Sidia, la municipalidad provincial o distrital no tiene de parte del gobierno nacional el presupuesto que le correspondería por la jerarquía de ciudad como capital que es Lima, comparándolo con otras capitales el presupuesto para mantenimiento y evaluación de las vías es mucho menor, entonces que se puede esperar en los distritos, donde indicó que varios accidentes en la vía pública ocurren por evitar un bache, por maniobras abruptas e intempestivas.

Cabello (2019) “El distrito de Los Olivos es un lugar donde los pavimentos en ciertas partes están en muy deteriorados, pues están llenas de baches, piel de cocodrilo y agrietamientos, estos problemas dichos anteriormente son una molestia para el usuario y que, si no hay un buen SGP, terminarán por destruirse por completo” (p15).

Figura 2

Fallas en la Av. Marañón



Nota. La figura muestra las fallas más comunes en la Av. Marañón.

Como se ve en las imágenes esta avenida necesita ser evaluado para poder proponer distintas actividades de intervención, pero mediante un sistema de Gestión de pavimentos, que son actividades de conservaciones que a lo largo de la vida útil del pavimento mantiene un servicio apropiado.

Según el coronel Franklin Barreto Verástegui, jefe de la División de Investigación de Accidentes de Tránsito (DIVPIAT) de la Policía Nacional, informó que el distrito Los

Olivos es el tercero en el ranking con mayores accidentes de tránsito y 31 muertes en su haber.

1.1.1. Antecedentes

Según la propuesta de gestión de pavimentos, para lograr la conservación de la Av. Marañón, del distrito de Los Olivos, se presentan los siguientes antecedentes nacionales e internacionales.

1.1.2. Investigaciones de antecedentes

A. Antecedentes internacionales

Barajas & Buitrago (2017), en su tesis “Análisis comparativo del sistema de gestión de los pavimentos o mantenimiento vial de la ciudad de Bogotá con la ciudad de São Paulo” Se realizó un estudio comparativo, acerca de los sistemas de gestión para el mantenimiento de los pavimentos de la ciudad de São Paulo, Brasil, con la Ciudad de Bogotá, Colombia, con el fin de analizar los planes existentes de gestión de pavimentos de ambas ciudades, identificar en los planes de gestión de las dos ciudades, los modelos de priorización de detección de fallas y los aspectos que se puedan mejorar del Sistema de gestión de Pavimentos de Bogotá con respecto al de Brasil.

Bravo & Vásquez (2019) con su tesis titulado “Evaluación del sistema de gestión del mantenimiento periódico del pavimento en la vía de enlace Durán - Boliche/ Durán - Jujan en función de los pesos límites de vehículos” afirmó que el Sistema de Gestión es un plan que permite tener una mejor perspectiva referente al diseño vial estableciendo parámetros que nos permitan mantener un conveniente programa de inspección que ayude a economizar costos para prevenir el deterioro total de la vía. Este proyecto se basa en el análisis y diseño de pavimento flexible de la vía de enlace Duran-Bolicho/Durán-Jujan con lineamientos de la

Norma Ecuatoriana de Vialidad del MTOP y el Sistema de Pesaje en Movimiento para establecer los espectros de carga y así conocer la variación de espesores que tendrá la estructura del pavimento ante un aumento de carga vehicular.

Según Andrade, (2018), con su tesis titulada: “Mejora de la gestión del mantenimiento de pavimentos urbanos en la ciudad de Valencia a través de la predicción de su deterioro.”, para obtener el master en Planificación y Gestión en Ingeniería Civil, sustentó que las obras viales son infraestructuras importantes en el mundo moderno y necesarias para el crecimiento de la sociedad, es por ello que el gobierno se gasta grandes cantidades de dinero en mantener la calidad en las carreteras. Con el objetivo de abaratar estos costes, nace la idea de promover un sistema de gestión que permita la utilización eficaz de los fondos públicos en infraestructura vial. Se pretende, por tanto, conseguir los mayores beneficios con los costes más bajos y se centra en la predicción del deterioro como etapa clave para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento de pavimentos urbanos en la ciudad de Valencia. Para ello se propone una metodología que utiliza el Índice de Condición del Pavimento (PCI) para la evaluación de pavimentos. Los datos de deterioro de cada firme se toman a través de una inspección visual en el tiempo mediante la herramienta de Google Earth. La muestra se limita a 24 vías urbanas de la ciudad de Valencia, las cuales tienen diferentes condiciones de tráfico y se encuentran en distintos periodos de su vida útil.

Según Alezones & Landazábal (2020), con su tesis titulado “Implementación de un sistema de información geográfico (SIG) para la elaboración del inventario de la malla vial urbana como insumo para gestión de proyectos en materia de infraestructura vial del municipio de Ricaurte – Cundinamarca” hizo una investigación donde se enfocó en identificar todas las vías que se encuentran en la zona urbana de la ciudad de Ricaurte, Cundinamarca definiendo el tipo de vía, su geometría, la capa de rodadura y las obras de arte.

También se realizó una evaluación visual por diferentes métodos propuestos por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la cual determina el estado de las mismas, agregándose esta información recolectada en campo a un sistema de información geográfico, en este caso el software ArcGis, generando una serie de mapas temáticos y estadísticos, con el fin de elaborar un informe del estado actual de la malla vial urbana de la ciudad de Ricaurte. Lo anterior, con el fin de que sirva como insumo para la gestión de proyectos de infraestructura vial y aporte en la construcción del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT). De acuerdo a esto, por medio de la metodología analítica - descriptiva se desarrollan las ideas para responder al problema de investigación, a través de la observación y descripción de variables cualitativas y cuantitativas.

Según Montoya (2020), en su tesis para obtener el grado de doctor en ciencias con el título “Propuesta de planificación del mantenimiento de carreteras en países en desarrollo basado en sistemas de gestión de pavimentos: estudio de caso en Baja California, México” presentó el siguiente resumen: El objetivo de su investigación fue desarrollar un procedimiento útil que permita la obtención, análisis, procesamiento y actualización de datos de condiciones de pavimentos, con la visión de generar insumos para la implementación de estrategias sustentables de conservación y mantenimiento de caminos, basadas en sistemas de gestión de pavimentos. La pertinencia de esta propuesta radica en que las agencias administradoras de carreteras de la mayoría de los países en vías de desarrollo cuentan con recursos, personal y datos limitados para planear las intervenciones que se realizan en las redes de caminos. El modelo propuesto deviene de un trabajo que se ha realizado desde 2014 hasta la fecha, en la Autopista Centinela-La Rumorosa, localizada en el estado de Baja California, México. Los resultados integran los datos obtenidos de analizar las condiciones superficiales y estructurales de su pavimento y de la zona de estudio, así como de las

condiciones operativas del eje, incluyendo un proceso de georreferenciación para la determinación de puntos críticos en la red y simulación para determinar los efectos de los trabajos de conservación y mantenimiento realizados anualmente. Se concluye que el modelo de planeación propuesto contribuye en la mejora del desempeño de la autopista, ya que permite planificar y administrar la asignación de recursos en la toma de decisiones oportunas sobre conservación y mantenimiento. Lo anterior, permite a las agencias administradoras de caminos de países en desarrollo, brindar un sistema de transporte de calidad a sus usuarios.

B. Antecedentes nacionales

Angulo (2019), en su tesis titulada “Sistema de gestión de pavimentos utilizando el software ArcGis para la conservación de pavimentos de las vías locales principales del distrito de Los Baños del Inca – Cajamarca”, se promovió el uso de un sistema de información geográfica para la gestión de la condición de los pavimentos en jurisdicciones distritales; se toma en cuenta los conceptos básicos de sistemas de gestión de pavimentos y plataformas de georreferenciación. La problemática de este proyecto se analizó con base en la situación actual del distrito de Baños del Inca y la falta de estrategias de mantenimiento vial en la zona; asimismo, el objetivo general de este proyecto consiste emplear un sistema de gestión de pavimentos utilizando el software ArcGis para la conservación del pavimento de las vías locales principales en el distrito de Baños del Inca - Cajamarca, creando una base de datos de las vías bajo la jurisdicción de la municipalidad distrital. Al aplicar la metodología PCI se conoció que la condición predominante en los pavimentos rígidos de los Baños del Inca es “Muy Bueno”, y “Excelente” para los pavimentos flexibles. Además, empleando el software ArcGis se determinó que el 78,32 por ciento del pavimento rígido de las vías locales principales requieren actividades de conservación enfocadas en mantenimiento correctivo,

mientras que el 54.16 por ciento del pavimento flexible requiere actividades de conservación enfocadas en mantenimiento preventivo.

En base a Colonio, (2018) en su tesis titulada “Evaluación Superficial del Pavimento Flexible del Tramo 3 de la Carretera Interoceánica Norte Perú - Brasil aplicando el Método PCI”, tuvo como objetivo principal establecer el diagnóstico del pavimento flexible del Tramo 3 de Carretera Interoceánica Norte Perú Brasil, mediante la aplicación del método del PCI. Su población estuvo conformada por el tramo 3 de la carretera Interoceánica Norte, inicia en el Km 196+000, en el centro poblado Corral Quemado, distrito El Milagro, provincia Utcubamba, departamento de Amazonas; y finaliza en el Km 218+000, en la provincia de Rioja, departamento de San Martín. El autor concluye El 60,1% de las fallas localizadas en el pavimento son de baja severidad (L), lo que indica que la mayor parte de la vía sufre daño superficial, ya que estas fallas solo causan deterioro a la capa de rodadura; por otra parte, las fallas de mediana severidad (M), que abarcan el 28,5%, podrían estar causando deterioro a la estructura del pavimento, para lo cual se debe realizar las acciones de mantenimiento y evitar que su severidad sea mayor; por ultimo están las fallas de alta severidad (H) con el 11,4%, siendo el 8,8% del tipo “parches y acometidas de servicios”, a este nivel de severidad, el deterioro de la estructura del pavimento es mayor, por lo que los trabajos de rehabilitación pueden ser necesarios.

Según Cerna & Palacios (2020) presentan una tesis denominada “Propuesta de un sistema de gestión de pavimentos urbanos para conservar el patrimonio vial de las vías urbanas en distritos de la provincia de Lima”, su tesis consistió en una investigación cualitativa y descriptiva que surgió debido al deterioro acelerado de las vías urbanas pavimentadas en los distritos de la provincia de Lima. Es por ello que para poder obtener una mayor información sobre la gestión de pavimentos se realizó una serie de preguntas sobre la

aplicación de un sistema de gestión de pavimentos, conocimiento del valor patrimonio vial, etc. a través de encuestas virtuales dirigido a profesionales que laboran en los gobiernos locales de la provincia de Lima y también a diversos profesionales que tengan conocimiento del tema, obteniendo como resultado que no todos los distritos de Lima aplican un sistema de gestión de pavimentos urbanos para conservar el patrimonio vial de las vías urbanas, debido a esto optamos por una propuesta de un Sistema de Gestión de pavimentos, teniendo como finalidad la reducción de los deterioros o fallas de los pavimentos, controlados a partir de políticas de gestión de mantenimientos preventivos y/o correctivos según el estado de condición de cada vía urbana, georreferenciado por un sistema de información geográfica (SIG), garantizando un estado de condición bueno y satisfactorio (PCI = 70 a 100) el cual tendrá por resultado dar a los usuarios una vía pavimentada en buenas condiciones de transitabilidad y serviciabilidad. Finalmente, para nuestra investigación la propuesta de un Sistema de Gestión de Pavimentos Urbanos, conformados por el Inventario Vial, Estado de Condición y Políticas de Gestión, que en conjunto permiten determinar el índice de condición y en función a la Política de Gestión se programaran las actividades de conservación vial, para conservar el Valor Patrimonial de las Vías Urbanas y la serviciabilidad de tránsito.

Según Camargo & Suárez (2020) En su tesis titulada “Propuesta de plan de gestión de pavimentos urbanos para mejorar el índice de condición superficial de vías urbanas en distritos de la provincia de Lima” en su resumen, cuyo objetivo principal fue proponer un plan de gestión de pavimentos que permita mejorar el índice de condición superficial de vías urbanas en distritos de la provincia de Lima mediante comparativa de metodologías PCI (Pavement Condition Index), VIZIR y Manual del Instituto del Asfalto. Para el análisis de esta investigación se empleó la Norma CE. Pavimentos Urbanos, manual de inventarios viales Parte IV, manual del instituto del asfalto, Manual INVIAS, Presupuestos participativos

2020-2022 (SJM, SMP, Surco y Santa Anita), Documentos del Sistema Vial (SJM y SMP) y fotografías obtenidas de google Maps y google Earth. Las muestras se conformaron por dos vías de clasificación colectoras distritales, (Av. Antúnez de Mayolo y la Av. Cesar Canevaro) pertenecientes a los distritos de SJM y SMP respectivamente, consideradas vías importantes respecto a otros distritos de la Provincia de Lima ya que poseen zonas de comercio, salud, educación y economía que urgen de una mejora de transitabilidad, seguridad vial y calidad de vida. Se concluyó que el plan de gestión pavimentos urbanos compuesto del inventario vial, política de gestión (Bueno-Satisfactorio) y aplicando estrategias de conservación mejora el índice de condición superficial (PCI de 70 a 100) mediante la aplicación de métodos PCI, VIZIR y manual del Instituto del Asfalto en las vías urbanas de los distritos de la provincia de Lima.

Según Yanarico & Kalinowski (2018) en su tesis titulada “Propuesta de un plan de gestión anual basado en la metodología del ministerio de transportes y comunicaciones, para la superficie del pavimento en las avenidas: Jorge Chávez y Costanera –Wanchaq – Cusco” tuvo como objetivo aplicar el Sistema de Gestión Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con sus modificaciones en la adaptación para pavimentos urbanos generando un plan de gestión para la superficie del pavimento en su estado actual. el cual en la fase de inspección se utilizó el Índice de Condición de Pavimentos para evaluar las Avenidas Jorge Chávez y Costanera del distrito de Wanchaq con dos mil metros lineales de pista, los cuales han sido estudiados a detalle para identificar las fallas existentes y cuantificar el estado de la vía con el uso del equipo fotogramétrico drone phantom 3. La problemática que desarrolla la investigación, que viene a ser el estudio del deterioro de la superficie del pavimento de ambas vías, para su intervención, con el objetivo de generar un plan de gestión para la superficie del pavimento. La metodología de la presente investigación es cuantitativa

de nivel descriptivo propositivo, no experimental transversal, siendo los resultados obtenidos en la Av. Jorge Chávez; un PCI ponderado igual a 14 por ciento considerado un pavimento de estado muy malo, con esta condición proponemos el tipo de mantenimiento de rehabilitación y reconstrucción; y para la Av. Costanera tiene un pavimento en estado malo con un PCI igual a 36 por ciento, proponiendo el tipo de mantenimiento de rehabilitación con refuerzo estructural.

Según Cubas (2021), en su tesis titulada “Uso de un dron para optimizar la evaluación superficial del pavimento flexible por el método PCI en la Av. Los conquistadores, distrito de San Isidro, Lima - 2021” determinó en su resumen en qué medida el uso del Dron DJI Phantom 4 Pro V2.0 optimizará la evaluación superficial del pavimento flexible por el Método PCI convencional en la Av. Los Conquistadores, distrito de San Isidro, Lima – 2021. El estudio tiene un enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental, utilizando una muestra no probabilística de tipo intencional conformada por 678m de la Av. Los Conquistadores, tramo Ca. Esquilache – Ca. Ignacio Merino, los cuales se dividieron en 18 unidades de muestra. Los resultados que se obtuvieron mediante la evaluación tradicional y usando el dron DJI Phantom 4 Pro V2.0, no presentaron diferencias significativas, pues se obtuvo un valor PCI promedio de 59 en la inspección convencional y de 61 usando un dron, lo que indicó que la superficie del pavimento de la vía en estudio en ambas evaluaciones se clasifica como estado Bueno. Se evidencia ventajas que al usar el dron es adecuado para evaluar las fallas superficiales de un pavimento ya que evita poner en riesgo la vida del personal evaluador y no obstaculiza el tránsito vehicular dado que no se necesita cerrar parcialmente la vía para la recolección de datos. Se concluye que el uso del dron DJI Phantom 4 Pro V2.0 optimiza el tiempo en 35% y los costos de la evaluación en 28%.

1.2. Marco teórico

El marco teórico que se desarrolla a continuación permite conocer los conceptos básicos necesarios para el entendimiento de la presente tesis.

1.2.1. Sistema de gestión de pavimentos (SGP)

Según AASHTO (1993), un sistema de gestión de pavimentos se define como “un conjunto de herramientas o métodos que asisten a la persona encargada de la toma de decisiones, en hallar las estrategias óptimas para proporcionar evaluar y mantener a los pavimentos en una condición útil durante un período de tiempo”.

Figura 3

Estructura de un SGP



Nota. Reproducido de Cruz & Pabon, (2016)

1.2.1.1. Concepto e importancia de los sistemas de gestión de pavimentos

La estructura de un sistema de gestión de pavimentos puede ser definida por la entidad responsable de la administración de las redes viales dependiendo si el SGP está enfocado al

diseño, construcción o mantenimiento vial. En la presente tesis se usará estas herramientas para el mantenimiento vial, a continuación, se presenta los componentes de un sistema de gestión de pavimentos. (AASHTO, 1993)

Los conceptos de gestión de pavimentos brindan un enfoque racional para el desarrollo de estrategias de mantenimiento y rehabilitación costo-efectivas. Las herramientas de los SGP organizan la información referente a la red de pavimentos en forma ordenada, facilitando el almacenamiento, recuperación de datos, y análisis de las estrategias de gestión. Los SGP permiten evaluar el impacto de diversas estrategias de gestión en el desempeño futuro de los pavimentos, identificando los sectores de la red vial que requieren de mantenimiento y/o rehabilitación, y el momento más oportuno para realizar las intervenciones necesarias para proveer un nivel de servicio adecuado con el mínimo de inversión. De esta manera, los SGP brindan la información necesaria para sustentar los presupuestos de conservación de la red de pavimentos. Los componentes de un sistema básico de gestión de pavimentos son mostrados en la Figura 4: base de datos, modelos de desempeño, técnicas de análisis, y herramientas de reporte (FHWA, 1991). Estos componentes desempeñan diferentes funciones en el sistema de gestión que incluyen:

- Almacenamiento del inventario y condición de la red de pavimentos.
- Predicción de las condiciones futuras de la red de pavimentos.
- Identificación de las secciones de pavimento que requieren de mantenimiento o rehabilitación.
- Determinación del presupuesto requerido para realizar los tratamientos de mantenimiento o rehabilitación.

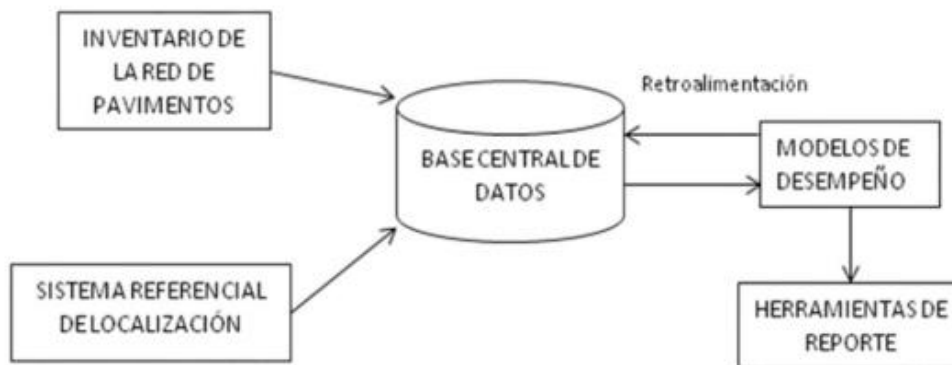
- Asistir en la priorización de proyectos cuando los fondos disponibles son insuficientes

para atender las necesidades de mantenimiento y rehabilitación.

- Reportes con los resultados de los análisis.

Figura 4

Componente de un sistema básico de Gestión de Pavimentos.



Nota. Adaptado de FHWA, (1991)

Según Chang (2020) “Las estrategias de gestión de pavimentos comprenden actividades de mantenimiento y rehabilitación. Las actividades de mantenimiento incluyen tratamientos de fisuras, sellos asfálticos, y recubrimientos para preservar el desempeño funcional del pavimento, mientras que las actividades de rehabilitación involucran refuerzos para restaurar la capacidad estructural del pavimento. Algunas actividades de mantenimiento son programadas de manera periódica, como por ejemplo el sello superficial, y pueden programarse con un sistema simplificado de gestión administrativa, pero un análisis integral de toda la red vial de pavimentos requiere la asistencia de un SGP para determinar además de los tipos de tratamiento, el momento más oportuno para aplicarlos. El sistema de gestión administrativa debería interconectarse con el SGP para que ambos sistemas se retroalimenten

en la planificación, desarrollo, e implementación de los programas de conservación de pavimentos”. (p.233)

Según Chang (2020) “Es necesario enfatizar que la red de pavimentos requiere de un mantenimiento constante, puesto que el proceso de deterioro de la condición es continuo y durante toda la vida en servicio, empezando ni bien finalizan las actividades de construcción o rehabilitación. Por este motivo, el mantenimiento preventivo es requerido para preservar la red de pavimentos en buenas condiciones. Los tratamientos de mantenimiento preventivo deben aplicarse temprano en la vida en servicio del pavimento como parte de una política de gestión proactiva. La frase que dice “pague ahora o pague después” se aplica a las actividades de mantenimiento y rehabilitación. Si el pavimento es tratado oportunamente siguiendo un enfoque de gestión preventivo, el costo total del mantenimiento es menor a lo largo de su vida útil. Postergar las intervenciones de mantenimiento hasta que el pavimento requiera de una rehabilitación mayor es más costoso y menos eficiente”. (p.233)

1.2.1.2. Origen y desarrollo inicial de los sistemas de gestión de pavimentos

Según Chang (2020) “El origen de los SGP se remonta a la década de 1960 con la prueba de carretera AASHTO. Los resultados de esta prueba fueron empleados para desarrollar métodos empíricos de diseño de pavimentos basados en conceptos como el Eje Equivalente de Carga (“Equivalent Single Axle Load” o ESAL) para representar los efectos del tráfico en el desempeño estructural, y el Índice de Serviciabilidad Presente (“Present Serviciability Index” o PSI) para el desempeño funcional (AASHO, 1962). La incorporación de los conceptos de serviciabilidad en el diseño permitió introducir un enfoque holístico de gestión y la necesidad de emplear “sistemas” para optimizar el desempeño del pavimento y reducir los costos de mantenimiento durante la vida útil de los pavimentos.

Según Chang (2020) “En la década de 1970, los conceptos iniciales sobre gestión de pavimentos se expandieron definiendo los componentes de los SGP. Los primeros SGP utilizaron sistemas informáticos tipo “mainframe” para analizar inversiones. Diversos modelos fueron desarrollados entre los que destacan el Modelo Diseño y Mantenimiento de Carreteras (“Highway Design Model” o HDM) desarrollado para el Banco Mundial por el Massachusetts Institute of Technology (Harral et al., 1979); y el Modelo de Inversión en Transporte por Carretera (“Road Transport Investment Model” - RTIM) desarrollado por el Laboratorio de Investigación de Transporte y Carreteras (“Transport and Road Research Laboratory” o TRRL) en el Reino Unido (Robinson et al, 1975). También se empezaron a desarrollar métodos estándar o protocolos para la evaluación de la condición del pavimento en campo (Smith et al., 1979)”. (p.233)

Según Chang (2020) “En la década de 1980, el Programa Estratégico de Investigación de Carreteras (“Strategic Highway Research Program” - SHRP) impulsó el desarrollo de las herramientas de gestión, y planteó la necesidad de una base de datos para monitorear el desempeño de los pavimentos a largo plazo. En 1985, AASHTO publicó la Guía de Gestión de Pavimentos (AASHTO, 1985), y se inició el programa de Desempeño de Pavimentos a Largo Plazo (“Long-Term Pavement Program” - LTPP). El Índice Internacional de Rugosidad (“International Roughness Index” o IRI) se desarrolló para tener una medida objetiva del desempeño funcional del pavimento en términos de serviciabilidad (Sayers et al, 1986). Los Departamentos de Transporte en los Estados Unidos continuaron con los esfuerzos de implementación de los SGP (Peterson, 1986). Con el desarrollo de las microcomputadoras, los SGP se expandieron a las agencias locales con herramientas como el PAVER desarrollado por la Asociación Estadounidense de Obras Públicas (APWA) (Shahin, 1985), y el MTC-PMS implementado por el Metropolitan Transportation Commission en

California (MTC, 1986). En esta década también se investigan diferentes técnicas de optimización para la toma de decisiones en la gestión de pavimentos (Feighan et al., 1988). (p. 233)

Según Chang (2020) “En la década de 1990, el programa de LTPP desarrolló procedimientos para la evaluación de la condición del pavimento en campo que incluyen inspecciones visuales y métodos automatizados para el relevamiento de fallas. AASHTO actualizó la Guía de Gestión de Pavimentos (AASHTO, 1990) y la “Federal Highway Administration” exigió a los Departamentos de Transportes implementar SGP al aprobarse en el Congreso de los Estados Unidos el Acta de Transporte Eficiente Superficial Intermodal (“Intermodal Surface Transportation Efficiency Act” o ISTEA). (p.233 & p234)

1.2.1.3. Evolución de los sistemas de gestión de pavimento

Según Chang (2020) “La evolución de los SGP ha comprendido aspectos conceptuales y prácticos al incrementarse gradualmente la capacidad tecnológica para almacenar y procesar gran cantidad de información. Desde los inicios, los SGP han sido utilizados para identificar las necesidades de mantenimiento y rehabilitación de la red vial de los pavimentos existentes. Sin embargo, el desarrollo de las capacidades de los SGP se ha expandido con los avances en la investigación, planeamiento, programación, análisis, diseño, construcción, mantenimiento, rehabilitación, y reciclado de los pavimentos. En un enfoque más amplio de gestión, los SGP pueden integrarse con otros sistemas para considerar múltiples objetivos en la toma de decisiones estratégicas como seguridad vial, desarrollo económico, equidad social, y protección del medio ambiente”. (p. 234)

Según Chang (2020) “En la década del 2000, los proyectos de investigación contribuyeron a la evolución de las técnicas de recolección y procesamiento de datos de desempeño de los pavimentos, procedimientos de control de calidad para la evaluación de

pavimentos, y el desarrollo de nuevas tecnologías y equipos para automatizar el relevamiento de fallas en campo. La incorporación de los indicadores del desempeño estructural para la toma de decisiones a nivel de red fue impulsada con el desarrollo de deflectómetros capaces de registrar deflexiones a velocidades normales de tráfico. En el 2001, AASHTO actualizó la Guía de Gestión de Pavimentos (AASHTO, 2001)”. Según (Flintsh, 2009) “Adicionalmente, el desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) como plataformas de integración para la gestión y análisis de escenarios contribuyeron a un avance significativo en la implementación de los SGPs”.

Según Chang (2020) “En la década del 2010, los conceptos de gestión de pavimentos se expandieron a otros componentes de la infraestructura vial como puentes, en particular con el desarrollo de metodologías para priorizar recursos entre los componentes de la red vial. Entre estas metodologías destacan las de optimización multiobjetivo, las de Proceso de Jerarquía Analítica (“Analytic Hierarchy Process” o AHP) (Adams, 2018), y las de División Justa (“Fair Division”), (Chang et al., 2014). Los indicadores de desempeño de la gestión también se expandieron para incluir rentabilidad, vida remanente, e índices de sostenibilidad para analizar la relación entre los fondos disponibles y las necesidades de inversión con la finalidad de preservar la red de pavimentos al nivel de servicio deseado”. (p. 234)

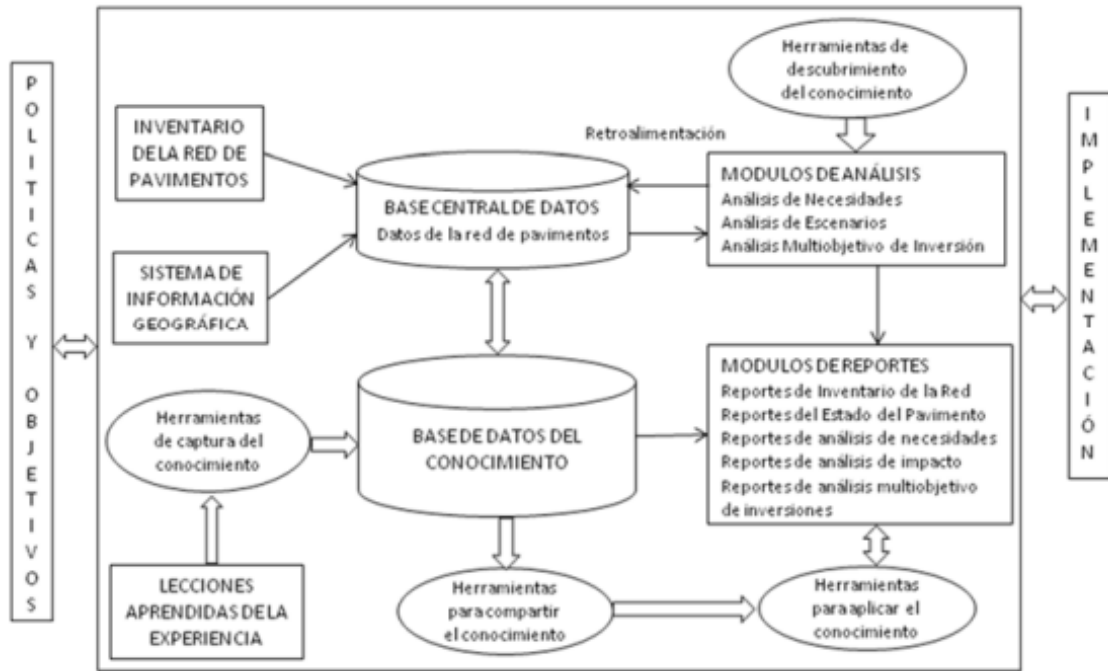
La “Federal Highway Administration” publicó también el “Pavement Management Roadmap” describiendo diversos enfoques y herramientas requeridas para la gestión de pavimentos y que se clasificaron en cuatro grandes grupos temáticos: (1) uso de herramientas existentes y tecnología, (2) temas institucionales y organizativos, (3) el rol amplio de la gestión de pavimentos, (4) nuevas herramientas, metodologías, y tecnología (Zimmerman et al., 2010). En el 2008, AASHTO publicó la “Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide” que incluye modelos mecanísticos-empíricos de predicción del desempeño y que fue

actualizada en el 2015 (AASHTO, 2008), (AASHTO, 2015). En el 2012, se aprueba en los Estados Unidos la legislación “The Moving Ahead for Progress in the 21st Century” o MAP-21 que requiere de la implementación de procedimientos de gestión por desempeño para el sistema de carreteras interestatal (US. DOT, 2013), aunque transcurrieron varios años para que se implementará en los Departamentos de Transporte Estatales y las Organizaciones Metropolitanas de Planeación. AASHTO actualizó la Guía de Gestión de Pavimentos en el 2012 (AASHTO, 2012). En el 2013, la FHWA publicó una guía práctica para el control de calidad en la recopilación de datos de la condición del pavimento (Pierce et al, 2013). En el 2015, la legislación “The Fixing America’s Surface Transportation (FAST) Act” extendió MAP-21 (FHWA, 2017).

En la actualidad, un sistema de gestión de pavimentos debe permitir la implementación de un enfoque estratégico multiobjetivo de gestión. En la siguiente figura se muestra los componentes de un sistema de gestión de pavimentos concebido para asistir en la implementación de un enfoque estratégico multiobjetivo de gestión. Este sistema integra componentes de los sistemas de gestión de pavimentos, sistemas de información geográfica (SIG) y sistemas de gestión del conocimiento.

Figura 5

Componente de un SGP multiobjetivo de gestión estratégica de pavimentos.



Nota. Reproducido de Chang, (2007)

1.2.1.4. Retos de los sistemas de gestión de pavimentos: Presente y Futuro

Según Chang (2020) “Los conceptos fundamentales de la gestión de pavimentos y el propósito de las herramientas que componen los SGPs siguen siendo los mismos, sin embargo, las capacidades para implementarlos han evolucionado en el tiempo. Es de prever que los avances tecnológicos seguirán contribuyendo a la evolución de los SGPs para enfrentar los retos presentes y futuros en los procesos de gestión. Los mayores retos se encuentran en cómo implementar de manera eficiente los SGPs a través del fortalecimiento de sus componentes. Los retos que se presentan en los componentes que integran los SGPs son descritos a continuación”. (p. 235)

Inventario: Según Chang (2020) “El inventario proporciona información sobre la ubicación, características (estructura del pavimento, materiales, tráfico, clima, otros), y de la conectividad de la unidad de gestión dentro de la red de pavimentos. En la actualidad, los inventarios pueden desarrollarse en bases de datos virtuales y con gran capacidad de

almacenamiento. La multi-conectividad de los SGP’s desarrollados en plataformas con distintos protocolos de comunicación actualizados periódicamente, es un reto continuo, así como el nivel de seguridad para acceder a la información almacenada en las bases de datos”. (p.235)

Evaluación de la condición: Según Chang (2020) “La evaluación de la condición de un pavimento empieza con la recolección de datos para determinar el tipo, cantidad y severidad del deterioro superficial, integridad estructural, serviciabilidad, y resistencia al deslizamiento. Los retos se encuentran en el desarrollo de equipos automatizados para recolectar la información de campo de manera eficiente, y en la implementación de especificaciones y normas que aseguren la calidad de los datos recolectados. Otros retos que se enfrentan son el uso de múltiples indicadores de desempeño para caracterizar el desempeño del pavimento; y el monitoreo e interpretación de medidas de desempeño para identificar las tendencias de comportamiento con el objeto de optimizar el proceso de toma de decisiones a nivel de proyectos individuales y de red global”. (p.235)

Identificación de las necesidades: Según Chang (2020) “La evaluación de la condición del pavimento permite identificar las actividades de mantenimiento y rehabilitación en función de la estrategia de gestión, y consecuentemente determinar las necesidades de inversión presentes y futuras. Con esta finalidad se requieren de modelos de predicción del deterioro para diferentes tipos de pavimento y condiciones en servicio, siendo el desarrollo y calibración de estos modelos un reto por la diversidad de factores que afectan el desempeño funcional y estructural del pavimento. Otro de los retos es el desarrollo de sistemas basados en inteligencia artificial que interpreten las medidas de desempeño de pavimento simulando el juicio de profesionales expertos en evaluación y gestión de pavimentos”. (p.235)

Priorización de Recursos: Según Chang (2020) “Una vez que la agencia identifica las secciones de pavimento que necesitan mantenimiento y rehabilitación y determina la inversión requerida para preservar la red de pavimentos en la condición deseada, se procede a la priorización de recursos siguiendo los criterios establecidos por la agencia. El objetivo es conservar la red de pavimentos en la mejor condición posible con el menor presupuesto. El reto se encuentra en como priorizar recursos cuando existen múltiples objetivos que además de considerar la condición del pavimento incluyan aspectos económicos, medio-ambientales, y sociales”. (p.235)

Determinación del impacto de las estrategias de gestión: Según Chang (2020) “Se evalúa el impacto futuro de estrategias alternativas de gestión, analizando las consecuencias de las decisiones a adoptar al implementar estas estrategias. El desarrollo de modelos analíticos para cuantificar el impacto de las estrategias de gestión utilizando indicadores de desempeño multidimensionales es uno de los grandes retos. El reto es mayor considerando factores de riesgo como son la incertidumbre inherente en el desempeño futuro del pavimento, y los cambios en las políticas de gestión”. (p.235)

Retroalimentación: Según Chang (2020) “Consiste en monitorear los resultados de las estrategias de mantenimiento y rehabilitación para realizar ajustes periódicos en los procesos de gestión. Los retos se extienden al nivel organizativo para adaptarse a la incorporación de nuevas tecnologías en los sistemas de gestión de pavimentos. Estos retos incluyen mantener al personal adecuadamente capacitado para operar a un alto nivel de eficiencia, y la necesidad de educar a ejecutivos y políticos involucrados en la toma de decisiones sobre las capacidades de los SGPs”. (p.235)

1.2.1.5. Estudios económicos afines en la gestión de pavimentos

Para el año 2002, se implementó el software HDM-4 (Modelo de diseño y mantenimiento de carreteras), que permite planear y mejorar las condiciones de la infraestructura vial para países en desarrollo. Su uso es conveniente en el análisis económico y técnico, teniendo en cuenta factores climáticos, medioambientales, de seguridad vial, de congestión de tránsito, etc. Lleva a jerarquizar las inversiones en los proyectos carreteros, priorizando recursos a futuro; así mismo, desarrolla una gestión más amplia de carreteras bajo la planificación, programación, preparación y operación de estas. Aunque el software intenta modelar los costos, se deben desarrollar calibraciones para los países a aplicar. (Andrés Silva-Balaguera, Omar Daza-Leguizamón, Lesly Lopez-Valiente, 2018)

En su investigación de Posada Henao y González Calderón (2018) “En Medellín, Colombia, se establece particularmente una ecuación de predicción del consumo vehicular, bajo el análisis de tres factores cambiantes: velocidad, pendiente y peso del vehículo, observando además que la mejor aplicación de los modelos de predicción de costos de operación se realiza con el modelo del HDM-IV”.

En Chile, se estudió una red de 399,4 km, observándose una intervención o mantenimiento general por tramos y priorizando recursos o mantenimientos a los caminos o tramos principales. El análisis con HDM-IV, con base en el inventario vial, el IRI y datos históricos, encuentra un escenario con la mejor condición de la infraestructura vial en cuestión de aprovechamiento monetario, como lo registran Pradena et al.

En Bogotá, teniendo como base el software HDM-IV que permite realizar una evaluación económica año a año de los factores que inciden en una carretera, se contempló un inventario vial, de tránsito y de evaluación funcional y estructural del pavimento (PCI, IRI y deflexión). Así, se facilita la selección de actividades en la intervención del pavimento dentro

de mantenimiento rutinario, mantenimiento periódico, rehabilitación y reconstrucción, según Ríos y Martínez

1.2.1.6. Ejecutar un plan de gestión de pavimentos

Para AASHTO los datos necesarios para poder ejecutar un plan de Gestión de Pavimentos son los siguientes:

- Ubicación geográfica
- Inventario
- Inspección
- Trafico
- Estadística de accidentes
- Historial de trabajo
- Trabajo programado

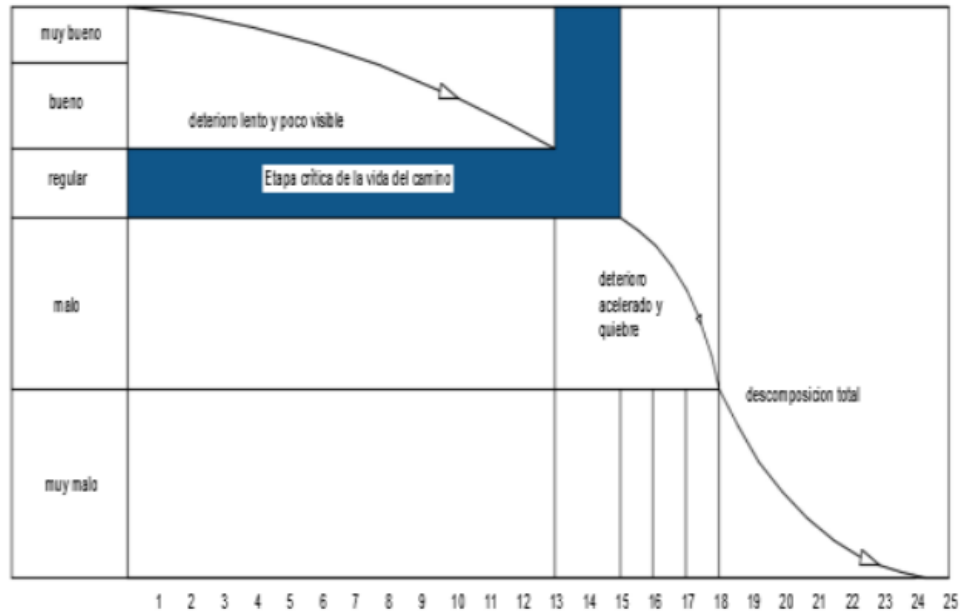
Definición de otros autores

Para (Solminihaç, 2018) “Una gestión de pavimentos consiste en una serie de actividades con el fin de conservar una vía con sus características de seguridad, comodidad y capacidad estructural por un periodo de tiempo. Todo pavimento tiene la finalidad de que el tránsito sea seguro, cómodo y eficiente; para esto se necesita que el pavimento se conserve por un tiempo determinado, esto conllevaría asignar recursos y asignar tareas a un conjunto de personas que serán los responsables de la conservación de un pavimento”. (p.46)

En la siguiente Figura se verá el deterioro del pavimento en el transcurso de su tiempo de vida.

Figura 6

Esquema de deterioro de un pavimento en el tiempo



Nota. Reproducido de Gestión de Infraestructura Vial – Solminihac (2018)

Para (Sandoval, Fernández, Medina, & Vargas, S.F) “Un sistema de gestión de pavimentos se puede subdividir en 2 estudios: uno a nivel de red vial, que se interviene en todas las rutas y otro a nivel de proyecto, que se interviene específicamente en una ruta. En la Figura N°7, se muestra un cuadro de cómo se abarca un sistema de gestión de pavimentos en los 2 estudios mencionados”.

Figura 7

SGP a nivel de red y a nivel de proyecto



Nota. Reproducido de (Sandoval, Fernández, Medina, & Vargas, S.F)

Según Solminihac las clases de datos utilizados para un sistema de gestión de pavimentos son básicamente los siguientes.

- Datos de inventario
- Datos de auscultación
- Datos históricos
- Datos de las políticas
- Datos del tránsito
- Datos del medio ambiente

- Datos de los costos (de construcción, mantenimiento, rehabilitación y usuarios) Del

análisis de los 3 autores anteriores podemos concluir que el inventario, el estado de condición y las políticas son comunes a los 3, por lo tanto, trabajaremos con estos tres componentes.

- Inventario
- Estrategias de conservación
- Políticas de Gestión

1.2.2. Método del PCI para pavimentos flexibles

1.2.2.1. Introducción al método PCI

El PCI es un indicador numérico que valora la condición superficial del pavimento. El PCI proporciona una medida de la condición presente del pavimento basada en las fallas observadas en la superficie del pavimento, que también indican la integridad estructural y condición operacional de la superficie (rugosidad localizada y seguridad). El PCI no puede medir la capacidad estructural ni la medida directa de la resistencia al deslizamiento o rugosidad. Proporciona una base objetiva y racional para determinar la necesidad de conservación y reparación y sus prioridades. El monitoreo continuo del PCI es usado para establecer la tasa de deterioro del pavimento, que permite una identificación prematura sobre la necesidad de una rehabilitación mayor. El PCI brinda información sobre el comportamiento del pavimento para su validación o mejoramiento del diseño existente y procedimientos de conservación. (ASTM D6433, inciso 4.1)

Desarrollado entre los años 1974 y 1976 dirigido por el Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos. con el fin de obtener un sistema de administración para mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles. (Rodríguez Velásquez, 2009, p.27)

“Este método constituye el modo más completo para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, siendo ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, por agencias como por ejemplo: el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, el APWA (American Public Work Association) y ha sido publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación (Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03)”. (Rodríguez, 2009, p.27)

“El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual del estado del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada falla presente. Dada la gran cantidad de combinaciones posibles, el método introduce un factor de ponderación, llamado valor deducido, para indicar en qué grado afecta a la condición del pavimento cada combinación de deterioro, nivel de severidad y densidad (cantidad).

Este método no pretende solucionar aspectos de seguridad si alguno estuviera asociado con su práctica. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie, un valor que cuantifique el estado en que se encuentra el pavimento para su respectivo tratamiento y mantenimiento”.

(Rodríguez, 2009, p.27)

Objetivos del método PCI

Mediante la aplicación de la metodología PCI, se espera lo siguiente:

- “Determinar el estado en que se encuentra el pavimento en términos de su integridad estructural y del nivel de servicio que ofrece al usuario. El método permite la cuantificación de la integridad estructural de manera indirecta, a través del índice de condición del pavimento (ya que no se realizan mediciones que permiten calcular directamente esta integridad). Cuando se habla de integridad estructural, se hace referencia a la capacidad que

tiene el paquete estructural de soportar solicitudes externas, como cargas de tránsito o condiciones ambientales. En cambio, el nivel de servicio es la capacidad del pavimento para brindar un uso confortable y seguro al conductor”. (p.28).

▪ “Obtener un indicador que permita comparar, con un criterio uniforme, la condición y comportamiento del pavimento y de esta manera justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación, seleccionando la técnica de reparación más adecuada al estado del pavimento en estudio”. (p.28).

Según el manual PCI, D6433-03, Pag16, durante las inspecciones de condición en campo y validación del PCI, comúnmente surgen muchas interrogantes acerca de la identificación y medición de algunos de los tipos de fallas. Las respuestas a estas interrogantes para cada tipo de falla están incluidas en el encabezado “Como Medir”. Sin embargo, por conveniencia, las dudas más frecuentes, son tratadas a continuación:

Si el agrietamiento tipo piel de cocodrilo y ahuellamiento ocurren en la misma área, cada falla es registrada por separado en su correspondiente nivel de severidad.

Si la exudación es considerada, entonces el agregado pulido no será considerado en la misma área.

El término astillamiento usado en este texto se refiere a la continuación de la ruptura del pavimento o pérdida de material alrededor de las fisuras o juntas.

Si, una fisura no tiene un mismo nivel de severidad en toda su longitud, cada porción de la fisura con diferente nivel de severidad debe ser registrada en forma separada. Sin embargo, si los diferentes niveles de severidad en una porción de fisura no pueden ser fácilmente separados, dicha porción debe ser registrada con el mayor nivel de severidad presente.

Si alguna falla, incluyendo fisuras o baches, es encontrada en un área parchada, esta no debe ser registrada; sin embargo, su efecto en el parchado debe ser considerado en determinar el nivel de severidad de dicho parche.

El agregado pulido debe ser encontrado en cantidades considerables para que la falla sea registrada.

Se dice que una falla esta desintegrada si el área que la rodea se encuentra fragmentada (algunas veces hasta el punto de desprendimiento de fragmentos).

El lector debe tener en cuenta que los puntos referidos anteriormente son referencias generales y no son criterios absolutos de inspección. Para medir adecuadamente cada tipo de falla, el inspector debe estar familiarizado con el criterio individual de medición para cada una de ellas.

Piel de cocodrilo

Las grietas de fatiga o piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica (o base estabilizada) donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores bajo la carga de una rueda. Inicialmente, las grietas se propagan a la superficie como una serie de grietas longitudinales paralelas. Después de repetidas cargas de tránsito, las grietas se conectan formando polígonos con ángulos agudos que desarrollan un patrón que se asemeja a una malla de gallinero o a la piel de cocodrilo. Generalmente, el lado más grande de las piezas no supera los 0.60 m. El agrietamiento de piel de cocodrilo ocurre únicamente en áreas sujetas a cargas repetidas de tránsito tales como las huellas de las llantas. Por lo tanto, no podría producirse sobre la totalidad de un área a menos que esté sujeta a cargas de tránsito en toda su extensión. (Un patrón de grietas producido sobre un área no sujeta a cargas se denomina

como “grietas en bloque”, el cual no es un daño debido a la acción de la carga). La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento.

Niveles de severidad

L (Low: Bajo): Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta.

M (Medium: Medio): Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.

H (High: Alto): Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.

Medida: Se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. La mayor dificultad en la medida de este tipo de daño radica en que, a menudo, dos o tres niveles de severidad coexisten en un área deteriorada. Si estas porciones pueden ser diferenciadas con facilidad, deben medirse y registrarse separadamente. De lo contrario, toda el área deberá ser calificada en el mayor nivel de severidad presente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada, sello superficial. Sobrecarpeta.

M: Parcheo parcial o en toda la profundidad (Full Depth). Sobrecarpeta.

Reconstrucción.

H: Parcheo parcial o Full Depth. Sobrecarpeta. Reconstrucción.

Figura 8

Piel de cocodrilo de severidad media



Nota. Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 11

Exudación:

La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa. La exudación es originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire. Ocurre cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla en medio de altas temperaturas ambientales y entonces se expande en la superficie del pavimento. Debido a que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumulará en la superficie.

Niveles de severidad.

L: La exudación ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.

M: La exudación ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y vehículos únicamente durante unas pocas semanas del año.

H: La exudación ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año.

Medida: Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Si se contabiliza la exudación no deberá contabilizarse el pulimento de agregados.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Se aplica arena / agregados y cilindrado.

H: Se aplica arena / agregados y cilindrado (precalentando si fuera necesario).

Figura 9

Exudación de baja severidad



Nota. Fuente: Vasquez Varela (2002) Pag. 13

Agrietamiento en bloque

Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0m. Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria). Las grietas en bloque no están asociadas a cargas e indican

que el asfalto se ha endurecido significativamente. Normalmente ocurre sobre una gran porción del pavimento, pero algunas veces aparecerá únicamente en áreas sin tránsito. Este tipo de daño difiere de la piel de cocodrilo en que este último forma pedazos más pequeños, de muchos lados y con ángulos agudos. También, a diferencia de los bloques, la piel de cocodrilo es originada por cargas repetidas de tránsito y, por lo tanto, se encuentra únicamente en áreas sometidas a cargas vehiculares (por lo menos en su primera etapa).

Niveles de severidad.

L: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales.

M: Bloques definidos por grietas de severidad media

H: Bloques definidos por grietas de alta severidad.

Medida: Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada.

Generalmente, se presenta un sólo nivel de severidad en una sección de pavimento; sin embargo, cualquier área de la sección de pavimento que tenga diferente nivel de severidad deberá medirse y anotarse separadamente.

Opciones de reparación

L: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello.

M: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

H: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

Figura 10

Grietas en bloque de baja severidad.



Nota. Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 15

Abultamientos (bumps) y hundimientos (sags).

Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables. Los abultamientos, por otra parte, pueden ser causados por varios factores, que incluyen:

Levantamiento o combadura de losas de concreto de cemento Pórtland con una sobrecarpeta de concreto asfáltico.

Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo).

Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito (algunas veces denominado “tenting”).

Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento. Las distorsiones y desplazamientos que ocurren sobre grandes áreas del pavimento, causando grandes o largas depresiones en el mismo, se llaman “ondulaciones” (hinchamiento: swelling).

Niveles de severidad

L: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media.

H: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad alta.

Medida: Se miden en pies lineales (o metros lineales). Si aparecen en un patrón perpendicular al flujo del tránsito y están espaciadas a menos de 3.0 m, el daño se llama corrugación. Si el abultamiento ocurre en combinación con una grieta, ésta también se registra.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial.

H: Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial. Sobrecarpeta.

Figura 11

Abultamientos y hundimientos de baja severidad



Nota. Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 17

Corrugación

La corrugación (también llamada “lavadero”) es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables. Si los abultamientos ocurren en una serie con menos de 3.0 m de separación entre ellos, cualquiera sea la causa, el daño se denomina corrugación.

Niveles de severidad

L: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.

H: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida: Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Reconstrucción.

H: Reconstrucción.

Figura 12

Corrugación de baja severidad.



Nota. Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 19

Depresión.

Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un “baño de pájaros” (bird bath). En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua almacenada. Las depresiones son formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta. Originan alguna rugosidad y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua pueden causar hidropneumático.

Los hundimientos a diferencia de las depresiones, son las caídas bruscas del nivel.

Niveles de severidad.

Máxima profundidad de la depresión:

L: 13.0 a 25.0 mm.

M: 25.0 a 51.0 mm.

H: Más de 51.0 mm.

Medida: Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) del área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo.

H: Parcheo superficial, parcial o profundo.

Figura 13

Depresión de severidad media.



Nota. Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 21

Grieta de borde

Las grietas de borde son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento. Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento. El área entre la grieta y el borde del pavimento se clasifica de acuerdo con la forma como se agrieta (a veces tanto que los pedazos pueden removerse).

Niveles de severidad.

L: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.

M: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.

H: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.

Medida: La grieta de borde se mide en pies lineales (o metros lineales).

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo.

H: Parcheo parcial – profundo.

Figura 14

Grieta de borde de severidad media.



Nota. Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 23

Grieta de reflexión de junta

Este daño ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland. No incluye las grietas de reflexión de otros tipos de base (por ejemplo, estabilizadas con cemento o cal). Estas grietas son causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto de cemento Pórtland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico. Este daño no está relacionado con las cargas; sin embargo, las cargas del tránsito pueden causar la rotura del concreto asfáltico cerca de la grieta. Si el pavimento está fragmentado a lo largo de la

grieta, se dice que aquella está descascarada. El conocimiento de las dimensiones de la losa subyacente a la superficie de concreto asfáltico ayuda a identificar estos daños.

Niveles de Severidad

L: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm, o
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno con ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.
3. Grieta rellena de cualquier ancho rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad.
2. Grietas sin relleno de más de 76.0 mm.
3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas (la grieta está severamente fracturada).

Medida: La grieta de reflexión de junta se mide en pies lineales (o metros lineales).

La longitud y nivel de severidad de cada grieta debe registrarse por separado. Por ejemplo, una grieta de 15.0 m puede tener 3.0 m de grietas de alta severidad; estas deben

registrarse de forma separada. Si se presenta unabultamiento en la grieta de reflexión este también debe registrarse.

Opciones de Reparación.

L: Sellado para anchos superiores a 3.00 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo de profundidad parcial.

H: Parcheo de profundidad parcial. Reconstrucción de la junta.

Figura 15

Grieta de reflexión de junta de severidad media.



Nota. Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 25

Desnivel carril / berma.

El desnivel carril / berma es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma. Este daño se debe a la erosión de la berma, el asentamiento berma o la colocación de sobrecarpetas en la calzada sin ajustar el nivel de la berma.

Niveles de severidad.

L: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0

y 51.0 mm.

M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.

H: La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.

Medida: El desnivel carril / berma se miden en pies lineales (o metros lineales).

Opciones de reparación

L, M, H: Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.

Figura 16

Desnivel carril / berma de severidad media.



Nota. Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 27

Grietas longitudinales y transversales

Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción y pueden ser causadas por:

1. Una junta de carril del pavimento pobremente construida.
2. Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o alendurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura.

3. Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base, incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Pórtland, pero no las juntas de pavimento de concreto.

Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción. Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga.

Niveles de Severidad

L: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.
3. Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.
2. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.

3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de lamisma están severamente fracturadas.

Medida: Las grietas longitudinales y transversales se miden en pies lineales (o metros lineales). La longitud y severidad de cada grieta debe registrarse después de su identificación. Si la grieta no tiene el mismo nivel de severidad a lo largo de toda su longitud, cada porción de la grieta con un nivel de severidad diferente debe registrarse por separado. Si ocurren abultamientos o hundimientos en la grieta, estos deben registrarse.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

H: Sellado de grietas. Parcheo parcial.

Figura 17

Grietas longitudinales y transversales de severidad media.



Nota. Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 29

Parcheo y acometidas de servicios públicos.

Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche se considera un defecto no importa que tan

bien se comporte (usualmente, un área parchada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento). Por lo general se encuentra alguna rugosidad está asociada con este daño.

Niveles de Severidad.

L: El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.

M: El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.

H: El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.

Medida: Los parches se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Sin embargo, si un sólo parche tiene áreas de diferente severidad, estas deben medirse y registrarse de forma separada. Por ejemplo, un parche de 2.32 m² puede tener 0.9 m² de severidad media y 1.35 m² de baja severidad. Estas áreas deben registrarse separadamente. Ningún otro daño (por ejemplo, desprendimiento y agrietamiento) se registra dentro de un parche; aún si el material del parche se está desprendiendo o agrietando, el área se califica únicamente como parche. Si una cantidad importante de pavimento ha sido reemplazada, no se debe registrar como un parche sino como un nuevo pavimento (por ejemplo, la sustitución de una intersección completa).

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Sustitución del parche.

H: Sustitución del parche.

Figura 18

Parcheo y acometidas de servicios públicos de severidad media.



Nota. Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 31

Pulimento de agregados

Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente. Cuando la porción de agregado que está sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye de manera significativa a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados debe contarse cuando un examen revela que el agregado que se extiende sobre la superficie es degradable y que la superficie del mismo es suave al tacto. Este tipo de daño se indica cuando el valor de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha caído significativamente desde una evaluación previa.

Niveles de severidad.

No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.

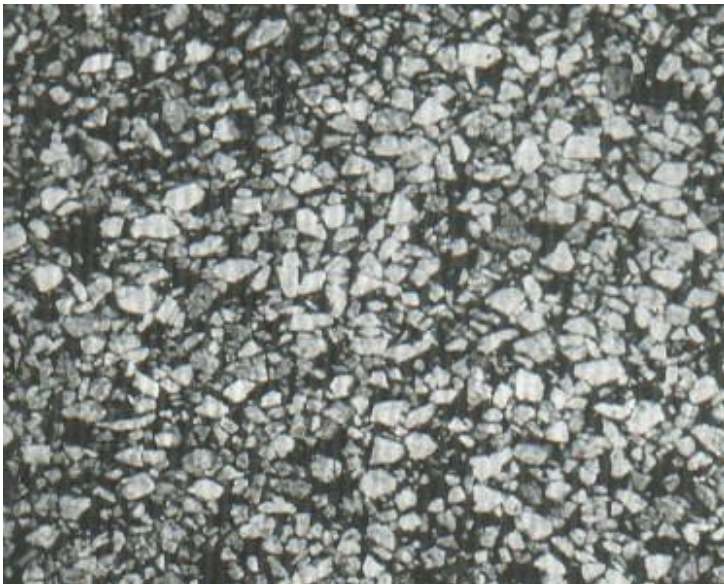
Medida: Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Si se contabiliza exudación, no se tendrá en cuenta el pulimento de agregados.

Opciones de reparación

L, M, H: No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Fresado y sobrecarpeta.

Figura 19

Pulimento de agregados



Nota. Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 33

Huecos

Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo. Los huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del

pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta. Con frecuencia los huecos son daños asociados a la condición de la estructura y no deben confundirse con desprendimiento o meteorización. Cuando los huecos son producidos por piel de cocodrilo de alta severidad deben registrarse como huecos, no como meteorización.

Niveles de severidad

Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo con el Cuadro 13.1.

Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área en pies cuadrados (m²) y dividirla entre 5 pies² (0.47 m²) para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.0 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.0 mm la severidad se considera como alta.

Tabla 1

Niveles de severidad para huecos.

Profundidad máxima del hueco.	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
> 25.4 a 50.8 mm	L	M	H
> 50.8 mm	M	M	H

Nota. Reproducido de Vásquez Varela (2002)

Medida: Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.

M: Parcheo parcial o profundo.

H: Parcheo profundo.

Figura 20

Hueco de severidad media.



Nota: Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 34

Cruce de vía férrea

Los defectos asociados al cruce de vía férrea son depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles.

Niveles de severidad

L: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

M: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

H: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta.

Medida: El área del cruce se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Si el cruce no afecta la calidad de tránsito, entonces no debe registrarse.

Cualquier abultamiento considerable causado por los rieles debe registrarse como parte del cruce.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

H: Parcheo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

Figura 21

Cruce de vía férrea de severidad media.



Nota: Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 36

Ahuellamiento

El ahuellamiento es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua. El ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, usualmente producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito. Un ahuellamiento importante puede conducir a una falla estructural considerable del pavimento.

Niveles de severidad

Profundidad media del ahuellamiento:

L: 6.0 a 13.0 mm.

M: >13.0 mm a 25.0 mm.

H: > 25.0 mm.

Medida: El ahuellamiento se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada y su severidad está definida por la profundidad media de la huella. La profundidad media del ahuellamiento se calcula colocando una regla perpendicular a la dirección del mismo, midiendo su profundidad, y usando las medidas tomadas a lo largo de aquel para calcular su profundidad media.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado y sobrecarpeta.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.

H: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.

Figura 22

Ahuellamiento de vía férrea de severidad media.



Nota: Fuente: Vasquez Varela (2002) Pag. 38

Desplazamiento

El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producido por las cargas del tránsito. Cuando el tránsito empuja contra el pavimento, produce una onda corta y abrupta en la superficie. Normalmente, este daño sólo ocurre en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (cutback o emulsión).

Los desplazamientos también ocurren cuando pavimentos de concreto asfáltico confinan pavimentos de concreto de cemento Pórtland. La longitud de los pavimentos de concreto de cemento Pórtland se incrementa causando el desplazamiento.

Niveles de severidad

L: El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.

M: El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

H: El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

Medida: Los desplazamientos se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Los desplazamientos que ocurren en parches se consideran para el inventario de daños como parches, no como un daño separado.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

H: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

Figura 23

Desplazamiento de severidad media.



Nota. Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 40

Grietas parabólicas (Slippage)

Las grietas parabólicas por deslizamiento (slippage) son grietas en forma de media luna creciente. Son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento. Usualmente, este daño ocurre en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia, o de una liga pobre entre la superficie y la capa siguiente en la estructura de pavimento. Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica de la calzada.

Nivel de severidad

L: Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm.

2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm.

2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.

Medida: El área asociada con una grieta parabólica se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) y se califica según el nivel de severidad más alto presente en la misma.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Parcheo parcial.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.

Figura 24

Grieta parabólica de severidad media.



Nota: Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 42

Meteorización / desprendimiento de agregados.

La meteorización y el desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado. Este daño indica que, o bien el ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable, o que la mezcla presente es de pobre calidad. Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas. El ablandamiento de la superficie

y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento.

Niveles d severidad

L: Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda.

M: Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.

H: Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto.

Medida: La meteorización y el desprendimiento se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada Sello superficial. Tratamiento superficial.

M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.

H: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial.

Figura 25

Meteorización / desprendimiento de agregados de severidad media.



Nota: Reproducido de Vasquez Varela (2002) Pag. 44

1.2.2.2. Sumario del Procedimiento

El pavimento es dividido en tramos que a su vez son divididos en secciones. Cada sección se divide en unidades de muestra. El tipo y severidad de falla del pavimento son determinados por inspección visual de las unidades de muestra de pavimento. La cantidad de la falla es medida como esta descrito en el Apéndice X1 y el Apéndice X2. La información de fallas es utilizada para calcular el PCI para cada unidad de muestra. El PCI de la sección de pavimento es determinado basándose en el PCI de las unidades de muestra inspeccionadas dentro de la sección.

1.2.2.3. Significado y Uso

El PCI es un indicador numérico que valora la condición superficial del pavimento. El PCI proporciona una medida de la condición presente del pavimento basada en las fallas observadas en la superficie del pavimento, que también indican la integridad estructural y condición operacional de la superficie (rugosidad localizada y seguridad). El PCI no puede medir la capacidad estructural ni la medida directa de la resistencia al deslizamiento o

rugosidad. Proporciona una base objetiva y racional para determinar la necesidad de conservación y reparación y sus prioridades. El monitoreo continuo del PCI es usado para establecer la tasa de deterioro del pavimento, que permite una identificación prematura sobre la necesidad de una rehabilitación mayor. El PCI brinda información sobre el comportamiento del pavimento para su validación o mejoramiento del diseño existente y procedimientos de conservación.

1.2.2.4. Materiales e Instrumentos

Hojas de Datos, u otros instrumentos de registro de campo que contenga como mínimo la siguiente información: fecha, ubicación, tramo, sección, tamaño de la unidad de muestra, número de losa y tamaño, tipos de fallas, niveles de severidad, cantidades, y nombres del personal que realiza la inspección.

- GPS navegador
- Rueda de Odómetro Manual, con lectura aproximada a 0.1 ft (30 mm).
- Regla o Cordel, (sólo para pavimentos de CA), de 10 ft (3 m).
- Escala, 12 pulgadas (300 mm) que lea hasta 1/8 de pulgada (3 mm.) o más.
Adicionalmente es necesario una regla de 12 pulgadas (300 mm) para medir los desniveles en juntas de pavimentos PCC.
- Plano de Distribución, de la red que será evaluada.

Gps garmin: Se tomaron las coordenadas de inicio del proyecto utilizando el GPS para rectificar la ubicación de trabajo. (Gregorio Banchón, 2016, p.44).

Figura 26

Gps navegador Garmin, modelo Etrex 10



Odómetro Manual: es un Instrumento empleado para medir distancias mayores en caminos, carreteras, calles, etc. (Rodríguez, 2009, p.29).

Figura 27

Odómetro manual



Nota. Reproducido de Medina & De la Cruz (2016)

Flexómetro y Huincha Métrica: Para medir distancias, longitudes, tamaño, etc.

Figura 28

Flexómetro y wincha métrica



Nota. Reproducido de Medina & De la Cruz (2016)

Regla o Cordel: Son instrumentos para medir las deformaciones longitudinales y transversales de un pavimento en evaluación. (Rodríguez, 2009, p.29).

Figura 29

Regla o cordel



Nota. Reproducido de Medina & De la Cruz (2016)

Conos de seguridad vial: Rodríguez, (2009) “se utiliza para sitiar el área de evaluación, puesto que el tráfico vehicular es un peligro para los evaluadores, además el pavimento de debe inspeccionar detalladamente”. (p.30).

Figura 30

Conos de seguridad vial

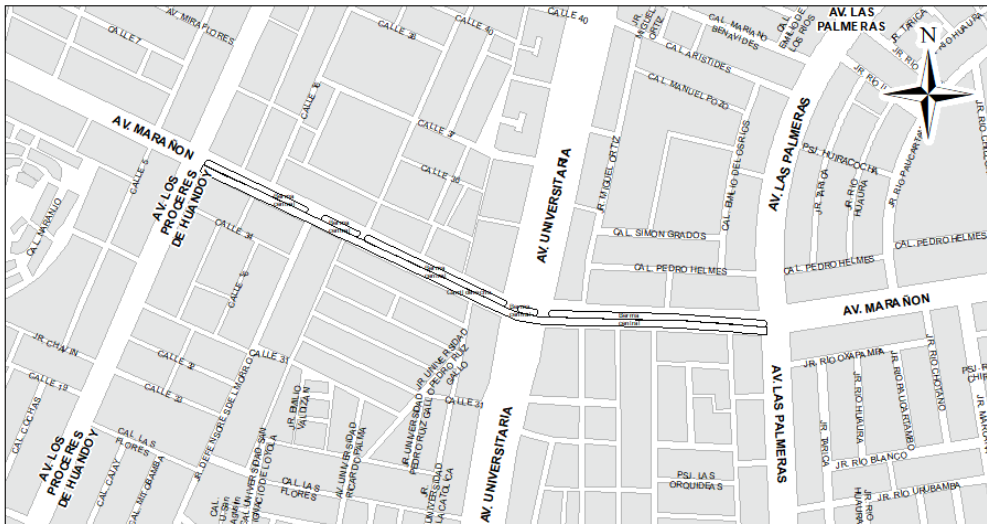


Fuente: Reproducido de Medina & De la Cruz (2016)

Plano de Distribución: Rodríguez Velásquez, (2009) “El plano sirve para sintetizar el área de pavimento que será inspeccionada”. (p.30).

Figura 31

Plano de distribución de la zona de estudio.



Nota: Identificación de la red vial

(Cornejo & Valle, 2018) en su tesis de investigación “Metodología para el Uso de Imágenes de Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAS) para la Evaluación de la Condición del Pavimento en la Carretera tramo Huancayo - Izcuchaca Km 162+000 al Km

163+000” utilizaron una cámara de 24 Megapíxeles para la toma de imágenes en la vía en estudio, permitiendo identificar las fallas superficiales presentes con mayor precisión.

Concluyen que usar un dron como instrumento de recolección de datos es de gran apoyo por su versatilidad y tamaño, además permite identificar las fallas superficiales como piel de cocodrilo y grietas longitudinales y transversales.

Figura 32

Drone Phantom pro



Nota: Reproducido de Tugrul U. Daim (2020)

Ipad: Preparación antes de un vuelo con el software Pix 4D (Dorian, 2019, p.5).

Figura 33

Ipad Apple, Quinta generación



1.2.2.5. Peligros

El tráfico representa un peligro ya que los inspectores deberán caminar sobre el pavimento para inspeccionar su condición.

1.2.2.6. Muestreo y Unidades de Muestra

- Identificar tramos o áreas en el pavimento con diferentes usos en el plano de distribución de la red tales como caminos y estacionamientos.
- Dividir cada tramo en secciones basándose en criterios como diseño del pavimento, historia de su construcción, tráfico y condición del mismo.

1.2.2.7. Procedimiento de evaluación para determinar la condición del pavimento

Según el Ing. Vásquez Varela en la P. 2, 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. La siguiente figura ilustran el formato para la inspección de pavimentos asfálticos, respectivamente. La figura es ilustrativa y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

Figura 34

Hoja de registro en vías de pavimento flexible

HOJA DE REGISTRO DEL PCI										
NOMBRE DE LA VÍA			SECCIÓN			UNID. DE MUESTRA				
EJECUTOR:			FECHA:			ÁREA:				
1. PIEL DE COCODRIL	6. DEPRESION	11. PARCHES Y CORTES UT	16. HINCHAMIENTO							
2. EXUDACION	7. FISURA DE BORDE	12. AGREGADO PULIDO	17. FISURA PARABOLICA							
3. FISURAS EN BLOQUE	8. FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	13. BACHES	O POR DESLIZAMIENTO							
4. ABULTAM. Y HUNDIDO	9. DESNIVEL CARRIL - BERMA	14. AHUELLAMIENTO	DESPRENDIMIENTO DE							
5. CORRUGACION	10. FISURAS LONGIT. Y TRANSV.	15. DESPLAZAMIENTO	AGREGADOS							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			

Nota: Adaptado Norma ASTM D6433-33.

Según Armijos Salinas (2009) el procedimiento de evaluación de la condición del pavimento conlleva a dos etapas fundamentales:

La primera etapa es el trabajo en campo donde se identifican los daños, registrando su clase, la severidad y la extensión de cada tipo de falla. (p.15).

La segunda etapa es el trabajo en gabinete para el cálculo de los datos estimados in situ. (p.15).

Cuando se evalué pavimento se debe identificar:

Clase: “Está relacionada con el tipo de degradación que se presenta en la superficie de un pavimento entre las que tenemos piel de cocodrilo, exudación, agrietamiento en bloque, abultamientos, entre otros” (p.15).

▪ **Severidad:** “Representa la criticidad del deterioro en términos de su progresión; entre más severo sea el daño, más importantes deberán ser las medidas para su corrección. De esta

manera, se deberá valorar la calidad del viaje, ósea, la percepción que tiene el usuario al transitar en un vehículo a velocidad normal; es así que se describe una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito” (p.15):

▪ **Bajo, (L):** “se perciben vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones), pero no es necesaria la reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad. Los abultamientos y hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo, pero no provoca incomodidad”. (p.15 y 16).

▪ **Medio, (M):** “las vibraciones del vehículo son significativas y se requiere una reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo creando incomodidad”. (p.16).

▪ **Alto, (H):** “las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; 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”. (p.16).

Extensión: “es el último factor que se debe considerar para calificar un pavimento el cual se refiere al área o longitud que se encuentra afectada por cada tipo de deterioro, en el caso de la evaluación de pavimentos de hormigón, la calificación de la extensión estará representada por el número de veces que se repita dicha falla en una losa o varias losas”. (p.16).

Los materiales e instrumentos

Hoja de datos de campo. “Documento donde se registrará toda la información obtenida durante la inspección visual: fecha, ubicación, tramo, sección, tamaño de la unidad de muestra, tipos de fallas, niveles de severidad, cantidades, y nombres del personal encargado de la inspección”. (Rodríguez, 2009, p.29).

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: a. Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$. En el Cuadro 2 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

Tabla 2

Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Nota. Adaptada Vásquez (2002)

Muestreo y Unidades de Muestra.

Rodríguez, (2009), indica que; para determinar el muestreo y unidades de muestra se debe seguir los siguientes procedimientos:

Primeramente, se debe identificar en el plano de distribución las áreas de los caminos y estacionamientos u otros usos. (p.32).

Seccionar los tramos a criterio considerando historia de construcción, diseño de pavimento, tráfico y en la condición de dicho pavimento. (p.32).

Seguidamente después de seccionar el pavimento dividir en unidades de muestreo para la evaluación correspondiente. (p.32).

Identificar las unidades de muestras individuales a ser inspeccionadas de tal manera que permita a los inspectores, localizarlas fácilmente sobre la superficie del pavimento. Es necesario que las unidades de muestra sean fácilmente reubicables, a fin de que sea posible la verificación de la información de fallas existentes, la examinación de variaciones de la unidad de muestra con el tiempo y las inspecciones futuras de la misma unidad de muestra si fuera necesario. (p.32).

Se deben seleccionar las unidades de muestra a ser inspeccionadas. La cantidad de unidades de muestra a evaluadas puede variar de la siguiente manera: considerando todas las unidades de muestra de la sección, considerando un número de unidades de muestras que nos garantice un nivel de confiabilidad del 95% o considerando un número menor de unidades de muestra. (p.32).

E.1.- Para hallar el valor del PCI promedio de la sección se puede evaluar todas las unidades de la sección. Esto garantiza una mejor estimación para la reparación y mantenimiento que corresponda. (p.32).

E.2.- El mínimo número de unidades de muestras n a ser examinadas en una sección determinada, para lograr un valor estadísticamente apropiado (con 95% de confiabilidad), se debe determinar empleando la siguiente ecuación y redondear el valor obtenido de n al próximo número entero mayor. (p.33).

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

Donde:

e = es el error admisible en el cálculo de PCI de la sección ($e = +/- 5$ puntos del PCI)

s = es la desviación estándar de PCI de una muestra a la otra en la misma sección.

N = es el Número total de unidades de muestra en una sección.

n = es el Número mínimo de unidades de muestra a ser evaluada.

Al realizar la evaluación se asume que la desviación estándar es 10. Esta suposición se debe comprobar de la forma como se detalla a continuación después que se determine los valores del PCI. Para subsiguientes inspecciones, la desviación estándar de la inspección anterior se debe utilizar para hallar el valor de n.

Se recomienda evaluar todas las unidades de muestra cuando el número mínimo de unidades de muestra a ser evaluadas sea menor que cinco ($n < 5$).

Si obtener el 95% de confiabilidad es crítico, la conveniencia del número de unidades inspeccionadas debe ser verificada. El número de unidades de muestra fue estimado en base a un valor de desviación estándar asumido. Calcular el valor actual de la desviación estándar de la siguiente manera (p.33):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (PCI_i - PCI_f)^2}{n - 1}}$$

Dónde:

PC*i* = es el PCI de la unid. de muestra i.

PC*f* = es el PCI promedio de las unidades de muestras analizadas.

n = es el total número de unidades de muestra analizadas.

s = es la desviación estándar.

E.2.2.- Calcular el número revisado mínimo de unidades de muestra

(Ec. 1) a ser inspeccionadas utilizando el valor actual de la desviación estándar calculada (Ec. 2). Si el número de unidades de muestra revisado a ser inspeccionadas es mayor que el número de muestras ya inspeccionadas, seleccionar e inspeccionar unidades de muestra adicionales al azar. Estas unidades de muestra deben ser espaciadas uniformemente a través de la sección. Repetir este proceso de chequeo del número de unidades de muestra revisado, e inspeccionar las unidades de muestra adicionales al azar hasta que el número total de unidades de muestra inspeccionadas sea igual o mayor al número mínimo requerido de unidades de muestra n , usando la desviación estándar total de muestras reales. (p.33).

E.3.- Cuando estén definidos las unidades de muestra que serán evaluadas, determinar el intervalo de espaciamiento de las unidades utilizando el muestreo sistemático al azar. Las muestras deben ser igualmente espaciadas a través de toda la sección seleccionando la primera muestra al azar. El intervalo del espaciamiento “ i ” de las unidades a ser muestreadas debe ser calculado mediante la siguiente formula redondeando el resultado al próximo número entero menor (p. 34):

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

Dónde:

N = es el número total de unidades de muestras en la sección.

n = es el número de unidades de muestra a ser inspeccionadas.

Se debe seleccionar al azar a la primera unidad de muestra que será inspeccionada desde 1 hasta i . También son inspeccionadas, las unidades de muestra de la sección que son incrementos sucesivos del intervalo “ i ” después de la primera unidad de muestra seleccionada al azar.

Cuando se observan fallas no representativas deben ser inspeccionadas solo las unidades de muestra adicionales. Las cuales deben ser escogidas por el usuario. (p.34).

Procedimiento de Inspección

Rodríguez (2009) menciona que la inspección se llevara acabo de la siguiente manera:

- Cada unidad de muestra seleccionada se debe inspeccionar individualmente.
- Se debe registrar tramo y número de sección también el número y tipo de unidad de muestra (puede ser al azar o adicional). (p.34).
- También se debe registrar el tamaño de la unidad de muestra a evaluar. (p.34).
- Se debe realizar el análisis visual de las fallas, midiendo cada nivel de severidad y registrar la información lograda. (p.34).
- La técnica de medición está detallada en la descripción de cada tipo de falla mencionada anteriormente.
- Se debe repetir estos procedimientos para la inspección de cada unidad de muestra.

1.2.2.8. Cálculo del PCI.

Determinación del PCI de las unidades de muestreo

Vásquez (2017) en el manual de PCI indica que: 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. (p.6).

Etapa 1. Cálculo de los valores deducidos (VD).

1.a. Sumar la cantidad total de cada tipo de daño para cada nivel de severidad. El daño puede medirse en área, longitud o por número según su tipo. (Vásquez, 2017, p.6).

1.b. Dividir la cantidad total de cada tipo de daño según el nivel de severidad entre el área total de la unidad de muestra y multiplicar el resultado por 100 para obtener la densidad porcentual para cada tipo y severidad de daño. (Vásquez, 2017, p.6).

1.c. Determine el valor deducido para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas Valor Deducido del Daño para asfalto, las cuales se muestran en los anexos de la tesina. (Vásquez, 2017, p.6).

Etapa 2. Cálculo del número máximo admisible de los valores deducidos (m).

2.a. Si ninguno o solamente un valor deducido individual es mayor que 2%, el valor deducido total es usado en lugar del máximo valor deducido corregido (VDC) para determinar el PCI; caso contrario, el máximo VDC debe ser determinado usando los pasos 2.b y 2.c. (Vásquez, 2017, p.6).

2.b. Crear una lista de los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor. (Vásquez, 2017, p.7).

2.c. Se determina el número máximo admisible de valores deducidos (m) utilizando la gráfica de ajuste del número de valores reducidos o la siguiente fórmula: (Vásquez, 2017, p.7).

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDV_i)$$

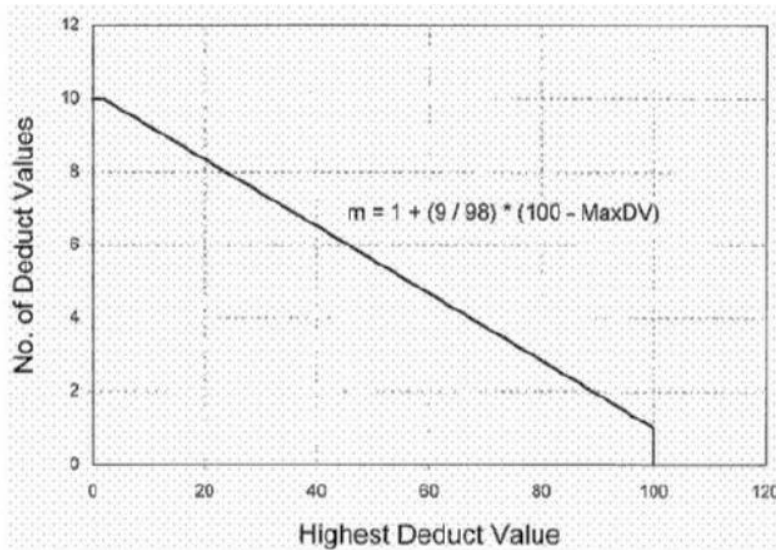
Dónde:

HDVi = es el mayor valor deducido individual para la unidad de muestra.

m = es el Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo.

Figura 35

Ajuste del número de los valores deducidos



Nota. Reproducido de Vásquez (2017)

2.d. El número de valores individuales deducidos se reduce al valor m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan. (Vásquez, 2017, p.7).

Etapa 3. Cálculo del máximo valor deducido corregido (VDC).

3.a. Luego de determinar el número máximo admisible de valores deducidos (m), se debe seguir un proceso de iteración para hallar el máximo valor deducido corregido. Primero se determina el valor deducido total, sumando todos los valores deducidos individuales.

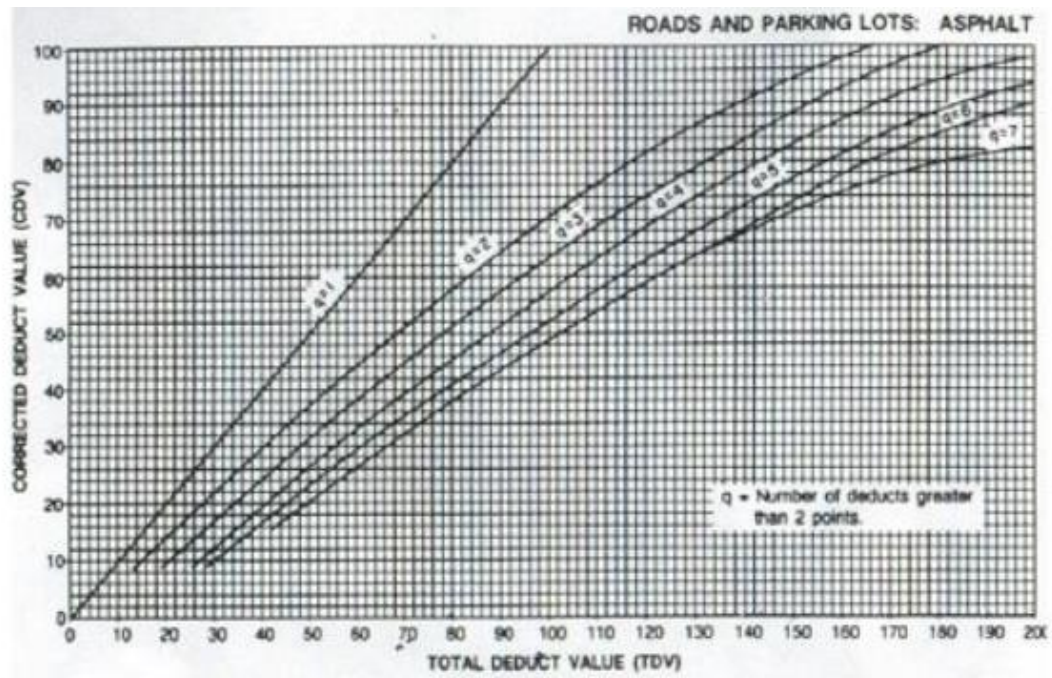
(Medina & De la Cruz, 2015, p.75).

3.b. Determinar el VDC con q (En la primera iteración $q=m$) y el valor deducido total en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento, la cual se muestra a continuación”:

(Medina & De la Cruz, 2015, p.75).

Figura 36

Curva de corrección para pavimentos de asfalto



Nota. Reproducido de Vásquez (2017)

3.c. En la siguiente iteración, se cambia el menor valor deducido por 2% para luego sumar y hallar un nuevo valor deducido total, en este caso el valor q es igual a m-1. Se repite el mismo procedimiento hasta logra que q= 1. (Medina & De la Cruz, 2015, p.76).

3.d. El máximo VDC es el mayor de los VDC obtenidos en este proceso, valor que nos permitirá hallar el PCI haciendo uso de la siguiente fórmula (p.76):

$$PCI = 100 - \text{máx. } CDV$$

Dónde:

Máx. VDC = es el Máximo valor deducido corregido

PCI = es el Índice de condición de pavimento

Determinación del PCI de la sección

Medina & De la Cruz, (2015) menciona que; “si todas las unidades de muestreo son inventariadas o si todas las unidades de muestra inspeccionadas son escogidas en forma

aleatoria, entonces el PCI de la sección es calculado como el PCI ponderado del área en que se encuentran las unidades de muestra inspeccionadas”. (p.77).

$$PCI_S = PCI_r = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ri} \times A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}}$$

Dónde:

PCI_r = es el PCI ponderado del área determinado de las unidades de muestra examinadas en forma aleatoria.

PCI_{ri} = es el PCI de unidad de muestra aleatoria i.

A_{ri} = es el área de unidad de muestra aleatoria i.

n = corresponde al número de unidades de muestras aleatorias inspeccionadas.

Si existen unidades de muestra adicionales que se inspeccionaron, el PCI ponderado de área de las unidades adicionales examinadas se debe calcular utilizando la ecuación siguiente:

$$PCI_a = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ai} \times A_{ai})}{\sum_{i=1}^n A_{ai}}$$

El cálculo del PCI de la sección de pavimento es utilizando la ecuación siguiente:

$$PCI_S = \frac{PCI_r(A - \sum_{i=1}^m A_{ai}) + (PCI_a \sum_{i=1}^m A_{ai})}{A}$$

Dónde:

PCI_a = es el PCI ponderado del área de unidades de muestras adicionales.

PCI_{ai} = es el PCI de unidad de muestra adicional i.

A_{ai} = es el área de unidad de muestra adicional i.

A = es el área de la sección.

m = es el número de unidades de muestra adicionales inspeccionadas.

PCIs = es el PCI ponderado del área de sección de pavimento.

1.2.3. Sistema de Información Geográfica

1.2.3.1. ¿Qué es el SIG?

Según Victor Olaya (2014) podemos dar una definición más precisa y formal de lo que realmente es un SIG. Básicamente, un SIG ha de permitir la realización las siguientes operaciones: Lectura, edición, almacenamiento y, en términos generales, gestión de datos espaciales. Análisis de dichos datos. Esto puede incluir desde consultas sencillas a la elaboración de complejos modelos, y puede llevarse a cabo tanto sobre la componente espacial de los datos (la localización de cada valor o elemento) como sobre la componente temática (el valor o el elemento en sí). Generación de resultados tales como mapas, informes, gráficos, etc. En función de cuál de estos aspectos se valore como más importante, encontramos distintas definiciones formales del concepto de un SIG. Una definición clásica es la de, para quien un SIG es un elemento que permite «analizar, presentar e interpretar hechos relativos a la superficie terrestre». El mismo autor argumenta, no obstante, que «esta es una definición muy amplia, y habitualmente se emplea otra más concreta. En palabras habituales, un SIG es un conjunto de software y hardware diseñado específicamente para la adquisición, mantenimiento y uso de datos cartográficos». En una línea similar, define un SIG como un «sistema de información diseñado para trabajar con datos referenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas. En otras palabras, un SIG es tanto un sistema de base de datos con capacidades específicas para datos georreferenciados, como un conjunto de operaciones para trabajar con esos datos. En cierto modo, un SIG es un mapa de orden superior». Ambas definiciones recogen el concepto fundamental de los SIG en el momento en

que fueron escritas, pero la realidad hoy en día hace necesario recoger otras ideas, y la definición actual de un SIG debe fundamentarse sobre todo en el concepto de sistema como elemento integrador que engloba a un conjunto de componentes interrelacionados. Como apunta, software y hardware son dos elementos primordiales del SIG, pero no son sin embargo los únicos. En el contexto actual, otros componentes juegan un papel igual de importante en la ideal global de un SIG. De igual modo, un SIG puede considerarse como un «mapa de orden superior» entendiéndose que se trata de una forma más potente y avanzada de hacer todo aquello que, previamente a la aparición de los SIG, se llevaba a cabo mediante el uso de mapas y cartografía en sentido clásico. Es decir, los SIG representan un paso más allá de los mapas. No obstante, esta definición resulta en exceso simplista, pues mapas y SIG no son conceptos equiparables en el contexto actual de estos últimos. Un mapa es una representación de un conjunto de datos espaciales y, aunque esta representación resulta de enorme importancia, en el entorno de un SIG no es sino un elemento más de una serie de componentes (tales como el software y el hardware que antes mencionábamos). Más aún, un SIG contiene no solo los datos y la representación, sino también las operaciones que pueden hacerse sobre el mapa, que no son ajenas a este sino partes igualmente de todo el sistema conformado por el SIG. De la misma forma que los textos han pasado del papel al ordenador (antes leíamos libros, ahora podemos leer libros impresos, libros digitales, páginas Web, etc.), los mapas también han dado ese salto cualitativo con la aparición de los SIG. Sin embargo, el SIG es mucho más que una nueva forma de cartografía, y no invalida en absoluto formas anteriores. De hecho, una función muy importante de los SIG es ayudar a crear mapas en papel, y estos se siguen utilizando hoy en día en todos los ámbitos. Y junto con esta funcionalidad, encontramos otras que hacen que en su conjunto un SIG sea una herramienta integradora y completa para el trabajo con información georreferenciada. Debe entenderse, pues, un SIG, como un elemento complejo que engloba una serie de otros elementos

conectados, cada uno de los cuales desempeña una función particular. Estos elementos son, como iremos viendo más adelante, los datos, los procesos, la visualización, la tecnología y el factor organizativo. Baste por el momento citarlos, ya que más adelante, y a lo largo de todo el libro, se irán describiendo pormenorizadamente todos ellos. Con lo anterior, una definición más precisa es decir que un SIG es un sistema que integra tecnología informática, personas e información geográfica, y cuya principal función es capturar, analizar, almacenar, editar y representar datos georreferenciados. En las siguientes secciones veremos por separado la forma en que un SIG integra la tecnología informática, las personas y la información geográfica, así como la forma en que los conceptos fundamentales en los que el propio SIG se sustenta suponen una integración de distintas disciplinas. (p.7).

1.2.3.2. SIG como integrador de información

Según Victor Olaya (2014), si bien un SIG tiene una inherente naturaleza integradora y esta puede enfocarse desde muchos puntos de vista tal y como vemos en este apartado, el elemento tal vez más relevante en este sentido es la propia información que un SIG maneja y las características de esta. Conceptualmente, el verdadero pilar de esa naturaleza integradora del SIG reside en la información geográfica con la que se trabaja, que provee la amalgama adecuada para que un SIG sea un sistema sólido y cohesionado, confiriéndole a su vez sus propias características y su interés como herramienta polivalente. Muchas disciplinas trabajan con información de distinta naturaleza. En ellas, no siempre resulta sencillo buscar elementos en común para poder unir y coordinar toda esa información bajo un único punto de vista conceptual. En otras ocasiones, disciplinas que en la práctica presentan una interacción real (puede decirse que, de un modo u otro, todas las disciplinas están interrelacionadas) resultan difíciles de integrar desde el punto de vista teórico, y no es sencillo ponerlas en un marco común de trabajo.

Por ejemplo, información de tipo sociológico como la tasa de analfabetismo e información de carácter físico o biológico como puede ser la acidez del suelo, no parecen sencillas de combinar para la realización de algún análisis común. De existir alguna relación entre ellas (o de no existir, y pretender demostrar que son variables independientes), es necesario buscar un punto de enlace entre ambas informaciones para poder estudiar esta. Un nexo que las une es el hecho de que están asociadas a una localización en el espacio, ya que una serie de datos de tasa de analfabetismo corresponderán a una serie de lugares, del mismo modo que lo harán los valores de acidez del suelo. El hecho de que ambas informaciones tienen a su vez carácter geográfico va a permitir combinarlas y obtener resultados a partir de un análisis común. Puesto que, tal y como se mencionó al inicio de este capítulo, aproximadamente un 70% de toda la información está georreferenciada, esa georreferencia va a representar en una gran mayoría de los casos un punto común para enmarcar el análisis. El SIG es, en este contexto, el marco necesario en el que incorporar esa información georreferenciada y trabajar con ella. (p.8 y p9).

1.2.3.3. SIG como integrador de tecnologías

Según Victor Olaya (2014), puede pensarse que los SIG son meramente herramientas informáticas y que la única tecnología que reside tras ellas es la propia tecnología informática. Sin embargo, el papel integrador de los SIG hace que sean la herramienta elegida para la gestión de resultados y elementos producidos por otras tecnologías, muchas de las cuales se encuentran actualmente en pleno desarrollo. La popularización de los SIG y su mayor presencia en una buena parte de los ámbitos de trabajo actuales han traído como consecuencia una mayor conciencia acerca de la importancia de la componente espacial de la información, así como sobre las posibilidades que la utilización de esta ofrece. Por ello, una gran parte de las tecnologías que han surgido en los últimos años (y seguramente de las que

surjan en los próximos) se centran en el aprovechamiento de la información espacial, y están conectadas en mayor o menor medida a un SIG para ampliar su alcance y sus capacidades.

Por su posición central en el conjunto de todas las tecnologías, los SIG cumplen además un papel de unión entre ellas, conectándolas y permitiendo una relación fluida alrededor de las funcionalidades y elementos base de un Sistema de Información Geográfica. (p.9).

1.2.3.4. SIG como integrador de personas

Según Victor Olaya (2014), nosotros ya sabemos que la información georreferenciada es muy numerosa y variada. Esto significa que son muchos los tipos de personas que pueden emplearla y, por tanto, que pueden emplear un SIG para el trabajo con ella. La presencia del SIG como puerta de acceso a esa información es un punto común a todas esas distintas personas, y un Sistema de Información Geográfica es también un elemento integrador a nivel humano y profesional. Dentro incluso de un mismo campo de aplicación, son varios los grupos de personas que van a estar implicados en el desarrollo de una tarea dada con la ayuda de un SIG. Desde la creación del dato geográfico hasta la obtención de un resultado final son muchas las operaciones que se llevan a cabo, y estas las desarrollan profesionales de distinta especialización y con herramientas particularmente adaptadas a dichas operaciones. En nuestro ejemplo, y en la etapa previa a la aparición de los SIG, las herramientas que emplea el cartógrafo para generar un mapa son muy diferentes de las que emplea el gestor para analizar dicho mapa, y estas a su vez distintas a las que pueden emplearse para la elaboración de resultados. Con la aparición de los SIG, todos los profesionales dentro de esa cadena que va desde la creación del dato hasta las operaciones finales que se realizan sobre estos tienen una herramienta común de trabajo, pues un SIG puede utilizarse para desarrollar parcial o totalmente las tareas correspondientes a cada uno de ellos. El SIG es empleado para crear cartografía, para almacenar, gestionar y consultar esta, así como para realizar análisis más

complejos en base a ella y crear resultados. Las funciones básicas que un SIG ha de cumplir, que ya vimos en el momento de dar una definición de estos, cubren en realidad un rango amplio de trabajo, y engloban las necesidades de usuarios que con anterioridad no tenían entre sí un marco de trabajo común tan definido. Esto tiene como consecuencia que existe una mejor coordinación entre ellos, pues es la propia herramienta quien establece las características de las relaciones existentes, y estas no dependen ya únicamente del propio ámbito de aplicación. No obstante, aparece una mayor necesidad de organización, y como veremos más adelante, esta organización es una de las partes básicas del sistema SIG y un elemento necesario para su buen funcionamiento. (p.9 y p.10).

1.2.3.5. SIG como integrador de teorías y fundamentos. La ciencia de la información geográfica

Según Victor Olaya (2014), la evolución conceptual que se ha producido en el ámbito de los SIG, pasando como ya hemos visto de ser considerados simples programas informáticos a sistemas completos con múltiples componentes, ha tenido lugar también en la ciencia que los rodea. Los SIG no solo han contribuido al desarrollo de las ciencias afines, sino que en muchos casos han modificado estas o han contribuido a la formación de nuevas ramas. Conceptos básicos y hasta ese momento sólidos, como por ejemplo la idea de lo que es y lo que significa un mapa (una idea fundamental para el trabajo en muchas disciplinas), han sido literalmente redefinidas desde la aparición de los SIG. Desde un punto de vista muy simple, podemos entender un SIG como la unión de dos ciencias: la geografía y la informática. Visto así, un SIG es una herramienta informática para ayudar al trabajo en el ámbito geográfico. Esta concepción tan simple dista, no obstante, mucho del concepto real de un SIG, pues este incorpora elementos de muchas ciencias distintas como pueden ser las siguientes:

- Disciplinas relacionadas con la tecnología y el manejo de información. Se incluyen aquí las ciencias de la información, la informática, el diseño de bases de datos o el tratamiento digital de imágenes, entre otras. Muchas de estas, a su vez, derivan de otras o toman importantes elementos de ellas. La estadística o la matemática son algunas de esas ciencias fundamentales.
- Disciplinas dedicadas al estudio de la Tierra desde un punto de vista físico. La geología, la oceanografía, la ecología, así como todo el conjunto de ciencias medioambientales, forman parte de este grupo.
- Disciplinas dedicadas al estudio de la Tierra desde un punto de vista social y humano. En este grupo se incluyen la antropología, la geografía o la sociología, entre otras. Las ciencias de este grupo, así como las del anterior, son todas ellas potenciales usuarias de los SIG.
- Disciplinas dedicadas al estudio del entendimiento humano, en particular en lo concerniente a la interacción con máquinas. Las ciencias del conocimiento, la psicología en general o las ramas que estudian y desarrollan la Inteligencia Artificial también juegan su papel en el contexto actual de los SIG.
- Disciplinas que tradicionalmente han realizado una integración de conocimientos de otros ámbitos distintos. La geografía como tal es la principal representante de este grupo.

En el contexto presente, podemos entender la Ciencia de la Información Geográfica como todo el conjunto de disciplinas y conocimientos que residen tras los SIG, tanto en su desarrollo y creación como en su utilización y aspectos prácticos. Esta ciencia se enmarcaría a su vez dentro de ese último grupo de disciplinas integradoras, llevando más allá la idea de

la geografía como área de conocimiento que engloba elementos de muchos otros ámbitos. El término geomática, formado a partir de los vocablos geografía e informática, se emplea con frecuencia para hacer mención a todo ese grupo de ciencias relacionadas con los SIG. No obstante, y como ya se ha comentado, no se refiere exclusivamente a esas dos disciplinas, sino que simplemente toma nombre de los dos bloques principales de conocimiento a partir de los cuales se ha desarrollado la ciencia de los SIG. Si los SIG deben ser entendidos a día de hoy como un sistema, la ciencia que los define y en la que se fundamentan debe no solo describir y servir de soporte a sus elementos, sino también atender a una de las características fundamentales de todo sistema: las interrelaciones existentes entre dichos elementos. Por esta razón, disciplinas tales como las ciencias del conocimiento juegan un papel importante en el ámbito de los SIG, pues son fundamentales para estudiar las relaciones entre dos de sus componentes como son la tecnología y el factor organizativo. (p.10 y p.11)

Según Olaya (2014), en este libro desarrollaremos elementos provenientes de distintas disciplinas, centrándonos en aquellas ramas que tengan mayor relevancia desde el punto de vista del usuario de SIG, y con independencia de cuál sea la funcionalidad que este pueda buscar. Dejaremos de lado algunos aspectos sin duda importantes pero que atañen a otros enfoques distintos (como pueden ser, por ejemplo, el desarrollo de aplicaciones SIG o el diseño de entornos SIG corporativos), aunque no debe perderse de vista el hecho de que estos contenidos son también importantes dentro del sistema global de un SIG. (p.12).

1.2.3.6. Componentes de un SIG

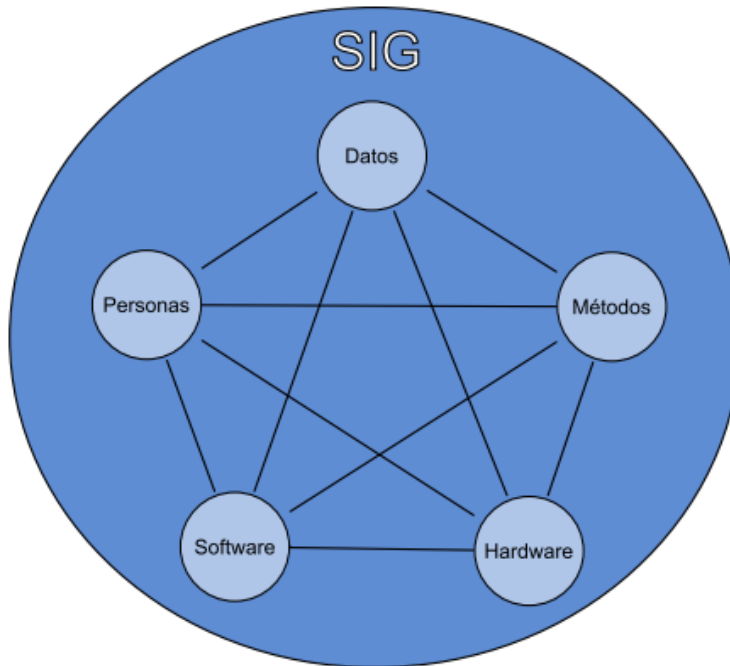
Según Victor Olaya (2014), hemos visto, en su concepción actual los SIG son sistemas complejos que integran una serie de distintos elementos interrelacionados. El estudio de todos y cada uno de estos elementos es el fundamento para el estudio global de los Sistemas de Información Geográfica, y de ese modo se aborda a lo largo de este libro,

mostrando las propias características de cada elemento y los conceptos necesarios para entender las relaciones entre ellos. Una forma de entender el sistema SIG es como formado por una serie de subsistemas, cada uno de ellos encargado de una serie de funciones particulares. Es habitual citar tres subsistemas fundamentales: Subsistema de datos. Se encarga de las operaciones de entrada y salida de datos, y la gestión de estos dentro del SIG. Permite a los otros subsistemas tener acceso a los datos y realizar sus funciones en base a ellos. Subsistema de visualización y creación cartográfica. Crea representaciones a partir de los datos (mapas, leyendas, etc.), permitiendo así la interacción con ellos. Entre otras, incorpora también las funcionalidades de edición. Subsistema de análisis. Contiene métodos y procesos para el análisis de los datos geográficos. Para que un SIG pueda considerarse una herramienta útil y válida con carácter general, debe incorporar estos tres subsistemas en cierta medida. Otra forma distinta de ver el sistema SIG es atendiendo a los elementos básicos que lo componen. Cinco son los elementos principales que se contemplan tradicionalmente en este aspecto (Figura 37): Datos. Los datos son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG, y los que contienen la información geográfica vital para la propia existencia de los SIG. Métodos. Un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos. Software. Es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores. Hardware. El equipo necesario para ejecutar el software. Personas. Las personas son las encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG. Para el enfoque de esta obra, cada uno de los elementos anteriores tiene unas características propias que deben estudiarse. No obstante, el hardware no es un elemento especialmente particular en el caso de un SIG, y las aplicaciones SIG que encontramos actualmente en el mercado en todas sus variedades (que son las que el lector de este libro va a utilizar habitualmente) se ejecutan en su mayoría sobre ordenadores personales sin requerimientos altamente específicos. Más aún, la expansión de las tecnologías SIG ha

alcanzado hoy en día otros ámbitos como las plataformas móviles, haciendo de estas unas tecnologías poco específicas en lo que a hardware se refiere. (p15 y p16)

Figura 37

Elementos que forman el sistema SIG



Nota. Reproducido de José Olaya (2014), p.16

1.2.4. Integración de Gestión de pavimento con el SIG y PCI.

1.2.4.1. Desarrollo SIG y SGP

A nivel mundial, el uso de SIG ha logrado importante aceptación debido a la facilidad de localización e introducción de información necesaria en la toma de decisiones para los proyectos. El modelo o sistema de datos georreferenciados permite el ingreso y el procesamiento de información en tiempo real acerca de parámetros establecidos en la evaluación del pavimento. Las aplicaciones de SIG con los SGP llegan a una selección o interpretación de la priorización de recursos que otorgan el mayor beneficio a la región. La

facilidad de consulta del SIG brinda eficiencia en el manejo de información para las autoridades a cargo de la red vial, tal como lo describieron Adeleke et al. en el 2015

Los SGP se enfocan principalmente en dos niveles: nivel de red y nivel de proyecto. El nivel de red comprende toda la posible infraestructura a cargo de una entidad y el nivel de proyecto comprende un tramo definido dentro de la red o particular que requiere mayor detalle en la evaluación del pavimento para su intervención.

Evaluación técnica de los pavimentos

Los SGP se enfocan principalmente en parámetros que inciden en el pavimento como: tránsito, condición estructural (deflexión, módulo resiliente, estructuras de capas) y condición superficial del pavimento (regularidad, fricción y auscultación. Estos parámetros permiten medir el estado del pavimento y prever las intervenciones a realizar para darle una mayor durabilidad a bajo costo.

Daños en el pavimento

El parámetro con mayor uso para la evaluación del pavimento a nivel internacional es el índice de condición del pavimento (PCI, por sus siglas en inglés). En la **Tabla 3**, se muestran algunos daños presentes en el pavimento flexible.

El PCI fue desarrollado por la U.S. Army Corps of Engineers, y es una metodología de evaluación y clasificación de daños que mide de forma objetiva y ponderada los daños presentes en el pavimento. Se desarrolla con el tipo de daño y el nivel de severidad y densidad sobre el pavimento. Es un indicador que va de 0 (falla) a 100 (bueno) y normalmente se evalúa en tramos seleccionados por el tipo de pavimento.

Tabla 3

Actividades de conservación para pavimentos flexibles

Categoría	Tipo de daño
Grietas	Longitudinal, transversal, bloque, borde, reflectiva y fatiga
Deformación	Ahuellamiento, corrugado, depresiones y empuje
Deterioro	Baches, parches, pulimento, descascaramiento, fragilidad (piel de cocodrilo inicial) y bombeo
Material inadecuado	Segregación y sangrado

Nota. basado en Kumar y Gupta y en Zumrawi

1.2.4.2. Sistema de información geográfica aplicado a gestión de pavimentos

Los SIG aplicados a SGP son el principal objetivo de la mayoría de las entidades a cargo de la red vial en el mundo, en una fase inicial evaluando la condición del pavimento y priorizando con el mayor beneficio-costo (Hong et al.) o con el manejo eficiente de recursos (Wisconsin Transportation Information Center). Una importante recomendación se plantea en la evaluación temporal, como lo explica Fernández Seoane et al en el 2006, observando el comportamiento del pavimento a largo plazo y optimizando aún más las intervenciones específicas por tramo vial.

Los SIG se han utilizado en la compactación de material granular en tiempo real, en la que realizan una geolocalización de la cantidad de pasadas de un compactador buscando la mayor eficiencia en el trabajo, como lo demostraron Li et al. en 1996. También se han utilizado en Beirut (Líbano), donde se implementaron en la recolección de información mediante capas relacionadas con diseño geométrico, obras, geotécnicos y ambientales (ruido), principalmente aplicados a la evaluación de la ruta, entregando una herramienta de decisión robusta, rápida y flexible, según Sadekl et al.

En el 2006, en España se desarrolló una de las primeras aplicaciones del SGP con el SIG, inventariando la red vial y los parámetros del pavimento de forma dinámica (a través del tiempo). La base de datos tiene auscultaciones llevadas a cabo de 1995 a 2005, de acuerdo con Fernández-Seoane. En Unlaanbaatar (Mongolia), actualizando el SIG en SGP, se identificó que la información se debe ingresar por puntos o nudos para un análisis adecuado, ya que de forma lineal presenta grandes variaciones. Para el análisis estructural, se calculó con el índice de defecto de 1 a 5 (malo a bueno), según Sitányiová y Mužík. Estas evaluaciones han encontrado intervenciones óptimas de aprovechamiento económico, priorizando las intervenciones en la red vial de una manera organizada y localizada, y así mismo generando una interfaz de visualización, análisis y actualización de la gestión de pavimentos amigable, de acuerdo con Fernández Seoane et al. y Sitányiová y Mužík.

En Reino Unido, se hace una valoración de cuatro expertos en los SGP, quienes según Alfar encuentran: fortalezas en el análisis en forma lineal y en la organización de información; oportunidades en el constante mejoramiento por las autoridades competentes; debilidades en los beneficios directos a la comunidad (no ser aplicable debido a los costos requeridos y en especial a numerosos factores de evaluación); amenazas que se centran en la viabilidad del modelo por costos; y que en la ausencia de unos factores no se pueda usar el modelo.

La aplicación más detallada de estos sistemas se observa en los aeropuertos internacionales debido al tránsito y a las altas velocidades de las aeronaves. Un ejemplo de esta aplicación se realiza en España a cargo de la entidad Elimco Sistemas, y se denomina SIGES (Sistema de Gestión de Estado Superficial). Elimco Sistemas, a través del inventario de desperfectos superficiales de los pavimentos, evalúa el PCI y el rozamiento o fricción planificando los mantenimientos de manera detallada.

En el aeropuerto de Shanghái, con la ayuda de SIG y GPS se recolecta, almacena, analiza y evalúa información, optimizando el mantenimiento del pavimento. Este sistema accede a una visualización y a una adecuada forma de análisis para la información del pavimento, pero debe ser detallada en tres ramas de pavimento (pista, rodaje y estacionamiento), así como en la sección y la unidad a evaluar, de acuerdo con Chen et al.

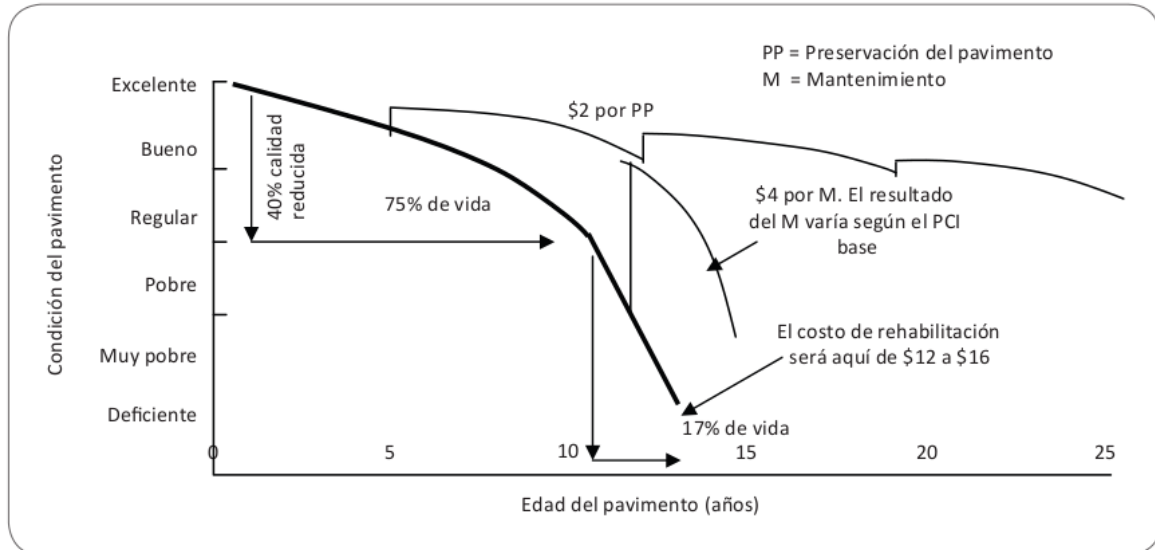
En cuanto a costos de ciclo de vida del pavimento (diseño, extracción de materiales, equipo, estrategia de mantenimiento y rehabilitación), combinando el menor costo con el máximo beneficio (responsabilidad contractual al constructor, reducción del tiempo de viaje, confort y seguridad, intereses de los dineros no gastados, operación y mantenimiento de los vehículos e índice de deterioro del pavimento bajo), se observa que los costos más adecuados en el ciclo de vida del pavimento están en mantenimientos cada cuatro años y en rehabilitación cada diez años, según Babashamsi et al.

Como se muestra en la **Figura 38**, el daño del pavimento tiene una pendiente fuerte en el 17% de su vida final; mientras que en la fase inicial con mantenimientos constantes y de bajo costo se llega a prolongar la vida del pavimento. Los costos promedios pueden ser de una a ocho veces el de una rehabilitación y hasta tres veces el de una reconstrucción en comparación con el costo de preservación, además de llegarse con la preservación a una mejor condición del pavimento, de acuerdo con Kelly et al.

En Colombia, un principal avance a nivel de proyecto se observa en Medellín con evaluación funcional y estructural del pavimento. Se evaluó el índice de condición global o de serviciabilidad del pavimento y con una matriz de decisiones se estableció la intervención requerida discriminando el tipo de vía, tipo de pavimento e índice de serviciabilidad del pavimento, como lo registran Zapata Duque y Cardona-Londoño.

Figura 38

Deterioro del pavimento e implicaciones de las rehabilitaciones



Nota. Reproducido en Kelly et al.

Otras prácticas de los SIG o SGP

En Penang, Malasia, se usa un SIG analizando y revisando su eficacia en la gestión de vías para asegurar un mantenimiento sistemático, con base geoespacial, de las vías de la ciudad realizando un inventario vial. En Tunja, Colombia, se establece un SIG para la administración o toma de decisiones de la red vial con inventario de infraestructura y de daños (metodología de auscultación VIZIR), observando el estado superficial del pavimento y seleccionando un mantenimiento mínimo requerido, como registran Medrano y Serrano; y en el Reino de Arabia Saudita se inicia la administración de la red vial mediante SIG, según Alsultana y Abdul Rahman.

Con imágenes tomadas, reportes de accidentes y GPS se genera un SIG, lo que permite un análisis espacial de los daños en el pavimento, así como la selección de las

actividades de mantenimiento requeridas para aumentar la seguridad vial, de acuerdo con Obaidat y Al-kheder. La inclusión del diseño geométrico vial para la seguridad vial encuentra los parámetros requeridos para una previsión de posibles accidentes, conectando los métodos estadísticos más usados para dicho análisis (Global Moran y Getis-Ord evalúan si son aleatorios, dispersos o conjuntos). Con la localización de accidentes y puntos de accidentes cercanos, se convierten en una excelente herramienta de predicción que permitirá reducir la accidentalidad, según Satria y Castro.

De igual forma, en la provincia de Ilam, en Irán, se identifican patrones de accidentalidad relacionados con las lluvias y la topografía, observando afectación principal de ambas en los puntos de concentración de accidentes con las aglomeraciones determinadas por el método de Moran. En Waikato, Nueva Zelanda, evaluando la serie histórica de accidentes otorgada por la Policía, se observó la necesidad de organizar la información; así, se integraron los principales factores actuantes de la vía en la seguridad vial mediante SIG. Se establecieron así las áreas de mayor riesgo y visualización de información del comportamiento de los conductores con respecto a la infraestructura, de acuerdo con Liu.

En Tanzania, se interpreta la seguridad con respecto al estado vial y la geometría de la red vial, se evalúan parámetros del pavimento (fricción, deflexión, condición superficial, etc.) en 3.000 km de red. Se establece que para proyectar con certeza las afectaciones de la vía con base en las condiciones encontradas, es mejor para periodos de tiempo cortos y se puede ir calibrando con auditorías de seguridad al paso del tiempo, según Amador-Jiménez y Pooyan Afghari

Otras definiciones

Según Sotil (2014) Los tipos de intervención que se realizan sobre la vía, dependen del nivel de deterioro que se encuentra la calzada, este se evalúa mediante el método PCI para mostrar el mapa vial con su escala y coordenadas geográficas.

Tabla 4:

Rango PCI vs Intervenciones

Índice de Estado Superficial del Pavimento - Categorías		
Rango de Índice	Categoría de Acción	Descripción
100 a 85	Excelente Mantenimiento Preventivo o Mínimo	Pavimento en condición muy buena; no requiere acciones de mantenimiento correctivo inmediatas; ocasionalmente pueden requerir acciones de mantenimiento mínimo.
85 a 70	Muy Bueno Mantenimiento Correctivo Menor	Pavimento en condición buena, con fallas incipientes que requieren acciones de mantenimiento correctivas inmediatas y/o en el
70 a 55	Bueno Mantenimiento Correctivo Mayor o Intensivo	Pavimento en condición dudosa o regular, con fallas evidentes que requieren acciones de mantenimiento correctivo frecuentes y probablemente una rehabilitación a mediano plazo: -Condición dudosa mantenimiento correctivo mayor -Sellado de superficie. -Re-encarpetado delgado.
40 a 25	Malo Rehabilitación - Refuerzo Estructural	Pavimento en condición deficiente con fallas en proceso de generación, que requieren una rehabilitación en el corto plazo para evitar la generalización de daños irreversibles.

< 25	Muy malo y Fallado Rehabilitación - Reconstrucción	Pavimento en condición muy deficiente, con fallas severas generalizadas que requieren una rehabilitación mayor probablemente con alto porcentaje de reconstrucción en el corto plazo.
------	--	---

Nota. Adaptado la categorización del PCI vs mantenimiento. Sotil (2014) p.17

1.3. Marco conceptual

- **Red de pavimento.** Rodríguez (2009) “Es el conjunto de pavimentos que serán administrados, es una sola entidad y tiene una función específica. Por ejemplo, un aeropuerto o una avenida, es una red de pavimento”. (p.28).

- **Tramo de pavimento.** ASTM D6433 (2004) “El tramo es un segmento identificable de una red de pavimento que es una sola entidad y tiene una función específica”. (inciso 2.1.3).

- **Sección de pavimento.** ASTM D6433 (2004) “Es un área de pavimento contigua de construcción, mantenimiento, historial de uso y condición uniformes. Una sección debe tener el mismo volumen de tráfico e intensidad de carga”. (inciso 2.1.8).

- **Unidad de muestra del pavimento.** ASTM D6433 (2004) “La unidad de muestra es una subdivisión de una sección de pavimento el cual tiene un área de muestreo que varía de 225 +/- 90 m²”. (inciso 2.1.7).

- **Muestra al azar.** ASTM D6433 (2004) “Es una unidad de muestra de la sección del pavimento, seleccionada para la evaluación mediante las técnicas de muestreo aleatorio”. (inciso 2.1.10).

- **Muestra adicional.** ASTM D6433 (2004) “Es una unidad de muestra inspeccionada adicionalmente a las unidades de muestra seleccionadas al azar con el fin de incluir unidades de muestra no representativas en la determinación de la condición del pavimento. Deben ser

consideras como muestras adicionales aquellas muestras muy pobres o excelentes que no son típicas en la sección ni entre las unidades de muestra, que contienen deterioros poco comunes tales como cortes utilitarios”. (inciso 2.1.1).

▪ **Índice de condición del pavimento (PCI).** ASTM D6433 (2004) “Es el valor numérico del estado del pavimento. Los cuales varían desde cero (0), para el pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento excelente o en perfecto estado. Además, cada rango del PCI tiene su propia descripción cualitativa de la condición del pavimento”. (inciso 2.1.4).

▪ **Grado de la condición del pavimento.** ASTM D6433 (2004) “Es una descripción cualitativa de la condición del pavimento, como una función del valor de PCI que varía entre fallado hasta excelente, tal como se muestra en la siguiente figura”. (inciso 2.1.5).

Figura 39

Rango de calificación del PCI

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



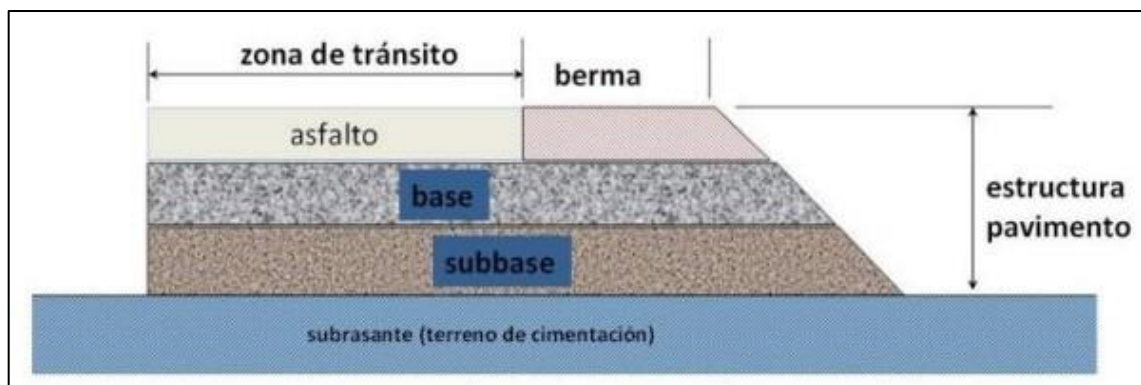
Nota. Adaptado de Rodríguez, (2009)

▪ **Definición pavimento.** SNIP (2015) “El pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general, está conformada por capa de rodadura, base y subbase”. (p.13)

▪ **Pavimento flexible.** SNIP (2015) “Es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y, de ser el caso, aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente. (p.15)

Figura 40

Sección típica de pavimento flexible



Nota. Adaptada la sección del pavimento flexible, de Becerra (2012).

▪ **Subrasante.** SNIP (2015) “Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado”. (p.47)

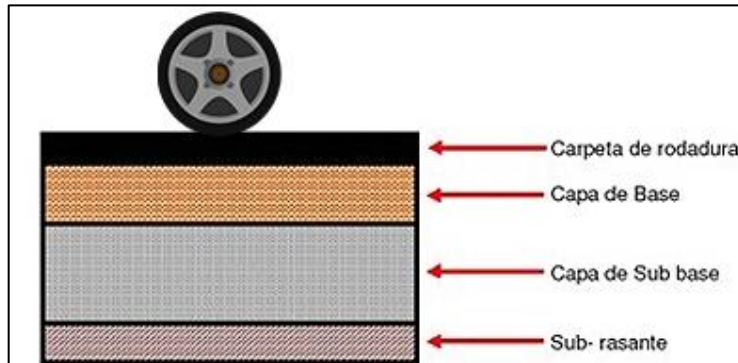
▪ **Subbase.** SNIP (2015) “Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de Base”. (p.47)

▪ **Base.** SNIP (2015) “Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de Base”. (p.8)

▪ **Superficie de rodadura.** SNIP (2015) “Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma”. (p.48)

Figura 41

Componentes de un pavimento flexible



▪ **Fallas del pavimento.** ASTM D6433 (2004) “Son Indicadores que muestran el deterioro del pavimento ocasionados por las cargas del tráfico, de los factores ambientales, de las deficiencias constructivas, o de una mezcla de estas causas”. (inciso 2.1.6).

▪ **Condición del pavimento.** Coripuna & Huanacchiri (2019) “Está representado por el nivel de degradación del deterioro del pavimento, este deterioro está en función a su clase, severidad y extensión(cantidad) o densidad. Para determinar la condición del pavimento depende de los defectos de la superficie, las deformaciones permanentes, la irregularidad longitudinal, deflexión recuperable, capacidad estructural del pavimento y el tráfico”. (p.61)

▪ **Clasificación por demanda.** Manual de diseño geométrico (2018) “Las carreteras y vías en función a la demanda en: (red vial primario, secundario, vecinal), demanda (carretera primera clase, segunda clase, tercera clase), orografía (Autopista de primera y segunda clase, carreteras de primera, segunda y tercera clase y trochas carrozables)”. (p.12y 13)

▪ **Clasificación de vías urbanas.** Manual de diseño geométrico (2018) “Este sistema de clasificación es aplicable a todo tipo de vías públicas, urbanas destinados al tráfico considerándose la función de la red vial, el tipo de tráfico que soporta, nivel de servicio; se clasifican en categorías vías expresas, vías arteriales, vías colectoras y vías locales”. (p.61)

Figura 42

Tipos de vías urbanas



Nota. Reproducido CE.010 y G.040

▪ **Infraestructura vial.** RNGIV (2006) “Es la vía y todos los elementos que conforman la estructura de la carretera y los caminos compuesto por: calzadas, bermas, cunetas, acera, aparcamiento, carril, entre otros” (p.3).

▪ **Mantenimiento o conservación Periódica.** Glosario de infraestructura vial (2008) “Conjunto de actividades programables cada cierto periodo, que se realizan en las vías para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a: i) reposición de capas de rodadura, colocación de capas nivelantes y sello, ii) reparación o reconstrucción puntual de capas inferiores del pavimento, iii)

reparación o reconstrucción puntual de túneles, muros, obras de drenaje, elementos de seguridad vial y señalización, iv) reparación o reconstrucción puntual de la plataforma de carretera y v) reparación o reconstrucción puntual de los componentes de los puentes tanto de la superestructura como de la subestructura”. (p.15).

▪ **Mantenimiento vial:** Glosario de infraestructura vial (2008) “Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica”. (p.15)

Tabla 5

Actividades de mantenimiento para pavimentos flexibles

Actividad	Descripción	Mantenimient
Sellado de fisuras y grietas en calzada	Consiste en la colocación de material especial dentro o sobre de las fisuras del pavimento. Impidiendo la entrada de materiales en la estructura del pavimento.	Rutinario
Parchado superficial en calzada	Se reemplaza el pavimento de las áreas afectadas y se reparan los baches, siempre y cuando las capas inferiores a la superficie de rodadura no estén dañadas.	Rutinario
Parchado profundo en calzada	Se reemplaza el pavimento de las áreas afectadas o severamente deterioradas cuando el daño afecte a la superficie ya las capas inferiores también.	Rutinario
Sellos asfálticos	Se realizan riegos asfálticos, normalmente para mejorar la adherencia de la superficie de la carpeta. Se realiza con el objetivo de recuperar la condición del pavimento.	Periódico
Recapeos asfálticos	Se colocan una o más capas de mezcla asfáltica en la superficie de rodadura, esta actividad es para recuperar tanto las condiciones superficiales como estructurales.	Periódico

Fresado de carpeta asfáltica	Con el objetivo de recuperar las condiciones estructurales y superficiales, se corta parcial o totalmente la superficie de rodadura	Periódico
Microfresado de carpeta asfáltica	Para eliminar las irregularidades de la superficie de rodadura se corta superficialmente la carpeta asfáltica.	Periódico

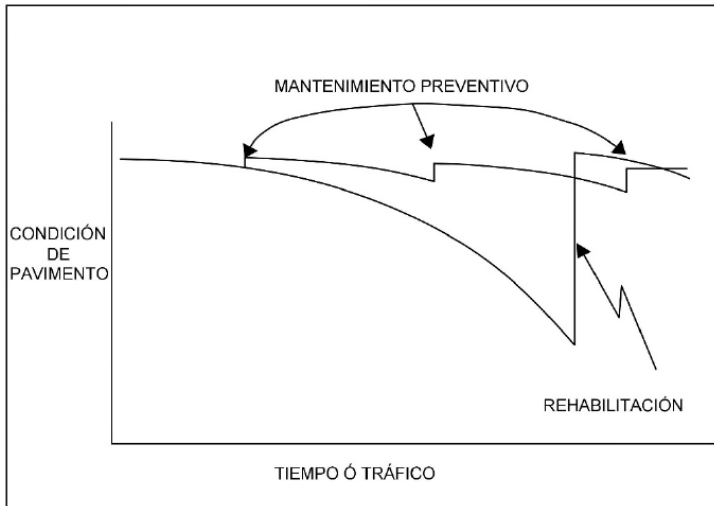
Nota. Reproducido de Angulo, (2019) p.17

▪ **Mapas viales:** Glosario de infraestructura vial (2008) “Diagramas viales a escala y con coordenadas geográficas. Pueden ser de carácter nacional, departamental o provincial”. (p.15)

▪ **Mantenimiento o conservación rutinaria.** Glosario de infraestructura vial (2008) “Es el conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas, principalmente, a labores de limpieza, bacheo y perfilado de la plataforma, roce y limpieza del derecho de vía, limpieza general del sistema de drenaje, mantenimiento de la señalización y elementos de seguridad vial, eliminación de derrumbes de pequeña magnitud; así como, limpieza de juntas de dilatación, elementos de apoyo, pintura y drenaje en la superestructura y subestructura de los puentes. Este tipo de actividades se realizan por la modalidad de ejecución presupuestaria directa o indirecta; siendo que, en este último caso, se sustentarán en términos de referencia formulados en base a los “Estudios de Mantenimiento o Conservación Vial por Niveles de Servicio” o en “Criterios Básicos de Ingeniería”, previamente aprobados. (p.15)

Figura 43

Comportamiento de la condición del pavimento al realizar mantenimiento preventivo.

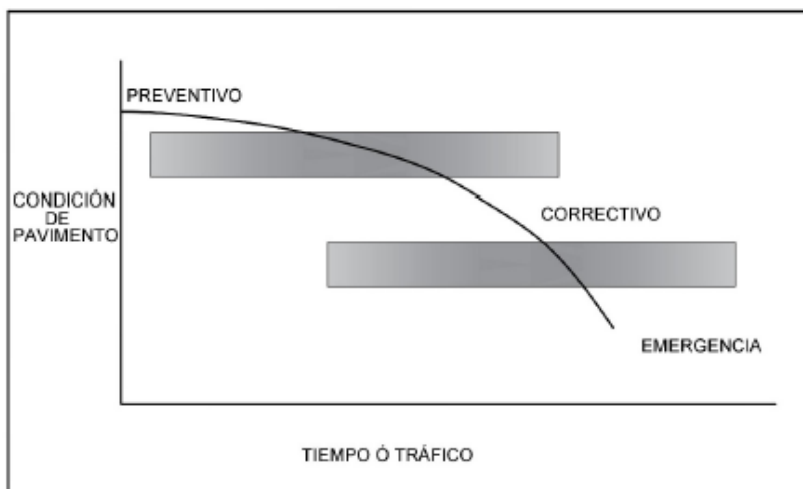


Nota. La figura muestra la curva de deterioro. Reproducido de Menendez, (2013)

▪ **Mantenimiento de Emergencia.** Guía de mantenimiento para pavimentos asfálticos de vías locales en Bogotá (2009) “Son esencialmente de tipo correctivo, se emplea cuando ocurren eventos extraordinarios por ejemplo condiciones climáticas severas que incurren en daños no esperados del pavimento y que requieren de atención inmediata. “se considera emergencia toda acción no prevista ni ponderable, debida a las fuerzas de la naturaleza o acciones humanas impredecibles que obstaculicen la vía impidiendo el tránsito”. (p.45)

Figura 44

Comparación de tipos de mantenimiento.



Nota. Muestra los tipos de mantenimiento. Reproducido de Menendez, (2013).

▪ **Niveles de Servicio.** Glosario de infraestructura vial (2008) “Indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural, y de seguridad. Los indicadores son propios a cada vía y varían de acuerdo a factores técnicos y económicos dentro de un esquema general de satisfacción del usuario (comodidad, oportunidad, seguridad y economía) y rentabilidad de los recursos disponibles”. (p.17)

▪ **Mejoramiento de carreteras.** RNGIV (2006) “Consiste en mejorar o ampliar las características técnicas y geométricas de las carreteras con variaciones en el eje transversal o eje vertical, ampliación de curvas y cambios en las características de la superficie de rodadura respecto al diseño original de la carretera”. (p.3)

▪ **Rehabilitación.** Glosario de infraestructura vial (2008) “Ejecución de las obras necesarias para devolver a la infraestructura vial sus características originales y adecuarla a su nuevo periodo de servicio; las cuales están referidas principalmente a reparación y/o ejecución de pavimentos, puentes, túneles, obras de drenaje, de ser el caso movimiento de tierras en zonas puntuales y otros.”. (p.19).

▪ **Recapeo asfáltico.** Colocación de una o más capas de mezcla asfáltica sobre la superficie de rodadura de un pavimento existente con fines de mantenimiento o rehabilitación.

Figura 45

Técnicas de recapado para pavimentos rígidos y flexibles

Técnicas de recapado de pavimentos	
Pavimento rígido	pavimento flexible
Hormigón adherido	Hormigón
Hormigón no adherido	Concreto asfáltico
Concreto asfáltico	

Nota. Proyectado de Martínez, (2016)

▪ **Conservación de pavimento.** Menéndez (2013) La conservación vial se define como una serie de procedimientos de ingeniería que es necesario que sean ejecutados para evitar el deterioro de los elementos que conforman una vía. Un programa de mantenimiento adecuado ejecuta principalmente mantenimiento preventivo y solamente en casos específicos aplica el mantenimiento correctivo. La diferencia entre estos mantenimientos es el nivel de deterioro que presenta la superficie de rodadura. (2013)

▪ **Mantenimiento Correctivo.** MTC Menendez (2013). La diferencia principal del mantenimiento correctivo con el mantenimiento preventivo es el de costo y tiempo, ya el ejecutar un mantenimiento correctivo el pavimento necesita ser reparado mientras que un mantenimiento preventivo se realiza cuando el pavimento aún está en buen estado. Según el manual de carreteras del MTC de conservación vial, las actividades correctivas de reparación son las del mantenimiento periódico. (p.18 y 19)

▪ **Evaluación funcional.** Angulo, (2019) “Las evaluaciones funcionales mayormente miden las características superficiales del pavimento, siendo estas de gran importancia, porque de ellas depende la seguridad, comodidad y economía del usuario, ya sea peatón o el ente encargado del mantenimiento vial”. (p.20)

▪ **Fotogrametría.** Quirós (2014) se define como: “Es la técnica que tiene como objeto estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera utilizando esencialmente medidas hechas sobre una o varias fotografías.

Etimológicamente, la palabra fotogrametría significa la métrica de lo escrito con luz. Es, en

esencia, la ciencia que utiliza la fotografía para hacer medidas, y su aplicación es extensiva a numerosas áreas de conocimiento. La fotogrametría no interpreta fenómenos si no que, mediante mediciones en las fotografías, genera planos y mapas de gran exactitud” (p. 46).

▪ **Tecnología del vehículo aéreo no tripulado.** Condevel, (2018) “El drone es una tecnología de la más avanzada en el campo robótico, aeronáutico y electrónico. Son vehículos aéreos no tripulados (VANT’S) que cuentan con diferentes tamaños y formas; y son manejados comúnmente por un control remoto”. Se pilotan desde tierra o vía satelital, casi siempre con un transmisor y cuentan con un receptor que recibe la señal. Estos pueden ser manejados de las siguientes formas: manual, semi automático, automático o autónomo.

▪ **Requisitos para operar un drone.** Según el portal del MTC para operar una aeronave pilotada a distancia (RPA, por sus siglas en inglés), también conocida como drone, es necesario cumplir ciertos requisitos, informó la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

De acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica Complementaria (NTC 001-2015), estos dispositivos tecnológicos están sujetos a la legislación aeronáutica peruana. Es por ello que toda persona u organización que desee sobrevolar una unidad de este tipo deberá:

1. Registrarlo. El operador de un drone solicitará a la Dirección de Certificaciones y Autorizaciones de la DGAC una tarjeta de registro en la que dejará constancia de los datos del equipo. Este documento se solicita de manera presencial en la sede central del MTC (Jr. Zorritos 1203, Cercado de Lima) o en los Centros de Atención al Ciudadano que el sector tiene en las regiones. Este trámite toma 48 horas.

2. Acreditar al piloto. La DGAC habilitará a un ciudadano como operador de drone siempre y cuando este haya sido capacitado y certificado por un Centro de Instrucción de

Aviación Civil o una institución Aero deportiva acreditada por el ministerio. Y, además, apruebe la evaluación teórica tomada por la Coordinación de Licencias Aeronáutica.

3. Solicitar permiso para sobrevuelo. No hay restricción para el sobrevuelo en zonas rurales. Sin embargo, si se desea manipular un drone en un área urbana, el piloto deberá solicitar anticipadamente un permiso al MTC. El documento deberá ser ingresado por mesa de partes -dirigido a la DGAC- indicando fecha, hora y coordenadas en las que hará uso del dispositivo. El cumplimiento de estos requisitos garantiza la seguridad de las personas, evita interferencias en las operaciones de los usuarios del espacio aéreo y daños a la propiedad privada.

Dato: Está prohibido el sobrevuelo de drones en zonas restringidas, como Palacio de Gobierno, áreas militares, aeropuertos, centros arqueológicos y áreas naturales protegidas, salvo autorización de las entidades correspondientes.

▪ **Inventario vial.** INVIAS (2016). El inventario vial es un proceso que permite tener información sobre las características y el estado físico de las vías, también de las obras complementarias y elementos que las componen, donde estará toda esta información consignada en un software de fácil uso que se deberá ser actualizado periódicamente dependiendo de los cambios que se realicen en las vías, además de esto permite una buena gestión y distribución de prioridades a las vías que la solicite con urgencia. Con el desarrollo del inventario se desea llegar a un diagnóstico que pueda medir la longitud real de la red vial de estudio, dimensiones de la calzada y bermas, estado y tipo de la superficie de rodadura, obras de arte (alcantarillas, cunetas, canales, zanjas de drenaje, etc.), estructuras tales como puentes, pontones, muros de contención y túneles, además del registro de la ubicación sitios críticos (fallas geológicas, geotécnicas, hidrológicas o de seguridad vial), cuencas y fuentes de material. Además, se registran las señales de tránsito existentes en la carretera de estudio y

se calcula el tráfico promedio diario si por la vía transitan más de 150 vehículos/día. (Aguilar, 2011).

▪ **Inspección.** MTC Plan de implementación del sistema de gestión de activos de la red vial nacional. (2021) “La inspección de los trabajos del Inventario Vial Calificado, estará a cargo de los profesionales del Área de Gestión Vial e Inventario de la Dirección de Gestión Vial de Provías Nacional, para lo cual se ha planteado realizar las inspecciones muestrales con los equipos que posee la entidad, como el Perfilómetro Laser y Rugosímetro para la medición del IRI, el Deflectómetro de Impacto (FWD) y Deflectómetro de Impacto Ligero (LWD) para la medición de la Deflectometría, y se está proponiendo la compra de un equipo Multifuncional (MFV) con el fin de evaluar los daños del pavimento y otros parámetros que forman parte de los inventarios viales”. (p.17)

▪ **Clasificación vial.** Una vez que se determinó el PCI de todas las vías que conformen el SGP, será necesario agruparla según su estado en un sistema de información geográfica (SIG), para que la manipulación de información sea más fácil y rápida. En la presente tesis se utilizará el software ArcGis 10.5 donde se guardarán las bases de datos de pavimentos flexibles.

▪ **Sellado de fisuras y grietas / Crack seal (Actividad: Rutinaria).** En el sellado de fisuras (aberturas de diámetro $\leq 3\text{mm}$) se realiza la aplicación de un material especial sobre la fisura, mientras que en el sellado de grietas (aberturas de diámetro $> 3\text{mm}$) se aplica un relleno de material especial dentro de la grieta del pavimento, este proceso sella fisuras y grietas contra la humedad y materiales incompresibles, y de esta manera retardar agrietamientos más severos. Antes de sellar, las fisuras y grietas deben limpiarse de escombros y secarse.

▪ **Parchado superficial (Actividad: Rutinaria).** Se realiza la reparación de un área puntual de la capa de rodadura del pavimento (bache) mediante el reemplazo de la carpeta asfáltica deteriorada, se debe asegurar que la base granular y demás capas estén en buenas condiciones. Esta actividad es de las más usadas en el mantenimiento rutinario. (MTC, 2014)

▪ **Parchado profundo (Actividad: Rutinaria).** Se realiza la reparación de un área puntual de la estructura del pavimento (bache) mediante el reemplazo de la carpeta asfáltica y demás capas deterioradas (base y subbase). La finalidad es recuperar las condiciones estructurales y superficiales para una correcta transitabilidad.

▪ **Mantenimiento o conservación periódica.** Glosario de infraestructura vial (2008)
“Es el conjunto de actividades, programables cada cierto período, que se realizan en las vías para recuperar sus condiciones de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas, principalmente, a: i) reposición de capas de rodadura, reciclado de pavimento, recapeo, colocación de capas nivelantes, tratamientos superficiales y sellos, ii) aplicación de soluciones básicas, técnicamente evaluadas y ambientalmente sostenibles, en las capas de rodadura, iii) reparación puntual de capas inferiores del pavimento, iv) reparación puntual de: túneles, muros, sistema de drenaje, elementos de seguridad y señalización, v) reparación puntual de la plataforma de la carretera, que puede incluir elementos de drenaje y actividades que contribuyan a la estabilidad de la misma, y vi) reparación puntual de los componentes de los puentes, tanto de la superestructura, como de la subestructura. Este tipo de actividades se realizan por la modalidad de ejecución presupuestaria directa o indirecta; siendo que, en este último caso, se sustentarán en términos de referencia formulados en base a los “Estudios de Mantenimiento o Conservación Vial por Niveles de Servicio” o en “Criterios Básicos de Ingeniería”, previamente aprobados. (p. 15)

▪ **Riego de liga / Fog seal.** Glosario de infraestructura vial (2008) “Aplicación delgada y uniforme de material asfáltico sobre una superficie existente de asfalto o de concreto hidráulico, con la finalidad de asegurar la adherencia entre la capa de rodadura existente y la de cobertura”. (p. 15)

▪ **Sello asfáltico / Chip seal (Actividad periódica).** Glosario de infraestructura vial (2008) “Trabajo consistente en la aplicación de un material bituminoso sobre la superficie de un pavimento existente, al que luego se cubre con material granular fino de diferente gradación según diseño, para finalmente proceder a su compactación. (p. 20)

▪ **Mortero asfáltico o lechada asfáltica / Slurry Seal.** Glosario de infraestructura vial (2008) “Mezcla de agregados pétreos, agua, emulsión asfáltica, polvo mineral y, eventualmente aditivos que se aplica sobre la superficie de una vía de acuerdo con las especificaciones. (p. 16)

▪ **Mezcla asfáltica en frío/ Micro surfacing.** Glosario de infraestructura vial (2008) “Es una mezcla en frío procesada en planta u otros medios, compuesta por agregados gruesos y finos, material bituminoso y de ser el caso aditivos de acuerdo a diseño y especificaciones técnicas. Es utilizada como capa de rodadura y forma parte de la estructura del pavimento”. (p.16)

▪ **Fresado de carpeta asfáltica (Actividad periódica).** Manual de carreteras (2013) “Consiste en cortar parcial o totalmente la capa de rodadura de un pavimento, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto, con la finalidad de recuperar sus condiciones superficiales y estructurales. Generalmente, posterior al trabajo de fresado se realiza una reposición de concreto asfáltico nuevo, con una previa revisión y tratamiento, de ser el caso, de la nueva superficie que se obtuvo en el fresado. (p.747)

▪ **Microfresado de carpeta asfáltica (Actividad periódica).** Manual de carreteras, conservación vial (2013) “Esta operación se refiere al cepillado superficial (diamond grinding) de una carpeta asfáltica con el objetivo de corregir las irregularidades, lo que haría mejorar la serviciabilidad y a la vez prolongar la vida útil el periodo de servicio. El procedimiento elimina substancialmente las irregularidades creadas por el efecto del escalonamiento de juntas y por las deformaciones originadas por los cambios de temperaturas, y/o durante la construcción u operación de la estructura, así como también aumenta la fricción entre neumáticos y pavimento” (p.39).

▪ **Dron (Vehículo Aéreo No Tripulado).** Benito Carrasco (2015) “Es un sistema de vuelo que no requiere de un piloto a bordo, ya que, a través de una serie de unidades de procesado, sensores incorporados y un enlace de comunicación, es guiado autónomamente basado en misiones pre-programadas, o bien, controlado de forma remota por un operador en tierra”. También se le como UAV que corresponde a sus siglas en inglés (Unmanned Aerial Vehicle)”. (p. 5)

▪ **Fotogrametría.** Quirós (2014) “Es la técnica que tiene como objeto estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera utilizando esencialmente medidas hechas sobre una o varias fotografías. Etimológicamente, la palabra fotogrametría significa la métrica de lo escrito con luz. Es en esencia, la ciencia que utiliza la fotografía para hacer medidas, y su aplicación es extensiva a numerosas áreas de conocimiento. La fotogrametría no interpreta fenómenos si no que, mediante mediciones en las fotografías, genera planos y mapas de gran exactitud”. (p. 46)

▪ **Dron (Vehículo Aéreo No Tripulado).** Benito Carrasco (2015) “Es un sistema de vuelo que no requiere de un piloto a bordo, ya que, a través de una serie de unidades de procesado, sensores incorporados y un enlace de comunicación, es guiado autónomamente

basado en misiones pre-programadas, o bien, controlado de forma remota por un operador en tierra”. También se le como UAV que corresponde a sus siglas en inglés (Unmanned Aerial Vehicle)”. (p. 5)

▪ **Cálculo del índice medio diario semanal (IMDS).** Web oficina de estadística del MTC “El Índice Medio Diario Semanal (IMDS), se obtiene a partir del volumen diario registrado en el conteo vehicular”

▪ **Cálculo del índice medio diario anual (IMDA).** “Diseño geométrico (2018) “El IMDA (Índice Medio Diario Anual) es obtenido a partir del IMDS (Índice Medio Diario Semanal) y del Factor de Corrección Estacional (FC)” (p.92)

1.4. Justificación del estudio

La presente investigación está encaminada a impulsar una propuesta de gestión para la conservación de los pavimentos flexible y plantear propuestas de alternativas de solución de las fallas presentes, para mejorar la transitabilidad, serviciabilidad, comodidad y seguridad a los usuarios de la zona y tiene una importancia social, ambiental, económica y técnica. La investigación se puede llegar a utilizar como referencia para futuras investigaciones, ya que es esencial para plantear una adecuada alternativa de conservación de los pavimentos flexible y con formatos propios y validados por juicio de expertos.

- En la parte social se va plantear propuestas con formatos propios con alternativas de solución a las fallas presentes, para mejorar la transitabilidad, serviciabilidad, comodidad y seguridad a los usuarios de la zona.
- De manera ambiental se solucionaría la contaminación sonora, ya que un buen pavimento evitaría el alto sonido de los cláxones de carros y los molestos ruidos producidos por el impacto en las fallas, según Coripuna & Huanacchiri

(2019) y según el manual de seguridad vial “un pavimento en mal estado puede hacerte reducir unos 15 Km/h” (p. 86), lo que originaría más contaminantes derivados de los combustibles fósiles, ya que el hecho de acelerar y frenar continuamente estaría gastando mayor energía. Corcoba (2014) p.100.

- De importancia económica, esta propuesta de gestión de pavimentos involucra la renovación de la Av. Marañón, esto aumentarán los índices de serviciabilidad y asegurará un buen estado de conservación y se evitarían gastos innecesarios en reconstrucciones, lo que podría hacer que fondos destinados para la reconstrucción de otras vías u otras prioridades a fin de contribuir a la eficiencia en la toma de las decisiones (Solminihac, 2001).
 - Tiene un aporte técnico, porque con la metodología PCI y la complementación del software ArcGIS, mediante su uso, permite que este proceso sea determinado de forma mucho más exacta, precisa y automatizada; además de servir base de datos de información y poder retroalimentar para la elaboración de un plan de mejoramiento de los pavimentos de la avenida Marañón.
- Asimismo, esta tesis servirá como guía para los procesos del uso del Software ArcGIS, ya que la utilización de este Software es solo práctica del usuario.

1.5. Formulación del problema

1.5.1. Problema general

¿De qué manera la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” podrá lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022?

1.5.2. Problemas Específicos

Problema Especifico 1

¿Cómo realizar el inventario de las secciones de muestras de la Av. Marañón, Los Olivos – Lima 2022, basado en la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI”?

Problema Especifico 2

¿Cuál es la condición actual del pavimento mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” de la Av. Marañón Los Olivos – Lima 2022?

Problema Especifico 3

¿Cómo elaborar un plan de intervención según la condición actual del pavimento realizado mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” de la Av. Marañón Los Olivos – Lima 2022?

1.6. Objetivo

1.6.1. Objetivo general

Realizar una propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022

1.6.2. Objetivos específicos

Objetivo Especifico 1

Elaborar un inventario de las secciones de muestras de la vía en estudio basados en la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información

geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022.

Objetivo Especifico 2

Determinar la condición actual del pavimento mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022

Objetivo Especifico 3

Elaborar un plan de intervención de la vía basados en la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022.

1.7. Limitaciones del estudio

Puede considerarse como un hecho limitante la distancia entre el autor y el sitio de evaluación, porque ir al sitio de estudio, tomaba mucho tiempo para observar la vía y poder hacer las evaluaciones.

Otra limitación es que solo se hizo la inspección visual de la parte superficial del pavimento mas no la estructural, ya que no se podía hacer ensayos destructivos al no tener permiso adecuado por la municipalidad.

Otra limitación es la burocracia de la municipalidad de los Olivos, ya que no me dieron razón del expediente técnico del tramo a estudiar, solo me acerqué a la plataforma y me dijeron que presente una solicitud por mesa de partes, a la cual no fue respondida hasta la fecha.

1.8. Hipótesis

1.8.1. Hipótesis general

La gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” logra la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022

1.8.2. Hipótesis Específicas

Hipótesis Específica 1

Se obtuvo el inventario de las secciones de muestras de la vía en estudio en la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022.

Hipótesis Específica 2

Se obtuvo la condición actual del pavimento mediante la integración del sistema de información geográfica SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022

Hipótesis Específica 3

Se elaboró un adecuado plan de intervención de la vía basados en la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptivo dado que se detallan los hechos tal como son observados, no hay manipulación de variables, estas se observan y se describen tal como se presentan en su ambiente natural. Esto se fundamenta de acuerdo a la bibliografía consultada ya que “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis; el estudio explicativo trata de descubrir, establecer y explicar las relaciones causalmente funcionales que existen entre las variables estudiadas, y sirve para explicar cómo, cuándo, dónde y por qué ocurre un fenómeno social.” (Borja, 2012, p.10).

Según el alcance de una investigación, este estudio es descriptivo y explicativo, debido a que tiene como fin describir y conocer todos los efectos que involucra la propuesta de un Sistema de Gestión de Pavimentos, así como desarrollar técnicas que permitan conocer la severidad de las fallas en las vías urbanas de un distrito. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

2.1.2. Diseño de investigación

En esta investigación las variables sólo han sido observadas en su contexto real sin alterarlas intencionalmente, por lo tanto, esta investigación se enmarca dentro de una investigación no experimental del tipo transversal, además según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006), define la investigación no experimental como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables; es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver

su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

Por otro lado, también se ha considerado que es del tipo Transversal; porque la recolección de datos se ha realizado en un solo momento; es decir entre marzo y abril del 2022.

2.1.3. *Enfoque de investigación*

El enfoque de la presente investigación corresponde a un enfoque cuantitativo no probabilístico, ya que lo que se busca describir son las ventajas aportadas por la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón Los Olivos.

2.1.4. *Variables*

Operacionalización de variables

Tabla 6

Matriz de Operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN				
VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS
	Conceptual			
Gestión de Pavimentos	Un sistema de gestión de pavimentos se define como “un conjunto de	Base de datos	Análisis de la condición del pavimento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resumen de la condición ▪ Ranking ▪ Identificación de estrategia ▪ Plan de acciones de mantenimiento,

herramientas o métodos que asisten a la persona encargada de la toma de decisiones, en hallar las estrategias óptimas para proporcionar evaluar y mantener a los pavimentos en una condición útil durante un período de tiempo” (AASHTO, 1993).	Método de Análisis	Modelos de evaluación de prioridades	rehabilitación y reconstrucción.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resumen de la condición modelos de predicción. ▪ Costos durante la vida del proyecto. ▪ Recomendación de proyectos candidatos. ▪ Reporte de prioridades de red. ▪ Plan de acciones de mantención rehabilitación y reconstrucción.
	Retroalimentación	Modelo de optimización de la red.		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resumen de la condición ▪ Modelos de predicción. ▪ Políticas ópticas a nivel de red. ▪ Recomendación de proyectos candidatos. ▪ Plan de acciones de mantención rehabilitación y reconstrucción.
Sistema de información geográfica “SIG”	Un sistema de información geográfica es un software que sirve como herramienta	Base de datos	Equipos Programas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recursos óptimos ▪ Fuentes internas ▪ Fuentes externas ▪ Software especializado ▪ Almacenamiento de datos vectoriales

<p>para la lectura, edición, almacenamiento y gestión de datos con información espacial. Además, se puede considerar como un elemento complejo que engloba muchos más elementos conectados tales como procesos, bases de datos, visualización, edición e información geográfica (Sotil, 2014).</p>	<p>Método</p>	<p>Diseño de planificación</p>	<p>Recursos humanos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Validación ▪ Organización y almacenamiento ▪ Calidad ▪ Relevancia ▪ Manejo del software ▪ Tratamiento de información
<p>Índice de Condición del Pavimento “PCI”</p>	<p>El PCI es un indicador numérico que califica la condición del pavimento. La condición que se halla con el PCI se basa en los daños observados en la</p>	<p>Fallas en el pavimento</p>	<p>Tipos de fallas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fisuras ▪ Grietas ▪ Deformaciones ▪ Desprendimientos ▪ Otros ▪ Excelente ▪ Muy bueno ▪ Bueno ▪ Regular ▪ Malo

superficie de		▪ Muy malo
rodadura, que		▪ Fallado
también indican la		
integridad	Daños en los pavimentos	▪ Piel de cocodrilo
estructural como la		▪ Parcheo
condición		▪ Huecos
operacional del		▪ Ahuellamiento
pavimento. (ASTM		▪ Hinchamiento
D6433-07, 1997)		▪ Etc.
	Nivel de	▪ Baja
	severidad	▪ Media
		▪ Alta

2.2. Población y Muestra

2.2.1. Población

Tamayo y Tamayo (1997, citado por Franco 2011), indica: “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”. (p.1).

Para la presente investigación la población está conformada por el tramo de la Av. Marañón, del distrito de Los Olivos, con pavimento flexible.

2.2.2. Muestra

i) Técnicas de muestreo

La técnica de muestreo del presente estudio será mediante el “muestreo no probabilístico o dirigida. Subgrupo de la población en que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación” (Hernández y otros, 2014 pág. 176).

Muestreo por conveniencia: se aplica el criterio de qué muestra es la más conveniente para el caso.” (Niño, 2011 pág. 57)

Por consiguiente, la presente investigación opta el muestreo no probabilístico por conveniencia, como la técnica utilizada para definir la muestra la cual es de fácil acceso al investigador.

ii) **Tamaño de muestra**

El tamaño de la muestra tomado en consideración es desde el cruce con la Av. Próceres hasta el cruce con la Av. Las Palmeras dentro de la Av. Marañón (Carril derecho), la cual tiene una extensión de 868 metros.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Fernando Castro Márquez (2016) indica que las técnicas están referidas a la manera como se van a obtener los datos y los instrumentos son los medios materiales, a través de los cuales se hace posible la obtención y archivo de la información requerida para la investigación.

2.3.1. Técnica de recolección de datos

Chávez (2008) define a la observación como una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno social que tiene relación con el problema que motiva la investigación. La observación tiene la ventaja de facilitar la obtención de datos lo más próximos a como éstos ocurren en la realidad. Esta técnica es fundamentalmente para recolectar datos referentes al comportamiento de un fenómeno en un “tiempo presente”; y no permite recoger información sobre los antecedentes del comportamiento observado.

Esta investigación utilizará la observación directa como técnica de recolección de datos, ya que el observador es presentado físicamente y maneja los criterios para poder registrar entre otras las características del pavimento a evaluar.

Se usa la observación indirecta “cuando el investigador entra en conocimiento del hecho o fenómeno observado a través de las observaciones realizadas anteriormente por otra persona o medio” (Díaz, 2011, pág. 7). para la recolección de datos usando el Dron DJI Phantom 4 PRO V2.0, la medición de las fallas se realizará a través de la fotogrametría, por lo tanto, se utiliza la técnica de observación indirecta.

2.3.1.1. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos que se usarán en la presente investigación es de acuerdo al manual D-6433, inciso 5; donde nos dice todos los materiales para ir a campo.

Según el manual D-6433 (2003) “El tráfico representa un peligro ya que los inspectores deberán caminar sobre el pavimento para inspeccionar su condición.” Es por ello que se hará un vuelo con dron con el instrumento fotogramétrico Dron DJI Phantom 4 PRO V2.0 a los lugares más peligrosos de la avenida y por la seguridad del autor.

Posteriormente, los datos recolectados serán subidos en el software ArcGIS 10.5. Asimismo, el procesamiento de la base de datos tomado con el dron y las hojas de datos digitalizados según el manual d-6433, solo se procesarán en el software Arcgis 10.5.

- *Instrumentos adaptados según el manual PCI D-6433*

Equipos de protección personal, un Gps etrex 10, hojas de Datos en digital, Rueda de Odómetro Manual, wincha de fibra de vidrio, Regla, Cordel, conos de

seguridad, pizarra, plumones, cámara del celular, laptop y para el procesamiento se usaron los softwares de Excel, Google Earth y ArcGIS 10.5.

- *Instrumentos adaptados según el manual PCI D-6433 con drone*

Dron DJI Phantom 4 PRO V2.0, un IPAD Apple de quinta generación con software Pix4D, acceso a un punto móvil de WIFI, una laptop con software Agisoft para procesamiento de fotografías y el programa ArcGIS 10.5.

2.3.1.2. Técnicas de análisis de datos

Para la propuesta de gestión de pavimentos y lograr la conservación de la Av. Marañón, los SIG facilitan el procesamiento y el análisis de datos georreferenciados, tienen una gran variedad de posibles aplicaciones y se han desarrollado rápidamente desde 1970 en términos de nuevas técnicas y capacidad de procesamiento, de acuerdo con Huismann y de By. Los SIG tienen similitudes con los SGP en varios de sus componentes ya que los dos cuentan con subsistemas para la recolección, el procesamiento y la presentación de la información. Según Aronoff, los requerimientos para la puesta en marcha de un SIG son hardware, software, métodos y personal enfocado en las siguientes fases:

- “Captura y preparación de información
- Administración de información (incluido manejo y mantenimiento)
- Manipulación y análisis de información
- Presentación de la información (usuario del producto final)”.

2.3.1.3. Captura y preparación de información

Para asegurar la construcción de un modelo de deterioro apropiado, la información defectuosa ser separada previamente. Los errores pueden ser cometidos durante la toma de

datos (inspección al pavimento) o ingresando los valores a la base de datos [Nuñez y Shahin, 1986].

Es por eso que los datos obtenidos de la evaluación para el inventario de fallas, fue por el Método PCI in situ según el manual PCI- ASTM –D6433 y usando un dron, para posteriormente, identificar los recursos optimizados con el uso de este, y a la vez, determinar en qué nivel de deterioro se encuentra el pavimento flexible de la Av. Marañón del distrito Los Olivos.

La captura de datos del Índice Medio Diario Semanal (IMDS) se hizo por 5 días en el horario de 7am a 5pm por 5 días, para ello contraté a dos ayudantes para que hagan el conteo, a la cual están presentados en el Anexo 3.

Figura 46

Levantamiento Fotogramétrico



▪ **Estudio de Trafico**

Luego de obtener los resultados del conteo vehicular en campo se procede a calcular lo siguiente de acuerdo a la metodología del estudio de tráfico de Provías y la clasificación vehicular:

2.3.1.4. Administración de información

- **Procesamiento del PCI**

Los datos realizados en campo fueron dirigidos rápidamente para realizar los cálculos de los valores PCI, para ello se utilizó el programa de Excel 2016 y ArcGIS 10.5, y este último también fue en donde se guardaron toda la base de datos registrados. Para realizar la toma de datos para pavimentos flexibles se utilizó el formato donde se registró cada tipo de falla según su severidad y cantidad hallada en el pavimento.

2.3.1.5. Manipulación y análisis de información

- **Procesamiento del SIG**

Para realizar el procesamiento del SIG, se usó el software ArcGis 10.5 para crear la base de datos y visualizarlos geográficamente. A partir de este análisis, fui capaz de tomar decisiones basándome en información actual y precisa. Entre correcto diseño de la interacción persona-ordenador (hardware y software) es clave para facilitar la recogida y obtención de esta información, así como para comunicar y comprender la información generada y georreferenciada.

Para procesar la información recolectada y tomar la decisión del tipo de intervención que requeriría cada tramo o sección evaluada de pavimento y también complemento con el uso del software Microsoft Excel.

2.3.1.6. Presentación de la información (usuario del producto final).

Mostramos la información con mapas y simbologías para un mejor y fácil entendimiento, producto de la base de datos y los resultados de la investigación.

2.3.2. Validez

Según Hernández, Fernández & Baptista (2014) “la validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir.” (p.200).

La presente investigación se validará por medio de juicio experto, de acuerdo con Arquer (1995) “El juicio de expertos se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones” (p.125). Dichos expertos se nombrarán en la siguiente tabla.

Tabla 7

Jueces para la validación de Fichas de Campo

VALIDADORES POR JUICIO EXPERTO		
Experto	Cargo	C.I.P
Nancy Aiqui Puma	Especialista en Geotecnia	121451
Raúl Guillermo Rodríguez Roca	Especialista en Carreteras	50012
Yovany Sánchez Balcázar	Especialista en Transporte	108235

Las fichas de campo a validar se encuentran en los anexos:

- Anexo 2: Lineamientos de la Propuesta de Gestión PCI y SIG
- Anexo 3: Ficha de Campo
- Anexo 4: Ficha de Campo
- Anexo 6: Ficha de Campo
- Anexo 7: Ficha de Campo

2.3.3. Aspectos Éticos

De acuerdo a lo mencionado por Mohammad (2013), afirma que lo ético incluye ante todo las disposiciones del hombre en la vida, su carácter, sus costumbres y naturalmente también la moral, es el modo o forma de vida cotidiana de cada ser humano. La ética como ciencia establece leyes y normas para que el hombre pueda discernir mejor entre lo correcto y lo incorrecto, la ética es la ciencia de lo que el hombre debe hacer para vivir como debe vivir. (p.433).

Con respecto a los aspectos éticos toda la información contenida en este trabajo de investigación, así como los resultados obtenidos, garantiza la originalidad y autenticidad.

Según Cubas (2021) “El uso de un dron puede ser invasivo a la privacidad al momento de captar imágenes con fines de investigación” (p.97), por ello que me comprometo a respetar la privacidad con los datos obtenidos con el dron:

- Limitándose a usar y mostrar las imágenes que enfocan tan solo a la vía de estudio.
- No recopilar datos sobre terceros, y si en caso sucediese sin intención, proteger esta información.
- No divulgar información confidencial como las placas de los autos que circulan por la vía.
- No invadir la propiedad privada, procurando no volar el dron sobre ellas sin permiso.

- No compartir ni divulgar las imágenes que enfoquen a terceros recolectadas en el vuelo a fin de conservar la discreción y respetar la intimidad de las personas.
- No sobrevolar el dron en zonas restringidas.

2.4. Procedimiento

Para el desarrollo de los objetivos trazados en la presente investigación se deberán definirse los lineamientos requeridos.

Los lineamientos serán los siguientes:

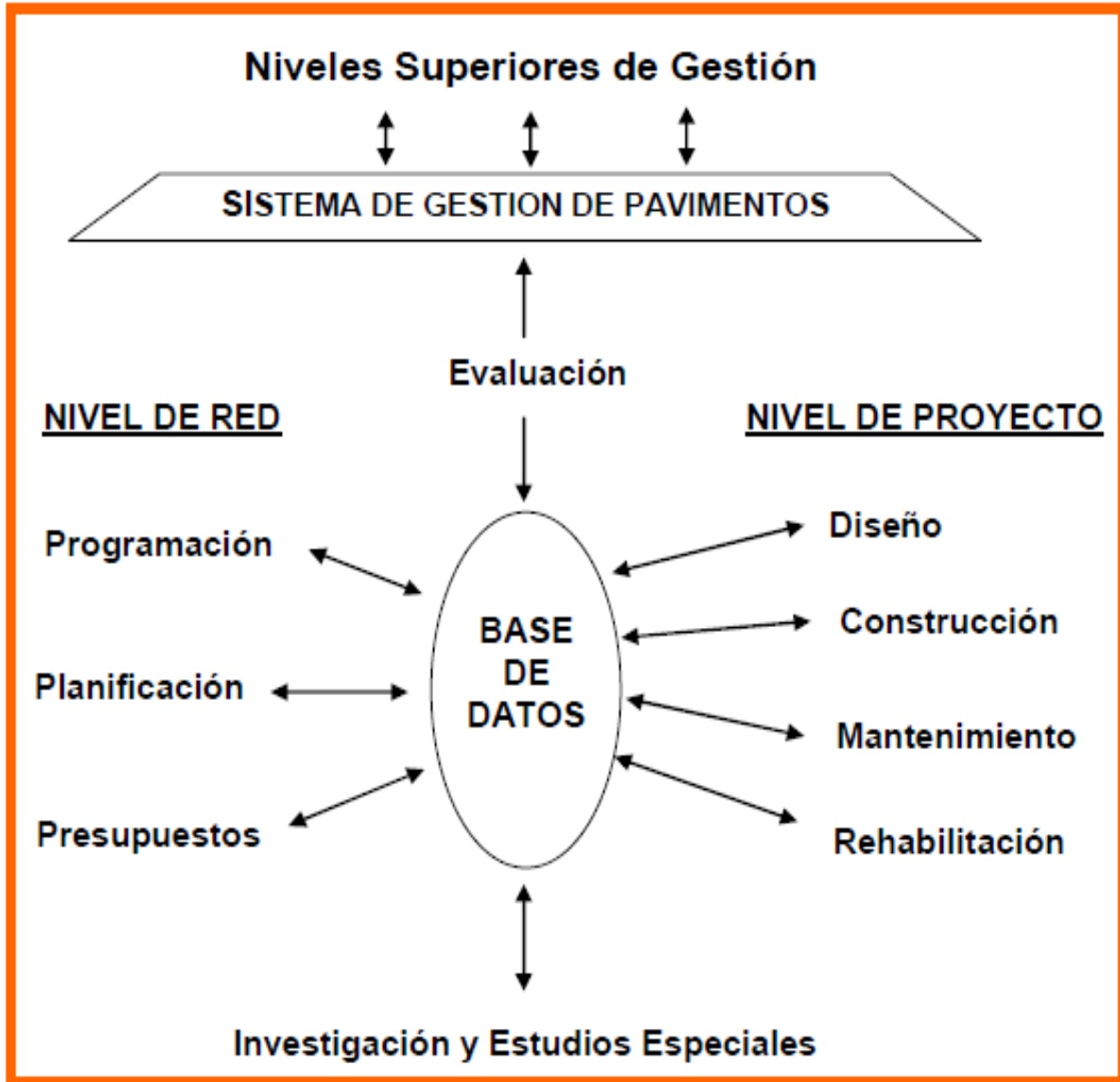
Planteamiento del Sistema a la Gestión de Pavimentos

Un sistema de gestión de pavimentos comprende un conjunto coordinado de actividades relacionadas con la planificación, diseño, construcción, conservación, evaluación e investigación de todos los elementos que constituyen la infraestructura vial. Su principal objetivo es establecer la metodología para el seguimiento y continua evaluación del estado de los pavimentos, para proporcionar así seguridad, confort y economía al transporte, obteniendo la mayor rentabilidad posible por el dinero invertido sujeto a las restricciones económicas, técnicas, políticas y ambientales. Para tales efectos, el sistema debe ser actualizable, permitir comparación de alternativas e identificar la óptima, basando sus decisiones en atributos, criterios y restricciones cuantificables, además de usar información de retroalimentación para evaluar las consecuencias de decisiones tomadas.

La gestión de pavimentos se puede aplicar a una red vial o a un proyecto en particular. En la Figura siguiente se presentan esquemáticamente estos dos conceptos.

Figura 47

Principales Componentes de un Sistema de Gestión de Pavimentos



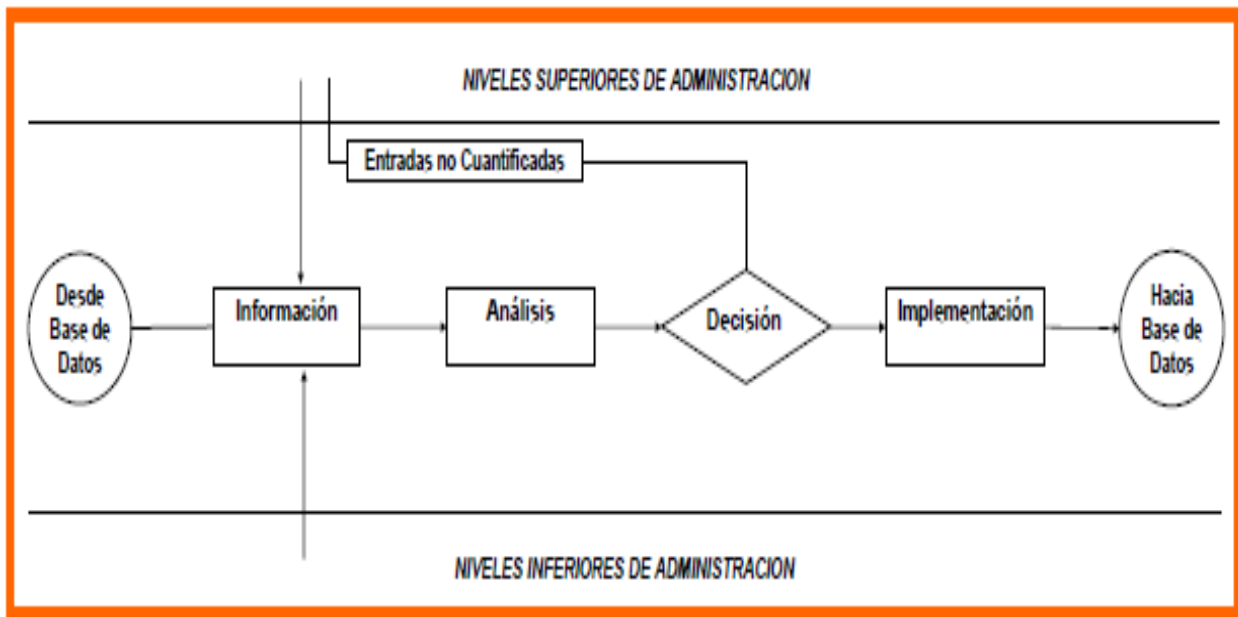
Flujos de Información

Para el funcionamiento de un sistema de gestión es necesario la concreción de flujos de información que unan a los subsistemas de información, análisis e implementación, el concepto base está en llevar a cabo las diversas actividades que involucra la toma de decisión, con la información respectiva reunida y las consecuencias de las posibles decisiones analizadas a la luz de tal información.

En base a ese análisis se toma la decisión, la que es implementada y sus resultados son guardados en archivos de datos que quedan a disposición de otros administradores a otros niveles. Se considera como principales tipos de archivos de datos aquellos de diseño y construcción, historia del mantenimiento y condición del pavimento.

Figura 48

Flujos de Información para un Sistema de Gestión

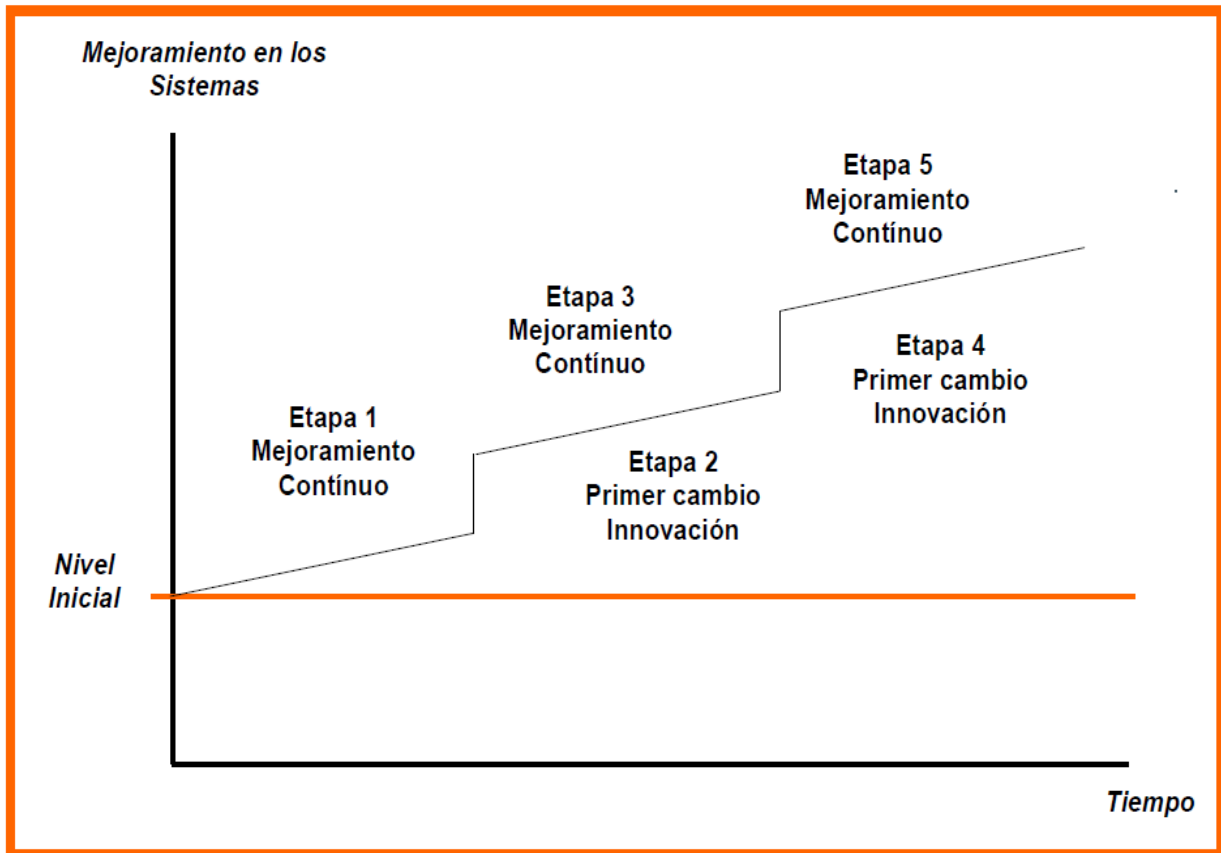


Implementación de un sistema de información

El otro concepto a tener presente en la implementación de un sistema de información es su mejoramiento por etapas. Tratar de lograr un cambio desde no tener nada a un sistema perfecto en un solo paso es una tarea casi imposible, ya sea por la dificultad técnica que ello implica o por la posible resistencia de las personas que se pudieran sentir afectada por dicho cambio. Sin embargo, avanzar por etapas permite producir en la organización una cultura positiva entre los cambios, especialmente porque se pueden obtener resultados positivos a menor escala, en plazos relativamente cortos. En la Fig. 14 se presenta este concepto.

Figura 49

Etapas en la Implementación de Sistemas



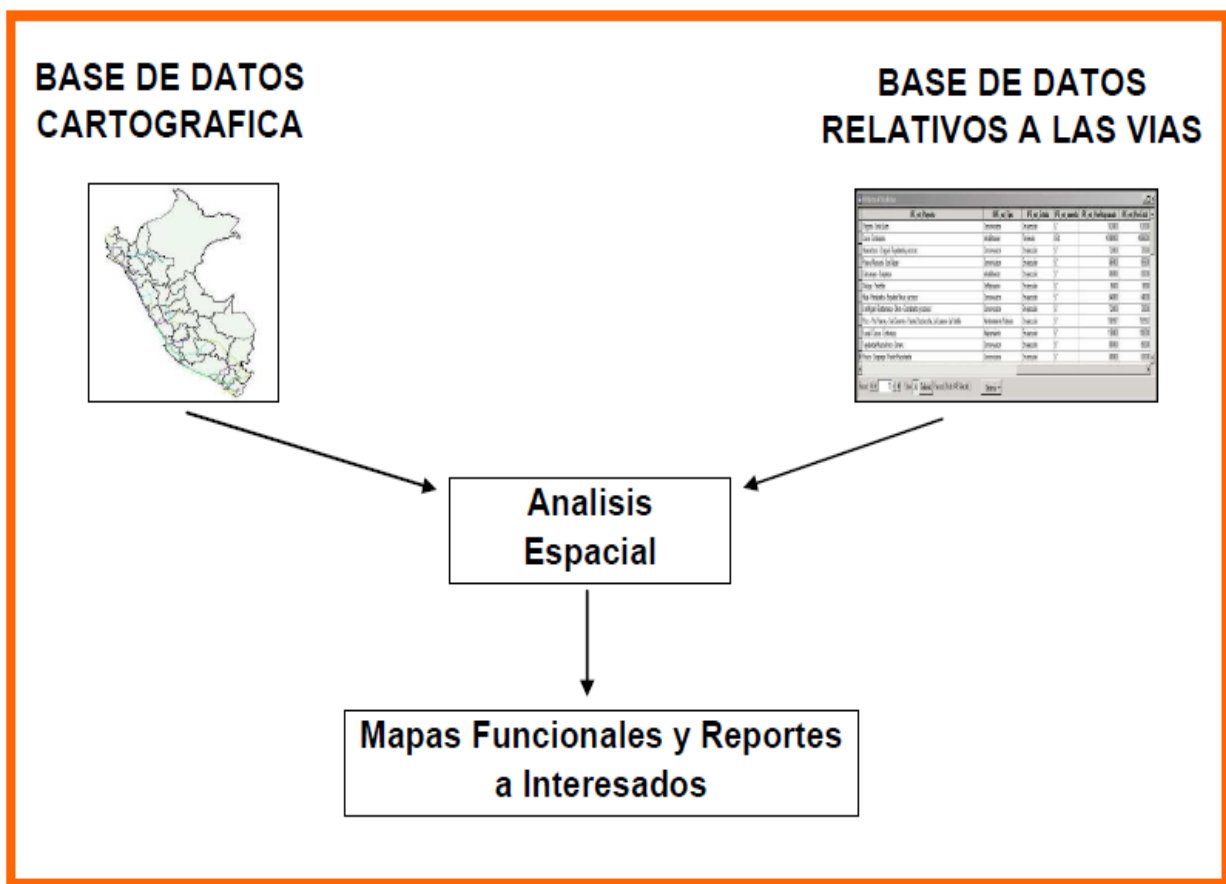
Uso de los Sistemas de información dentro de la Gestión de Pavimentos

Un sistema de información es un conjunto integrado de recursos humanos y técnicos que tiene como objetivo el otorgar a la organización una información adecuada, precisa y oportuna para apoyar las operaciones, gestión y toma de decisiones; normalmente un sistema funciona mediante la interacción de personas y equipos involucrados, entre los que se cuentan básicamente equipos computacionales, con software especialmente desarrollados, además de modelos de análisis, planificación, control y toma de decisiones.

La tecnología del SIG puede proveer la base para un sistema integrado de información de caminos, en que variables tales como el estado de los pavimentos, la geometría de las vías, los volúmenes de tránsito de las mismas, etc., pueden ser asociados al sistema geográfico de referencia, un mapa puede facilitar las entradas y salidas del sistema, así como un entendimiento más fácil para el mismo.

Figura 50

Esquema de un Sistema de información Geográfica

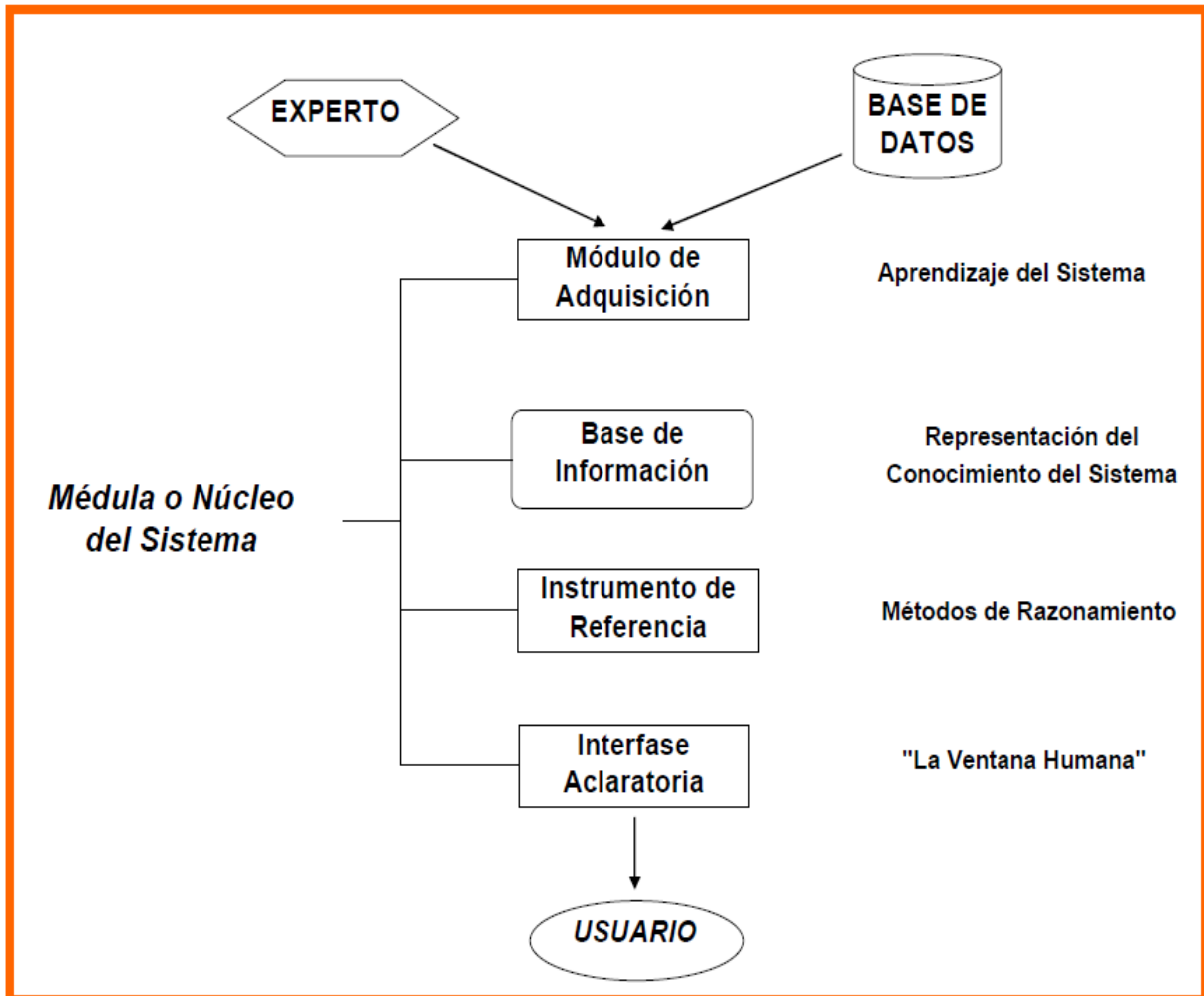


Uso de sistemas expertos: es un programa que manifiesta alguna combinación de conceptos, procedimientos y técnicas derivadas de desarrollos recientes de inteligencia artificial que permiten resolver problemas complejos (Fig. 16). En general su base de funcionamiento está en un análisis del tipo:

IF (si ocurre algo o se cumple algo) THEN (entonces actuar de tal forma) En gestión de pavimentos puede ser útil para aplicar la experiencia y el conocimiento existente en la toma de decisiones.

Figura 51

Configuración Típica de un Sistema Experto



Estructura General de un Sistema de Gestión de Pavimentos

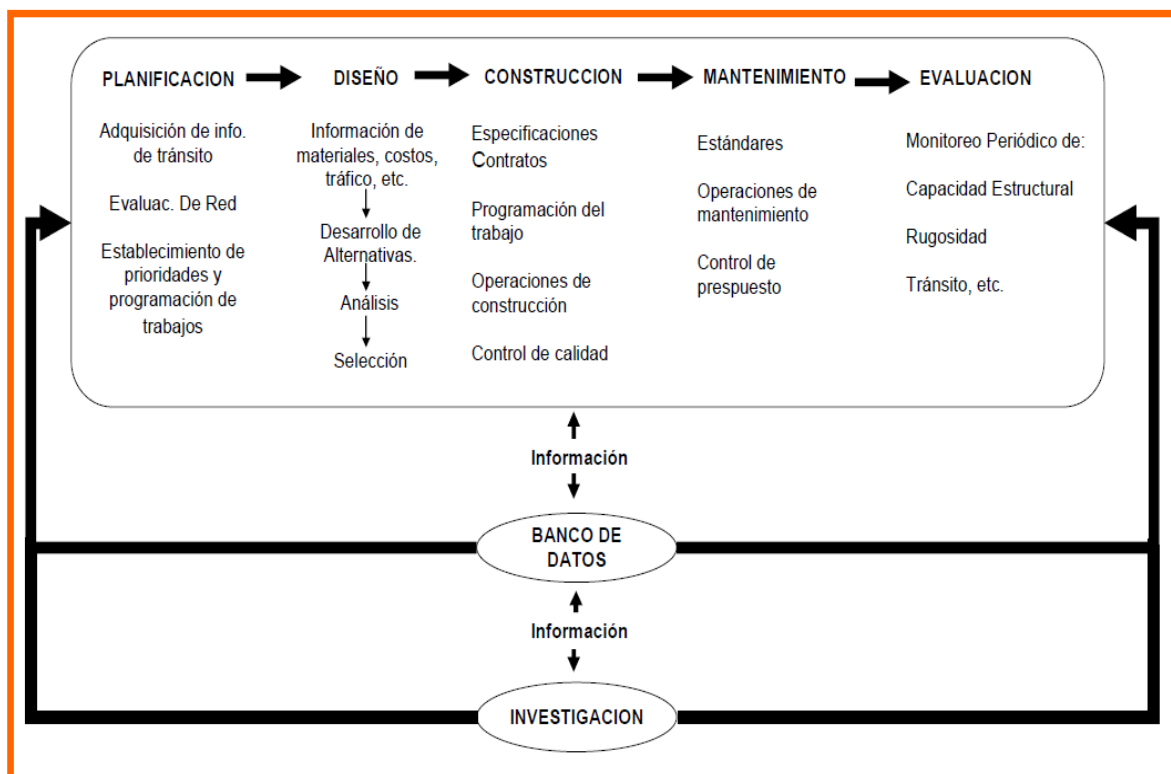
Un sistema de gestión de Pavimentos es simplemente la combinación de procedimientos de análisis, formularios detallados para la adquisición de datos, mediciones, criterios de decisión y herramientas, entre las cuales una básica son los programas

computacionales, los que proveen métodos sistemáticos y óptimos para llevar a cabo una buena gestión. El grado de complejidad de un sistema puede ser muy variado e ir desde una base de datos hasta una optimización total, y está generalmente definido por los objetivos que posee el sistema en su conjunto.

La estructura general de un sistema de gestión de pavimentos, en la cual se puede identificar la planificación, el diseño, la construcción, el mantenimiento, la evaluación, la base de datos y la investigación.

Figura 52

Estructura General de un sistema de Gestión de Pavimentos



1. Planificación: comprende las etapas de adquisición de información de tráfico, evaluación de deficiencias de la red, asignación de prioridades y programación para realizar los trabajos necesarios. En esta fase se toman las decisiones de inversión, reconociendo las restricciones de presupuesto.

2. Diseño: adquisición de información sobre materiales, tránsito, costo, etc. y posterior desarrollo de alternativas de diseño, análisis y comparación de sus características para la selección de Una de ellas.
3. Construcción: comprende actividades como programación del trabajo, desarrollo de operaciones de construcción y control de calidad de las obras.
4. Mantenimiento: se establece un programa de trabajo de mantenimiento en base al presupuesto y los niveles de deterioro.
5. Evaluación: se establece una medición periódica de factores funcionales y estructurales ya mencionados anteriormente.

Desarrollo de un sistema de gestión de pavimentos

La condición principal para establecer un sistema de gestión de infraestructura es la voluntad de las autoridades correspondientes de financiarlo; por ejemplo, en el caso estatal, el director de la agencia vial: en el caso de la comuna, el alcalde y en el caso de una concesión, el administrador o gerente del proyecto, y de crear la organización necesaria para su funcionamiento; un país que desee establecer un sistema de gestión de pavimentos debe considerar al menos los siguientes aspectos:

- A. **Estrategia:** Disposición de un plan maestro que involucre a todos los elementos del sistema tanto en la implementación como en la operación a lo largo del tiempo.
- B. **Organización:** que cubra todas las actividades del sistema incluyendo el personal y estructura organizacional, desde la toma de datos en campo hasta la toma de decisiones de alto nivel, sin omitir las instancias de investigación a aplicar, muy importante para poder actualizar el sistema permanentemente.

- C. **Equipamiento:** debe ser el apropiado para llevar a cabo los diferentes procesos que implica la gestión de pavimentos, debe estar dotado de computadores, programas apropiados y los equipos de auscultación de caminos, etc.
- D. **Investigación:** es un aspecto fundamental para la fase inicial y el desarrollo global del sistema.

Además, el sistema de gestión debe articularse alrededor de las siguientes actuaciones básicas:

- Elaborar un banco de datos donde queden inventariadas las características de la red o proyecto que se desea gestionar.
- Proceder a una recolección sistematizada y periódica de información cuantitativa del estado del pavimento y de los restantes elementos de la carretera.
- Establecer los índices y parámetros para la cuantificación global del nivel de servicio de las vías, con la posibilidad de fijación de umbrales de intervención.
- Definir un método de elección de prioridades para establecer un orden de aplicación de los recursos disponibles.
- Elegir las técnicas de conservación que deben aplicarse en cada caso en función de la información recogida y proceder a su evaluación.

Parámetros del sistema de gestión de pavimentos

Un sistema de gestión de pavimentos bien entendido cuenta con un conjunto de parámetros invariables que lo definen, de ellos los que deben ser considerados y que dependen directamente del "estado del arte"(actualización del conocimiento con respecto a alguna materia) son:

- ✓ El modelo o modelos de comportamiento a ser usado.

- ✓ La experiencia pasada en que se basa el conocimiento de la conducta de los pavimentos y los factores principales que éste contempla.
- ✓ La calidad de la instrumentación y las técnicas para efectuar las mediciones que determinen los parámetros.
- ✓ La calidad y extensión de la base de datos disponible.
- ✓ La variabilidad en el conjunto de datos requeridos para determinar los parámetros adecuados.

Para representar el estado actual del pavimento es necesario elegir los parámetros apropiados al propósito de la propia gestión, los índices más utilizados son los que se relacionan directamente con algunas de las funciones que se exigen al pavimento. En general estas funciones son referidas a la estructura del pavimento, la seguridad y el confort que este otorga.

En la figura a continuación, presenta la Propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, del distrito de Los Olivos.

Figura 53

Flujograma de la propuesta de Gestión de pavimentos mediante la Integración PCI y SIG Av. Marañón

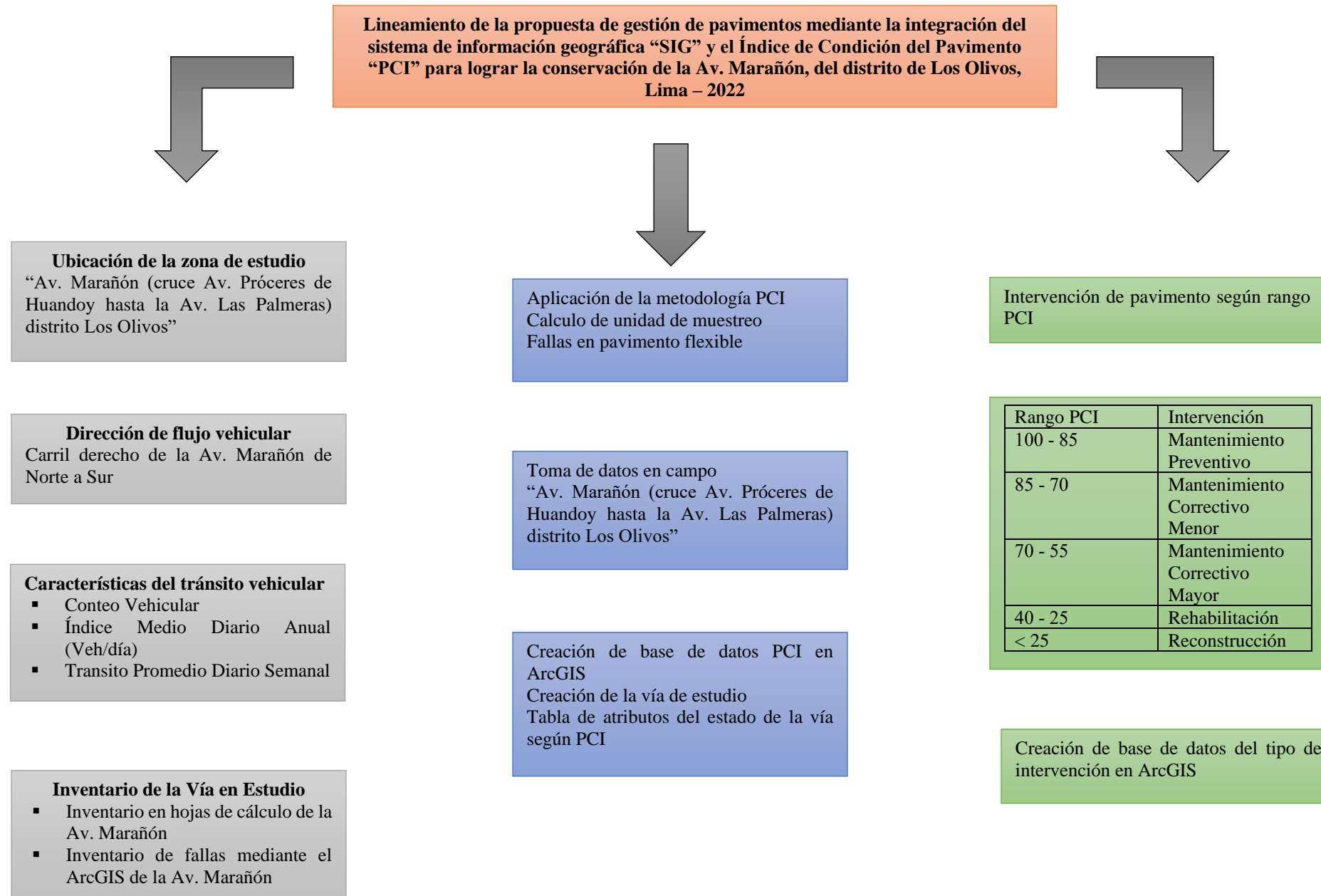
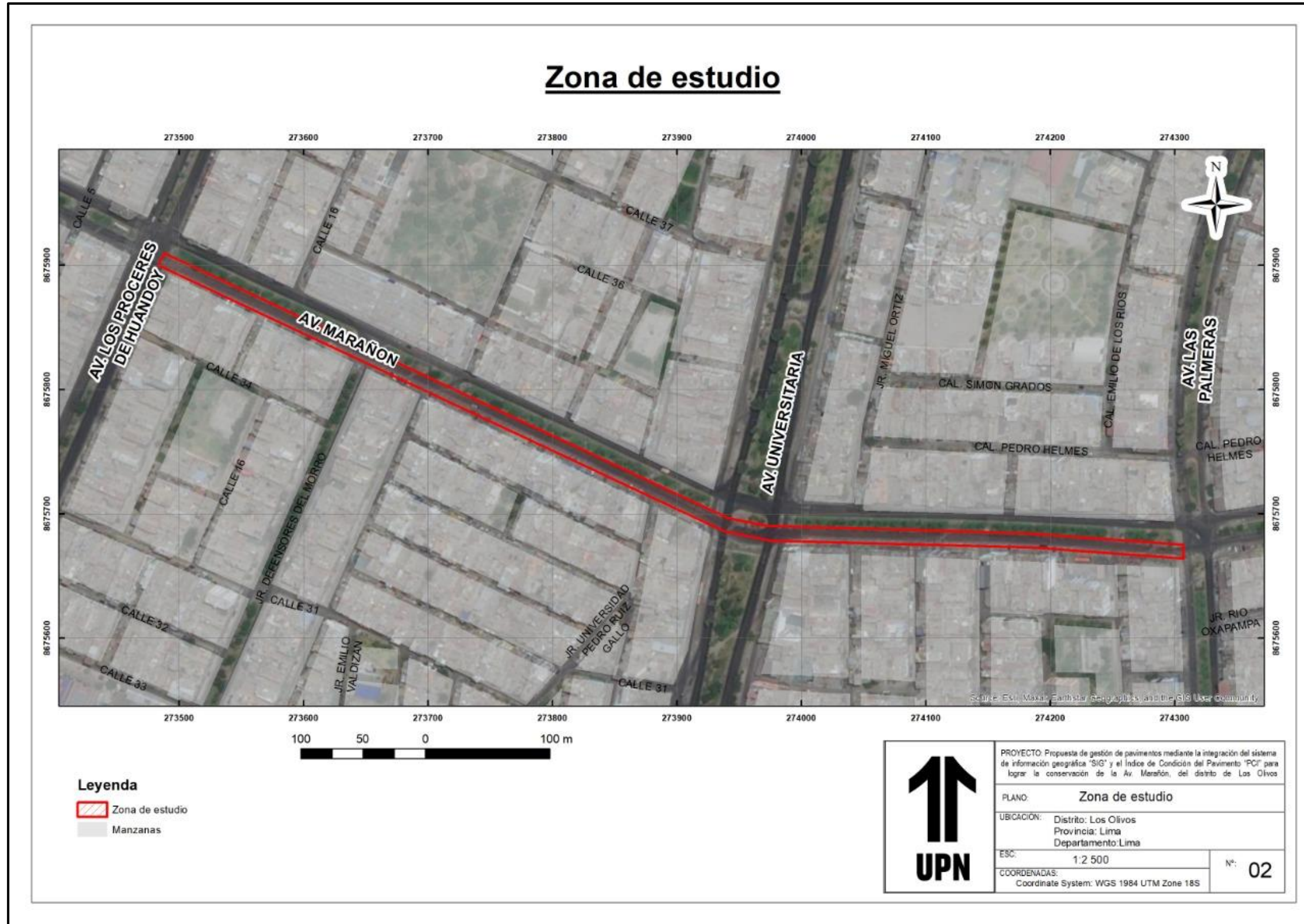


Figura 54

Plano de la Zona de Estudio Av. Marañón (cruce Av. Próceres de Huandoy hasta la Av. Las Palmeras)



2.4.1. Del Objetivo Específico 1

Consiste en obtener o actualizar información relativa a la ubicación, longitud, características geométricas generales como secciones de la vía, tipo de superficie de rodadura, clasificación o jerarquización, estado situacional general. (Provías, 2016, p.4)

Figura 55

Etapas del trabajo del inventario vial.



Nota. adaptado según el manual de inventarios viales

Para poder obtener información sobre las características y el estado físico de las vías se usó según el método PCI tradicional y un vuelo con Drone Phantom 4 Pro para un mejor diagnóstico geográfico.

A. Procedimiento

- Ubicación de la zona de estudio
- Dirección de flujo vehicular
- Características del tránsito
- Inventario de la vía en estudio

B. Desarrollo

▪ Ubicación

La zona de estudio se encuentra localizada en el distrito de Los Olivos, provincia de Lima, departamento de Lima, específicamente en el Cono Norte de la ciudad. En dicho distrito, se ubican la avenida Marañón entre las avenidas Próceres de Huandoy hasta la Av. Las Palmeras con una distancia de 868.00 metros, las cuales serán las áreas de estudio.

Departamento: Lima

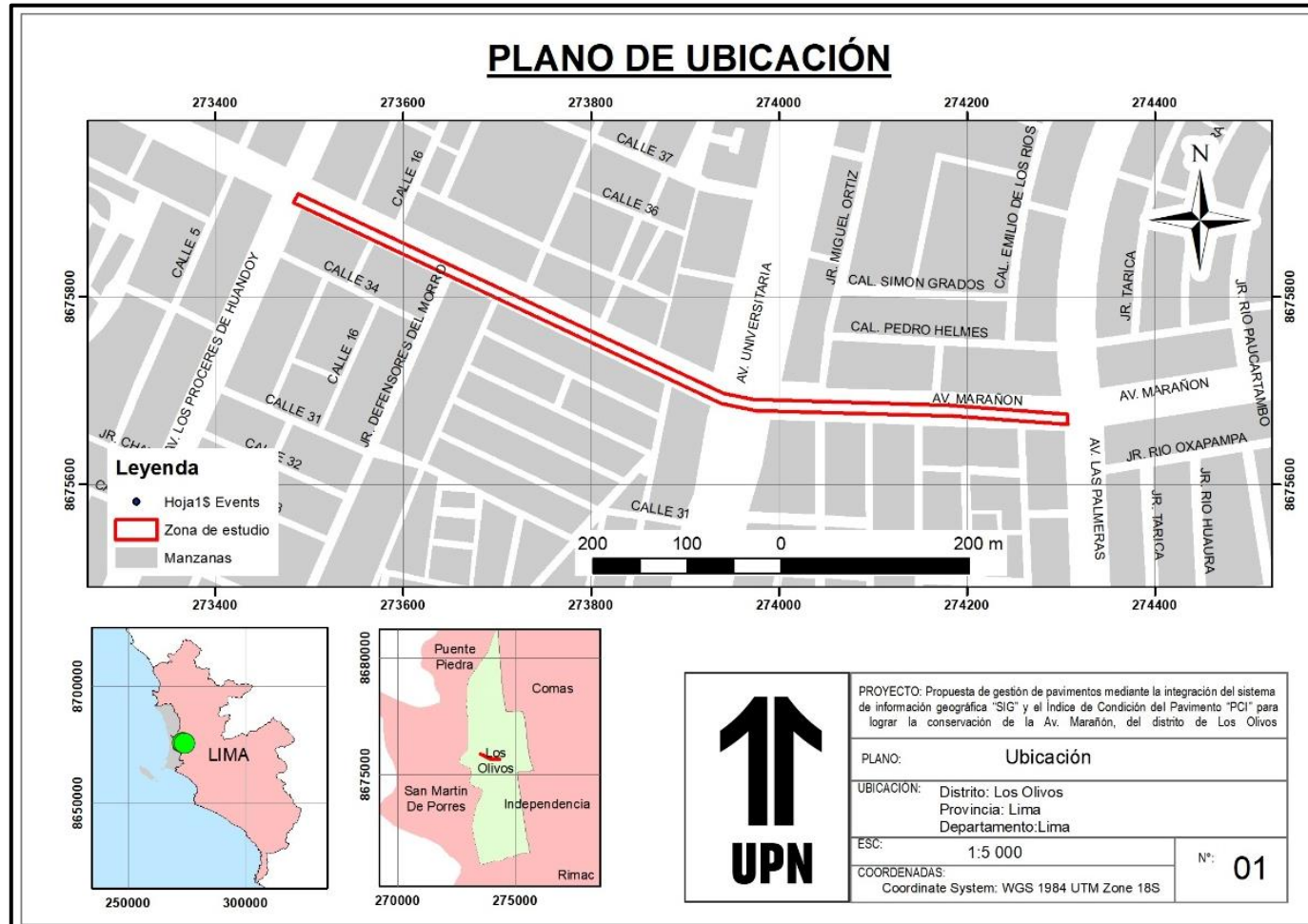
Provincia: Lima

Distrito: Los Olivos

En el siguiente Plano, mostramos la ubicación integrando el ArcGIS para su identificación de la zona de estudio

Figura 56

Plano de ubicación



▪ **Dirección de flujo vehicular**

Figura 57

Sentido de flujo vehicular desde la Av. Próceres de Huandoy a la Av. Las Palmeras, carril derecho

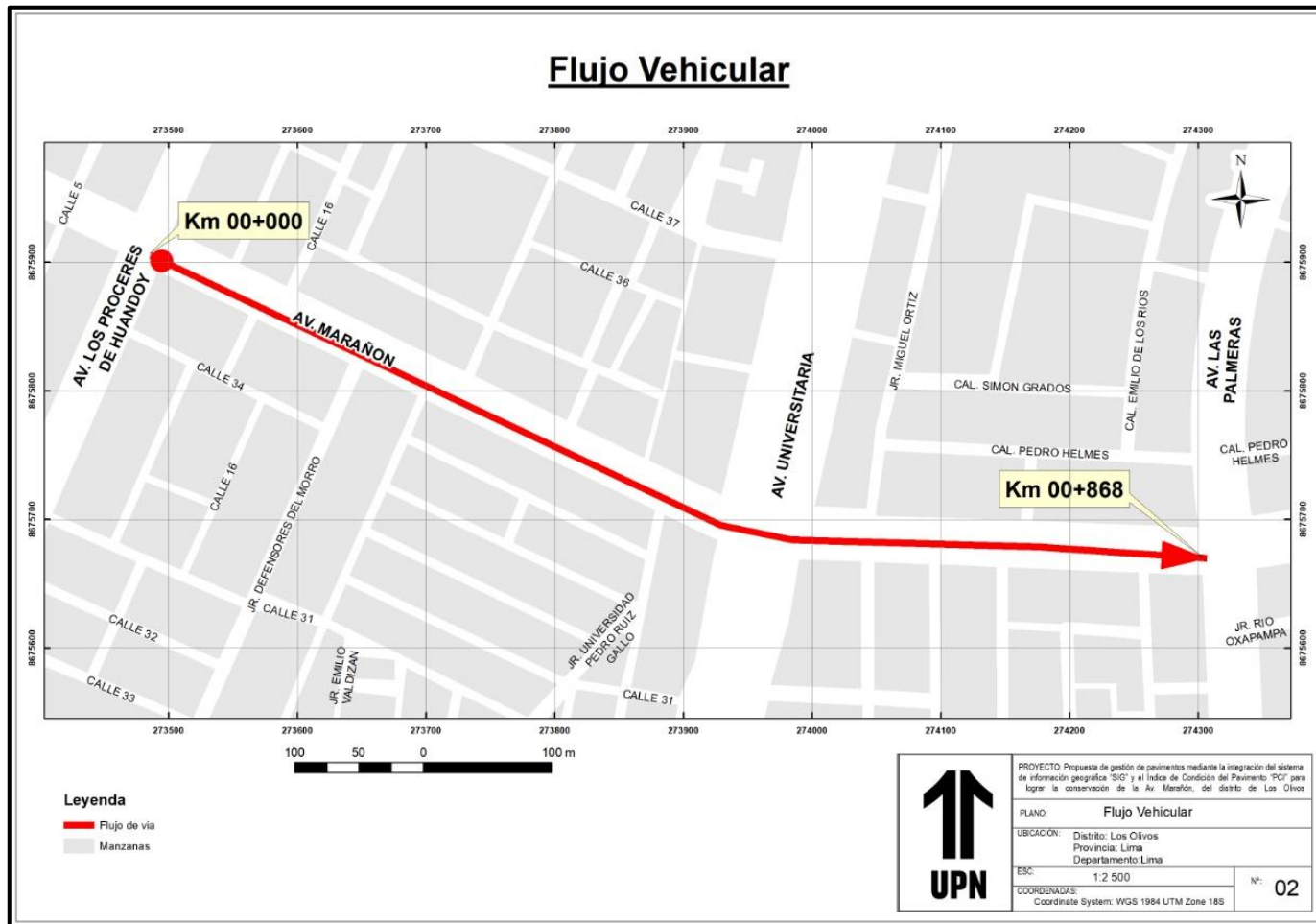


Figura 58

Sentido de circulación de la zona de estudio Av. Próceres hasta Av. Universitaria

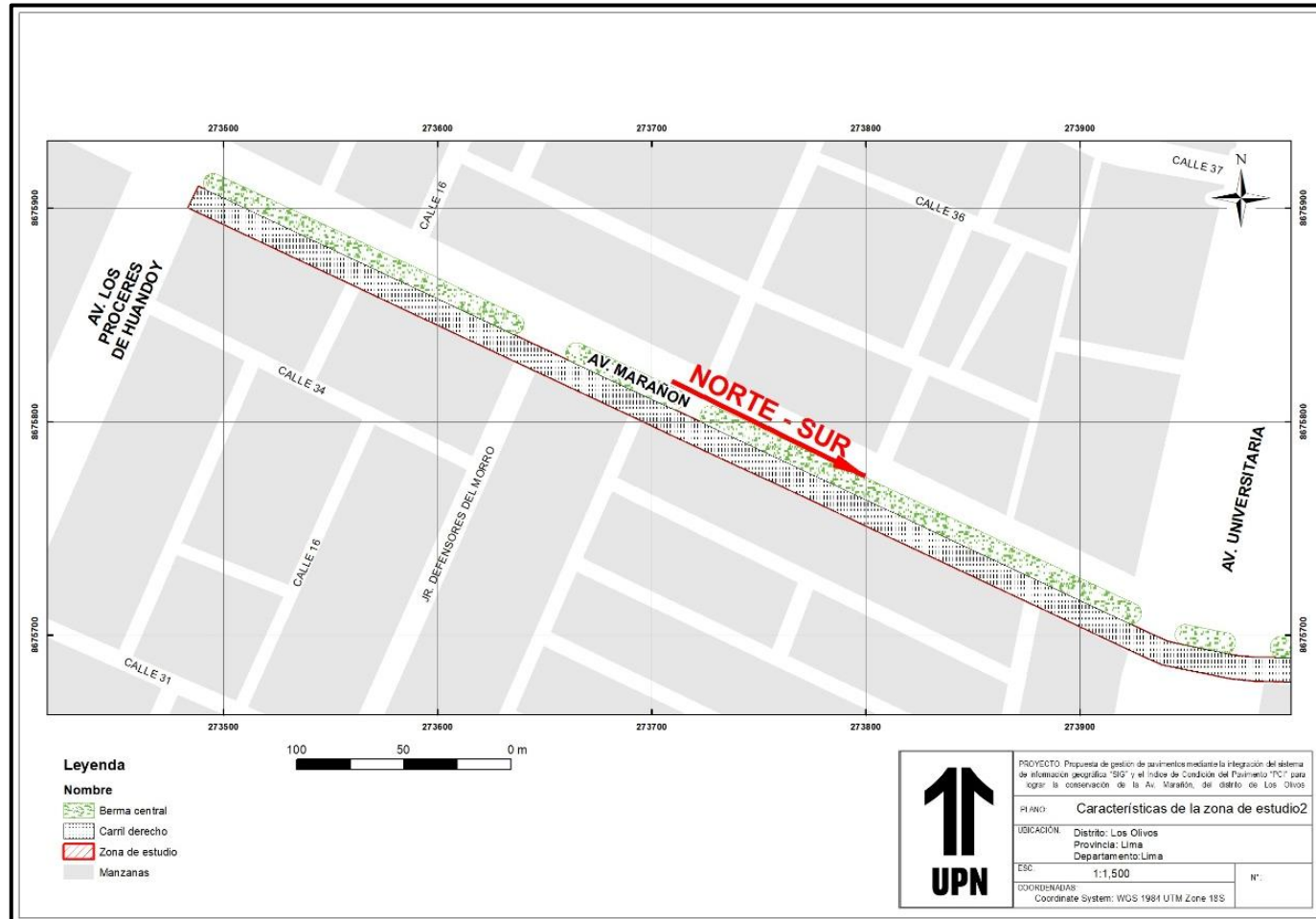
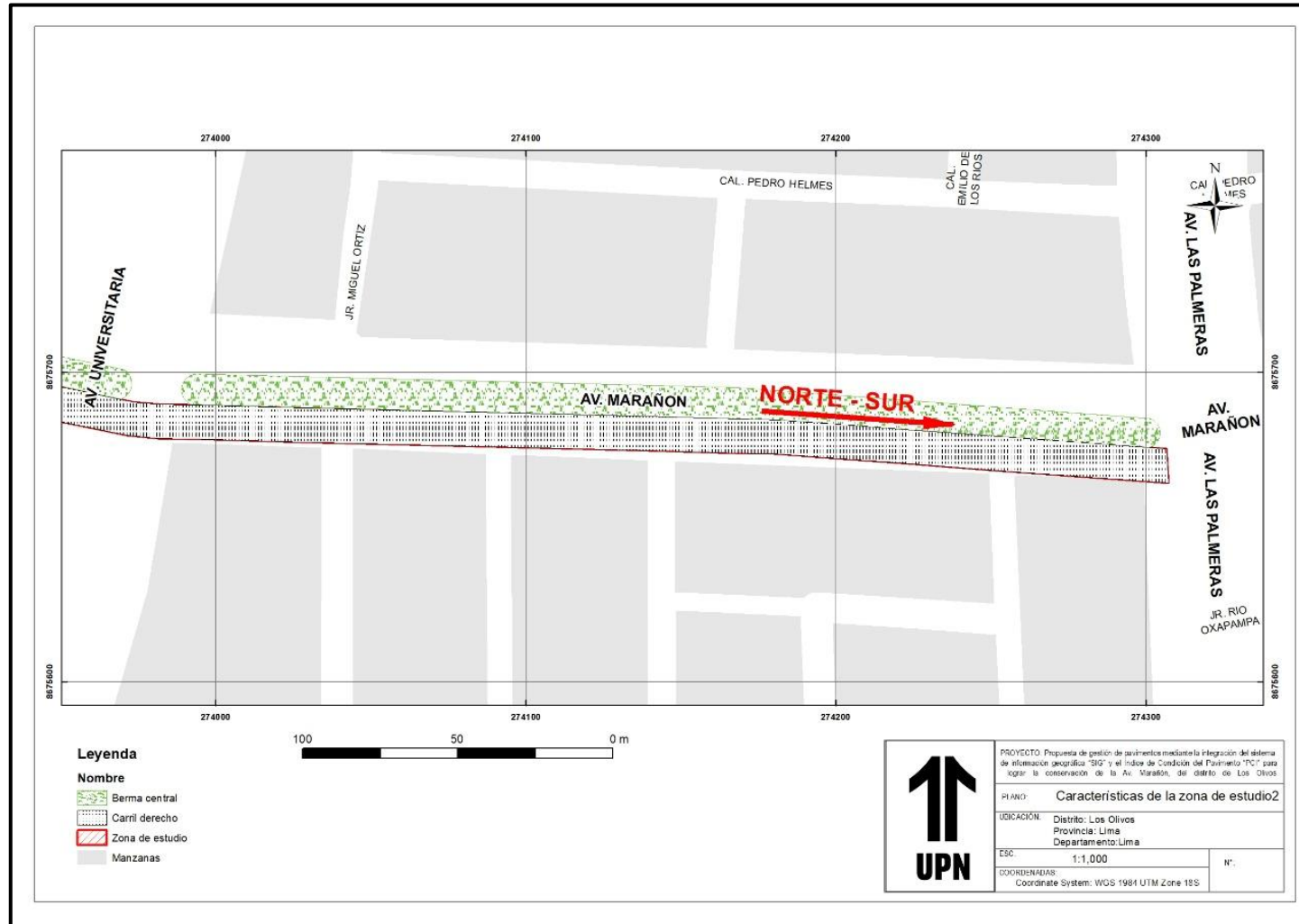


Figura 59

Sentido de circulación de la zona de estudio Av. Universitaria hasta la Av. Las Palmeras



▪ Características del tránsito

El tránsito vehicular calculado en la Av. Marañón entre el cruce Av. Próceres de Huandoy hasta la Av. Las Palmeras está compuesto en su mayoría por el paso de vehículos ligeros: Autos, camionetas, combis, microbuses y por vehículos pesado como: B2, B3-1 y en pocas ocasiones de camiones de vehículos de C2, C3 y B4-1.

Cálculo del índice medio diario

Para el cálculo de índice medio diario Mensual, está dado por el número total de vehículos que pasan durante un periodo de 1 mes, dividido entre el número de días (30).

Para el cálculo de índice medio diario Anual, está dado por el número total de vehículos que pasan durante un periodo de 1 año, dividido entre el número de días (365).

Para nuestro caso será el índice medio semanal, que es el número total de vehículos que pasan durante un periodo de 1 semana, dividido entre el número de días (7).

En función a los datos obtenidos en los conteos y clasificación vehicular en campo, se procedió a analizar la consistencia de la misma (el conteo vehicular total se encuentra en el anexo 3).

Se presenta la siguiente figura donde se pasó la información a la base de datos de ArcGis, a continuación, se resume los recuentos de tráfico de la clasificación semanal.

Figura 60






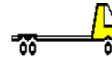
Histograma de vehículos por día

CONTEO_VEHICULAR										
TIPO DE VEHICULO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL	IMDS_VEH	PORCT
VEH LIGERO	214	201	220	249	226	266	190	1566	223.71	90.5%
B2	18	16	10	18	18	14	10	104	14.86	6%
B3_1	7	4	0	2	4	2	2	21	3	1.2%
B4_1	0	2	0	1	2	0	0	5	0.71	0.3%
C2	7	5	0	10	0	4	3	29	4.14	1.7%
C3	0	0	0	4	0	0	1	5	0.71	0.3%

Después se exportó desde ArcGis a una tabla de Excel para una mejor apreciación de las figuras, según la clasificación vehicular (MTC (Según el manual de carreteras) – AASHTO 93) para hallar IMDS.

Tabla 8

Conteo Vehicular de la Av. Marañón.

Tipo de vehículo	VEH. LIG.	B2	B3-1	B4-1	C2	C3	TOTAL
							
Días							
Lunes	214	18	7	0	7	0	246
Martes	201	16	4	2	5	0	228
Miércoles	220	10	0	0	0	0	230
Jueves	249	18	2	1	10	4	284
Viernes	226	18	4	2	0	0	250
Sábado	266	14	2	0	4	0	286
Domingo	190	10	2	0	3	1	206
TOTAL	1566	104	21	5	29	5	1730
IMDS/VEH.	223.71	14.86	3.00	0.71	4.14	0.71	247.14

Nota. Las fichas de campo se pueden observar en el anexo 3

Clasificación vehicular promedio.

A partir de los resultados de clasificación vehicular de campo, se procedió a determinar la composición vehicular de la muestra, la cual está conformada de conteo por semana.

Figura 61

Histograma de vehículos por día

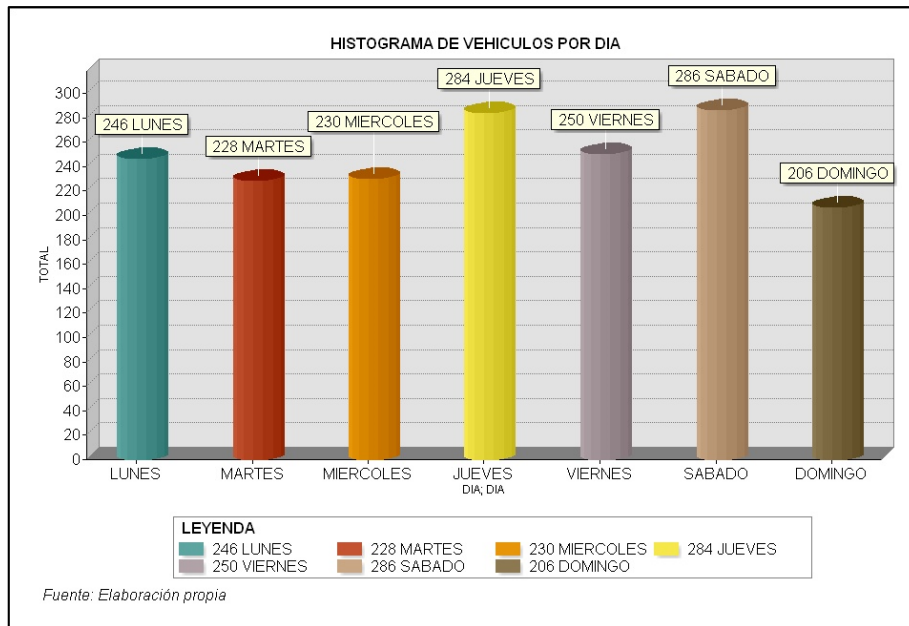


Figura 62

Porcentaje por tipo de vehículos

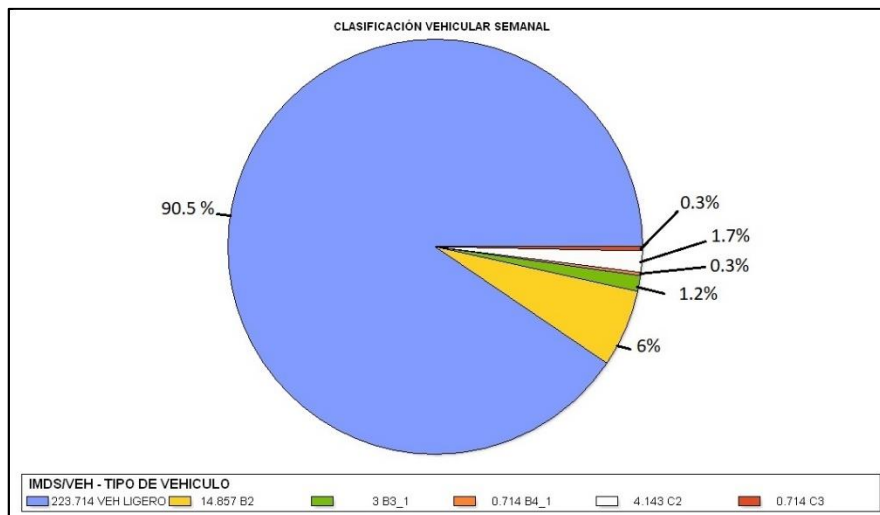


Figura 63

Conteo vehicular de la Av. Marañón.



De acuerdo a los datos obtenidos, se tiene que la mayor cantidad de vehículos que pasan por esta vía son autos, camionetas, combis y micros, donde las combis y micros son utilizados como transporte público.

▪ **Modelo de inventario mediante ArcGis y Hojas de Calculo**

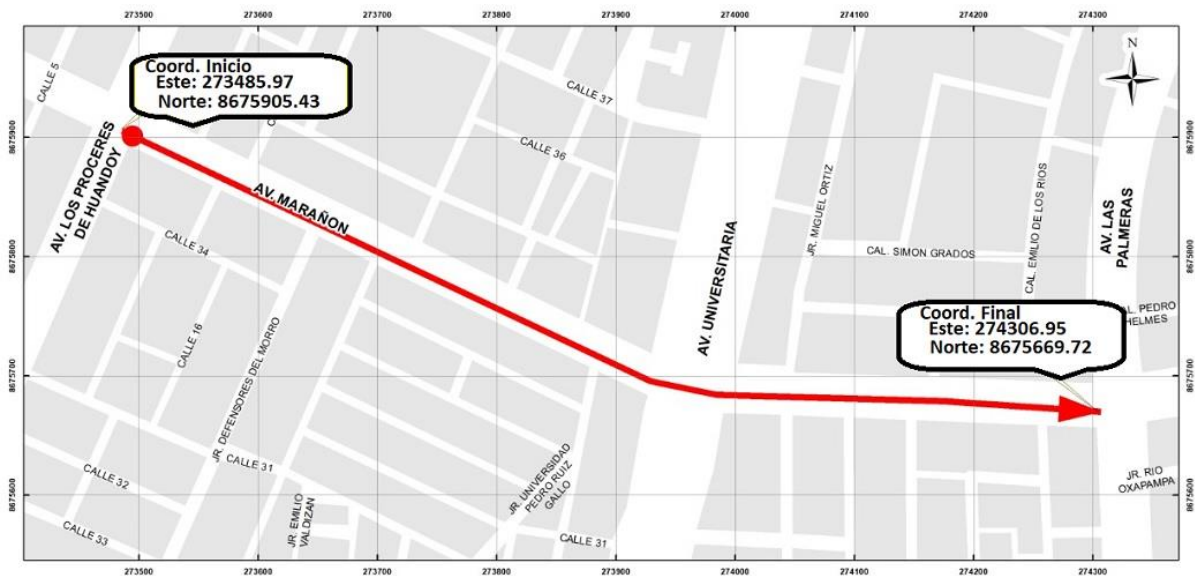
El modelo de inventario vial urbano que proponemos plasma las características de las vías a estudiar como:

- El distrito a la cual la colectora pertenece.
- El nombre de la colectora y el tramo que se va a estudiar:
- Av. Marañón, tramos entre Av. Próceres de Huandoy y Av. Las palmeras.

- Registro fotográfico, que son imágenes que se recomienda ser tomadas ampliamente para el reconocimiento fácil de la ubicación de la vía.
- Coordenadas de inicio y final
- Clase de vía
- El tipo de pavimento
- Longitud y ancho de la calzada
- El estado tentativo de Transitabilidad
- Localización de puntos importantes como: mercados, colegios, parques, etc.

Figura 64

Coordenada inicial y final en el Sistema de proyección UTM, datum WGS 84



En la siguiente Figura se muestra el inventario hecho en SIG con su base de datos y es totalmente actualizable.

Figura 65

Propuesta del inventario Vial en SIG

The screenshot displays the ArcMap interface with a road inventory form and a data table. The form includes fields for road name, location, and various attributes. The data table below shows the following information:

Nombre_de_via	Tramo	Ciudad	Distrito	Provinc	Au
Av. Marañón	Av. Los Próceres de Huandoy - Las Palmeras	Lima	Los Olivos	Lima	Luis Miguel C

The right-hand panel shows a detailed attribute table for the selected feature:

OBJECTID	Nombre_de_via
1	Av. Marañón
Tramo	Av. Los Próceres de Huandoy - Las Palmeras
Ciudad	Lima
Distrito	Los Olivos
Provincia	Lima
Autor	Luis Miguel Orrego Chiara
Fecha	11/04/2022
Coordenada_inicioX	273485.97
Coordenada_inicioY	8675905.43
Observación_punto1	Punto tomado con GPS navegador
Clase_de_via	Colectoras
Tipo_de_pavimento	Flexible
Longitud_del_pavimento_Km	0.868
Ancho_de_calzada_m	11
Tipo_de_superficie	Asfaltado
Descr_tipo_superficie	Superficie de rodadura_elementos bituminosos
Estado_transitabilidad	Regular
Descr_estado_transitabilidad	Daños sin obstrucción al tráfico
Centros_educativos	No existe
Centros_de_salud	No existe
Centros_turisticos	No existe
Comisaria	Si existe
Mercados	Si existe
Centros_comerciales	No existe
Parques	No existe
otros	-
Coordenada_finalX	273306.95
Coordenada_finalY	8675669.72
Observación_punto2	Punto tomado con GPS navegador
Foto1	<Null>
Foto2	<Null>
Foto3	<Null>
SHAPE_Length	1761.994695
SHAPE_Area	2667.93537

Figura 66

Propuesta del inventario Vial

INVENTARIO DE LA VIA DE ESTUDIO - AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS - LIMA 2022

Datos de la vía		<p>UBICACION</p>
Ciudad:	Lima	
Provincia:	Lima	
Distrito:	Los Olivos	
Nombre de calle/camino:	Av. Marañón	
Tramo:	Av. Los Próceres de Huandoy - Las Palmeras	
Elaborado por:	Luis Miguel Orrego Chiara	
Fecha:	11/04/2022	



1 Coordenadas de inicio:	Este: 273485.97	Norte: 8675905.43	Observaciones:
2 Clase de vía:	Colectoras		Punto tomado con GPS navegador
3 Tipo de pavimento:	Flexible		
4 Longitud de pavimento:	0.868	Km.	
5 Ancho de calzada:	11	m.	
6 Tipo de superficie:	Asfaltado		Superficie de rodadura _elementos bituminosos
7 Estado de transitabilidad:	Regular		Daños sin obstrucción al tráfico
8 Localización de puntos importantes:	Existen:		
	Centros educativos		No existe
	Centros de salud		No existe
	Centros turísticos		No existe
	Comisaría		Si existe
	Mercados		Si existe
	Centros comerciales		No existe
Parques		No existe	
Otros		-	
9 Coordenadas finales:	Este: 273306.95	Norte: 8675669.72	Observaciones: Punto tomado con GPS navegador

Document Path: C:\Users\51991\Desktop\Gis_vial\Inventario_vial.mxd

En las siguientes figuras se muestran todas las fallas encontradas en el pavimento flexibles de la zona de estudio, donde se registró cada tipo de falla según su severidad y cantidad; en total se encontraron 12 tipos de fallas.

A continuación, se muestran las fallas encontradas con la enumeración del PCI:

Figura 67

Piel de cocodrilo, con el daño N° 1



Figura 68

Exudación, con el daño N° 2

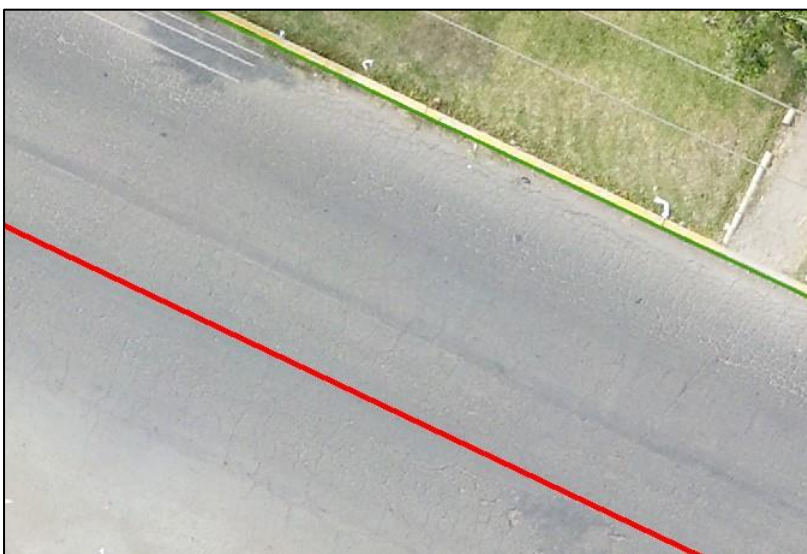


Figura 69

Agrietamiento en bloque, con el daño N° 3



Figura 70

Abultamientos y hundimientos, con el daño N°4

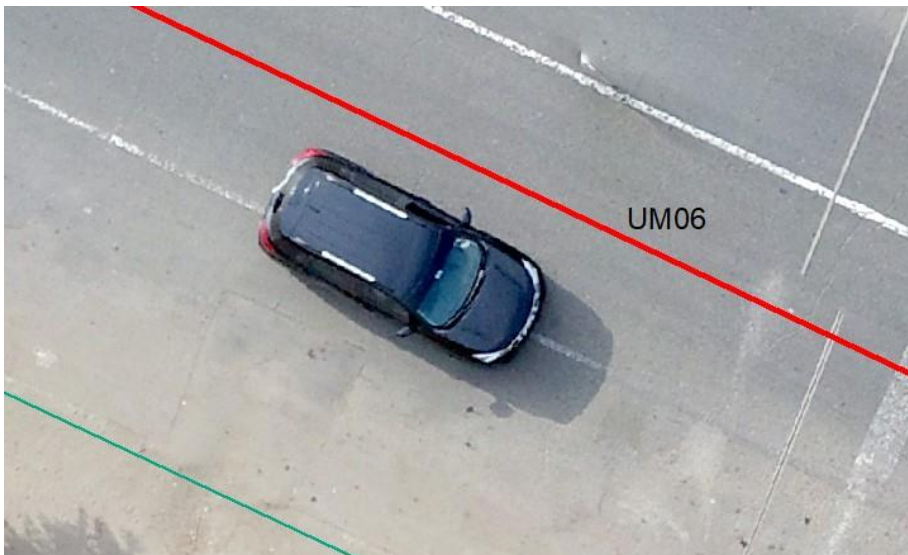


Figura 71

Corrugación, con el daño N°5



Figura 72

Grieta en borde, con el daño N°7



Figura 73

Grieta longitudinales y transversales, con el daño N°10



Figura 74

Parqueo, con el daño N°11



Figura 75

Pulimiento de agregados, con el daño N°12



Figura 76

Huecos, con el daño N°13

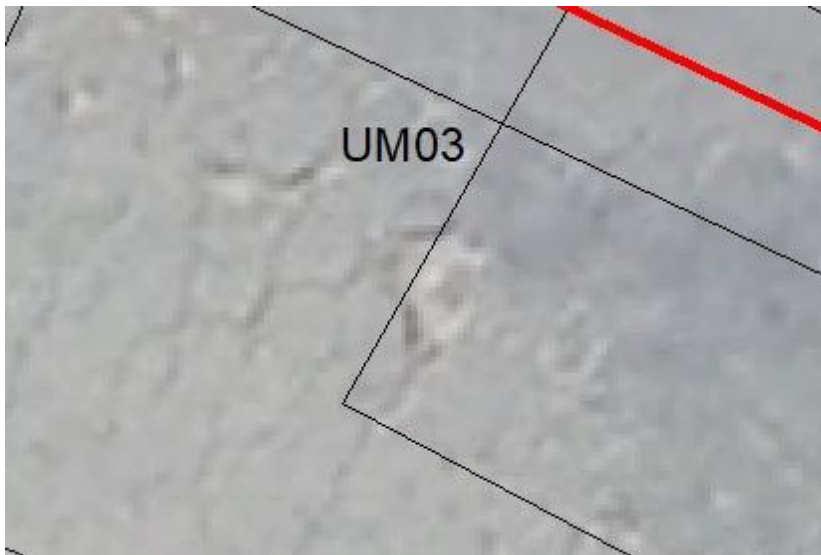


Figura 77

Ahuellamiento, con el daño N°15



Figura 78

Desprendimiento de agregados, con el daño N°19



Se muestran las cantidades de fallas en la siguiente figura con su registro fotográfico.

Figura 79

Inventario de fallas con su imagen en ArcGis

Resumen_fallas_VIA				
	OBJ	TIPO_FALLA	Count_DAÑO	FOT
	1	1 Piel de cocodrilo	11	<Ra
	2	2 Exudación	1	
▶	3	3 Agrietamiento en bloque	21	<R >
	4	4 Abultamientos y hundimientos	2	
	5	5 Corrugación	1	
	6	7 Grieta de borde	3	
	7	10 Grietas longitudinales y transversales	25	
	8	11 Parches	24	
	9	12 Pulimiento de agregados	1	
	10	13 Baches	8	
	11	15 Ahullamiento	4	
	12	19 Desprendimiento de agregados	26	



2.4.2. Del Objetivo Especifico 2

A. Procedimiento

Para desarrollar el objetivo específico 2 se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Aplicación de la metodología PCI
- Cálculo de unidad de muestreo
- Fallas en pavimento flexible
- Toma de datos
- Creación de base de datos en ArcGis

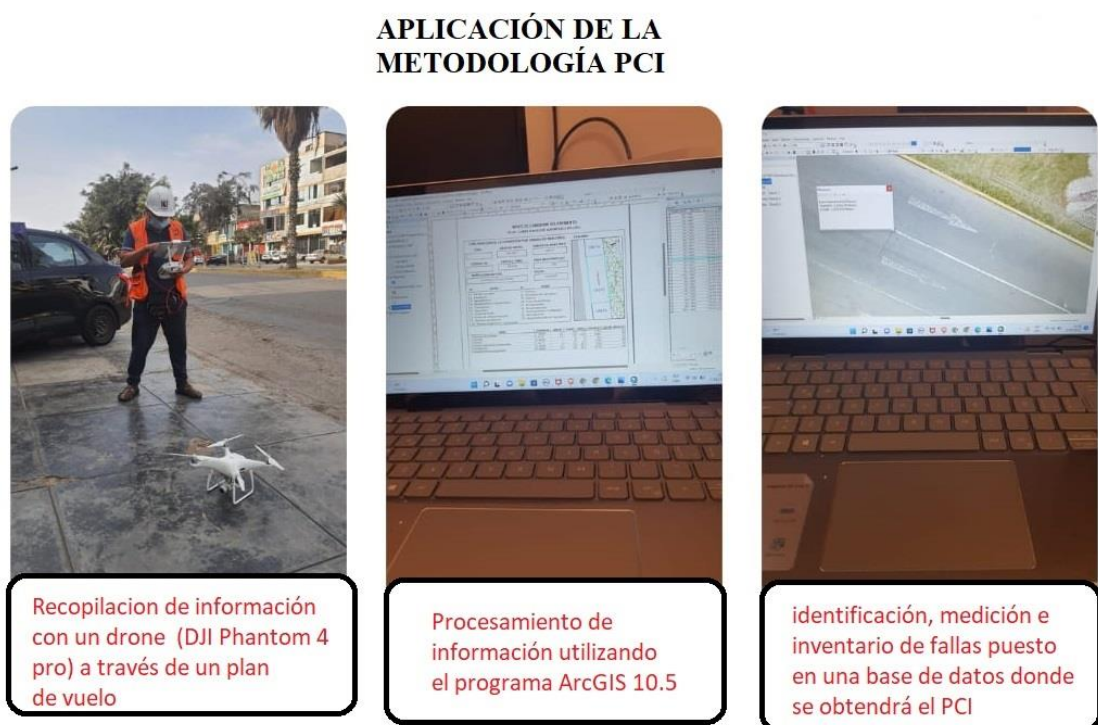
B. Desarrollo

- **Aplicación de la metodología PCI**

La evaluación de un pavimento consta de dos etapas: una de campo y otra de cálculos. La etapa en campo se basa en inspeccionar el estado de la avenida en estudio a través de un vuelo para la toma de imágenes. La etapa en gabinete consiste en procesar las imágenes recopiladas en el vuelo, de ello se obtendrá un modelo digital en 3D que nos permitirá inspeccionar el pavimento por el método PCI. En el siguiente flujograma se muestra los pasos principales del procedimiento para obtener los resultados.

Figura 80

Aplicación de la Metodología PCI



- **Cálculo de unidad de muestreo**

La vía se divide en secciones o unidades de muestreo, las dimensiones de las unidades de muestreo varían de acuerdo al tipo de vía y ancho de calzada. Para este cálculo se aplica para un ancho de calzada de 11m, cumpliendo el rango $230 \pm 93.0 \text{ m}^2$ según el método PCI.

Ancho de calzada = 11m → Longitud de Unidad de Muestreo = 28 m

Si multiplicamos $11 \times 28 = 308$ que se encuentra dentro del rango $230 \pm 93.0 \text{ m}^2$

▪ Tramo Av. Marañón Carril derecho (Tramo Av. Próceres de Huandoy y Av. Las Palmeras)

Longitud = 868.00 m

Unidades de muestreo = $868 / 28 = 31$

Por lo tanto, se tendrán 31 unidades de muestreo las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 9

Progresivas por unidad de muestreo de la Av. Marañón

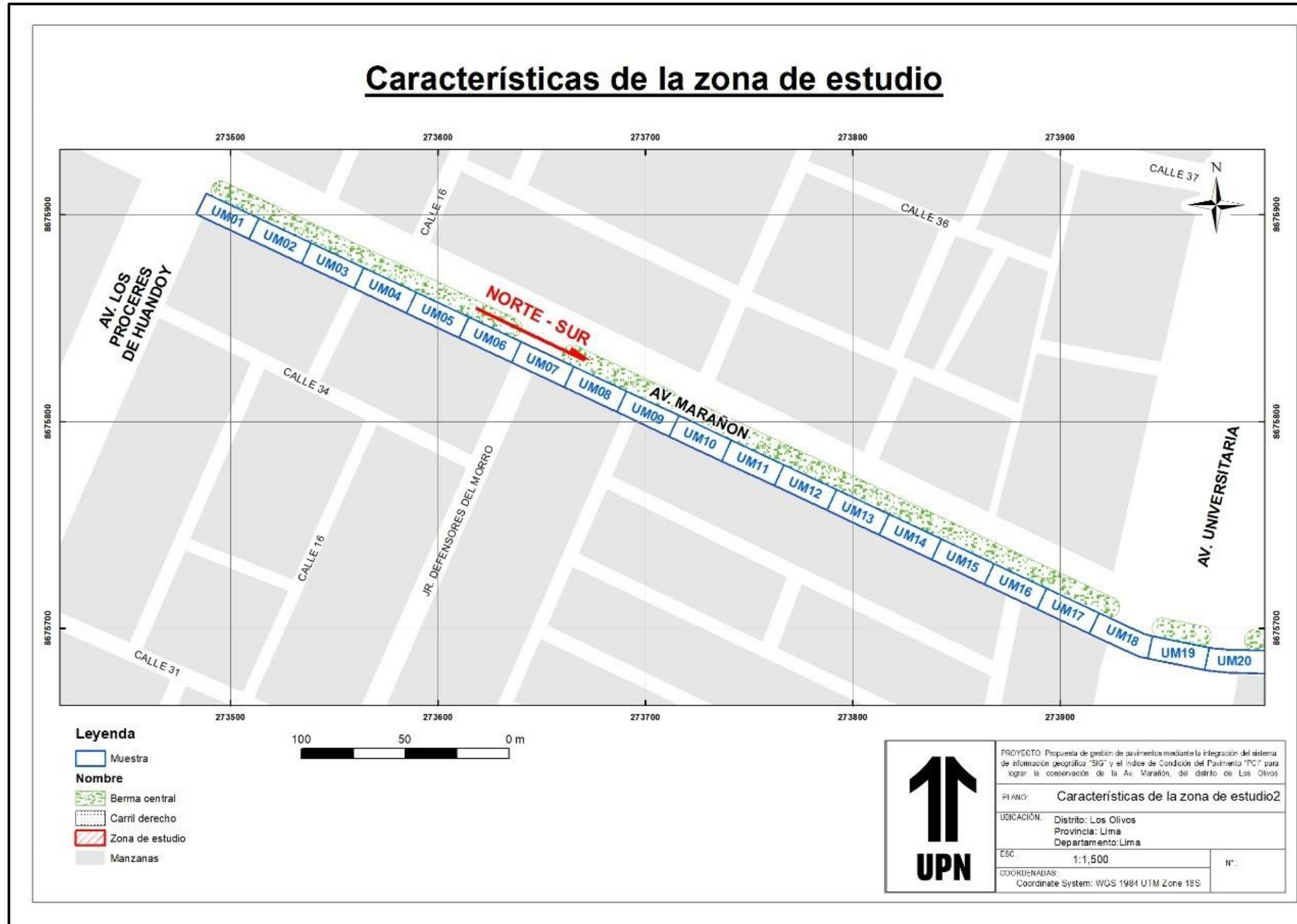
Av. Marañón (Tramo Av. Próceres de Huandoy y Av. Las Palmeras)					
Unidad de Muestra	Progresiva		Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)
	Inicial	Final			
1	00 + 000	00 + 28	28.00	11.00	308.00
2	00 + 28	00 + 56	28.00	11.00	308.00
3	00 + 56	00 + 84	28.00	11.00	308.00
4	00 + 84	00 + 112	28.00	11.00	308.00
5	00 + 112	00 + 140	28.00	11.00	308.00
6	00 + 140	00 + 168	28.00	11.00	308.00
7	00 + 168	00 + 196	28.00	11.00	308.00
8	00 + 196	00 + 224	28.00	11.00	308.00
9	00 + 224	00 + 252	28.00	11.00	308.00

10	00 + 252	00 + 280	28.00	11.00	308.00
11	00 + 280	00 + 308	28.00	11.00	308.00
12	00 + 308	00 + 336	28.00	11.00	308.00
13	00 + 336	00 + 364	28.00	11.00	308.00
14	00 + 364	00 + 392	28.00	11.00	308.00
15	00 + 392	00 + 420	28.00	11.00	308.00
16	00 + 420	00 + 448	28.00	11.00	308.00
17	00 + 448	00 + 476	28.00	11.00	308.00
18	00 + 476	00 + 504	28.00	11.00	308.00
19	00 + 504	00 + 532	28.00	11.00	308.00
20	00 + 532	00 + 560	28.00	11.00	308.00
21	00 + 560	00 + 588	28.00	11.00	308.00
22	00 + 588	00 + 616	28.00	11.00	308.00
23	00 + 616	00 + 644	28.00	11.00	308.00
24	00 + 644	00 + 672	28.00	11.00	308.00
25	00 + 672	00 + 700	28.00	11.00	308.00
26	00 + 700	00 + 728	28.00	11.00	308.00
27	00 + 728	00 + 756	28.00	11.00	308.00
28	00 + 756	00 + 784	28.00	11.00	308.00
29	00 + 784	00 + 812	28.00	11.00	308.00
30	00 + 812	00 + 840	28.00	11.00	308.00
31	00 + 840	00 + 868	28.00	11.00	308.00

Para este mapa se separó en dos sectores para las 31 unidades de muestreo con una división de 28.00 m de longitud, el primer sector que constituye toda la av. Marañón, desde el cruce con la Av. Los Próceres de Huandoy hasta el cruce con la av. Universitaria, comprende una calzada, cuyo ancho total es de 11.00 m; en este se encuentra con una longitud total de 519.5 m.

Figura 81

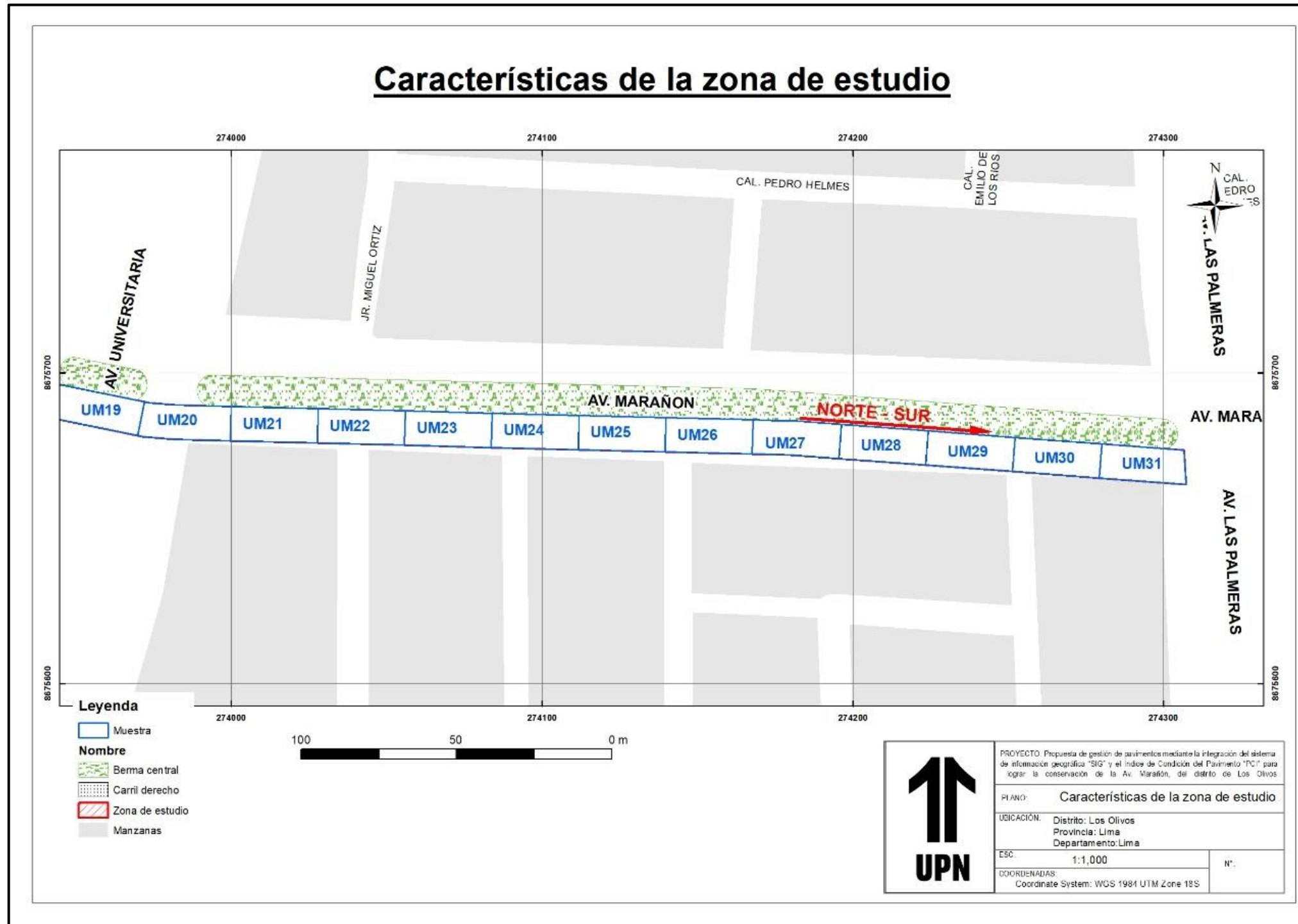
Plano de características de la zona de estudio con su unidad de muestra de la Av. Próceres hasta Av. Universitaria



El segundo sector muestra sus unidades de muestra de 28.00 m, que constituye toda la av. Marañón, desde el cruce con la Av. Universitaria hasta el cruce con la av. Las Palmeras, comprende una calzada, cuyo ancho total es de 11.00 m; en este se encuentra con una longitud total de 348.5 m.

Figura 82

Plano de características de la zona de estudio con su unidad de muestra de la Av. Universitaria hasta la Av. Las Palmeras



• **Fallas en el pavimento flexible en la Av. Marañón**

Para la identificación de fallas se tuvo en cuenta los tipos de fallas establecidos por el ASTM y se siguió los procedimientos mencionados en el marco teórico (se utilizó el formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica con el método PCI). Se identificó el tipo de daño, severidad, la densidad, el valor deducido y el valor deducido corregido con el ArcGis 10.5, después de haber obtenido la información del inventario de fallas para determinar el valor del PCI.

Figura 83

Fallas Unidades de muestreo UM01 a UM09

U_MUESTREO										
	OBJE	U_MUESTREO *	AREA	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA_DAÑO	DENSIDAD	VALOR_DEDUCIDO
	1	UM01	308	10 Grietas longitudinales y transversales	L- BAJA	1	4.8	4.8	1.558442	0
	2	UM01	308	11 Parches	M- MEDIA	1.5	5.3	7.95	2.581169	16
	3	UM01	308	11 Parches	L- BAJA	1	1.2	1.2	0.38961	0
	4	UM01	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	3.6	28	100.8	32.727273	63
	5	UM02	308	11 Parches	M- MEDIA	1.65	25	41.25	13.392857	54
	6	UM02	308	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	15	15	4.87013	22
	7	UM03	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	28	28	9.090909	18
	8	UM03	308	2 Exudación	M- MEDIA	6.8	28	190.4	61.818182	32
	9	UM03	308	11 Parches	H- ALTA	1.7	3.15	5.355	1.738636	23
	10	UM03	308	11 Parches	M- MEDIA	0.5	1.25	0.625	0.202922	0
	11	UM03	308	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	3.2	23	73.6	23.896104	24
	12	UM03	308	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	25	25	8.116883	29.9
	13	UM04	308	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	2.3	24	55.2	17.922078	21
	14	UM04	308	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	18	18	5.844156	25
	15	UM04	308	11 Parches	M- MEDIA	1.2	22	26.4	8.571429	29
	16	UM04	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.6	25	165	53.571429	36
	17	UM05	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	22	22	7.142857	14.5
	18	UM05	308	11 Parches	L- BAJA	1.35	8.6	11.61	3.769481	0.8
	19	UM05	308	12 Pulimiento de agregados	M- MEDIA	6.9	26	179.4	58.246753	11
	20	UM06	308	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	1	28	28	9.090909	16
	21	UM06	308	4 Abultamientos y hundimientos	M- MEDIA	6.8	28	190.4	61.818182	0
	22	UM06	308	5 Corrugación	H- ALTA	1.7	3.15	5.355	1.738636	38
	23	UM06	308	7 Grieta de borde	M- MEDIA	0.5	1.25	0.625	0.202922	0
	24	UM06	308	13 Baches	M- MEDIA	3.2	23	73.6	23.896104	0
	25	UM06	308	19 Desprendimiento de agregados	H- ALTA	1	25	25	8.116883	38
	26	UM07	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	28	28	9.090909	17
	27	UM07	308	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	15	15	4.87013	23
	28	UM07	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	2.2	26	57.2	18.571429	24
	29	UM07	308	19 Desprendimiento de agregados	L- BAJA	3.8	25	95	30.844156	0
	30	UM07	308	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	3.6	28	100.8	32.727273	51
	31	UM08	308	1 Piel de cocodrilo	M- MEDIA	4.6	28	128.8	41.818182	66
	32	UM08	308	1 Piel de cocodrilo	L- BAJA	1.2	15	18	5.844156	28
	33	UM08	308	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	2.8	32	89.6	29.090909	49
	34	UM08	308	11 Parches	M- MEDIA	0.8	1.8	1.44	0.467532	0.7
	35	UM08	308	13 Baches	L- BAJA	1	1	1	0.324675	0.7
	36	UM09	308	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA	3.8	28	106.4	34.545455	78
	37	UM09	308	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	1.8	26	46.8	15.194805	37
	38	UM09	308	11 Parches	H- ALTA	2.6	22	57.2	18.571429	66
	39	UM09	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	1.8	25	45	14.61039	22

Figura 84

Fallas Unidades de muestreo UM10 a UM17

U_MUESTREO									
OBJE	U_MUESTREO *	AREA	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA_DAÑO	DENSIDAD	VALOR_DEDUCIDO
40	UM10	308	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	27	27	8.766234	31
41	UM10	308	11 Parches	M- MEDIA	1.2	23	27.6	8.961039	29.5
42	UM10	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.8	20	136	44.155844	34
43	UM11	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	28	28	9.090909	18
44	UM11	308	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	2.8	25	70	22.727273	43
45	UM11	308	7 Grieta de borde	M- MEDIA	1	28	28	9.090909	14
46	UM11	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.1	26	158.6	51.493506	36
47	UM11	308	4 Abultamientos y hundimientos	M- MEDIA	1	15	15	4.87013	28
48	UM12	308	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	1.62	28	45.36	14.727273	19.5
49	UM12	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.8	26	176.8	57.402597	37
50	UM12	308	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	25	25	8.116883	29.5
51	UM12	308	15 Ahullamiento	M- MEDIA	0.5	24	12	3.896104	32
52	UM13	308	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	2.6	28	72.8	23.636364	26
53	UM13	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	21	21	6.818182	10.4
54	UM13	308	15 Ahullamiento	M- MEDIA	0.3	15	4.5	1.461039	22
55	UM13	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.2	25	155	50.324675	35
56	UM14	308	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	1.8	27	48.6	15.779221	37
57	UM14	308	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA	5.6	25	140	45.454545	82
58	UM14	308	11 Parches	H- ALTA	4.5	18	81	26.298701	72
59	UM14	308	13 Baches	M- MEDIA	1	1	1	0.324675	15
60	UM14	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	4.9	23	112.7	36.590909	30
61	UM15	308	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	2.2	25	55	17.857143	22
62	UM15	308	11 Parches	H- ALTA	5.2	23	119.6	38.831169	78
63	UM15	308	13 Baches	M- MEDIA	1	6	6	1.948052	44
64	UM15	308	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	21	21	6.818182	28
65	UM15	308	15 Ahullamiento	M- MEDIA	1.2	22	26.4	8.571429	42
66	UM15	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	2.3	24	55.2	17.922078	24
67	UM16	308	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	3.8	22	83.6	27.142857	47
68	UM16	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	28	28	9.090909	17
69	UM16	308	11 Parches	M- MEDIA	3.2	27	86.4	28.051948	48
70	UM16	308	19 Desprendimiento de agregados	L- BAJA	6.2	22	136.4	44.285714	34
71	UM17	308	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA	4.1	27	110.7	35.941558	79
72	UM17	308	7 Grieta de borde	H- ALTA	1	26	26	8.441558	22
73	UM17	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	23	23	7.467532	17
74	UM17	308	11 Parches	H- ALTA	3.6	22	79.2	25.714286	71
75	UM17	308	13 Baches	H- ALTA	1	3	3	0.974026	52
76	UM17	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	5.2	28	145.6	47.272727	34

Figura 85

Fallas Unidades de muestreo UM18 a UM26

U_MUESTREO										
OBJE	U_MUESTREO *	AREA	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA_DAÑO	DENSIDAD	VALOR_DEDUCIDO	
77	UM18	308	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	4.2	22	92.4	30		49
78	UM18	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	25	25	8.116883		16
79	UM18	308	11 Parches	M- MEDIA	2.2	25	55	17.857143		40
80	UM18	308	13 Baches	L- BAJA	1	1	1	0.324675		8
81	UM18	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	7.1	24	170.4	55.324675		37
82	UM19	308	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA	3.6	24	86.4	28.051948		77
83	UM19	308	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	1	28	28	9.090909		17
84	UM19	308	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	1	25	25	8.116883		27
85	UM19	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	2.8	26	72.8	23.636364		27
86	UM20	308	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA	4.5	22	99	32.142857		78
87	UM20	308	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	1	24	24	7.792208		27
88	UM20	308	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	22	22	7.142857		28
89	UM20	308	11 Parches	H- ALTA	3.2	25	80	25.974026		71
90	UM20	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	4.8	28	134.4	43.636364		33
91	UM21	308	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	2.8	22	61.6	20		23
92	UM21	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	18	18	5.844156		12
93	UM21	308	11 Parches	M- MEDIA	1.6	25	40	12.987013		35
94	UM21	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	13	13	4.220779		10
95	UM22	308	10 Grietas longitudinales y transversales	L- BAJA	1	23	23	7.467532		6
96	UM22	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	7.2	22	158.4	51.428571		33
97	UM22	308	11 Parches	M- MEDIA	1.35	25	33.75	10.957792		32
98	UM23	308	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	1.8	27	48.6	15.779221		36
99	UM23	308	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA	5.6	25	140	45.454545		82
100	UM23	308	13 Baches	M- MEDIA	1	2	2	0.649351		23
101	UM23	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	4.9	23	112.7	36.590909		30
102	UM24	308	11 Parches	L- BAJA	1.1	23	25.3	8.214286		15
103	UM24	308	15 Ahullamiento	M- MEDIA	1.4	22	30.8	10		44
104	UM24	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.8	24	163.2	52.987013		36
105	UM25	308	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA	2.1	25	52.5	17.045455		69
106	UM25	308	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	3	23	69	22.402597		24
107	UM25	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	22	22	7.142857		13
108	UM25	308	11 Parches	M- MEDIA	2.1	23	48.3	15.681818		37
109	UM25	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	5.8	21	121.8	39.545455		32
110	UM26	308	1 Piel de cocodrilo	M- MEDIA	3.4	21	71.4	23.181818		58
111	UM26	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	22	22	7.142857		13
112	UM26	308	11 Parches	M- MEDIA	0.5	24	12	3.896104		20

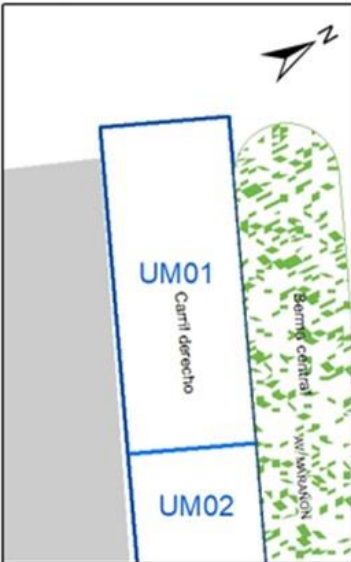
Figura 86

Fallas Unidades de muestreo UM27 a UM31

U_MUESTREO										
OBJE	U_MUESTREO *	AREA	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA_DAÑO	DENSIDAD	VALOR_DEDUCIDO	
113	UM27	308	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA	3.6	26	93.6	30.38961		77
114	UM27	308	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	2.8	24	67.2	21.818182		43
115	UM27	308	13 Baches	M- MEDIA	1	1	1	0.324675		14
116	UM27	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.8	23	156.4	50.779221		36
117	UM28	308	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	25	25	8.116883		30
118	UM28	308	11 Parches	L- BAJA	0.5	22	11	3.571429		8
119	UM28	308	11 Parches	M- MEDIA	2.3	18	41.4	13.441558		35
120	UM28	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.2	22	136.4	44.285714		33
121	UM29	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	19	19	6.168831		13
122	UM29	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.9	22	151.8	49.285714		34
123	UM30	308	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	5.8	25	145	47.077922		58
124	UM30	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	3.6	22	79.2	25.714286		27
125	UM31	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	22	22	7.142857		14
126	UM31	308	11 Parches	H- ALTA	5.2	23	119.6	38.831169		53
127	UM31	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.6	24	158.4	51.428571		36

Figura 87

Calculo del PCI de la unidad de muestra con la progresiva 00+00 – 00+28

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
-	00+00	UM01			
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)			
-	00+28	308			
INSPECCIONADA POR:		FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.		
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas longitudinal y transversal.				
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI (%)	CONDICIÓN	
63	4.4	57	43%	REGULAR	

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

- Las demás muestras se encuentran en el Anexo N° 6

Figura 88

Detalles de tipo de deterioro registrado

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
-	00+00	UM01
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)
-	00+28	308
INSPECCIONADA POR:		FECHA:
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022

N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.
3	Agrietamiento.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.
6	Depresión.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinal y transversal.		

ESQUEMA

U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM01	10 Grietas longitudinales y transversales	L-BAJA	1	4.8	4.8	1.6%	0	IZQ
UM01	11 Parches	M-MEDIA	1.5	5.3	7.95	2.6%	16	IZQ
UM01	11 Parches	L-BAJA	1	1.2	1.2	0.4%	0	IZQ
UM01	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	3.6	28	100.8	32.7%	63	IZQ YDER

Firma de Validador Experto 1:

RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 50012

Firma de Validador Experto 2:

Yovany Sánchez Balcázar
INGENIERO CIVIL
CIP. 108235

Firma de Validador Experto 3:

NANCY AIQUE PUMA
INGENIERO GEÓLOGO
CIP N° 121451

- Las demás muestras se encuentran en el Anexo N° 7

<Orrego Chiara Luis M.>

Pág.

187

De esta forma se calcula cada unidad de muestra obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 10

PCI Av. Marañón (Tramo Av. Próceres de Huandoy y Av. Las Palmeras)

Muestra	Abscisa_inicial	Abscisa_final	Area	VDT	VDC	PCI	PCI_Condición
UM01	00+00	00+28	308	63	57	43	REGULAR
UM02	00+28	00+56	308	56	56	44	REGULAR
UM03	00+56	00+84	308	32	66	34	MALO
UM04	00+84	00+112	308	36	64	36	MALO
UM05	00+112	00+140	308	14.5	18	82	MUY BUENO
UM06	00+140	00+168	308	38	58.5	41.5	REGULAR
UM07	00+168	00+196	308	51	66	34	MALO
UM08	00+196	00+224	308	66	74.5	25.5	MALO
UM09	00+224	00+252	308	78	93.5	6.5	FALLADO
UM10	00+252	00+280	308	34	60	40	REGULAR
UM11	00+280	00+308	308	43	72.5	27.5	MALO
UM12	00+308	00+336	308	37	68	32	MALO
UM13	00+336	00+364	308	35	54	46	REGULAR
UM14	00+364	00+392	308	82	98	2	FALLADO
UM15	00+392	00+420	308	78	86	14	MUY MALO
UM16	00+420	00+448	308	48	81	19	MUY MALO
UM17	00+448	00+476	308	79	97	3	FALLADO
UM18	00+476	00+504	308	49	80	20	MUY MALO
UM19	00+504	00+532	308	77	82	18	MUY MALO
UM20	00+532	00+560	308	78	75	25	MALO
UM21	00+560	00+588	308	35	46.5	53.5	REGULAR
UM22	00+588	00+616	308	33	48	52	REGULAR
UM23	00+616	00+644	308	82	94	6	FALLADO
UM24	00+644	00+672	308	44	61	39	MALO
UM25	00+672	00+700	308	69	92	8	FALLADO
UM26	00+700	00+728	308	58	58	42	REGULAR
UM27	00+728	00+756	308	77	97	3	FALLADO
UM28	00+756	00+784	308	35	64	36	MALO
UM29	00+784	00+812	308	34	35	65	BUENO
UM30	00+812	00+840	308	58	61.5	38.5	MALO
UM31	00+840	00+868	308	53	65.5	34.5	MALO

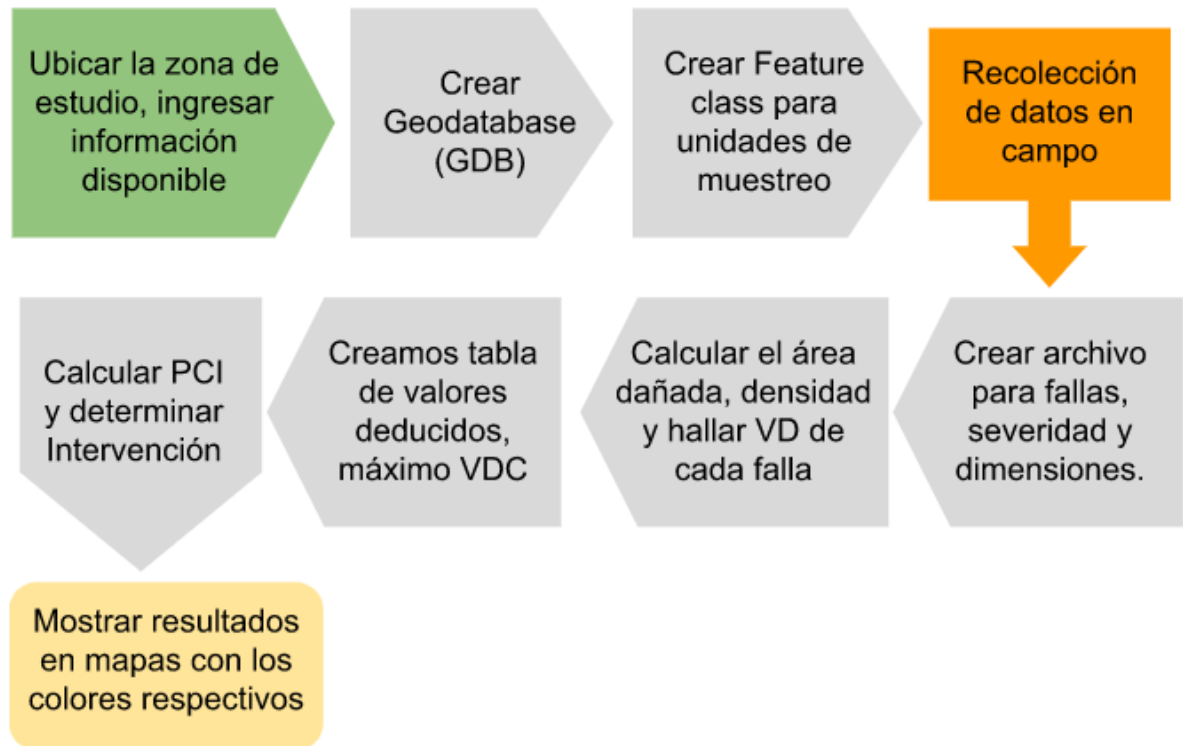
Creación de base de datos en ArcGis 10.5

El ArcGis, es un programa diseñado para trabajar datos geométricos en un determinado sistema de coordenadas. En este caso se utilizará UTM WGS84, para Lima la zona 18S.

Entre los beneficios de usar SIG en este proyecto, están que podremos visualizar la ubicación de lugares muestreados a la escala deseada y correctamente georreferenciados. Vamos a indicar el procedimiento siguiendo el siguiente flujograma.

Figura 89

Lineamiento del proceso para ingresar los datos de muestreo y obtención de resultados usando ArcGis.



A- Ubicamos la zona de estudio e ingresamos información disponible.

Una vez establecido el sistema de coordenadas en el entorno de trabajo de ArcGis, procedemos a ubicar las coordenadas del punto de inicio y punto final tomadas del tramo de estudio. Siendo estas:

Punto de inicio: UTM 18L 273486, 8675905

Punto final: UTM 18L 274305, 8675670

Estos puntos son ingresados en una tabla de Excel, y agregada al ArcGis, mediante la herramienta “Add XY Data”, que nos permite asignarle el sistema de coordenadas y generar dos puntos en la ubicación deseada a modo de capa de puntos. Posteriormente exportamos esta capa como un shapefile. Este Shapefile, lo denominamos “P1P2”.

Figura 90

Shapefile de Punto de Inicio y final del tramo de estudio, en imagen satelital- ArcGis.



Para mejorar el conocimiento de la zona, reunimos toda la información que se tenga en extensión shp. como son: Límites distritales, nombres de vías y polígonos manzanas del área urbana. Estos a su vez serán usados en la producción del mapa de ubicación.

Creación de una Geodatabase GDB

Creamos una Geodatabase, con el nombre: “PCI”, para almacenar la información producida en este proyecto. Dicha información podrá ser almacenada para posteriores consultas y actualizada para agilizar posteriores trabajos en este mismo tramo.

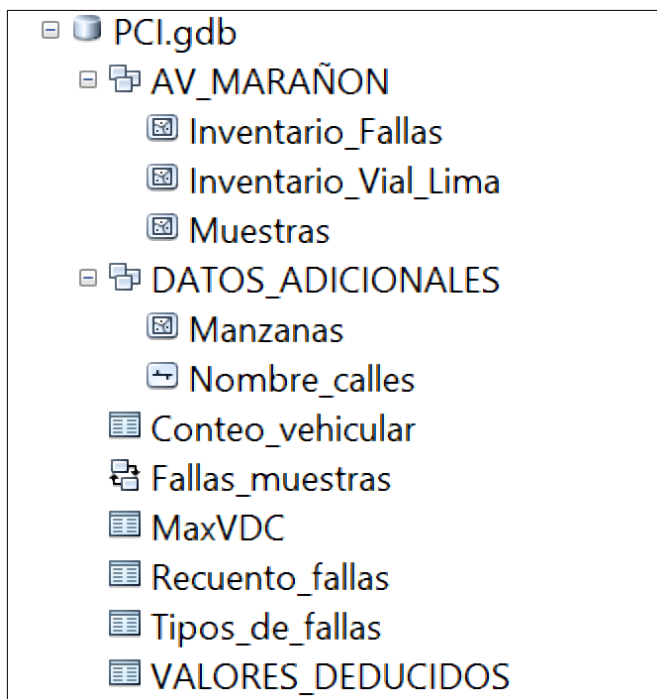
La Geodatabase está organizada en 2 Feature datasets, uno de ellos “AV_MARAÑÓN” contiene la geometría de la zona muestreada “Inventario_Vial_Lima”, la geometría de las unidades de muestreo “Muestras” y las fallas observadas en campo “Inventario_Fallas”; cada uno con sus tablas de atributos que contienen datos que serán usados para el cálculo del PCI.

También contiene un Feature dataset, con la información recopilada, de Polígonos de las manzanas y nombres de calles circundantes.

La Geodatabase, contiene tablas, que no guardan geometría, pero si llevan datos que se pueden relacionar. En este caso en la tabla “VALORES_DEDUCIDOS” podremos obtener el máximo Valor deducido y determinar el Máximo Valor deducido Corregido.

Figura 91

Geodatabase con features y tablas utilizadas en este proyecto.



El FeatureDataset de nombre “AV_MARAÑÓN”, que contiene la información geográfica producida en el trabajo, contiene un feature class de polígono llamado “Inventario_Vial_Lima” el cual corresponde al carril derecho del tramo evaluado con todos datos que se pueden mostrar en la Hoja de Inventario.

Figura 92

Ingresando información del Inventario vial

Attribute Name	Value
Estado de transitabilidad	Regular
Descr_estado transitabilidad	Daños sin obstrucción al tráfico
Centros educativos	No existe
Centros de salud	No existe
Centros turísticos	No existe
Comisaría	Si existe
Mercados	Si existe
Centros comerciales	No existe
Parques	No existe
Otros	<Null>
Coordenada final X	Si existe
Coordenada final Y	No existe
Observación punto 2	<Null>
Ciudad	<Null>
Distrito	<Null>

Figura 93

Mostrando en un MXD., información del Inventario_Vial_Lima.

The screenshot shows the ArcMap interface with the 'Inventario_Vial_Lima' layer selected. The 'Table' window displays the following data:

Nombre_de_via	Tramo	Ciudad	Distrito	Provinc	At
Av. Marañón	Av. Los Próceres de Huandoy - Las Palmeras	Lima	Los Olivos	Lima	Luis Miguel C

The 'Atributos' window shows the following details for the selected feature:

Attribute Name	Value
Nombre_de_via	Av. Marañón
Tramo	Av. Los Próceres de Huandoy - Las Palmeras
Ciudad	Lima
Distrito	Los Olivos
Provincia	Lima
Autor	Luis Miguel Orrego Chiara
Fecha	11/04/2022
Coordenada_inicioX	273485.97
Coordenada_inicioY	8675905.43
Observacion_punto1	Punto tomado con GPS navegador
Clase_de_via	Colectores
Tipo_de_pavimento	Flexible
Longitud_del_pavimento_Km	0.868
Ancho_de_calzada_m	11
Tipo_de_superficie	Asfaltado
Descr_tipo_superficie	Superficie de rodadura_elementos bituminosos
Estado_transitabilidad	Regular
Descr_estado_transitabilidad	Daños sin obstrucción al tráfico
Centros_educativos	No existe
Centros_de_salud	No existe
Centros_turisticos	No existe
Comisaria	Si existe
Mercados	Si existe
Centros_comerciales	No existe
Parques	No existe
otros	-
Coordenada_finalX	273306.95
Coordenada_finalY	8675669.72
Observacion_punto2	Punto tomado con GPS navegador
Foto1	<Null>
Foto2	<Null>
Foto3	<Null>
SHAPE_Length	1761.994695
OBJECTID	8567.83333

Creamos Feature class para Unidades de Muestreo

De igual modo creamos el feature class “Muestras”, que guarda la geometría de las áreas muestreadas, numeradas del U1 al U31. Las dimensiones de cada polígono son de 28 metros de largo por 11 metros de ancho y un área de 308 m². Cabe mencionar que en las zonas que no son rectas, se dibujaron polígonos que mantienen el área de 308 m².

En la tabla de atributos de estas Muestras registramos los datos de: Nombre o ID de la muestra; Sección o Tramo al que corresponde, Fecha de inspección.

Posteriormente en esta misma tabla se agregarán los campos de Máximo Valor Deducido Corregido VDC, PCI y Condición del PCI.

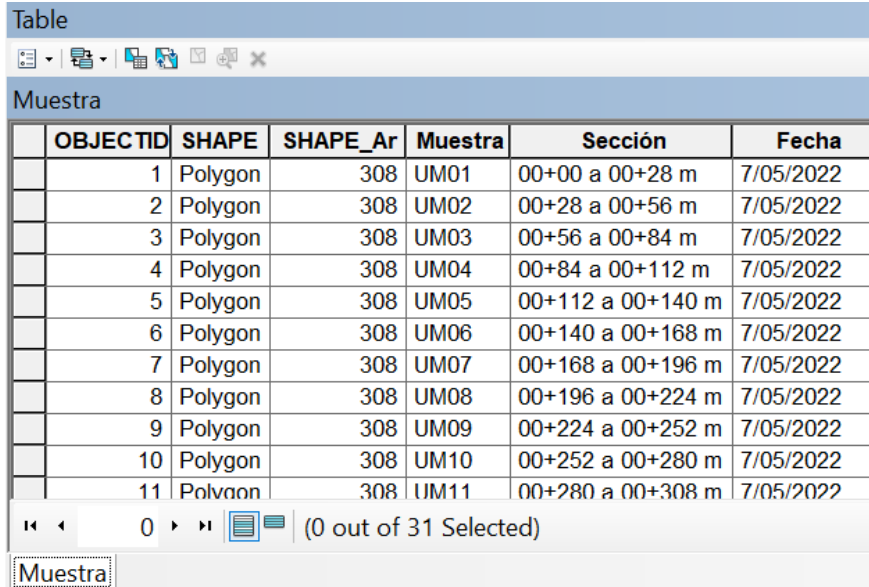
Figura 94

Shapefile de las Unidades muestreadas “Muestras”, en la imagen satelital- ArcGis



Figura 95

Tabla de Muestras, donde se indican las 31 unidades evaluadas



OBJECTID	SHAPE	SHAPE_Ar	Muestra	Sección	Fecha
1	Polygon	308	UM01	00+00 a 00+28 m	7/05/2022
2	Polygon	308	UM02	00+28 a 00+56 m	7/05/2022
3	Polygon	308	UM03	00+56 a 00+84 m	7/05/2022
4	Polygon	308	UM04	00+84 a 00+112 m	7/05/2022
5	Polygon	308	UM05	00+112 a 00+140 m	7/05/2022
6	Polygon	308	UM06	00+140 a 00+168 m	7/05/2022
7	Polygon	308	UM07	00+168 a 00+196 m	7/05/2022
8	Polygon	308	UM08	00+196 a 00+224 m	7/05/2022
9	Polygon	308	UM09	00+224 a 00+252 m	7/05/2022
10	Polygon	308	UM10	00+252 a 00+280 m	7/05/2022
11	Polygon	308	UM11	00+280 a 00+308 m	7/05/2022

Recolección de datos de campo

Para lograr la visualización de los espacios muestreados con una mayor resolución, y así evitar realizar toda la inspección in situ realizamos el fotografiado de la avenida con Drone.

Para ello utilizamos; Un drone marca Phantom 4 pro, 1 Ipad con software Pix4D, Acceso a punto móvil de WIFI, 1 laptop con software Agisoft para procesamiento de fotografías, 1 GPS, 1 wincha de fibra de vidrio, EPPs.

Esto fue adicional a la inspección de campo en cada unidad de muestreo.

Figura 96

Punto de inicio para vuelo de drone Phantom 4 pro. en Av. Próceres de Huandoy



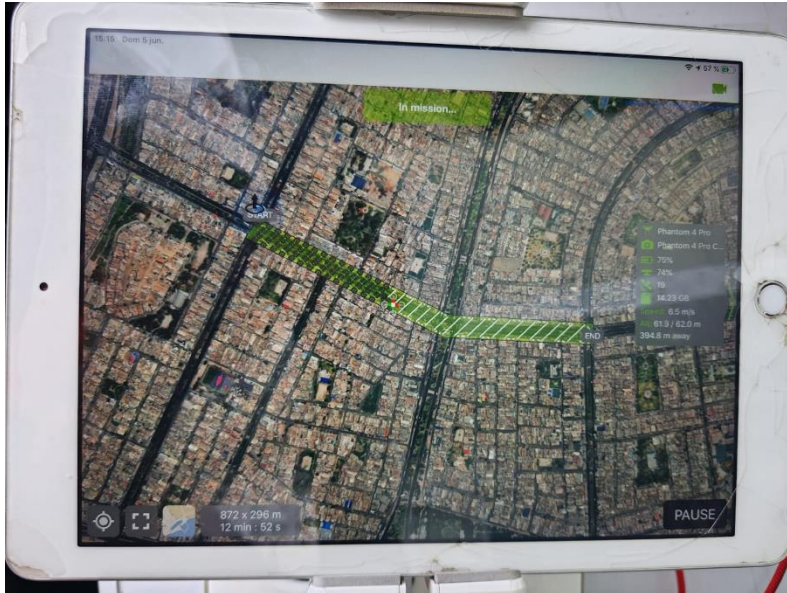
Se ubican los puntos de control en el terreno y se toman sus coordenadas, esto permitirá georreferenciar correctamente las fotos en el procesamiento.

El vuelo del dron se realizó entre las 14 y 15 horas de la tarde tratando de evitar la extensión de sombras, a lo largo de la Av. Marañón partiendo desde la Av. Próceres de Huandoy hacia Av. Universitaria y luego hasta la Av. Las Palmeras.

Se planificó el vuelo con la opción polígono de Pix4D, que permite crear un polígono del área deseada directamente en la pantalla del Ipad, el cual debe contar con conexión a WIFI para mostrar la imagen satelital referencial. La altura de vuelo fue de 60 metros, con un tiempo de vuelo de 18 minutos.

Figura 97

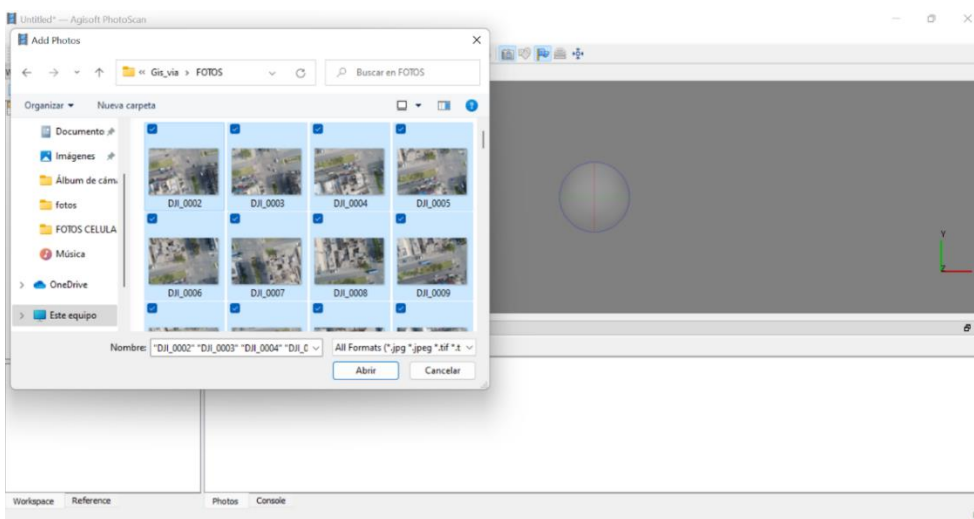
Fijando plan de vuelo, vista en Ipad con el software Pix4D



Una vez realizado el fotografiado, el dron retorna a su punto de origen y procedemos a descargar las imágenes a la laptop con Agisoft Photoscan, donde iniciaremos importando las imágenes o fotos, siempre precisando que se utilizó el sistema de coordenadas UTM WGS 84 en zona 18S.

Figura 98

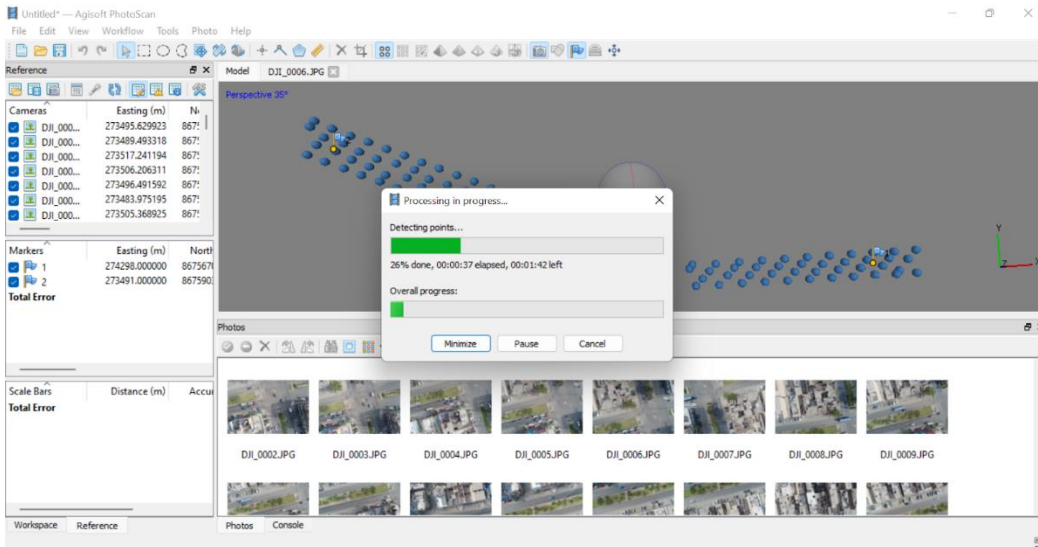
Importando fotos al Agisoft Photoscan



Las fotos se revisan 1 a 1 y se verifican los puntos de control. Luego de alinear las fotos y los puntos de control del GPS, procedemos a generar una nube de puntos densa y luego el DEM.

Figura 99

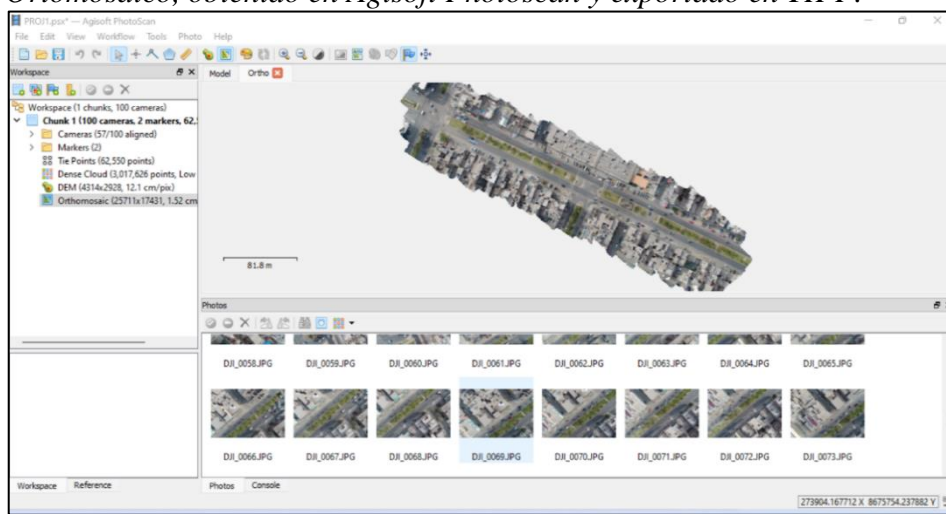
Procesando el alineamiento de fotos y puntos de control.



El DEM nos permitirá generar un ortomosaico, que es exportado en formato TIFF, y podrá ser utilizado en el ArcGis. En este procedimiento el ArcGis reconoce el sistema de coordenadas en que se generó el Ortomosaico.

Figura 100

Ortomosaico, obtenido en Agisoft Photoscan y exportado en TIFF.



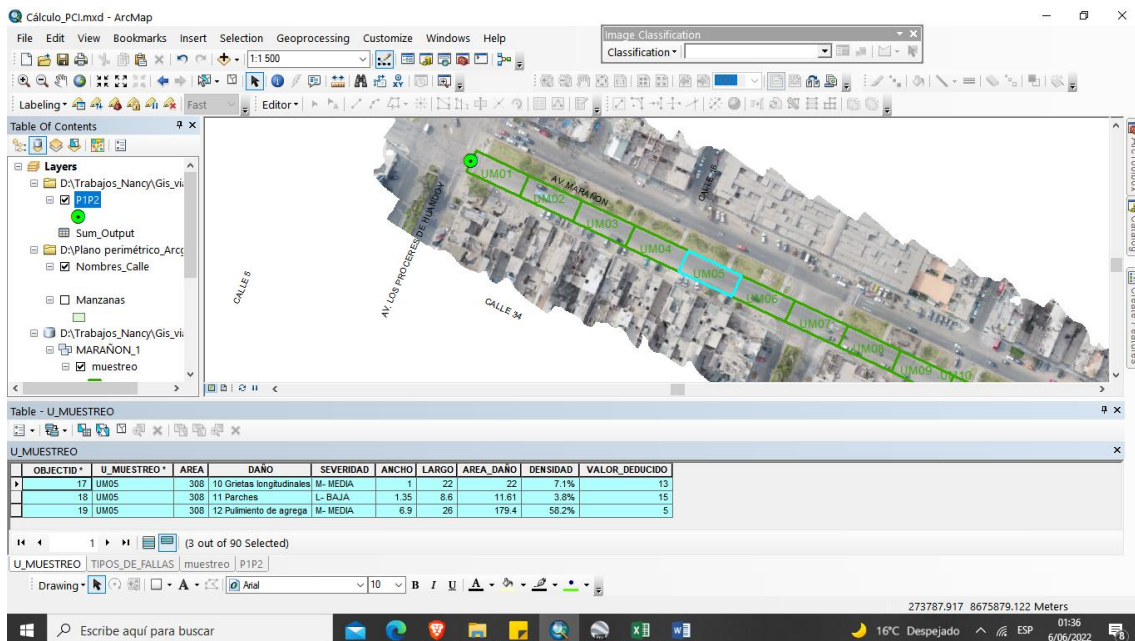
En el software ArcGis, podemos desplegar el ortomosaico, que nos trae píxeles de 1.5 cm. de lado. Con dicha resolución es posible visualizar y delimitar las fallas presentes para colocar los datos en las tablas de la geodatabase.

Crear archivos con datos de Fallas, severidad y dimensiones

En nuestra Geodatabase y en ella se ha creado el feature class “Inventario_Fallas”, en el cual se ha dibujado y verificado sobre la foto ortorectificada cada falla registrada en las unidades de muestreo, en la tabla de atributos de este feature class ingresamos los datos observados de Tipo de daño, Severidad, Ancho y largo del área dañada o afectada y lado respecto al eje de la vía en que fueron observadas.

Figura 101

Cada unidad de muestreo siendo evaluada en el Ortomosaico con ArcGis.



En este llenado de datos el campo “DAÑO” y “SEVERIDAD” contienen una lista desplegable que optimiza el llenado de datos.

Figura 102

Dibujo del polígono en cada falla, ingresando los valores de todas y cada una de las fallas.

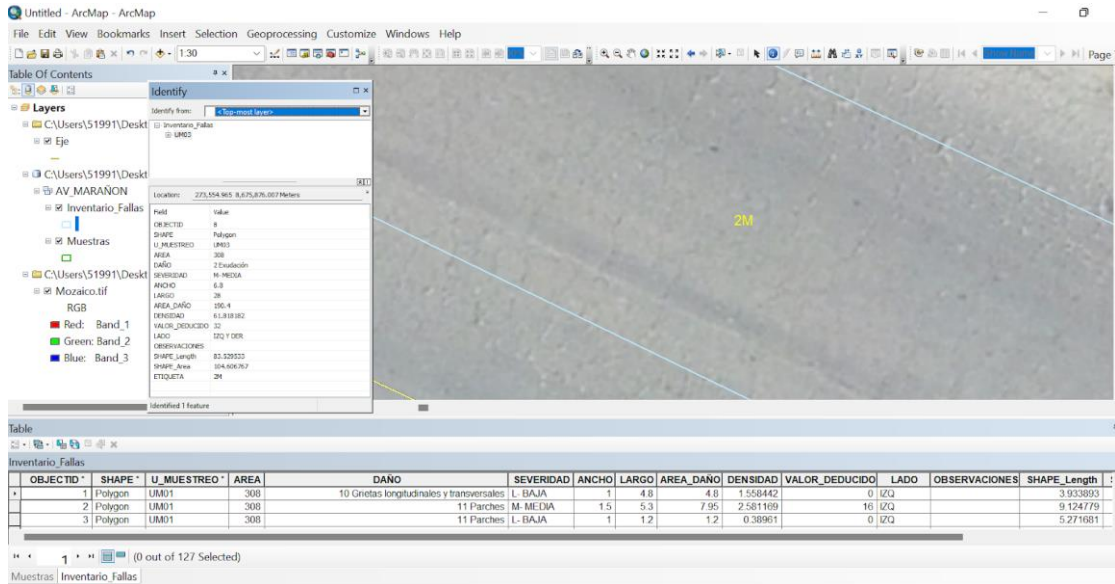
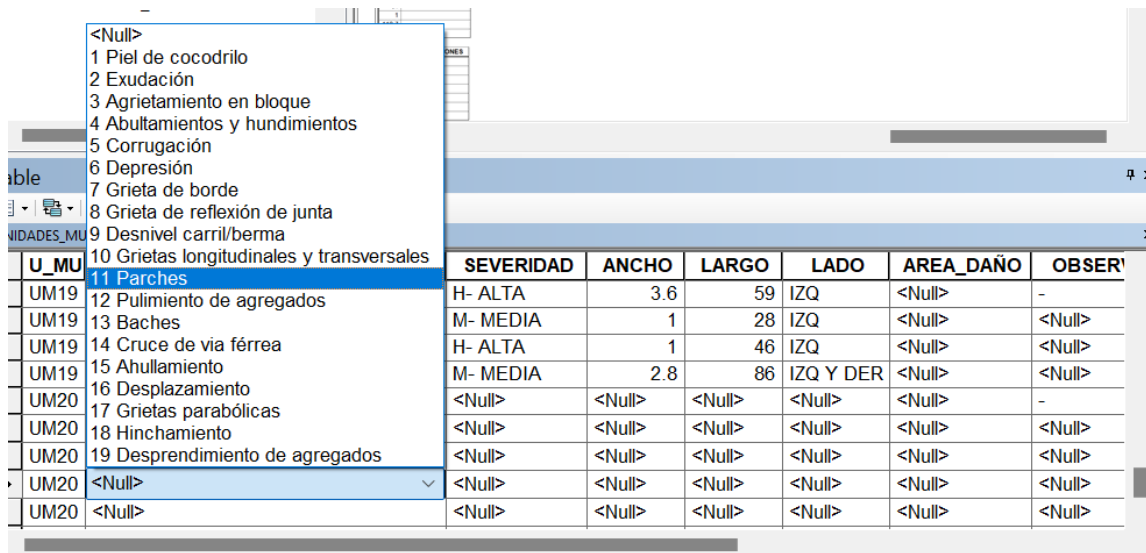


Figura 103

Usando lista desplegable para llenar el dato de Falla, evitando error de escritura.



Calcular el área dañada, densidad y hallar VD de cada falla

De dichos datos podemos calcular con la herramienta Field Calculator el área afectada y la densidad para todos los datos en un solo cálculo.

Figura 104

Observaciones y descripción de fallas en cada unidad de muestreo- el campo

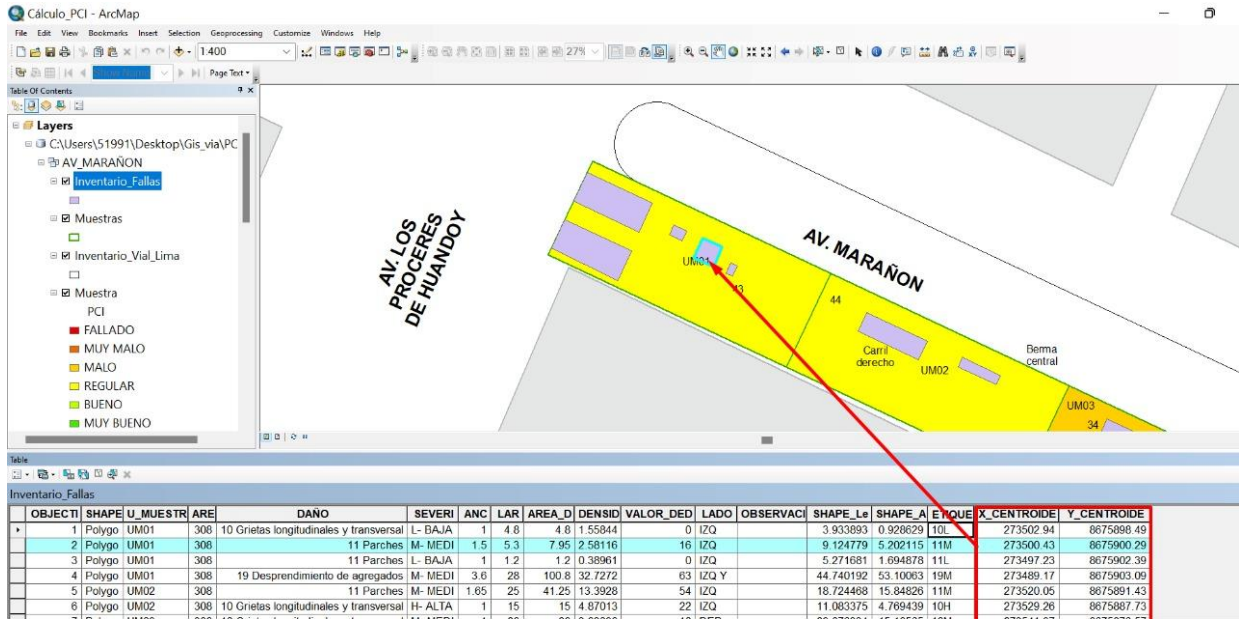
“AREA_DAÑO” y “DENSIDAD”, han sido calculados por el ArcGis.

OBJECTI	U_MUESTREO	AREA	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA_DAÑO	DENSIDAD	VALOR_DUCIDO
1	UM01	308	10 Grietas longitudinales y transversales	L- BAJA	1	4.8	4.8	1.56	0
2	UM01	308	11 Parches	M- MEDIA	1.5	5.3	7.95	2.58	16
3	UM01	308	11 Parches	L- BAJA	1	1.2	1.2	0.39	0
4	UM01	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	3.6	28	100.8	32.73	63
5	UM02	308	11 Parches	M- MEDIA	1.65	25	41.25	13.39	54
6	UM02	308	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	15	15	4.87	22
7	UM03	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	28	28	9.09	18
8	UM03	308	2 Exudación	M- MEDIA	6.8	28	190.4	61.82	32
9	UM03	308	11 Parches	H- ALTA	1.7	3.15	5.355	1.74	23
10	UM03	308	11 Parches	M- MEDIA	0.5	1.25	0.625	0.2	0
11	UM03	308	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	3.2	23	73.6	23.9	24
12	UM03	308	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	25	25	8.12	29.9
13	UM04	308	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	2.3	24	55.2	17.92	21
14	UM04	308	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	18	18	5.84	25
15	UM04	308	11 Parches	M- MEDIA	1.2	22	26.4	8.57	29
16	UM04	308	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.6	25	165	53.57	36
17	UM05	308	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	22	22	7.14	14.5

Después de los datos obtenidos calculamos las coordenadas con la herramienta Field Calculator cada una de las fallas, tomamos como referencia su centro.

Figura 105

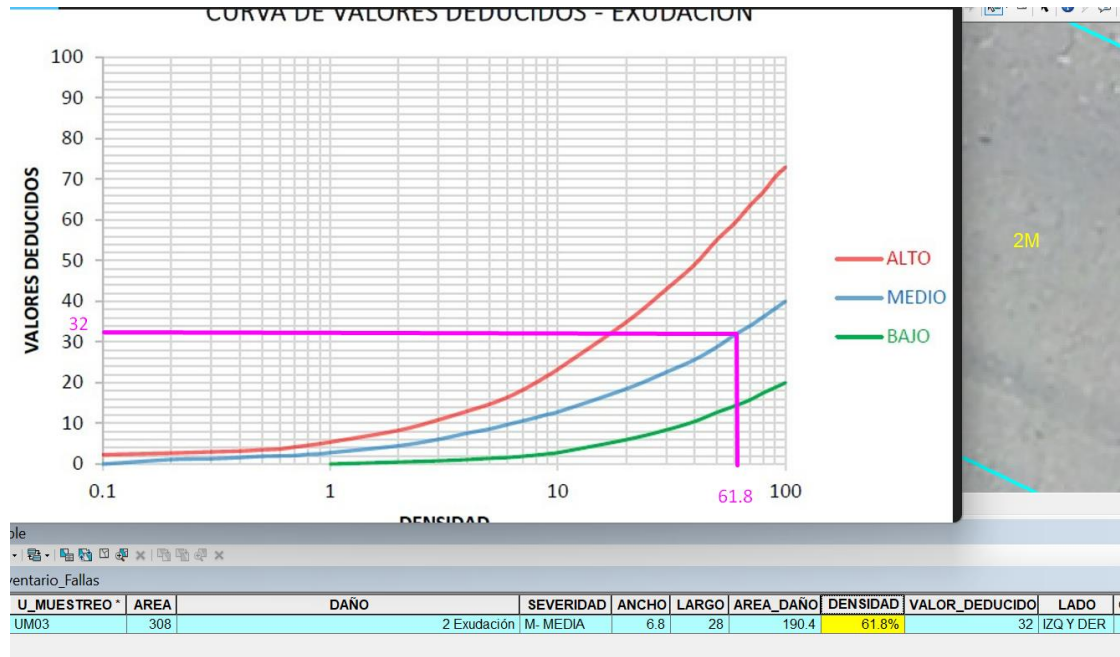
Obtención de las coordenadas desde el centroide de una falla



Una vez obtenida la densidad de todas y cada una de las fallas, pasamos a deducir el Valor Deducido correspondiente en las curvas de valores deducidos para cada una de las fallas.

Figura 106

Ingresando valores deducidos desde Curva de Valores deducidos, en todas y cada una de las fallas



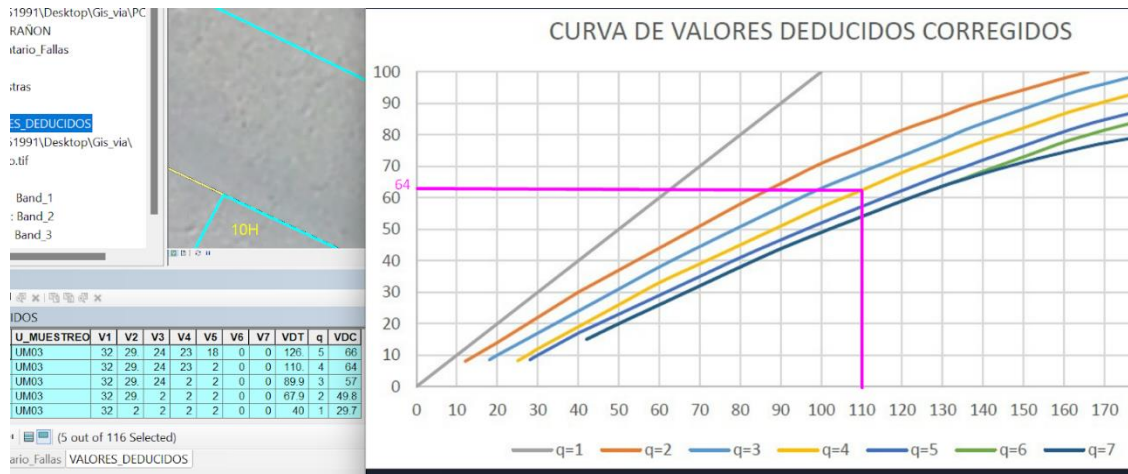
- Las demás muestras se encuentran en el Anexo N° 8

Creamos tabla de valores deducidos, máximo VDC

Creamos una tabla dentro de la Geodatabase, que llamaremos "VALORES_DEDUCIDOS", en ella se han colocado los valores deducidos de las fallas. en este caso se muestra la obtención del VDT y "q". Para luego de la curva obtener el VDC.

Figura 107

Obteniendo el VDC proyectando el valor en la Curva.



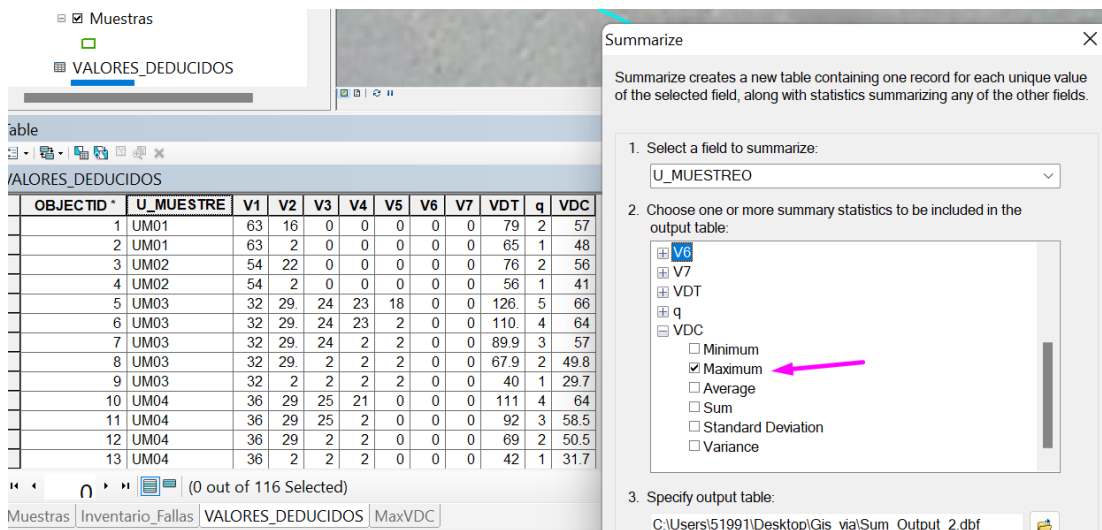
- Las demás muestras se encuentran en el Anexo N° 8

Calcular PCI y determinar Intervención

En el feature class “Muestras”, agregamos los campos de Max_VDC, PCI y PCI_condición. Usando la tabla “VALORES_DEDUCIDOS”, puedo crear un resumen con la herramienta Summarize, y hallar el Máximo valor deducido por cada Unidad de Muestreo.

Figura 108

Hallando el Máximo Valor VDT con Summarize de ArcGis.



Dicho valor lo trasladamos al campo Max VDC de las “Muestras”, y es ahí donde calculamos el PCI, usando la herramienta Field Calculator. El valor del PCI, es calculado restando a 100 el valor de Max_VDC.

Figura 109

Tabla de Muestra, con los 31 registros de Unidades de muestra, indicando los valores deducidos y PCI

Muestra									
OBJECTID *	SHAPE *	Muestra	Sección	Fecha	Valor_deducido_más_alto	Num_máximo_de_VD	Max_VDC	PCI	
1	Polygon	UM01	00+00 a 00+28 m	7/05/2022	63	4.4	57	43	
2	Polygon	UM02	00+28 a 00+56 m	7/05/2022	56	5	56	44	
3	Polygon	UM03	00+56 a 00+84 m	7/05/2022	32	7.2	66	34	
4	Polygon	UM04	00+84 a 00+112 m	7/05/2022	36	6.9	64	36	
5	Polygon	UM05	00+112 a 00+140 m	7/05/2022	14.5	8.9	18	82	
6	Polygon	UM06	00+140 a 00+168 m	7/05/2022	38	6.7	58.5	41.5	
7	Polygon	UM07	00+168 a 00+196 m	7/05/2022	51	5.5	66	34	
8	Polygon	UM08	00+196 a 00+224 m	7/05/2022	66	4.1	74.5	25.5	
9	Polygon	UM09	00+224 a 00+252 m	7/05/2022	78	3	93.5	6.5	
10	Polygon	UM10	00+252 a 00+280 m	7/05/2022	34	7.1	60	40	
11	Polygon	UM11	00+280 a 00+308 m	7/05/2022	43	6.2	72.5	27.5	
12	Polygon	UM12	00+308 a 00+336 m	7/05/2022	37	6.8	68	32	
13	Polygon	UM13	00+336 a 00+364 m	7/05/2022	35	7	54	46	
14	Polygon	UM14	00+364 a 00+392 m	7/05/2022	82	2.7	98	2	
15	Polygon	UM15	00+392 a 00+420 m	7/05/2022	78	3	86	14	
16	Polygon	UM16	00+420 a 00+448 m	7/05/2022	48	5.8	81	19	
17	Polygon	UM17	00+448 a 00+476 m	7/05/2022	79	2.9	97	3	
18	Polygon	UM18	00+476 a 00+504 m	7/05/2022	49	5.7	80	20	
19	Polygon	UM19	00+504 a 00+532 m	7/05/2022	77	3.1	82	18	
20	Polygon	UM20	00+532 a 00+560 m	7/05/2022	78	3	75	25	
21	Polygon	UM21	00+560 a 00+588 m	7/05/2022	35	7	46.5	53.5	
22	Polygon	UM22	00+588 a 00+616 m	7/05/2022	33	7.2	48	52	
23	Polygon	UM23	00+616 a 00+644 m	7/05/2022	82	2.7	94	6	
24	Polygon	UM24	00+644 a 00+672 m	7/05/2022	44	6.1	61	39	
25	Polygon	UM25	00+672 a 00+700 m	7/05/2022	69	3.8	92	8	
26	Polygon	UM26	00+700 a 00+728 m	7/05/2022	58	4.9	58	42	
27	Polygon	UM27	00+728 a 00+756 m	7/05/2022	77	3.1	97	3	
28	Polygon	UM28	00+756 a 00+784 m	7/05/2022	35	7	64	36	
29	Polygon	UM29	00+784 a 00+812 m	7/05/2022	34	7.1	35	65	
30	Polygon	UM30	00+812 a 00+840 m	7/05/2022	58	4.9	61.5	38.5	
31	Polygon	UM31	00+840 a 00+868 m	7/05/2022	53	5.3	65.5	34.5	

Seguidamente el PCI_Condición, es calculado según el rango al que corresponde el valor de PCI resultante.

Figura 110

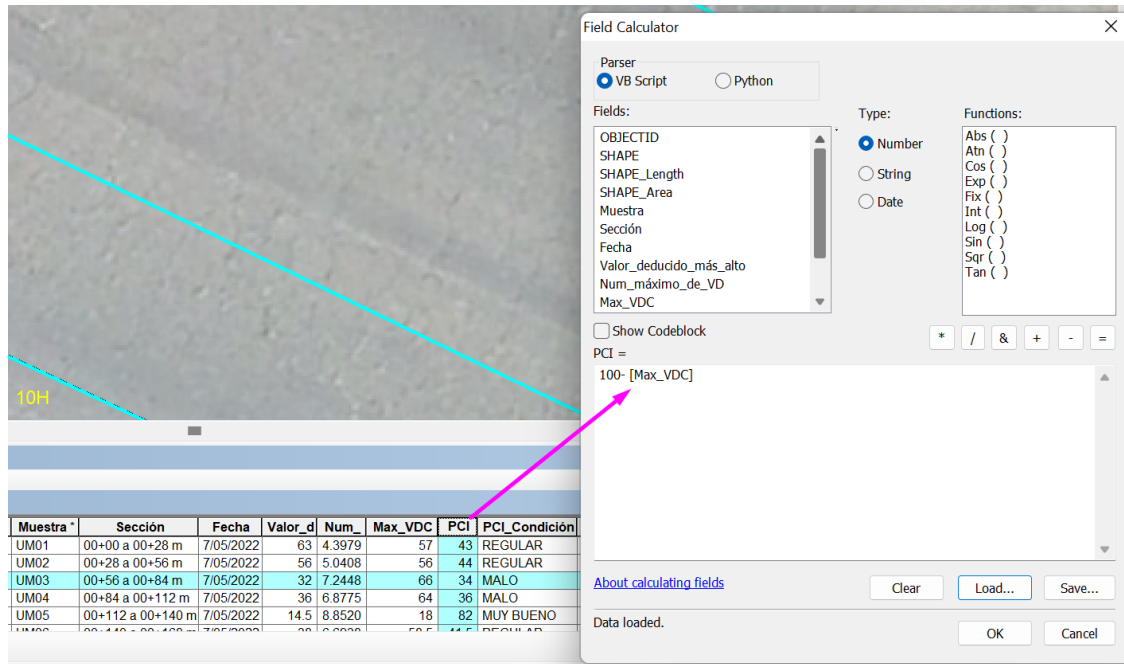
Leyenda de ArcGis utilizada para clasificar los valores de PCI

Symbol	Range	Label
	85.0 - 100.0	EXCELENTE
	70.0 - 85.0	MUY BUENO
	55.0 - 70.0	BUENO
	40.0 - 55.0	REGULAR
	25.0 - 40.0	MALO
	10.0 - 25.0	MUY MALO
	0.0 - 10.0	FALLADO

Nota. Symbol muestra el color asignado, el Range indica el intervalo y el label el grado de condición

Figura 111

Usando Field calculator para calcular el PCI en todas las unidades de muestreo.



Determinación de vías o tramos a intervenir empleando ArcGis

Antes de describir el proceso que se llevó a cabo para determinar que vías o tramos deben ser intervenidos para mantener los pavimentos de la red vial en condiciones óptimas utilizando ArcGis, es necesario mencionar que el criterio de intervención puede variar según los requisitos del usuario y la información que contenga la base de datos.

Para gestionar las intervenciones según el deterioro que el pavimento presenta, la asignación de intervención se llevará a cabo según la tabla “Intervención del pavimento”.

El proceso asignación de intervención según valor PCI se realizó utilizando los rangos que son los mismos que usaremos para determinar la Intervención, todo esto se ingresa al ArcGis con las herramientas selección por Atributos y Field Calculator. Quedándonos del modo que se aprecia en la figura de la tabla.

Figura 112






Asignamos valores en los campos de PCI condición e Intervención pavimento.

Muestras								
Muestra	Abscisa_inicial	Abscisa_final	Area	VDT	VDC	PCI	PCI_Condición	Intervención_pavimento
UM01	00+00	00+28	308	63	57	43	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM02	00+28	00+56	308	56	56	44	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM03	00+56	00+84	308	32	66	34	MALO	REHABILITACIÓN
UM04	00+84	00+112	308	36	64	36	MALO	REHABILITACIÓN
UM05	00+112	00+140	308	14.5	18	82	MUY BUENO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR
UM06	00+140	00+168	308	38	58.5	41.5	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM07	00+168	00+196	308	51	66	34	MALO	REHABILITACIÓN
UM08	00+196	00+224	308	66	74.5	25.5	MALO	REHABILITACIÓN
UM09	00+224	00+252	308	78	93.5	6.5	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM10	00+252	00+280	308	34	60	40	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM11	00+280	00+308	308	43	72.5	27.5	MALO	REHABILITACIÓN
UM12	00+308	00+336	308	37	68	32	MALO	REHABILITACIÓN
UM13	00+336	00+364	308	35	54	46	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM14	00+364	00+392	308	82	98	2	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM15	00+392	00+420	308	78	86	14	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN
UM16	00+420	00+448	308	48	81	19	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN
UM17	00+448	00+476	308	79	97	3	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM18	00+476	00+504	308	49	80	20	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN
UM19	00+504	00+532	308	77	82	18	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN
UM20	00+532	00+560	308	78	75	25	MALO	REHABILITACIÓN
UM21	00+560	00+588	308	35	46.5	53.5	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM22	00+588	00+616	308	33	48	52	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM23	00+616	00+644	308	82	94	6	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM24	00+644	00+672	308	44	61	39	MALO	REHABILITACIÓN
UM25	00+672	00+700	308	69	92	8	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM26	00+700	00+728	308	58	58	42	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM27	00+728	00+756	308	77	97	3	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM28	00+756	00+784	308	35	64	36	MALO	REHABILITACIÓN
UM29	00+784	00+812	308	34	35	65	BUENO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR
UM30	00+812	00+840	308	58	61.5	38.5	MALO	REHABILITACIÓN
UM31	00+840	00+868	308	53	65.5	34.5	MALO	REHABILITACIÓN

Para apreciar los datos de Intervención en el mapa, usaremos la tabla de colores respectiva.

Figura 113

Tabla de colores en ArcGis usada para señalar la intervención

Intervención_pavimento	
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
	REHABILITACIÓN
	RECONSTRUCCIÓN

Realizada la revisión de los resultados, podemos hacer un resumen hallando el porcentaje de áreas de muestreo a intervenir.

De ello se interpreta que un 32.3% del total, requiere reconstrucción, por presentarse en una condición Muy Mala; un 35.5% requiere Rehabilitación; un 25.8 % requiere un

Mantenimiento correctivo mayor, y tan solo un 6.5% requiere un Mantenimiento correctivo menor.

Todo esto se puede desplegar en el mapa para mejorar la toma de decisiones.

Figura 114

Resumen sobre el conteo de muestras respecto a la intervención

Sum_Intervención_pavimento		
Intervención_pavimento	Count_Intervención_pavimento	PORC
MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	8	25.8%
MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR	2	6.5%
RECONSTRUCCIÓN	10	32.3%
REHABILITACIÓN	11	35.5%

Mostramos resultados en mapas con los colores respectivos

El resultado del trabajo en estas bases de datos puede apreciar en el mapa, utilizando los respectivos colores.

Figura 115

Mapa mostrando los valores del PCI en las unidades de muestreo.

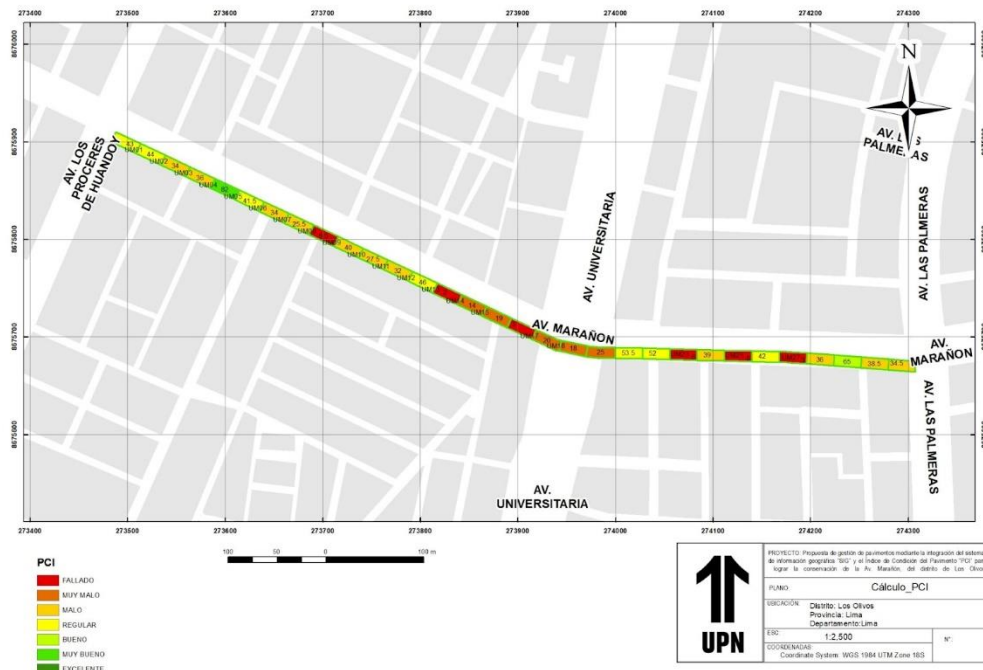
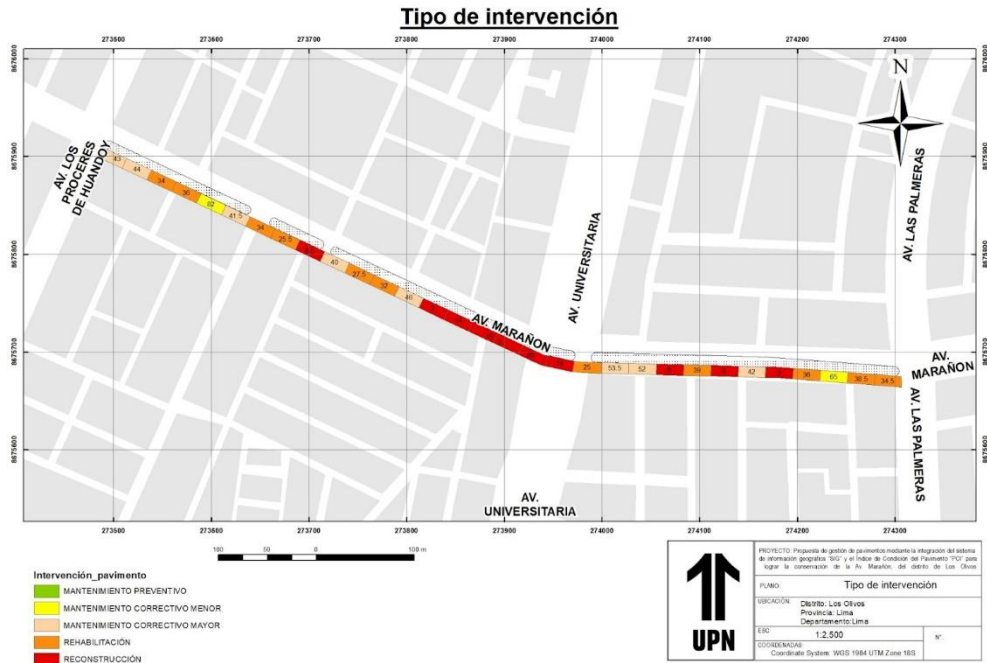


Figura 116

Mapa mostrando los tipos de intervención a realizarse, según el PCI resultante.



2.4.3. Del Objetivo Especifico 3

A. Procedimiento

- Estrategias de conservación
- Restauración.
- Rehabilitación.
- Reconstrucción.
- Mantenimiento.

B. Desarrollo

De acuerdo al rango de calificación PCI, en la preservación de pavimentos existen cuatro categorías: Mantenimiento preventivo, correctivo, rehabilitación y reconstrucción.

Tabla 11

Rango de calificación PCI

Rango PCI	Clasificación	Intervención
100 - 85	Excelente	Mantenimiento Preventivo
85 - 70	Muy Bueno	Mantenimiento Correctivo Menor
70 - 55	Bueno	Mantenimiento Correctivo Menor
55 - 40	Regular	Mantenimiento Correctivo Mayor
40 - 25	Malo	Rehabilitación
25 - 10	Muy Malo	Reconstrucción
0 - 10	Fallado	

Determinación de vías o tramos a intervenir empleando ArcGis

Antes de describir el proceso que se llevó a cabo para determinar que vías o tramos deben ser intervenidos para mantener los pavimentos de la red vial en condiciones óptimas utilizando ArcGis, es necesario mencionar que el criterio de intervención puede variar según los requisitos del usuario y la información que contenga la base de datos.

Para gestionar las intervenciones según el deterioro que el pavimento presenta, la asignación de intervención se llevará a cabo según la tabla “Intervención del pavimento”.

El proceso asignación de intervención según valor PCI se realizó utilizando los rangos que son los mismos que usaremos para determinar la Intervención, todo esto se ingresa al

ArcGis con las herramientas selección por Atributos y Field Calculator. Quedándonos del modo que se aprecia en la figura de la tabla.

Figura 117






Asignamos valores en los campos de PCI condición e Intervención pavimento, según rangos establecidos.

Muestras									
Muestra	Abscisa_inicial	Abscisa_final	Area	VDT	VDC	PCI	PCI_Condición	Intervención pavimento	
UM01	00+00	00+28	308	63	57	43	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM02	00+28	00+56	308	56	56	44	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM03	00+56	00+84	308	32	86	34	MALO	REHABILITACIÓN	
UM04	00+84	00+112	308	36	64	36	MALO	REHABILITACIÓN	
UM05	00+112	00+140	308	14.5	18	82	MUY BUENO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR	
UM06	00+140	00+168	308	38	58.5	41.5	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM07	00+168	00+196	308	51	66	34	MALO	REHABILITACIÓN	
UM08	00+196	00+224	308	66	74.5	25.5	MALO	REHABILITACIÓN	
UM09	00+224	00+252	308	78	93.5	6.5	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN	
UM10	00+252	00+280	308	34	60	40	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM11	00+280	00+308	308	43	72.5	27.5	MALO	REHABILITACIÓN	
UM12	00+308	00+336	308	37	68	32	MALO	REHABILITACIÓN	
UM13	00+336	00+364	308	35	54	46	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM14	00+364	00+392	308	82	98	2	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN	
UM15	00+392	00+420	308	78	86	14	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM16	00+420	00+448	308	48	81	19	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM17	00+448	00+476	308	79	97	3	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN	
UM18	00+476	00+504	308	49	80	20	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM19	00+504	00+532	308	77	82	18	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM20	00+532	00+560	308	78	75	25	MALO	REHABILITACIÓN	
UM21	00+560	00+588	308	35	46.5	53.5	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM22	00+588	00+616	308	33	48	52	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM23	00+616	00+644	308	82	94	6	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN	
UM24	00+644	00+672	308	44	61	39	MALO	REHABILITACIÓN	
UM25	00+672	00+700	308	69	92	8	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN	
UM26	00+700	00+728	308	58	58	42	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM27	00+728	00+756	308	77	97	3	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN	
UM28	00+756	00+784	308	35	64	36	MALO	REHABILITACIÓN	
UM29	00+784	00+812	308	34	35	65	BUENO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR	
UM30	00+812	00+840	308	58	61.5	38.5	MALO	REHABILITACIÓN	
UM31	00+840	00+868	308	53	65.5	34.5	MALO	REHABILITACIÓN	

Para apreciar los datos de Intervención en el mapa, usaremos la tabla de colores respectiva.

Figura 118

Tabla de colores en ArcGis usada para señalar la intervención

Intervención pavimento	
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
	REHABILITACIÓN
	RECONSTRUCCIÓN

Realizada la revisión de los resultados, podemos hacer un resumen hallando el porcentaje de áreas de muestreo a intervenir.

De ello se interpreta que un 32.3% del total, requiere reconstrucción, por presentarse en una condición Muy Mala; un 35.5% requiere Rehabilitación; un 25.8 % requiere un Mantenimiento correctivo mayor, y tan solo un 6.5% requiere un Mantenimiento correctivo menor.

Todo esto se puede desplegar en el mapa para mejorar la toma de decisiones.

Figura 119

Resumen sobre el conteo de muestras respecto a la intervención

Sum_Intervención_pavimento			
	Intervención_pavimento	Count_Intervención_pavimento	PORC
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	8	25.8%
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR	2	6.5%
	RECONSTRUCCIÓN	10	32.3%
	REHABILITACIÓN	11	35.5%

Finalmente, a cada tramo se le asignó un color según su condición PCI, para representar visualmente el estado en que se encuentran, los colores servirán para reconocer con mayor rapidez que vía o tramo presentan mayor deterioro en su pavimento. La figura a continuación presenta los colores utilizados para cada tramo en ArcGis.

Figura 120

Colores según condición PCI utilizado ArcGis

Rango	Clasificación	Color
100 - 85	EXCELENTE	
85 - 70	MUY BUENO	
70 - 55	BUENO	
55 - 40	REGULAR	
40 - 25	MALO	
25 - 10	MUY MALO	
10 - 0	FALLADO	

Nota. Se muestra el tipo de intervención que corresponda a cada muestra estudiada.

Tabla 12

Tipo de intervención para cada muestra de estudio

Muestras					
Muestra	Abscisa_inicial	Abscisa_final	Area	PCI_Condición	Intervención_pavimento
UM01	00+00	00+28	308	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM02	00+28	00+56	308	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM03	00+56	00+84	308	MALO	REHABILITACIÓN
UM04	00+84	00+112	308	MALO	REHABILITACIÓN
UM05	00+112	00+140	308	MUY BUENO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR
UM06	00+140	00+168	308	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM07	00+168	00+196	308	MALO	REHABILITACIÓN
UM08	00+196	00+224	308	MALO	REHABILITACIÓN
UM09	00+224	00+252	308	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM10	00+252	00+280	308	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM11	00+280	00+308	308	MALO	REHABILITACIÓN
UM12	00+308	00+336	308	MALO	REHABILITACIÓN
UM13	00+336	00+364	308	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM14	00+364	00+392	308	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM15	00+392	00+420	308	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN
UM16	00+420	00+448	308	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN
UM17	00+448	00+476	308	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM18	00+476	00+504	308	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN
UM19	00+504	00+532	308	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN
UM20	00+532	00+560	308	MALO	REHABILITACIÓN
UM21	00+560	00+588	308	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM22	00+588	00+616	308	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM23	00+616	00+644	308	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM24	00+644	00+672	308	MALO	REHABILITACIÓN
UM25	00+672	00+700	308	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM26	00+700	00+728	308	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM27	00+728	00+756	308	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM28	00+756	00+784	308	MALO	REHABILITACIÓN
UM29	00+784	00+812	308	BUENO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR
UM30	00+812	00+840	308	MALO	REHABILITACIÓN
UM31	00+840	00+868	308	MALO	REHABILITACIÓN

En la siguiente figura, se muestra mediante un retigráfico de la propuesta de intervención a nivel de cada unidad de muestra del tramo evaluado, en la figura se detalla la leyenda del retigráfico:

Figura 121

Leyenda de retigráfico

Intervención_pavimento


	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
	REHABILITACIÓN
	RECONSTRUCCIÓN

Tabla 13

Retigráfico de propuesta de intervención para cada muestra de estudio

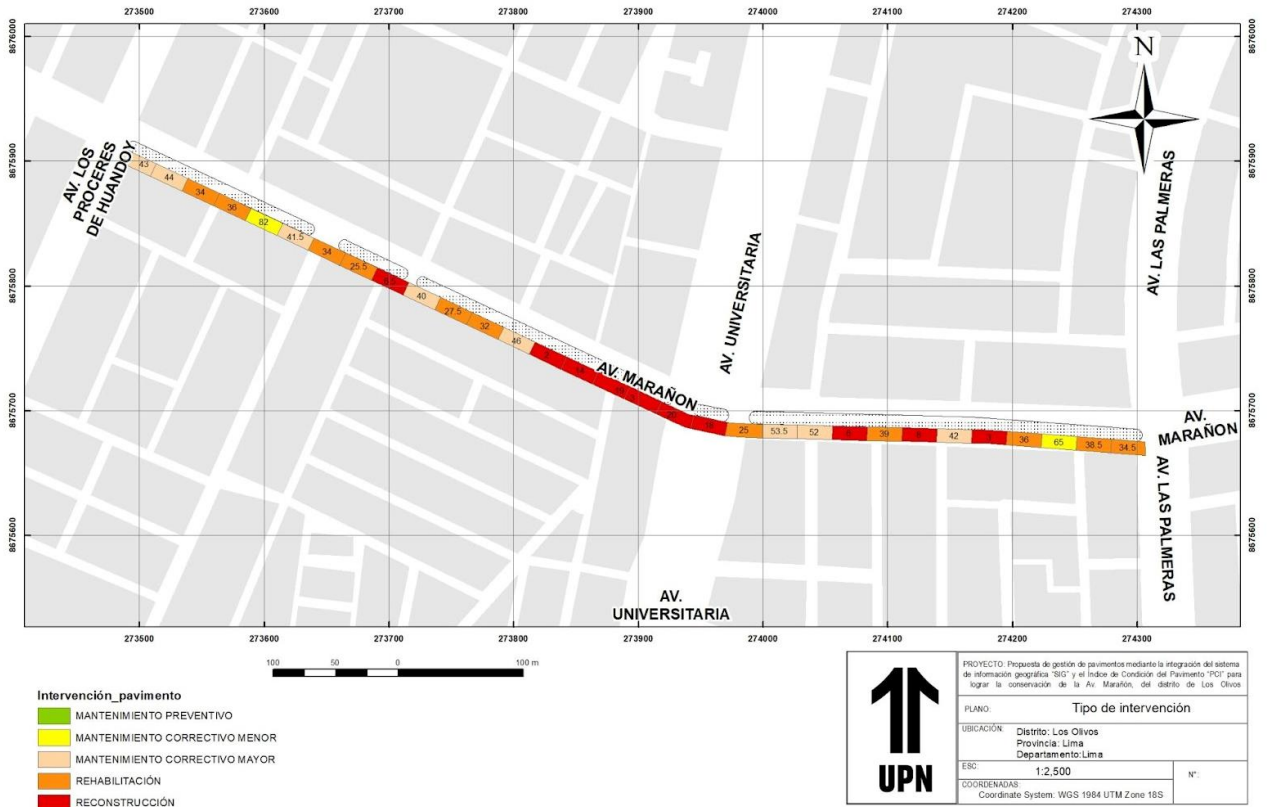
MUESTRA	PCI	CONDICIÓN		TIPO DE INTERVENCIÓN	COLOR
		DEL	PAVIMENTO		
UM01	43	REGULAR		MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM02	44	REGULAR		MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM03	34	MALO		REHABILITACIÓN	
UM04	36	MALO		REHABILITACIÓN	
UM05	82	MUY BUENO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR	
UM06	41.5	REGULAR		MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM07	34	MALO		REHABILITACIÓN	
UM08	25.5	MALO		REHABILITACIÓN	
UM09	6.5	FALLADO		RECONSTRUCCIÓN	
UM10	40	REGULAR		MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM11	27.5	MALO		REHABILITACIÓN	
UM12	32	MALO		REHABILITACIÓN	
UM13	46	REGULAR		MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM14	2	FALLADO		RECONSTRUCCIÓN	
UM15	14	MUY MALO		RECONSTRUCCIÓN	
UM16	19	MUY MALO		RECONSTRUCCIÓN	
UM17	3	FALLADO		RECONSTRUCCIÓN	

UM18	20	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN
UM19	18	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN
UM20	25	MALO	REHABILITACIÓN
UM21	53.5	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM22	52	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM23	6	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM24	39	MALO	REHABILITACIÓN
UM25	8	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM26	42	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
UM27	3	FALLADO	RECONSTRUCCIÓN
UM28	36	MALO	REHABILITACIÓN
UM29	65	BUENO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR
UM30	38.5	MALO	REHABILITACIÓN
UM31	34.5	MALO	REHABILITACIÓN

Figura 122

Mapa mostrando los tipos de intervención a realizarse, según el PCI resultante.

Tipo de intervención



CAPÍTULO III: RESULTADOS

Para dar inicio a la obtención de Resultados de los objetivos planteados en la presente investigación primero se deben desarrollar los lineamientos requeridos para los mismos:

Basados en la Propuesta de Gestión de Pavimentos mediante la integración del “SIG” Y “PCI” en la Av. Marañón, del Distrito de Los Olivos, Lima – 2022, se determinaron las necesidades y requerimientos del proyecto de investigación, los principales componentes se muestran en la Figura 123.

Basados en la Propuesta de Gestión de Pavimentos mediante la integración del “SIG” Y “PCI”; se obtuvo una base de datos la cual se determino de acuerdo a los niveles de evaluación del Proyecto.

Nivel de Red basado en la Propuesta de Gestión SIG y PCI

- Programación
- Planificación
- Presupuestos

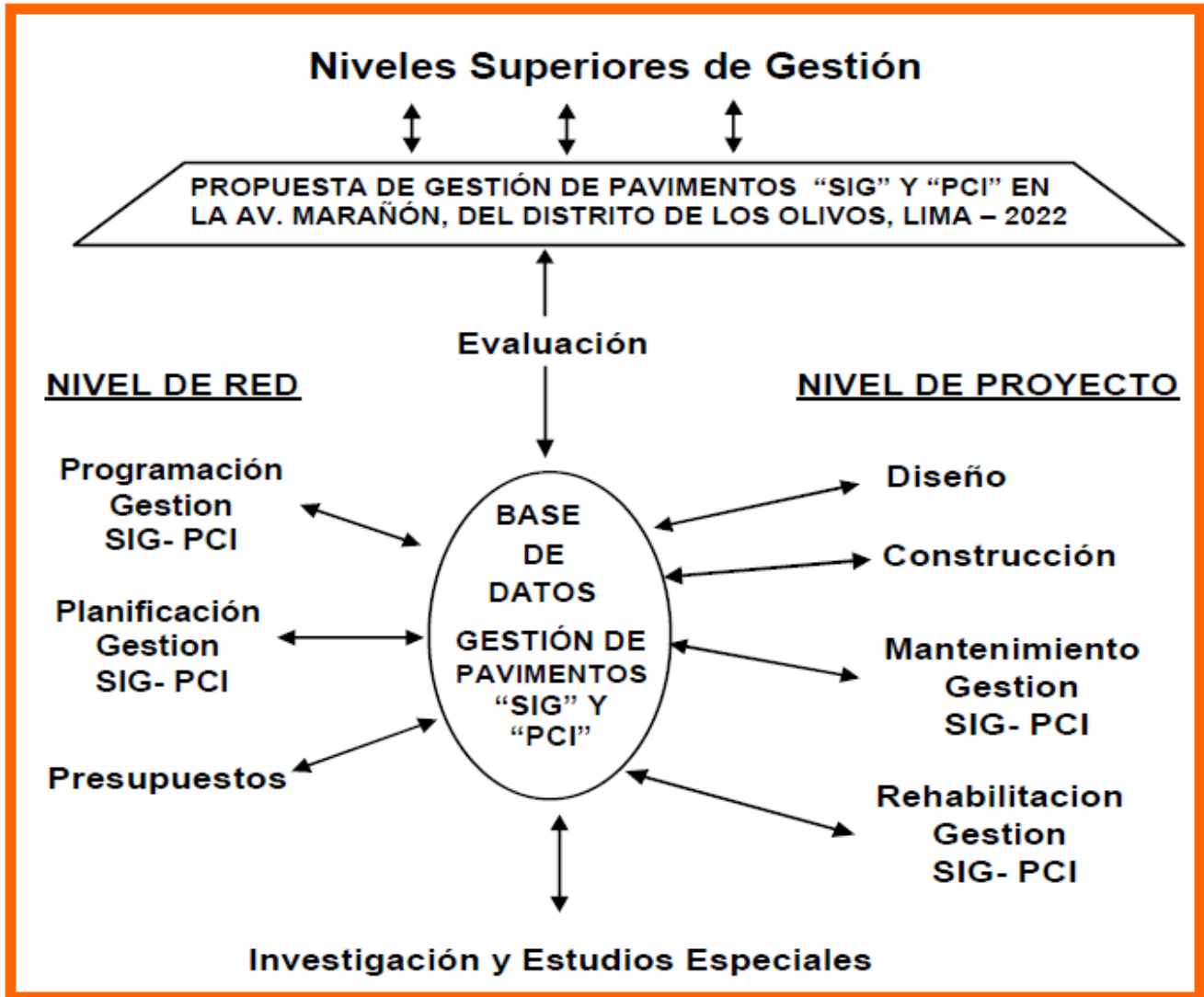
Nivel de Proyecto basado en la Propuesta de Gestión SIG y PCI

- Diseño
- Construcción
- Mantenimeinto
- Rehabilitacion

En la figura a continuación se detallaran los principales componentes de la Propuesta de Gestión SIG y PCI.

Figura 123

Componentes de la Propuesta de Gestión de Pavimentos mediante la integración del "SIG" Y "PCI" en la Av. Marañón, del Distrito de Los Olivos, Lima – 2022

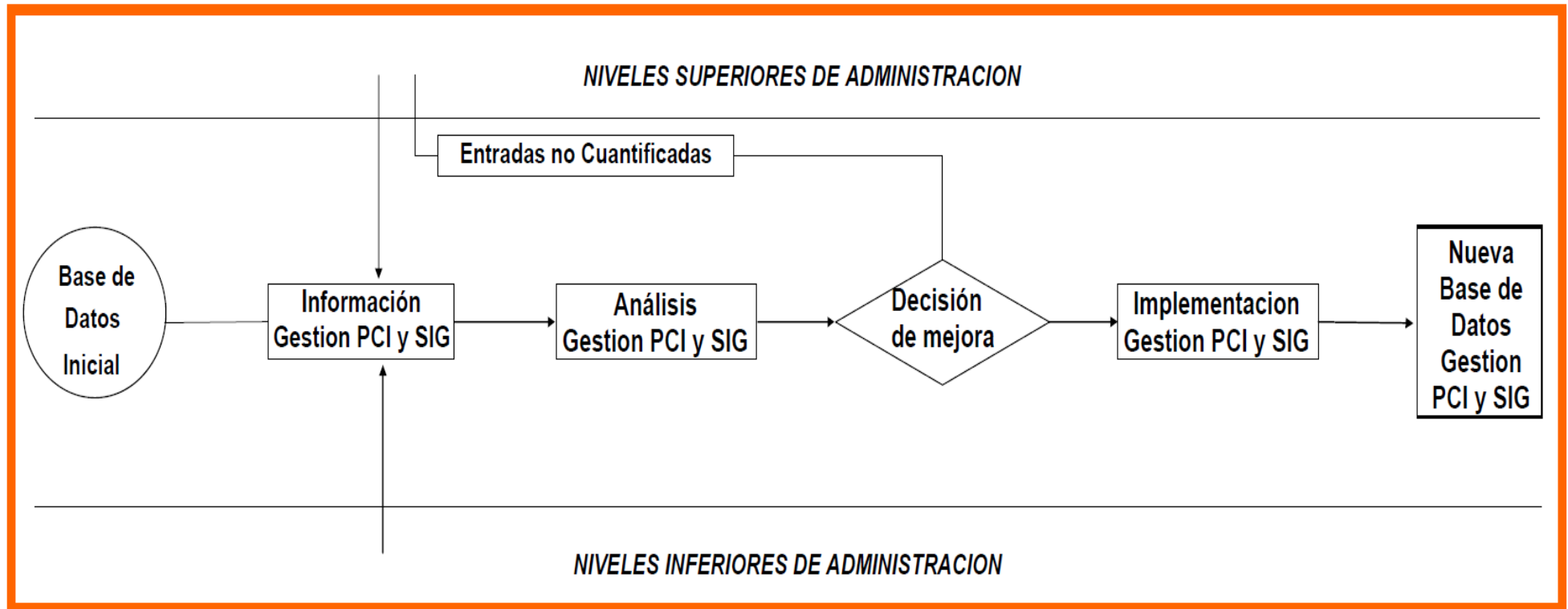


Para el correcto funcionamiento de la Propuesta de Gestión SIG y PCI es necesario la concreción de flujos de información que unan a los subsistemas de información, análisis e implementación. En base a ese análisis se toma la decisión, la cual es implementada y sus resultados serán guardados en la Nueva base Datos de la Propuesta de Gestión SIG y PCI.

A continuación se detallarán el flujo de la Propuesta de Gestión SIG y PCI.

Figura 124

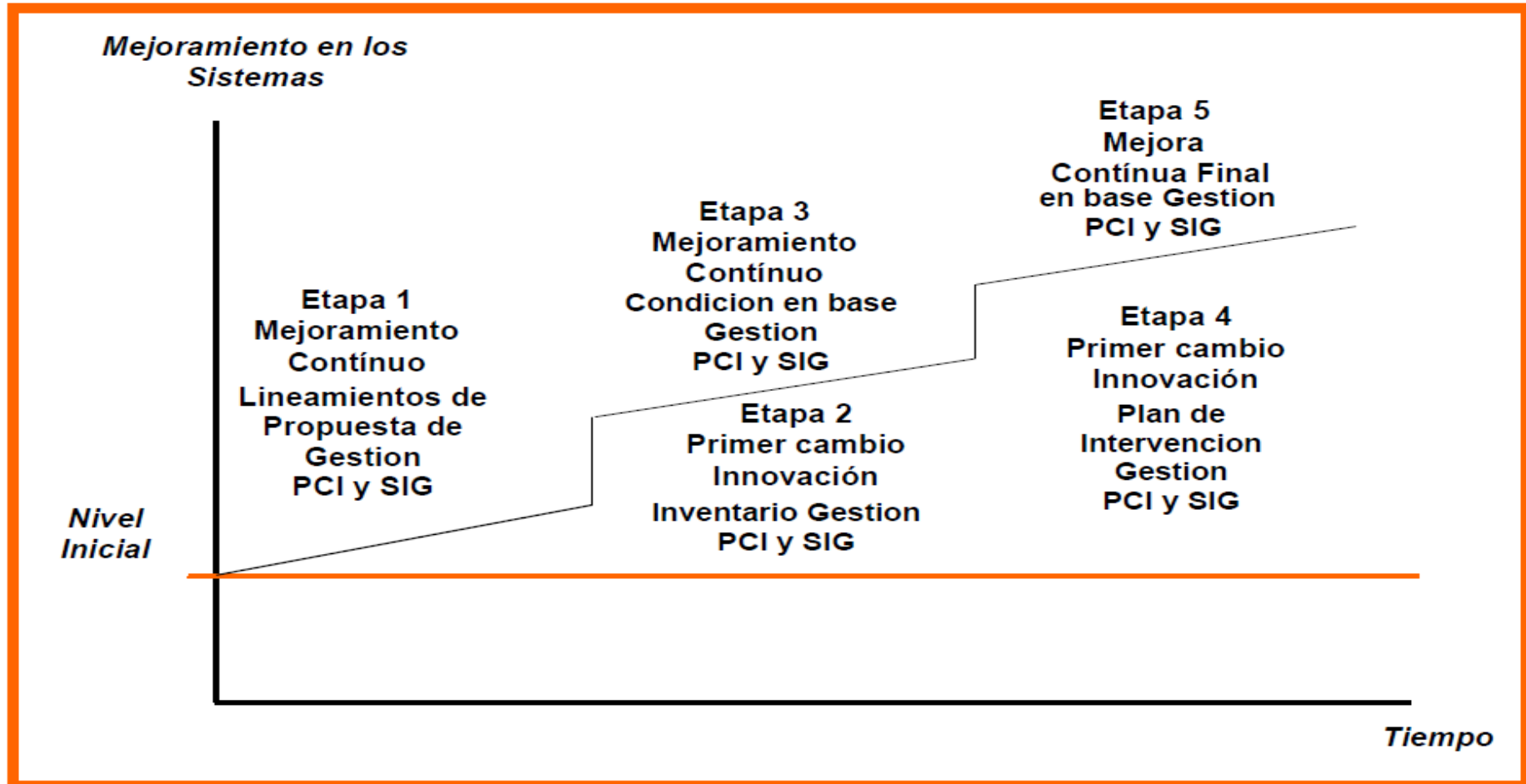
Flujos de Información de la Propuesta de Gestión de Pavimentos del “SIG” Y “PCI”



El siguiente paso a seguir es la creación de Etapas de mejoramiento continuo basados en la Propuesta de Gestión SIG y PCI. Las etapas mencionadas producirán una cultura de mejora positiva a corto plazo dicho proceso se muestra en la figura siguiente:

Figura 125

Etapas de la Propuesta de Gestión de Pavimentos del “SIG” Y “PCI”



Continuando con la obtención de los Lineamientos requeridos se procede a obtener la nueva base de datos de la propuesta de gestión mediante la integración del PCI y SIG dicha proceso se realizar mediante sistemas expertos.

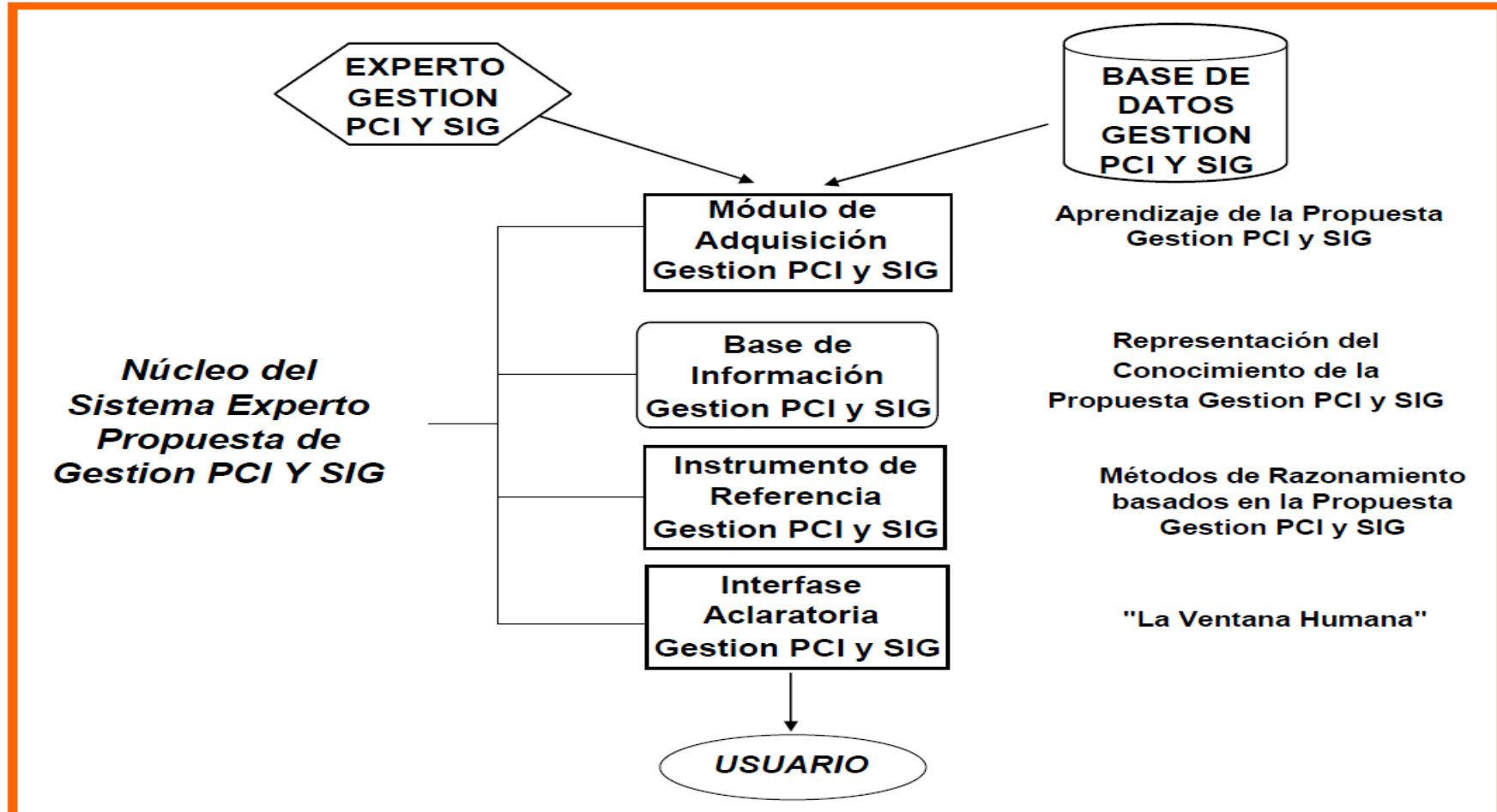
Sistema de Experto basado en la Propuesta de gestión PCI y SIG

- Módulo de Adquisición (Dicho proceso genera un óptimo aprendizaje acerca de la Propuesta de gestión)
- Base de Información (Dicho proceso es la representación del conocimiento de la Propuesta de gestión)
- Instrumento de Referencia (Dicho proceso son los métodos de razonamiento a seguir para la Propuesta de gestión)
- Interface aclaratoria (Dicho proceso está basado en la influencia del personal de la Propuesta de gestión)

En la figura a continuación se detallara la configuracion del Sistema Experto basado en la Propuesta de Gestión SIG y PCI.

Figura 126

Configuración del Sistema Experto basado en la Propuesta de gestión PCI y SIG



De acuerdo al proceso seguido se obtuvo la estructura general de la propuesta de gestión mediante la integración del PCI y SIG dicho

proceso está basado en las siguientes etapas:

- **Planificación basada en la Propuesta de Gestión SIG y PCI**

Adquisición y evaluación de la Información de la zona de estudio; Establecimiento y programación de prioridades de trabajo

- **Diseño basado en la Propuesta de Gestión SIG y PCI**

Información de materiales, costos, etc; desarrollo, análisis y selección de las alternativas en base a la propuesta

- **Construcción basado en la Propuesta de Gestión SIG y PCI**

Especificaciones técnicas, programación del proyecto, operaciones de construcción y control de calidad

- **Mantenimiento basado en la Propuesta de Gestión SIG y PCI**

Estándares Internacionales, operaciones de mantenimiento y control del presupuesto

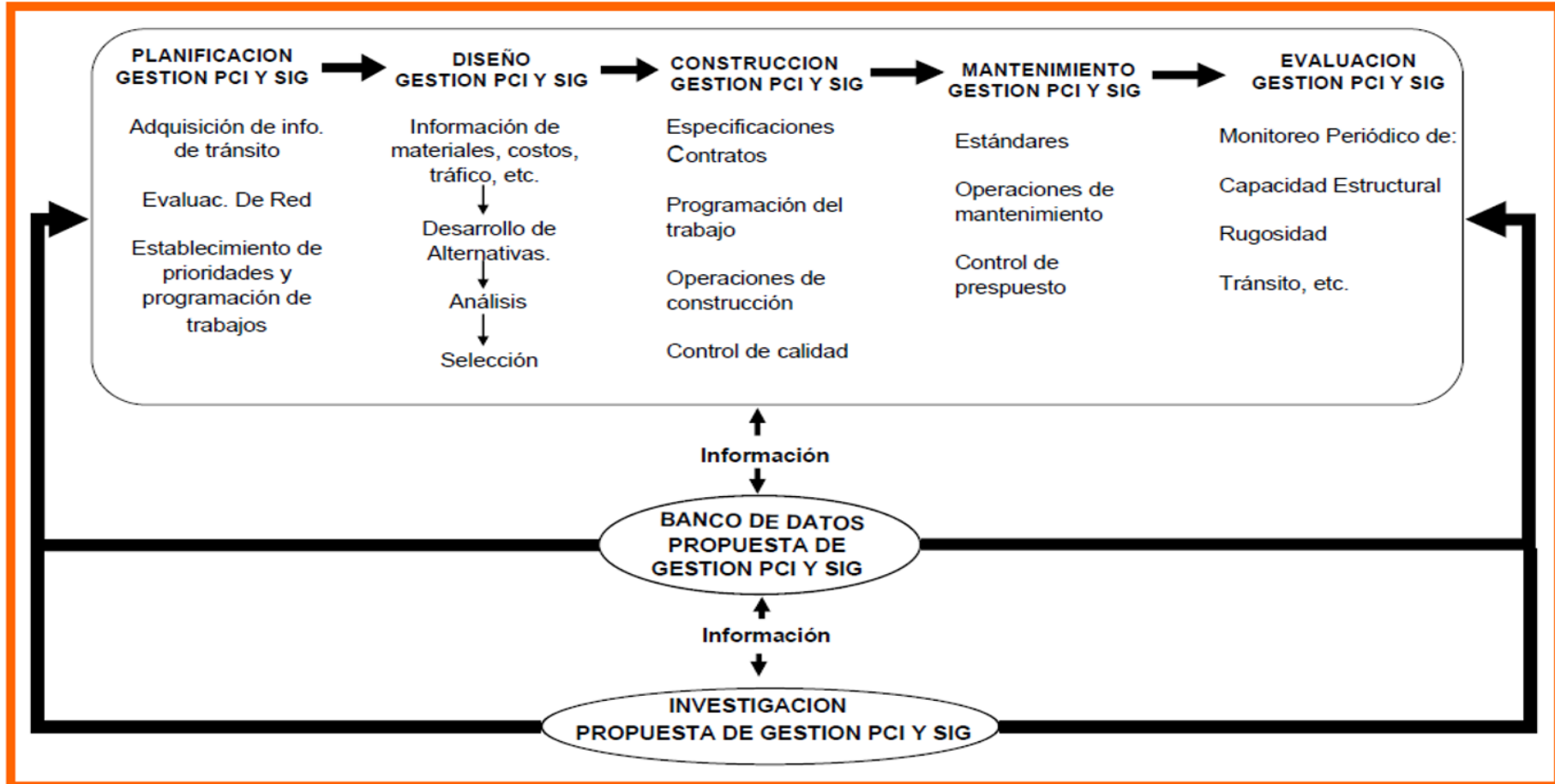
- **Evaluación basada en la Propuesta de Gestión SIG y PCI**

Monitoreo Periódico: Capacidad Estructural, Estado de la zona de estudio y características del tránsito en general

En la figura a continuación se detallará la estructura general de la propuesta de gestión mediante la integración del PCI y SIG.

Figura 127

Estructura General de la Propuesta de Gestión de PCI y SIG.



Luego de determinar los lineamientos requeridos para la propuesta de gestión mediante la integración del PCI y SIG se procedió a detallar los resultados obtenidos de acuerdo a cada objetivo específico mencionado en la presente investigación.

3.1. Resultados del Objetivo Especifico 1

Elaborar un inventario de la vía basados en la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022.

Modelo de inventario mediante Hojas de Calculo

El modelo de inventario vial urbano que proponemos plasma las características de las vías a estudiar como:

- El distrito a la cual la colectora pertenece.
- El nombre de la colectora y el tramo que se va a estudiar:
- Av. Marañón, tramos entre Av. Próceres de Huandoy y Av. Las palmeras.
- Registro fotográfico, que son imágenes que se recomienda ser tomadas ampliamente para el reconocimiento fácil de la ubicación de la vía.
- Coordenadas de inicio y final
- Clase de vía
- El tipo de pavimento
- Longitud y ancho de la calzada
- El estado tentativo de Transitabilidad

- Localización de puntos importantes como: mercados, colegios, parques, etc.
- Fallas encontradas en cada unidad de muestra

En la siguiente Figura se muestra la Hoja principal del inventario a proponer.

Figura 128

Hoja principal de la Propuesta del inventario Vial

INVENTARIO DE LA VIA DE ESTUDIO AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS - LIMA 2022			
Ficha de recolección de datos			
Ciudad :	Lima	Elaborado por :	Luis Miguel Orrego Chiara
Provincia :	Lima		
Distrito :	Los Olivos	Fecha :	11/04/2022
Nombre de la calle o camino :	Av. Marañón		
Tramo :	Av. Proceres de Huandoy Av.Las Palmeras		



1	Coordenadas de inicio :	NORTE	8673010.00	ESTE	273031.00	observacion	Para el dato se uso el Google Earth Pro
2	clase de via :	Colectoras					
3	Tipo de pavimento :	Flexible					
4	Longitud del pavimento :	0.868	Km			Para el dato se uso el Google Earth Pro	
5	Ancho de la calzada :	11.00	m				
6	Tipo de superficie :	Asfaltado		Superficie de rodadura conformado por elementos bituminosos			
7	Estado de transitabilidad :	Regular		Daños sin obstruccion al trafico			
8	Localización de puntos importantes :	Existen :				Observacion:	
		Centros Educativos	<input type="checkbox"/>			no existe	
		Centros de Salud	<input type="checkbox"/>			no existe	
		Centros Turisticos	<input type="checkbox"/>			no existe	
		Comisaria	<input checked="" type="checkbox"/>				
		Mercados	<input checked="" type="checkbox"/>				
		Centros comerciales	<input type="checkbox"/>			no existe	
		Parques	<input type="checkbox"/>			no existe	
		otros :	<input type="checkbox"/>				
9	Coordenadas finales	NORTE	8672480.00	ESTE	272330.00	Para el dato se uso el Google Earth Pro	

A continuación, en la siguiente Tabla se desarrollará el inventario de las secciones de las unidades de muestra:

Tabla 14

Inventario de las secciones de las unidades de muestra Av. Marañón

Av. Marañón (Tramo Av. Próceres de Huandoy y Av. Las Palmeras)

Unidad de Muestra	Progresiva		Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Tipo de Pavimento
	Inicial	Final				
1	00 + 000	00 + 28	28.00	11.00	308.00	Flexible
2	00 + 28	00 + 56	28.00	11.00	308.00	Flexible
3	00 + 56	00 + 84	28.00	11.00	308.00	Flexible
4	00 + 84	00 + 112	28.00	11.00	308.00	Flexible
5	00 + 112	00 + 140	28.00	11.00	308.00	Flexible
6	00 + 140	00 + 168	28.00	11.00	308.00	Flexible
7	00 + 168	00 + 196	28.00	11.00	308.00	Flexible
8	00 + 196	00 + 224	28.00	11.00	308.00	Flexible
9	00 + 224	00 + 252	28.00	11.00	308.00	Flexible
10	00 + 252	00 + 280	28.00	11.00	308.00	Flexible
11	00 + 280	00 + 308	28.00	11.00	308.00	Flexible
12	00 + 308	00 + 336	28.00	11.00	308.00	Flexible
13	00 + 336	00 + 364	28.00	11.00	308.00	Flexible
14	00 + 364	00 + 392	28.00	11.00	308.00	Flexible
15	00 + 392	00 + 420	28.00	11.00	308.00	Flexible
16	00 + 420	00 + 448	28.00	11.00	308.00	Flexible
17	00 + 448	00 + 476	28.00	11.00	308.00	Flexible
18	00 + 476	00 + 504	28.00	11.00	308.00	Flexible
19	00 + 504	00 + 532	28.00	11.00	308.00	Flexible
20	00 + 532	00 + 560	28.00	11.00	308.00	Flexible
21	00 + 560	00 + 588	28.00	11.00	308.00	Flexible
22	00 + 588	00 + 616	28.00	11.00	308.00	Flexible
23	00 + 616	00 + 644	28.00	11.00	308.00	Flexible
24	00 + 644	00 + 672	28.00	11.00	308.00	Flexible
25	00 + 672	00 + 700	28.00	11.00	308.00	Flexible
26	00 + 700	00 + 728	28.00	11.00	308.00	Flexible
27	00 + 728	00 + 756	28.00	11.00	308.00	Flexible
28	00 + 756	00 + 784	28.00	11.00	308.00	Flexible
29	00 + 784	00 + 812	28.00	11.00	308.00	Flexible
30	00 + 812	00 + 840	28.00	11.00	308.00	Flexible
31	00 + 840	00 + 868	28.00	11.00	308.00	Flexible

A continuación, se muestra la tabla con la cantidad de fallas encontradas:

Tabla 7

Inventario de fallas en unidades de muestra UM01 – UM06 y severidad en la base de datos del ArcGis

U_MUESTREO *	DAÑO	SEVERIDAD
UM01	10 Grietas longitudinales y transversales	L- BAJA
UM01	11 Parches	M- MEDIA
UM01	11 Parches	L- BAJA
UM01	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM02	11 Parches	M- MEDIA
UM02	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA
UM03	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM03	2 Exudación	M- MEDIA
UM03	11 Parches	H- ALTA
UM03	11 Parches	M- MEDIA
UM03	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA
UM03	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA
UM04	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA
UM04	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA
UM04	11 Parches	M- MEDIA
UM04	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM05	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM05	11 Parches	L- BAJA
UM05	12 Pulimento de agregados	M- MEDIA
UM06	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA
UM06	4 Abultamientos y hundimientos	M- MEDIA
UM06	5 Corrugación	H- ALTA
UM06	7 Grieta de borde	M- MEDIA
UM06	13 Baches	M- MEDIA
UM06	19 Desprendimiento de agregados	H- ALTA

Tabla 15

Inventario de fallas en unidades de muestra UM07 – UM12 y severidad en la base de datos del ArcGis

U_MUESTREO *	DAÑO	SEVERIDAD
UM07	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM07	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA
UM07	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM07	19 Desprendimiento de agregados	L- BAJA
UM07	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA
UM08	1 Piel de cocodrilo	M- MEDIA
UM08	1 Piel de cocodrilo	L- BAJA
UM08	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA
UM08	11 Parches	M- MEDIA
UM08	13 Baches	L- BAJA
UM09	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA
UM09	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA
UM09	11 Parches	H- ALTA
UM09	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM10	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA
UM10	11 Parches	M- MEDIA
UM10	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM11	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM11	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA
UM11	7 Grieta de borde	M- MEDIA
UM11	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM11	4 Abultamientos y hundimientos	M- MEDIA
UM12	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA
UM12	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM12	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA
UM12	15 Ahullamiento	M- MEDIA

Tabla 16

Inventario de fallas en unidades de muestra UM13 – UM17 y severidad en la base de datos del ArcGis

U_MUESTREO *	DAÑO	SEVERIDAD
UM13	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA
UM13	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM13	15 Ahullamiento	M- MEDIA
UM13	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM14	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA
UM14	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA
UM14	11 Parches	H- ALTA
UM14	13 Baches	M- MEDIA
UM14	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM15	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA
UM15	11 Parches	H- ALTA
UM15	13 Baches	M- MEDIA
UM15	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA
UM15	15 Ahullamiento	M- MEDIA
UM15	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM16	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA
UM16	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM16	11 Parches	M- MEDIA
UM16	19 Desprendimiento de agregados	L- BAJA
UM17	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA
UM17	7 Grieta de borde	H- ALTA
UM17	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM17	11 Parches	H- ALTA
UM17	13 Baches	H- ALTA
UM17	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA

Tabla 17

Inventario de fallas en unidades de muestra UM18 – UM23 y severidad en la base de datos del ArcGis

U_MUESTREO *	DAÑO	SEVERIDAD
UM18	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA
UM18	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM18	11 Parches	M- MEDIA
UM18	13 Baches	L- BAJA
UM18	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM19	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA
UM19	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA
UM19	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA
UM19	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM20	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA
UM20	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA
UM20	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA
UM20	11 Parches	H- ALTA
UM20	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM21	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA
UM21	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM21	11 Parches	M- MEDIA
UM21	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM22	10 Grietas longitudinales y transversales	L- BAJA
UM22	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM22	11 Parches	M- MEDIA
UM23	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA
UM23	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA
UM23	13 Baches	M- MEDIA
UM23	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA

Tabla 18

Inventario de fallas en unidades de muestra UM24 – UM31 y severidad en la base de datos del ArcGis

U_MUESTREO *	DAÑO	SEVERIDAD
UM24	11 Parches	L- BAJA
UM24	15 Ahullamiento	M- MEDIA
UM24	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM25	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA
UM25	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA
UM25	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM25	11 Parches	M- MEDIA
UM25	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM26	1 Piel de cocodrilo	M- MEDIA
UM26	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM26	11 Parches	M- MEDIA
UM27	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA
UM27	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA
UM27	13 Baches	M- MEDIA
UM27	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM28	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA
UM28	11 Parches	L- BAJA
UM28	11 Parches	M- MEDIA
UM28	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM29	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM29	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM30	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA
UM30	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA
UM31	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA
UM31	11 Parches	H- ALTA
UM31	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA

3.2. Resultados del Objetivo Especifico 2

Determinar la condición actual del pavimento mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022.

Después de haber identificado durante el trabajo en campo, se registraron las fallas que se encuentran en la vía, se obtiene los índices de condición de pavimento correspondientes para cada unidad de muestra, se logró calcular el valor del PCI promedio de cada una de las secciones identificadas y georreferenciarlas.

Cumpliendo con el segundo objetivo planteado, en la tabla que se aprecian a continuación se muestra la condición PCI de cada unidad de muestra de las vías evaluadas, Av. Marañón (Tramo Av. Próceres de Huandoy y Av. Las Palmeras).

Tabla 19

Condición PCI de unidades de muestra Av. Marañón

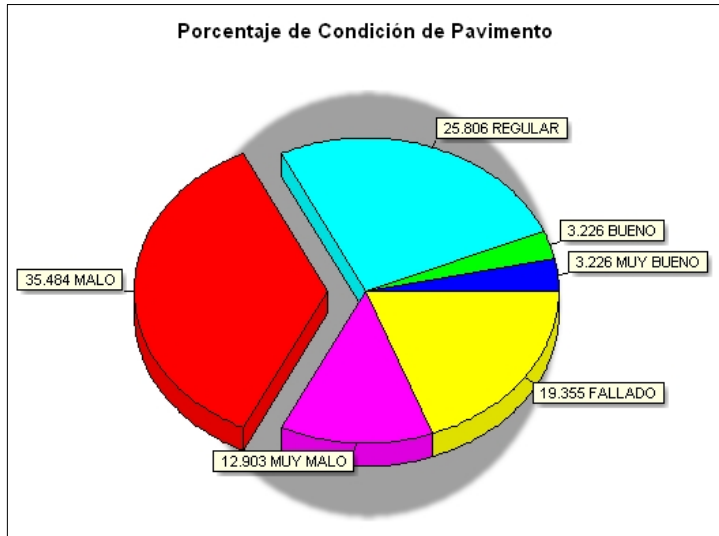
Muestra	Abscisa		Area	VDT	VDC	PCI	Condición del Pavimento
	Inicial	Final					
UM01	00+00	00+28	308	63	57	43	REGULAR
UM02	00+28	00+56	308	56	56	44	REGULAR
UM03	00+56	00+84	308	32	66	34	MALO
UM04	00+84	00+112	308	36	64	36	MALO
UM05	00+112	00+140	308	14.5	18	82	MUY BUENO
UM06	00+140	00+168	308	38	58.5	41.5	REGULAR
UM07	00+168	00+196	308	51	66	34	MALO
UM08	00+196	00+224	308	66	74.5	25.5	MALO
UM09	00+224	00+252	308	78	93.5	6.5	FALLADO
UM10	00+252	00+280	308	34	60	40	REGULAR
UM11	00+280	00+308	308	43	72.5	27.5	MALO
UM12	00+308	00+336	308	37	68	32	MALO
UM13	00+336	00+364	308	35	54	46	REGULAR
UM14	00+364	00+392	308	82	98	2	FALLADO
UM15	00+392	00+420	308	78	86	14	MUY MALO
UM16	00+420	00+448	308	48	81	19	MUY MALO
UM17	00+448	00+476	308	79	97	3	FALLADO
UM18	00+476	00+504	308	49	80	20	MUY MALO
UM19	00+504	00+532	308	77	82	18	MUY MALO
UM20	00+532	00+560	308	78	75	25	MALO
UM21	00+560	00+588	308	35	46.5	53.5	REGULAR
UM22	00+588	00+616	308	33	48	52	REGULAR
UM23	00+616	00+644	308	82	94	6	FALLADO
UM24	00+644	00+672	308	44	61	39	MALO
UM25	00+672	00+700	308	69	92	8	FALLADO
UM26	00+700	00+728	308	58	58	42	REGULAR

UM27	00+728	00+756	308	77	97	3	FALLADO
UM28	00+756	00+784	308	35	64	36	MALO
UM29	00+784	00+812	308	34	35	65	BUENO
UM30	00+812	00+840	308	58	61.5	38.5	MALO
UM31	00+840	00+868	308	53	65.5	34.5	MALO

Se logró determinar que la vía Av. Marañón (Tramo Av. Próceres de Huandoy y Av. Las Palmeras), evaluado en el carril derecho presenta un PCI Promedio de 31.31 el cual representa una condición de pavimento malo, de acuerdo a estos resultados el pavimento no brinda adecuadas condiciones a los usuarios. Por tal razón requiere ser intervenido inmediatamente en la vía, ya que está a punto de entrar a la condición muy malo. Los valores calculados numéricos del Índice de Condición de Pavimento (PCI) de las secciones son muy aproximados al límite superior del rango de la condición regular. En la siguiente figura podemos ver que los índices de condición de pavimento se encuentran en mayor proporción en la vía evaluada.

Figura 129

Porcentaje tipo pie de la condición de pavimento, del tramo de la Av. Marañón.



De esta forma podemos definir las condiciones de pavimento como: fallado, muy malo, malo y regular que predominan en la vía. Siendo la condición “malo” con la mayor proporción con 35.48%, seguido con 25.8% la condición “regular”, 19.35% la condición “fallado”, seguido de 12.9% condición “muy malo”, 3.26% en condición “bueno” y 3.26% en condición “muy bueno”

Figura 130

Porcentaje tipo barra de la condición de pavimento, del tramo de la Av. Marañón.

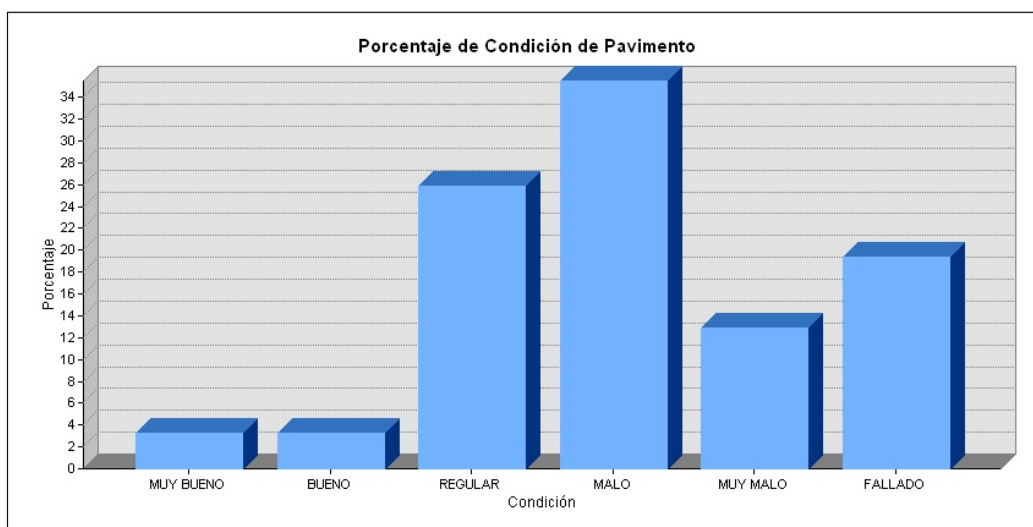
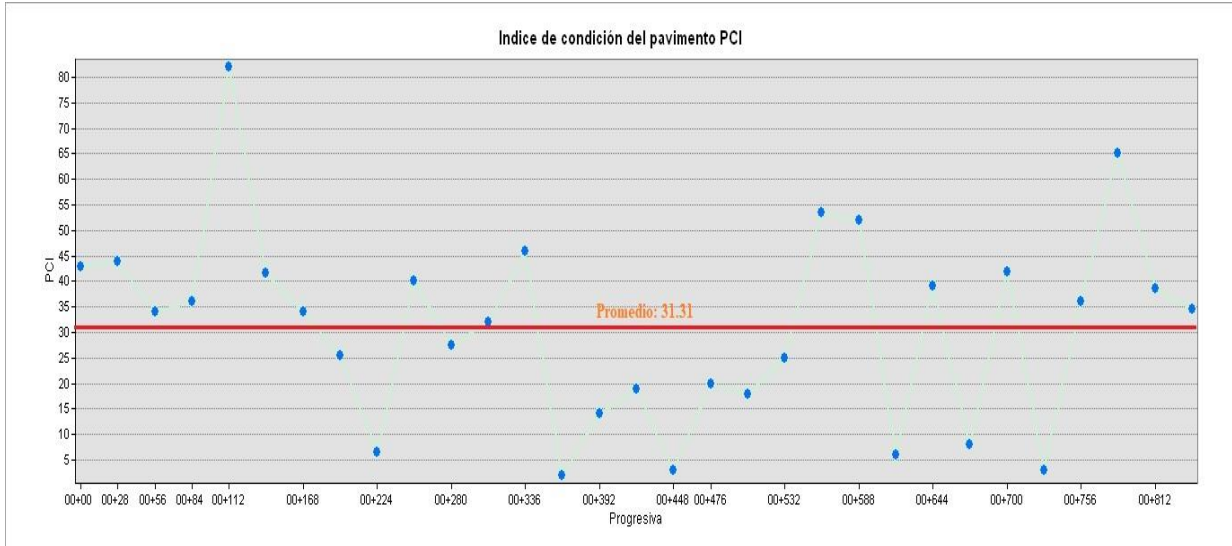


Figura 131

Resultado de Índice de Condición del pavimento



Como se aprecian los resultados se obtuvieron 31 valores deducidos: Siguiendo el procedimiento de la metodología Índice de Condición del Pavimento (PCI), se obtiene como máximo valor deducido corregido (VDC) 98.00 y mínimo valor deducido corregido (VDC) 18.00 dando como resultado un Índice de Condición del Pavimento PCI de 31.76 que corresponde a un pavimento malo.

3.3. Resultados del Objetivo Especifico 3

Elaborar un plan de intervención de la vía basados en la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022.

A partir de los resultados obtenidos durante el trabajo de campo, se logró obtener el tipo de intervención a realizarse en la vía de acuerdo a los tipos de fallas obtenidas en la evaluación mediante la integración del SIG y PCI.

En la figura a continuación se presentan los resultados obtenidos en el ArcGis de la vía evaluada, Av. Marañón (Tramo Av. Próceres de Huandoy y Av. Las Palmeras).

Figura 132

Resultado del tipo de Intervención en ArcGis de la Av. Marañón

Muestras							
Muestra	Abscisa_inicial	Abscisa_final	Area	PCI	PCI_Condición	Intervención_pavimento	
UM01	00+00	00+28	308	43	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM02	00+28	00+56	308	44	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM03	00+56	00+84	308	34	MALO	REHABILITACIÓN	
UM04	00+84	00+112	308	36	MALO	REHABILITACIÓN	
UM05	00+112	00+140	308	82	MUY BUENO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR	
UM06	00+140	00+168	308	41.5	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM07	00+168	00+196	308	34	MALO	REHABILITACIÓN	
UM08	00+196	00+224	308	25.5	MALO	REHABILITACIÓN	
UM09	00+224	00+252	308	6.5	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM10	00+252	00+280	308	40	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM11	00+280	00+308	308	27.5	MALO	REHABILITACIÓN	
UM12	00+308	00+336	308	32	MALO	REHABILITACIÓN	
UM13	00+336	00+364	308	46	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM14	00+364	00+392	308	2	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM15	00+392	00+420	308	14	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM16	00+420	00+448	308	19	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM17	00+448	00+476	308	3	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM18	00+476	00+504	308	20	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM19	00+504	00+532	308	18	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM20	00+532	00+560	308	25	MALO	REHABILITACIÓN	
UM21	00+560	00+588	308	53.5	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM22	00+588	00+616	308	52	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM23	00+616	00+644	308	6	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM24	00+644	00+672	308	39	MALO	REHABILITACIÓN	
UM25	00+672	00+700	308	8	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM26	00+700	00+728	308	42	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	
UM27	00+728	00+756	308	3	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN	
UM28	00+756	00+784	308	36	MALO	REHABILITACIÓN	
UM29	00+784	00+812	308	65	BUENO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR	
UM30	00+812	00+840	308	38.5	MALO	REHABILITACIÓN	
UM31	00+840	00+868	308	34.5	MALO	REHABILITACIÓN	

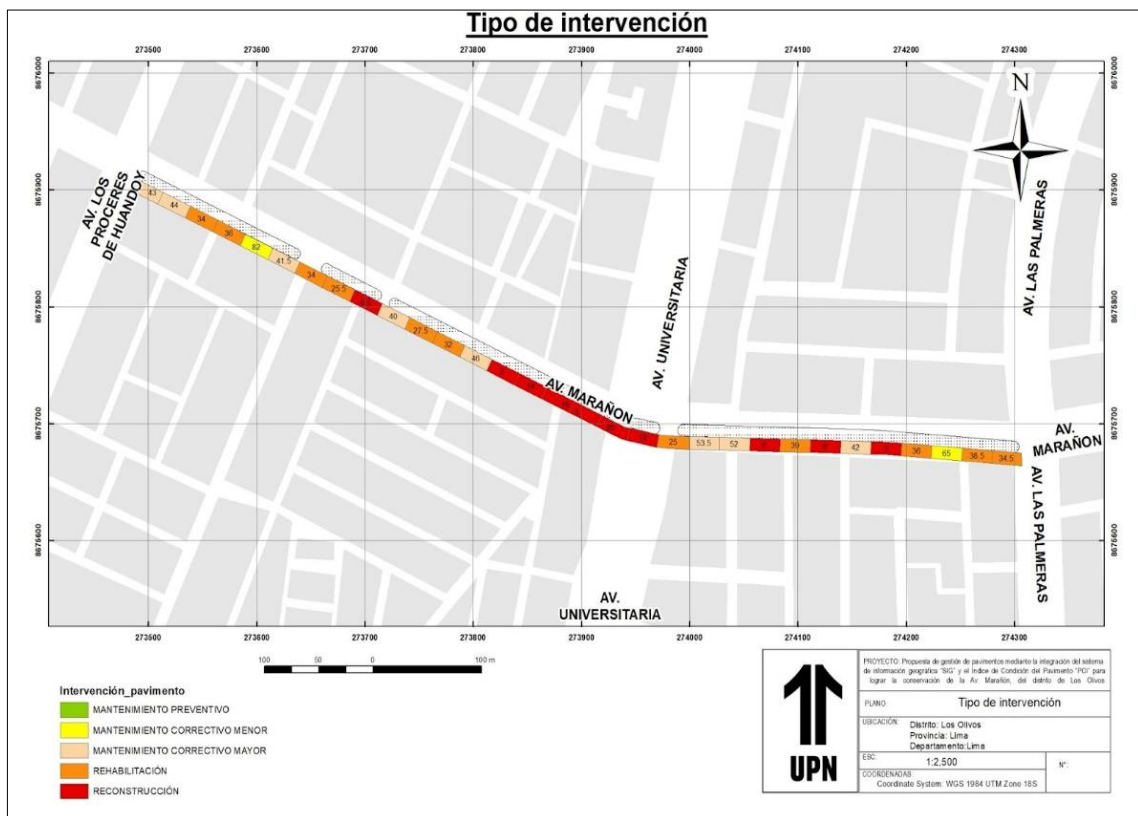
También mostraremos los datos obtenidos de una manera más detallada en la figura a continuación.

Para apreciar los datos de Intervención en el mapa, usaremos la tabla de colores respectiva.

Tabla 20:
Simbología del tipo de intervención

Simbología para la intervención	
Simbología	Intervención
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR
	RECONSTRUCCIÓN
	REHABILITACIÓN

Nota. La simbología es para el mapa de intervención

Figura 133
Mapa mostrando los tipos de intervención


Por último, se realizó un resumen de los resultados obtenidos de acuerdo al porcentaje de áreas de muestreo a intervenir. De ello se interpreta que un 32.3% del total, requiere reconstrucción, por presentarse una condición Muy Mala; un 35.5% requiere Rehabilitación;

un 25.8 % requiere un Mantenimiento correctivo mayor, y tan solo un 6.5% requiere un Mantenimiento correctivo menor dichos datos fueron obtenidos en el ArcGis y mostrados en la figura a continuación.

Tabla 21:

Resumen de los porcentajes de acuerdo al tipo de intervención

Simbología para la intervención		
Intervención	Cantidad	Porcentaje
MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR	8	25.81%
MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR	2	6.45%
RECONSTRUCCIÓN	10	32.26%
REHABILITACIÓN	11	35.48%

Figura 134

Porcentaje tipo pie de la intervención, del tramo de la Av. Marañón.

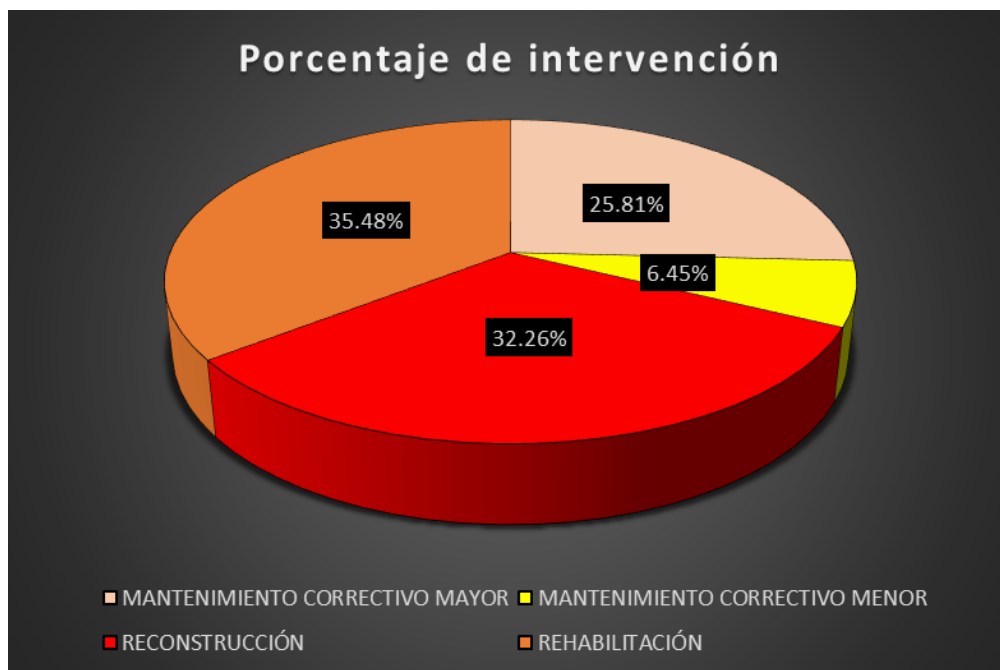
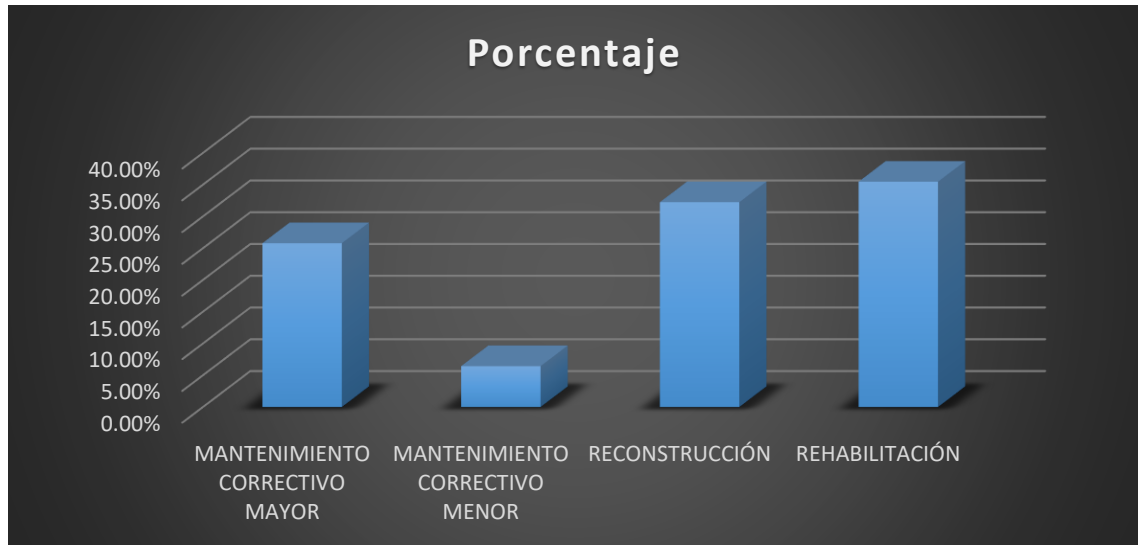


Figura 135

Porcentaje tipo barra de la intervención, del tramo de la Av. Marañón.



CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusiones

4.1.1. *Discusión del objetivo general*

A partir de los hallazgos encontrados por el autor, acepto la hipótesis general donde menciona si se logra la gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022.

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Alezones & Landazábal (2020), Montoya (2020), Angulo (2019), Cerna & Palacios (2020), Camargo & Suarez (2020) y Yanarico & Kalinowski quienes propusieron realizar una gestión de pavimentos integrando el SIG y PCI. Estos autores entienden que conocer, entender y predecir el comportamiento físico del pavimento, permite intervenir oportunamente en ello. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

Pero, en lo que no concuerda el estudio de los autores referidos con el presente, es que ellos utilizan varios softwares para el cálculo del PCI, eso ocasiona más desorden y menos sofisticación, en cambio esta investigación aporta la automatización para hacer más eficiente la recopilación y gestión de información de campo y así lograr la conservación de la Av. Marañón, porque solo se realiza solo con el uso de software de ArcGIS, volviendo fácil administrar de una forma adecuada pequeños tramos viales para futuros proyectos de gestión de pavimento.

4.1.2. *Discusión del primer objetivo específico*

A partir de los hallazgos encontrados por el autor, acepto la hipótesis específica donde menciona si obtuvo el inventario de las secciones de muestras de la vía en estudio en la

propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos.

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Alezones & Landazábal (2020), Camargo & Suarez (2020), Cerna & Palacios (2020) y Angulo (2019) quienes obtuvieron un inventario integrando el SIG para el cálculo del PCI. Estos autores expresan usar un inventario en digital y donde se procese los datos y sean actualizables mediante el sistema de información geográfica. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

Pero, en lo que no concuerda el estudio de los autores referidos con el presente, es que ellos no mencionan que el inventario se puede llegar hacer más técnico y económico, usando un vuelo de drone, donde optimiza el tiempo en 35% y los costos de evaluación en 28%, lo que si menciona Cubas (2021), cabe resaltar, que solo lo usa en el cálculo del PCI, mas no en el inventario, en cambio el autor hace uso desde el principio para un inventario actualizable.

En lo que respecta de la integración de las variables de PCI y SIG, se puede obtener las coordenadas exactas, de donde se encuentra ubicado las fallas. Solo en esta investigación se encuentran estos resultados.

4.1.3. Discusión del segundo objetivo específico

A partir de los hallazgos encontrados por el autor, acepto la hipótesis general donde menciona si se obtuvo la condición actual del pavimento mediante la integración del sistema de información geográfica SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022

A continuación, proseguimos con lo mencionado por Colonio, (2018) en su Tesis titulada “Evaluación Superficial del Pavimento Flexible del Tramo 3 de la Carretera Interoceánica Norte Perú - Brasil aplicando el Método PCI”, propuso establecer el diagnóstico del pavimento flexible del Tramo 3 de Carretera Interoceánica Norte Perú Brasil, mediante la aplicación del método del PCI. Su población estuvo conformada por el tramo 3 de la carretera Interoceánica Norte, inicia en el Km 196+000, en el centro poblado Corral Quemado, distrito El Milagro, provincia Utcubamba, departamento de Amazonas; y finaliza en el Km 218+000, en la provincia de Rioja, departamento de San Martín. El autor concluye que el 60,1% de las fallas localizadas en el pavimento son de baja severidad (L), lo que indica que la mayor parte de la vía sufre daño superficial, ya que estas fallas solo causan deterioro a la capa de rodadura; por otra parte, las fallas de mediana severidad (M), que abarcan el 28,5%, podrían estar causando deterioro a la estructura del pavimento, para lo cual se debe realizar las acciones de mantenimiento y evitar que su severidad sea mayor; por ultimo están las fallas de alta severidad (H) con el 11,4%, siendo el 8,8% del tipo “parches y acometidas de servicios”, a este nivel de severidad, el deterioro de la estructura del pavimento es mayor, por lo que los trabajos de rehabilitación pueden ser necesarios. En base a lo mencionado por Colonio, (2018) procedemos a realizar la comparación con nuestra investigación la cual está basada en la integración del SIG y el PCI donde se determinó la condición del pavimento de la Av. Marañón Carril derecho (Tramo Av. Próceres de Huandoy y Av. Las Palmeras), dicha propuesta fue desarrollada de manera convencional con una inspección en campo y también se realizó un plan de vuelo con un dron Phantom 4 pro para obtener un modelo digital 3D de la zona de estudio para luego dichos datos obtenidos se ingresen al ArcGis. Luego se identificó el tipo de daño, severidad, la densidad, el valor deducido y el valor deducido corregido con el ArcGis. A continuación, se obtuvo el Índice de Condición del Pavimento

(PCI), como máximo valor deducido corregido (VDC) 98.00, como mínimo valor deducido corregido (VDC) 18.00 y dando como resultado un Índice de Condición del Pavimento PCI de 31.76 que corresponde a un pavimento malo. Por lo tanto, dicha vía requiere ser intervenida inmediatamente, ya que está a punto de entrar a la condición muy malo. De acuerdo a todo lo mencionado puedo concluir que la presente investigación tiene una mayor relevancia por tener un mayor uso de herramientas tecnológicas como son el ArcGis y el dron Phantom 4 pro, lo cual nos permite tener una mejor perspectiva de la zona de estudio, obtener mejores resultados con mayor detalle y también mencionar que nuestros datos se pueden actualizar de manera automática y online, frente a lo mencionado Colonio, (2018).

4.1.4. Discusión del tercer objetivo específico

A partir de los hallazgos encontrados por el autor, acepto la hipótesis general donde menciona si se elaboró un adecuado plan de intervención de la vía basados en la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022.

También y no menos importante mencionaremos a Angulo (2019), en su tesis titulada “Sistema de gestión de pavimentos utilizando el software ArcGis para la conservación de pavimentos de las vías locales principales del distrito de Los Baños del Inca – Cajamarca”, se promueve el uso de un sistema de información geográfica para la gestión de la condición de los pavimentos en jurisdicciones distritales; el objetivo de este proyecto consiste emplear un sistema de gestión de pavimentos utilizando el software ArcGis para la conservación del pavimento de las vías locales principales en el distrito de Baños del Inca - Cajamarca, creando una base de datos de las vías bajo la jurisdicción de la municipalidad distrital. Al aplicar la

metodología PCI se conoció que la condición predominante en los pavimentos rígidos de los Baños del Inca es “Muy Bueno”, y “Excelente” para los pavimentos flexibles. Además, empleando el software ArcGis se determinó que el 78,32 por ciento del pavimento rígido de las vías locales principales requieren actividades de conservación enfocadas en mantenimiento correctivo, mientras que el 54.16 por ciento del pavimento flexible requiere actividades de conservación enfocadas en mantenimiento preventivo. En base a lo mencionado Angulo (2019) procedemos a realizar la comparación con nuestra investigación la cual está basada en la integración del SIG y el PCI donde se determinó la condición del pavimento y se obtuvo el tipo de intervención requerida en la Av. Marañón Carril derecho (Tramo Av. Próceres de Huandoy y Av. Las Palmeras), dicha propuesta fue desarrollada de manera convencional con una inspección en campo y también se realizó un plan de vuelo con un dron Phantom 4 pro para obtener un modelo digital 3D de la zona de estudio para luego dichos datos obtenidos se ingresen al ArcGis. Luego se identificó el tipo de daño, severidad, la densidad, el valor deducido y el valor deducido corregido con el ArcGis. A continuación, se obtuvo el Índice de Condición del Pavimento (PCI), como máximo valor deducido corregido (VDC) 98.00, como mínimo valor deducido corregido (VDC) 18.00 y dando como resultado un Índice de Condición del Pavimento PCI de 31.31 que corresponde a un pavimento “malo”. Luego de obtener la condición del pavimento se procedió a categorizar la intervención, las cuales fueron: Mantenimiento preventivo, correctivo, rehabilitación y reconstrucción. Dichos datos han sido implementados en el ArcGis creando una tabla de atributos para su correcta elaboración. Luego del desarrollo se obtuvieron los siguientes resultados que, de las 31 muestras de estudio, 8 muestras (equivale al 25.8%) requieren de un Mantenimiento correctivo mayor, 2 muestras (equivale al 6.5%) requieren de un mantenimiento correctivo menor, 10 muestras (equivale al 32.3%) requieren de una reconstrucción y las ultimas 11

muestras (equivale al 35.5%) requieren de una rehabilitación. Por lo tanto, podemos concluir que dicho tramo de vía requiere de una rehabilitación. De acuerdo a todo lo mencionado puedo concluir que la presente investigación tiene una mayor relevancia por haber sido realizada en su totalidad mediante el ArcGis el cual tiene una mayor exactitud al momento de ingresar todos los datos de la zona de estudio otro punto bastante importante es el uso del dron Phantom 4 pro, lo cual nos permite obtener un modelo digital 3D de la zona de estudio y también mencionar que nuestros datos se pueden actualizar de manera automática en la base de datos online, frente a lo mencionado Angulo, (2019).

4.2. Conclusiones

4.2.1. Conclusiones del objetivo general

En esta tesis se realizó de una manera positiva la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” donde se logró la propuesta de gestión de pavimento para la conservación de la Av. Marañón, porque en esta investigación representa un inventario actualizable, como clasificar los pavimentos, desde condición Excelente hasta condición Muy Pobre y/o con la integración del PCI y el SIG, como también el tipo de intervención que requiere, para el beneficio de los ciudadanos. Es tal el beneficio puede llegar no sólo al arreglo, sino también al mantenimiento en excelentes condiciones. Por otro lado, si no logran intervenir para dar una solución empírica va a seguir deteriorándose para el malestar de los ciudadanos, pero siguiendo la metodología propuesta se llega más rápido a resultados óptimos, como lo indica el lineamiento en la figura 85 de la presente investigación (Ubicar la zona de estudio e ingresar la información disponible, crear una geodatabase, crear un feature class para las unidades de muestreo, recolección de datos en campo, crear un archivo para fallas, severidad y dimensiones, calcular los datos para obtener el valor deducido de cada falla, creamos una

tabla para calcular los valores deducidos corregidos, calculamos PCI y determinamos la intervención mostrando los resultados en mapas con la respectiva simbología para la toma de decisiones).

4.2.2. Conclusiones del primer objetivo

En esta tesis se obtuvo un inventario basado en la integración del SIG y el PCI dicho inventario fue desarrollado mediante el ArcGis donde se insertaron los datos de mayor relevancia como son la ubicación, las coordenadas, tipo de pavimento, dimensiones de calzada, panel fotográfico, localización de puntos importantes, etc. Dicho inventario es interactivo en el cual se pueden actualizar los datos desde la base datos en línea, también se desarrolló mediante el ArcGis la ubicación de la zona de estudio, la dirección de flujo vehicular y por ultimo las características de transito de la vía, del cual se obtuvo un IMDS de 247.14 veh. Dicho valor se obtuvo mediante un conteo vehicular de una semana. De acuerdo a los datos obtenidos podemos concluir que la mayor cantidad de vehículos que pasan por esta vía son autos, camionetas, combis y micros, donde las combis y micros son utilizados como transporte público.

4.2.3. Conclusiones del segundo objetivo

En esta tesis se obtuvo la condición del pavimento basado en la integración del SIG y el PCI, dicha condición fue desarrollada de manera convencional con una inspección en campo y un plan de vuelo con un dron Phantom 4 pro, para obtener un modelo digital 3D de la zona de estudio, para luego dichos datos obtenidos se inserten en el ArcGis, de acuerdo al desarrollo se obtuvieron 31 unidades de muestra, dicha muestra consta de una longitud de 28 metros y un ancho de 11 metros contando con in área de 308 m². Luego se identificó el tipo de daño, severidad, la densidad, el valor

deducido y el valor deducido corregido con el ArcGis 10.5. A continuación se obtuvo el Índice de Condición del Pavimento (PCI), como máximo valor deducido corregido (VDC) 98.00, como mínimo valor deducido corregido (VDC) 18.00 y dando como resultado un Índice de Condición del Pavimento PCI de 31.31 que corresponde a un pavimento malo. Por lo tanto, se concluye que dicha vía requiere ser intervenida inmediatamente, ya que está a punto de entrar a la condición muy malo.

4.2.4. Conclusiones del tercer objetivo

En esta tesis se obtuvo el tipo de intervención requerido por el pavimento en estudio basado en la integración del SIG y el PCI dicha intervención fue desarrollada de acuerdo a los rangos de PCI y su categorización las cuales son: Mantenimiento preventivo, correctivo, rehabilitación y reconstrucción. Dichos datos han sido implementados en el ArcGis creando una tabla de atributos para su correcta elaboración. Luego del desarrollo se obtuvieron los siguientes resultados que, de las 31 muestras de estudio, 8 muestras (equivale al 25.8%) requieren de un Mantenimiento correctivo mayor, 2 muestras (equivale al 6.5%) requieren de un Mantenimiento correctivo menor, 10 muestras (equivale al 32.3%) requieren de una reconstrucción y las últimas 11 muestras (equivale al 35.5%) requieren de una rehabilitación. Por lo tanto, podemos concluir que dicho tramo de vía requiere de una rehabilitación. También debemos mencionar que el ArcGis nos permite visualizar el tipo de intervención en el mapa de muestras de la vía en estudio el cual se diferencia por colores de acuerdo a su intervención.

REFERENCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. (2018). Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. U.S.

Altez, S. J. (2018). Propuesta de Gestión vial para reducir la congestión vehicular y su impacto social en la intersección de la Av. Arequipa con la Av. Aramburú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima.

Ochoa Maldonado, D., & Tupac Meza, R. (2017). Optimización de recursos económicos en la conservación de pavimentos rurales de tercera clase utilizando un sistema de gestión de pavimentos basado en el método estocástico - probabilístico. (Tesis de Grado). Universidad San Ignacio de Loyola, Lima.

Victos Olaya (2014). Libro de Sistema de información geográfico. **Víctor Olaya** es el creador y desarrollador principal de SEXTANTE y uno de los principales desarrolladores de QGIS, además de un entusiasta e impulsor del software libre desde diferentes comunidades, como Geoinquietos, etc.

Coripuna Osorio, C., & Huanacchiri, H. (2019). Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI con el software evalpav, en las avenidas el trébol, venus y Manuel Gonzales Prada (km 0+000 - 2+383) del distrito de los olivos. (Tesis de Grado). Universidad San Martin de Porres, Lima.

Ph.D. Carlos M. Chang (2017). Sistema de gestión de pavimentos: Pasado, presente y futuro. (Revista. Int. de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil. Vol. 20 (1)

107). Departamento de Ingeniería Civil y Medio Ambiente, Florida International University, Miami, Florida.

Amaya, A., Rojas, E. (2017). Análisis comparativo entre metodologías VIZIR y PCI para la auscultación visual de pavimentos flexibles en la ciudad de Bogotá. Bogotá-Colombia. Obtenido de repositorio de la Universidad Santo Tomás. Bogotá-Colombia.

O. Adeleke, K. Stephen, J. Odumosu y H. S. Abdulrahman, “Application of gis as support tool for pavement maintenance strategy selection”, en Conference: 2015 NBRRI International Conference, Abuja, 2015 [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/282643833_Application_of_GIS_as_Support_Tool_for_Pavement_Maintenance_Strategy_Selection.

Armas Gil, I. J. (2018). Evaluación del estado de conservación del pavimento flexible de la carretera Cajabamba – río negro, utilizando el método VIZIR. Cajamarca, Peru. Obtenido del repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Barajas Reina, E., & Buitrago Martinez, B. E. (2017). Análisis comparativo del sistema de Gestión de los pavimentos o mantenimiento vial de la Ciudad de Bogotá con la ciudad de Sao Paulo. Universidad Católica de Colombia, Bogotá.

G. Kelly, D. Delaney, G. Chai y S. Mohamed, “Optimising Local Council’s return on investment from annual pavement rehabilitation budgets through targeting of the average pavement condition index”. J. Traffic Transp. Eng., vol. 3, no. 5, pp. 465-474, 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2016.09.008>.

Chavez, I. S. (2014). Propuesta de Sistema de gestión de pavimentos para municipalidades y Gobiernos locales. Revista Infraestructura Vial, 12. Condori Apaza, N., &

Goyzueta Masías, S. P. (2019). Propuesta de estrategias de intervención del Pavimento Flexible, aplicando las metodologías PCI, VIZIR y PSI. Universidad Andina del Cusco, Cusco.

Conza, Gregory (2016). Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca. (Tesis de Pregrado), Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Juliaca - Perú.

Coari Pelinco, E. (2018). Aplicación de la metodología PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida aviación de la ciudad de Juliaca en el 2017. Obtenido de Repositorio de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

Esteban Rojas, W. (2016). Comparación de las Metodologías VIZIR y PCI con fines de Intervención en la Carretera PE-18A Tramo Km 15+000 - Km 25+306. Huánuco, Peru.

Mercedes Tello, M. D. (2019). Modelo de gestión para mantenimiento de pavimentos Flexibles en vías urbanas del distrito de Chiclayo. (Título para optar el grado de Magister). Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo", Lambayeque.

Ministerio de Vivienda Construcción y saneamiento. (2010). Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Lima.

Mori, J. C. (21 de 09 de 2016). <http://www.asocem.org.pe/>. Obtenido de <http://www.asocem.org.pe/>: <http://www.asocem.org.pe/productos-b/pavimentosde-concreto-estado-de-arte-de-los-pavimentos-en-el-peru>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Manual de Inventarios Viales. 149. Obtenido del http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/5277.pdf

MTC. (2014). Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial. Lima.

Ortíz Marín, E. J. (abril de 2018). Evaluación y comparación del estado de conservación de la carretera baños del inca-llacanora utilizando los métodos de índice de conservación del pavimento y vizir. Cajamarca, Perú. Obtenido del Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Pellicer, E. (2018). Problemática y necesidades en la gestión sostenible de la infraestructura. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

PERU., M. D. (2013). Manual de Carreteras " Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: Suelos y Pavimentos. LIMA: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Porta, S. Y. (2016). Evaluación y Comparación de Metodologías Índice de Condición de Pavimentos (PCI) y Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo (VIZIR) en la Avenida Mariscal Castilla Tramo: Fundo El Porvenir - La Victoria. Huancayo, Perú. Obtenido del Repositorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú

República, L. (5 de Julio de 2019). Quejas por pistas que lucen en mal estado en San Juan de Miraflores. Obtenido de www.larepublica.pe: <https://larepublica.pe/reportero-ciudadano/2019/07/05/transporte-en-limaquejas-por-pistas-que-lucen-en-mal-estado-en-san-juan-de-miraflores/>

SACVISA. (20 de agosto de 2018). www.sacvisa.com. Obtenido de <http://www.sacvisa.com.mx/sellado-de-grieta-en-asfalto/>

SIGNOVIAL. (2018). www.signovial.pe. Obtenido de <http://signovial.pe/blog/visibilidad-zonas-trabajo/>

Silva, A., Daza, O., & López, L. (2018). Gestión de pavimentos basado en sistemas de información geográfica para la red vial de Boyacá. Colombia. Obtenido del repositorio de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Transportes, M. d. (29 de mayo de 2020). <https://www.gob.pe/mtc#publicaciones>. Recuperado el 13 de 07 de 2020, de <https://www.gob.pe/mtc#publicaciones>.

Vidarte, D. J., Castañeda, N. E., & Bravo, W. A. (2017). Aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del Pavimento Rígido de la vía canal de la avenida Chiclayo Distrito José Leonardo Ortiz Provincia de Chiclayo Periodo 2016. Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo", Lambayeque.

VIAL, R. (20 de agosto de 2018). Revistavial.com. Obtenido de <http://revistavial.com/comparacion-de-los-costos-del-ciclo-de-vida-de-tres-alternativas-de-mantenimiento-y-rehabilitacion-de-pavimentos/>

ANEXOS

ANEXO N°1. Matriz de consistencia.

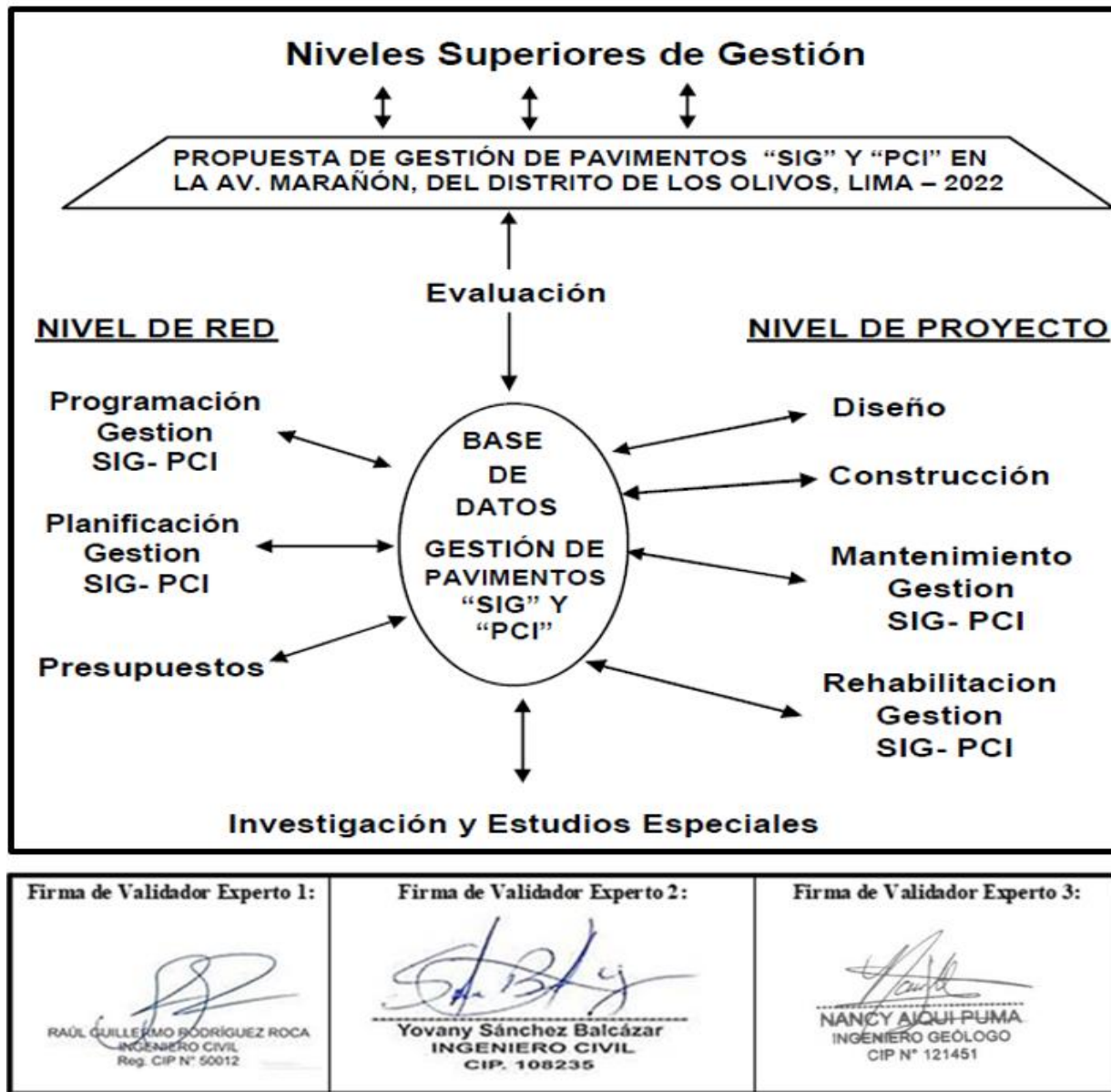
TITULO: PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA “SIG” Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO “PCI” PARA LOGRAR LA GEOGRÁFICA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS, LIMA – 2022

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” podrá lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Realizar una propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” logra la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022</p>	<p>Gestión de Pavimentos</p>	<p>Análisis de la condición del pavimento</p> <p>Modelos de evaluación de prioridades</p> <p>Modelo de optimización de la red</p>	<p>Tipo de investigación es descriptivo – explicativo</p> <p>Diseño No Experimental - Transversal</p>

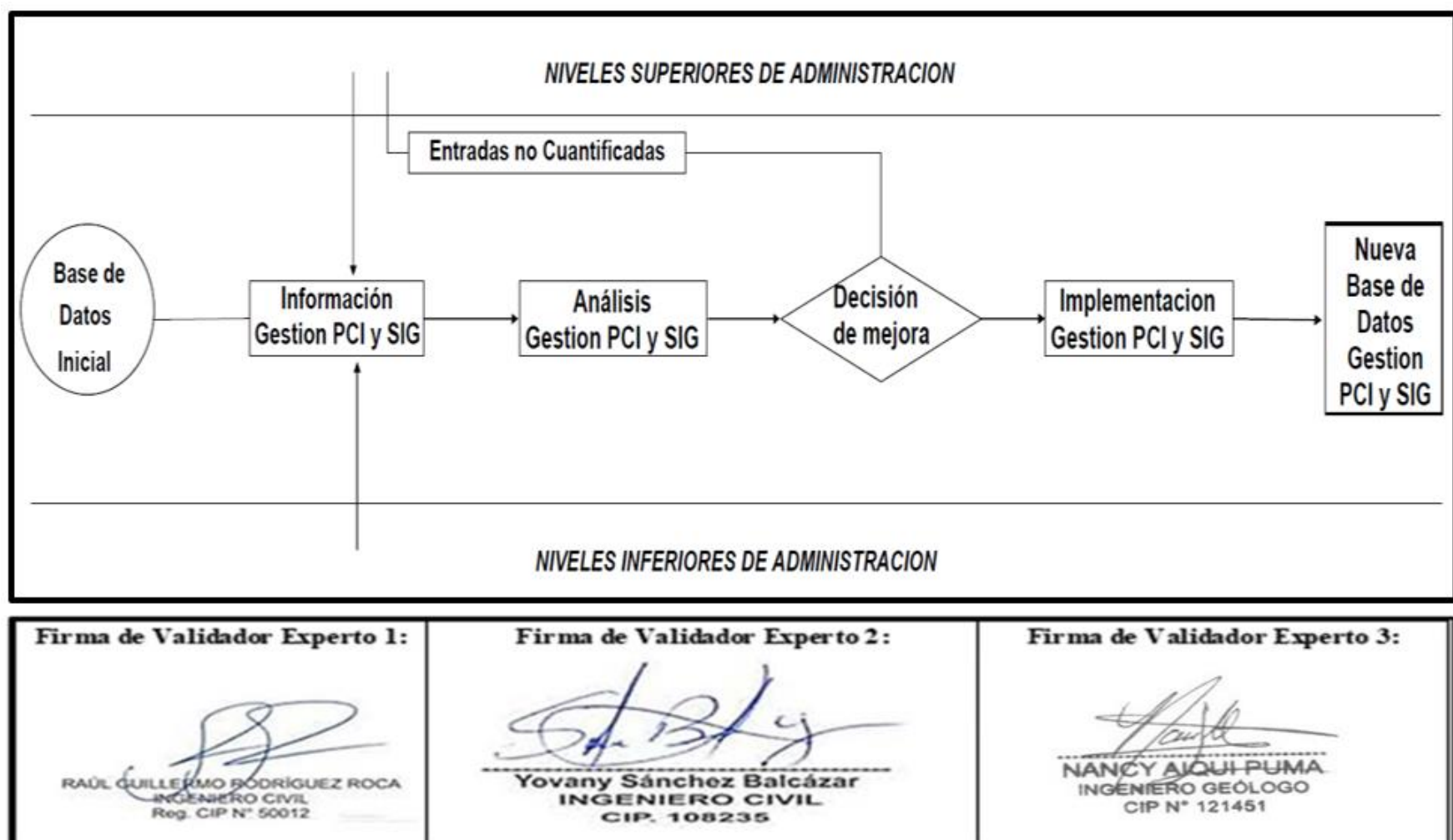
Problema Específico:	Objetivos específicos	Hipótesis Específica	Sistema de información geográfica “SIG”	Base de datos ArcGis Diseño de planificación Recursos humanos	Enfoque cuantitativo y cualitativo no probabilístico
<p>¿Cómo realizar el inventario de las secciones de muestras de la Av. Marañón, Los Olivos – Lima 2022, basado en la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI”?</p>	<p>Elaborar un inventario de las secciones de muestras de la vía en estudio basados en la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022.</p>	<p>Se obtuvo el inventario de las secciones de muestras de la vía en estudio en la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022.</p>			
<p>¿Cuál es la condición actual del pavimento mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” de la Av. Marañón Los Olivos – Lima 2022?</p>	<p>Determinar la condición actual del pavimento mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022</p>	<p>Se obtuvo la condición actual del pavimento mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022</p>		<p>Fallas en el pavimento Tipos de fallas Condición del Pavimento</p>	<p>Instrumentos: - Fichas de observación</p>
<p>¿Cómo elaborar un plan de intervención según la condición actual del pavimento realizado mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” de la Av. Marañón Los Olivos – Lima 2022?</p>	<p>Elaborar un plan de intervención de la vía basados en la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022.</p>	<p>Se elaboró un adecuado plan de intervención de la vía basados en la propuesta de gestión de pavimentos mediante la integración del sistema de información geográfica “SIG” y el Índice de Condición del Pavimento “PCI” para lograr la conservación de la Av. Marañón, Los Olivos, Lima – 2022.</p>	<p>Índice de Condición del Pavimento “PCI”</p>	<p>Niveles de Índice de Condición del Pavimento Daños en los pavimentos Nivel de severidad</p>	<p>- Documentación, base de datos. - Técnicas</p>

ANEXO N° 2. Lineamientos de la Propuesta de Gestión PCI y SIG

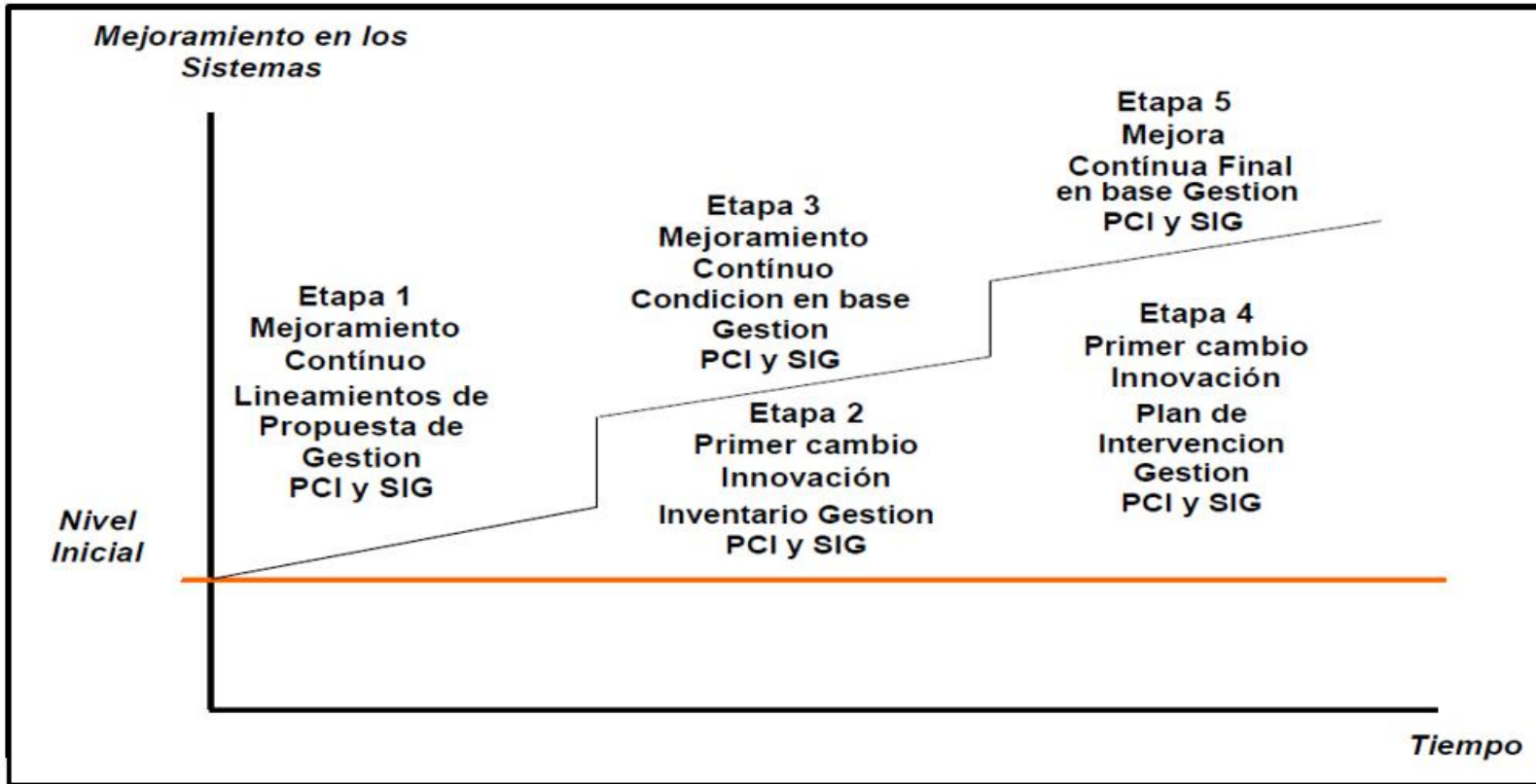
Componentes de la Propuesta de Gestión de Pavimentos mediante la integración del "SIG" Y "PCI"



Flujos de Información de la Propuesta de Gestión de Pavimentos del "SIG" Y "PCI"

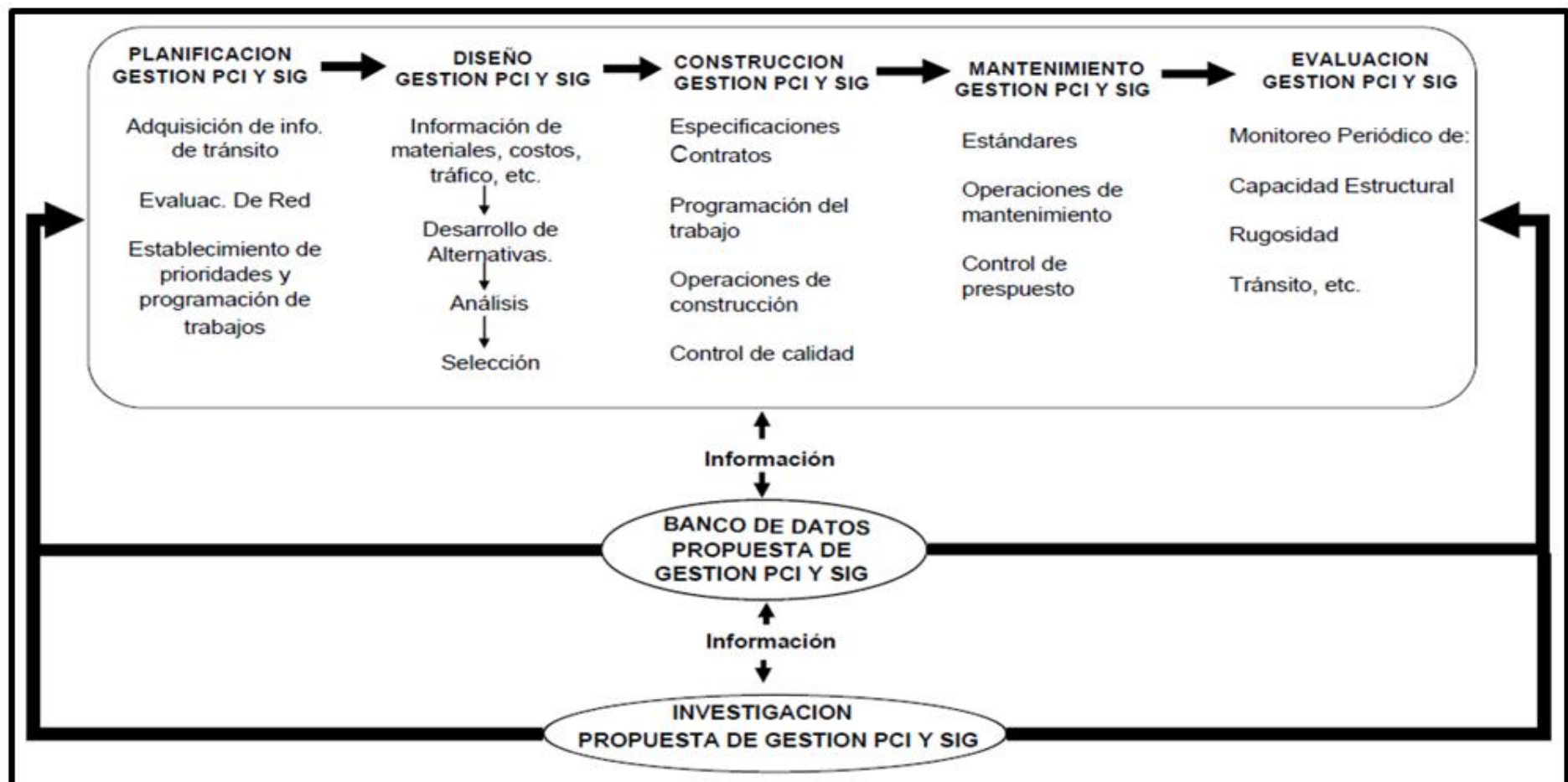


Etapas de la Propuesta de Gestión de Pavimentos del "SIG" Y "PCI"














<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012</p>	<p>Firma de Validador Experto 2:</p>  <p>Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235</p>	<p>Firma de Validador Experto 3:</p>  <p>NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451</p>
--	---	---

Estructura General de la Propuesta de Gestión de PCI y SIG.



<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012</p>	<p>Firma de Validador Experto 2:</p>  <p>Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235</p>	<p>Firma de Validador Experto 3:</p>  <p>NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451</p>
--	---	---

ANEXO N° 3. Fichas de Campo de Recolección de Datos – Estudio de Trafico – Conteo Vehicular

UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		FICHA DE CAMPO - ESTUDIO DE TRAFICO - CONTEO VEHICULAR										
PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA – 2022												
ELABORADO POR: Luis Miguel Orrego Chiara						ESTACION : Av. Proceres de Huandoy - Av. Las Pa eras						
UBICACIÓN: Av. Marañón						SENTIDO: Norte - Sur						
FORMATO N° : 01						FECHA: Lunes 21 de marzo del 2022						
HORA	SENTI DO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMIONES		SEMI TRAYLER	
			PICK UP	COMBI		B2	B3-1	B4-1	C2	C3	T2S2	T3S2
DIAGRA. VEH.												
07:00 - 07:10 am		1	1	1								
07:10 - 07:20 am		2	1		2	1	1					
07:20 - 07:30 am		1	2	1	1	1						
07:30 - 07:40 am		2	1	1	2	1						
07:40 - 07:50 am			2	1								
07:50 - 08:00 am		2										
08:00 - 08:10 am		3	2	2								
08:10 - 08:20 am		2			1				1			
08:20 - 08:30 am		1	1	1								
08:30 - 08:40 am		3	2									
08:40 - 08:50 am		2	2	1					1			
08:50 - 09:00 am		3	1		1							
09:00 - 09:10 am		1										
09:10 - 09:20 am		2	1									
09:20 - 09:30 am		2	1		2	1	1					
09:30 - 09:40 am		4	2	1	1	1						
09:40 - 09:50 am		3	1	1	2	1						
09:50 - 10:00 am		2	2	1								
10:00 - 10:10 am		1										
10:10 - 10:20 am		2	1	1					1			
10:20 - 10:30 am		3	1		1							
10:30 - 10:40 am		1				1						
10:40 - 10:50 am		2	1		1		1					
10:50 - 11:00 am		2			2	1	1					
11:00 - 11:10 am		1	1	1	1							
11:10 - 11:20 am		2		1	2	1						
11:20 - 11:30 am		2										
11:30 - 11:40 am		2			1							
11:40 - 11:50 am		1	1	1								
11:50 - 12:00 pm		2										
12:00 - 12:10 pm		1	1	1		1						
12:10 - 12:20 pm		2	1									
12:20 - 12:30 pm		1			1							
12:30 - 12:40 pm		1	1	1					1			
12:40 - 12:50 pm		4	1		1							
12:50 - 13:00 pm		1		1								
13:00 - 13:10 pm		3	1									
13:20 - 13:30 pm					1				1			
13:30 - 13:40 pm		1	1									
13:40 - 13:50 pm		1		1								
13:50 - 14:00 pm		2	1				1					
14:00 - 14:10 pm		3										
14:10 - 14:20 pm		3	1	1								









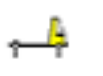


14:20 - 14:30 pm		2			1	1						
14:30 - 14:40 pm		1	2	1	1		1					
14:40 - 14:50 pm		1			2	1						
14:50 - 15:00 pm		3	1			2						
15:00 - 15:10 pm		1		1	1							
15:10 - 15:20 pm		3	1									
15:20 - 15:30 pm		2	1	1				1				
15:30 - 15:40 pm		1	1		1							
15:40 - 15:50 pm		2		2				1				
15:50 - 16:00 pm		2	1	1	1							
16:00 - 16:10 pm		1				1						
16:10 - 16:20 pm		1	1	1								
16:20 - 16:30 pm		2			1	1						
16:30 - 16:40 pm		1	2	1	1		1					
16:40 - 16:50 pm				1	1	1						
16:50 - 17:00 pm			1	2	1	1						
PARCIAL:		103	46	31	34	18	7	0	7	0	0	0
TOTAL :		214				18	7	0	7	0	0	0

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

	FICHA DE CAMPO - ESTUDIO DE TRAFICO - CONTEO VEHICULAR
---	---












PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA – 2022

ELABORADO POR: Luis Miguel Orrego Chiara	ESTACION : Av. Proceres de Huandoy - Av. Palmeras
UBICACIÓN: Av. Marañón	SENTIDO: Norte - Sur
FORMATO N° : 02	FECHA: Martes 22 de marzo del 2022

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMIONES		SEMI TRAYLER	
			PICK UP	RURAL Combl		B2	B3-1	B4-1	C2	C3	T2S2	T3S2
DIAGRA. VEH.												
07:00 - 07:10 am		1										
07:10 - 07:20 am		1		1								
07:20 - 07:30 am		2										
07:30 - 07:40 am		2	1	1								
07:40 - 07:50 am		3										
07:50 - 08:00 am		3			1	1	1					
08:00 - 08:10 am		2	1	1	2	1	1					
08:10 - 08:20 am		1	1		1	1			1			
08:20 - 08:30 am		2		1	3	2						
08:30 - 08:40 am		1		1								
08:40 - 08:50 am		2		1					1			
08:50 - 09:00 am		1										
09:00 - 09:10 am		3										
09:10 - 09:20 am		2	1	1								
09:20 - 09:30 am		3	1	2								
09:30 - 09:40 am		4	1						1			
09:40 - 09:50 am		3		2	2	1						
09:50 - 10:00 am		2	2	1	2	1			1			
10:00 - 10:10 am		1			1	2						
10:10 - 10:20 am		2	1	1	1	1						
10:20 - 10:30 am		2	1									
10:30 - 10:40 am		2										
10:40 - 10:50 am		2	1									
10:50 - 11:00 am		2										
11:00 - 11:10 am		1	1	1								
11:10 - 11:20 am		2										
11:20 - 11:30 am		3										
11:30 - 11:40 am		2										
11:40 - 11:50 am		1	1	1								
11:50 - 12:00 pm		2										


12:00 - 12:10 pm	1		1									
12:10 - 12:20 pm	2											
12:20 - 12:30 pm	1											
12:30 - 12:40 pm		1										
12:40 - 12:50 pm	1	1										
12:50 - 13:00 pm	1		1									
13:00 - 13:10 pm	1	1										
13:20 - 13:30 pm	2		1	1								
13:30 - 13:40 pm	1	1		1								
13:40 - 13:50 pm	1	2										
13:50 - 14:00 pm	2		2									
14:00 - 14:10 pm	2											
14:10 - 14:20 pm	1	1	1	1	1							
14:20 - 14:30 pm	2	2	2	3	2	1						
14:30 - 14:40 pm	1	2	2	1		1	1					
14:40 - 14:50 pm	2											
14:50 - 15:00 pm	1	2										
15:00 - 15:10 pm	4											
15:10 - 15:20 pm	3	1	1									
15:20 - 15:30 pm	2		1						1			
15:30 - 15:40 pm	3		1									
15:40 - 15:50 pm	4		2									
15:50 - 16:00 pm	3	1	1									
16:00 - 16:10 pm	1											
16:10 - 16:20 pm	1	1	1									
16:20 - 16:30 pm	2			1								
16:30 - 16:40 pm	1	2	1	1	1							
16:40 - 16:50 pm			1	1	2							
16:50 - 17:00 pm	1	1	2	3					1			
PARCIAL:	107	32	36	26	16	4	2	5	0	0	0	0
TOTAL :	201				16	4	2	5	0	0	0	0

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	---	---












HORA		SENTI DO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMIONES		SEMI TRAYLER	
				PICK UP	RURAL Combl		B2	B3-1	B4-1	C2	C3	T2S2	T3S2
DIAGRA. VEH.													
07:00 - 07:10 am		1	1	1									
07:10 - 07:20 am		1	1										
07:20 - 07:30 am		2		2	1								
07:30 - 07:40 am		2	1										
07:40 - 07:50 am		3		1	1								
07:50 - 08:00 am		4		2									
08:00 - 08:10 am		1	2										
08:10 - 08:20 am		2		1	2	1							
08:20 - 08:30 am		1	1	2	1								
08:30 - 08:40 am		1	1		1								
08:40 - 08:50 am		2	1	1		1							
08:50 - 09:00 am		1											
09:00 - 09:10 am		4											
09:10 - 09:20 am		3	1	1									
09:20 - 09:30 am		2	1	2									
09:30 - 09:40 am		4											
09:40 - 09:50 am		3	1	1									
09:50 - 10:00 am		3	2		2								
10:00 - 10:10 am		1	2	1	1								
10:10 - 10:20 am		2	2	2	1	2							
10:20 - 10:30 am		1	2	1									
10:30 - 10:40 am		2	1	1									
10:40 - 10:50 am		2	1										
10:50 - 11:00 am		2											
11:00 - 11:10 am		1	1										
11:10 - 11:20 am		1											
11:20 - 11:30 am			1	1									
11:30 - 11:40 am		2			1								
11:40 - 11:50 am		1	1	1									
11:50 - 12:00 pm		1	1										
12:00 - 12:10 pm		1	1	1									

12:10 - 12:20 pm	2	1										
12:20 - 12:30 pm	1											
12:30 - 12:40 pm	2		1									
12:40 - 12:50 pm												
12:50 - 13:00 pm	1		1									
13:00 - 13:10 pm		1										
13:20 - 13:30 pm	2											
13:30 - 13:40 pm	1	1		2								
13:40 - 13:50 pm	1		1									
13:50 - 14:00 pm	2	1										
14:00 - 14:10 pm	1											
14:10 - 14:20 pm	1	2	2	3								
14:20 - 14:30 pm	2	1	1	2	1							
14:30 - 14:40 pm	1		2	2	2							
14:40 - 14:50 pm		2	1									
14:50 - 15:00 pm	2	1	1									
15:00 - 15:10 pm	1		1	1								
15:10 - 15:20 pm	3	1	1									
15:20 - 15:30 pm	2	1	1									
15:30 - 15:40 pm	3	1	2									
15:40 - 15:50 pm	4	2	3									
15:50 - 16:00 pm	4	1	3									
16:00 - 16:10 pm	1											
16:10 - 16:20 pm	1	1	1									
16:20 - 16:30 pm	2			2								
16:30 - 16:40 pm	1	2	1	2	1							
16:40 - 16:50 pm			1	1	2							
16:50 - 17:00 pm		1	2	2								
PARCIAL:	98	46	48	28	10	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL :		220			10	0	0	0	0	0	0	0

<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012</p>	<p>Firma de Validador Experto 2:</p>  <p>Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235</p>	<p>Firma de Validador Experto 3:</p>  <p>NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451</p>
--	---	---












	FICHA DE CAMPO - ESTUDIO DE TRAFICO - CONTEO VEHICULAR
PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA – 2022	

ELABORADO POR: Luis Miguel Orrego Chiara	ESTACION : Av. Proceres de Huandoy - Av. Palmeras
UBICACIÓN: Av. Marañón	SENTIDO: Norte - Sur
FORMATO N° : 04	FECHA: Jueves 24 de marzo del 2022

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMIONES		SEMI TRAYLER	
			PICK UP	RURAL Combl		B2	B3-1	B4-1	C2	C3	T2S2	T3S2
DIAGRA. VEH.												
07:00 - 07:10 am		2	1	1								
07:10 - 07:20 am		3	1	1						1		
07:20 - 07:30 am		1		2					1			
07:30 - 07:40 am		4	1	1								
07:40 - 07:50 am		3		1					2			
07:50 - 08:00 am		4		2						1		
08:00 - 08:10 am		1	2		2				2			
08:10 - 08:20 am		4		1	1	2						
08:20 - 08:30 am		3	1	2	3	1						
08:30 - 08:40 am		1	1	2								
08:40 - 08:50 am		2	1	1								
08:50 - 09:00 am		1										
09:00 - 09:10 am		1							1			
09:10 - 09:20 am		3	3	1								
09:20 - 09:30 am		2	1	1					1			
09:30 - 09:40 am		4	2	2								
09:40 - 09:50 am		5	1	2								
09:50 - 10:00 am		3	2									
10:00 - 10:10 am		1	2	1	3	1						
10:10 - 10:20 am		2	2	2	1	1						
10:20 - 10:30 am		3	2	1	2	1						
10:30 - 10:40 am		1	1	1								
10:40 - 10:50 am		2	1									
10:50 - 11:00 am		1										
11:00 - 11:10 am		1	1									
11:10 - 11:20 am		1		2								
11:20 - 11:30 am		2	1	1								
11:30 - 11:40 am		2										
11:40 - 11:50 am		1	1	1								
11:50 - 12:00 pm		1	2									













12:00 - 12:10 pm	1	1	1									
12:10 - 12:20 pm	2	1										
12:20 - 12:30 pm	1											
12:30 - 12:40 pm	2	2	1									
12:40 - 12:50 pm		1										
12:50 - 13:00 pm	1		1									
13:00 - 13:10 pm		1										
13:20 - 13:30 pm	2											
13:30 - 13:40 pm	1	1	1					1				
13:40 - 13:50 pm	1	2	1									
13:50 - 14:00 pm	2	1										
14:00 - 14:10 pm	1			2	3							
14:10 - 14:20 pm	1	2	2	2	2	1						
14:20 - 14:30 pm	2	1	1	3	1			1				
14:30 - 14:40 pm	1		2									
14:40 - 14:50 pm		2	1									
14:50 - 15:00 pm	2	1	1									
15:00 - 15:10 pm	1		1									
15:10 - 15:20 pm	4	1	1									
15:20 - 15:30 pm	2	1	1						1			
15:30 - 15:40 pm	3	1	2					1				
15:40 - 15:50 pm	1	2	1					1				
15:50 - 16:00 pm	2	1	3						1			
16:00 - 16:10 pm	1											
16:10 - 16:20 pm	2	1	1	3	2	1						
16:20 - 16:30 pm	2		2	3	1							
16:30 - 16:40 pm	4	2	1	1	3							
16:40 - 16:50 pm			1									
16:50 - 17:00 pm	3	1	2									
PARCIAL:	110	56	57	26	18	2	1	10	4	0	0	
TOTAL :		249			18	2	1	10	4	0	0	

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLELMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	---	---

UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		FICHA DE CAMPO - ESTUDIO DE TRAFICO - CONTEO VEHICULAR										
PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA – 2022												
ELABORADO POR: Luis Miguel Orrego Chiara							ESTACION : Av. Proceres de Huandoy - Av. Palmeras					
UBICACIÓN: Av. Marañón							SENTIDO: Norte - Sur					
FORMATO N° : 05							FECHA: Viernes 25 de marzo del 2022					
HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMIONES		SEMI TRAYLER	
			PICK UP	RURAL Combl		B2	B3-1	B4-1	C2	C3	T2S2	T3S2
DIAGRA. VEH.												
07:00 - 07:10 am			1									
07:10 - 07:20 am		1	1									
07:20 - 07:30 am		2										
07:30 - 07:40 am			1	1								
07:40 - 07:50 am		3										
07:50 - 08:00 am		2										
08:00 - 08:10 am		3	2	3		1	1					
08:10 - 08:20 am		2	2	1	3	2		1				
08:20 - 08:30 am			3	2	1	1						
08:30 - 08:40 am		2	1	1								
08:40 - 08:50 am		2	1									
08:50 - 09:00 am		1										
09:00 - 09:10 am		1										
09:10 - 09:20 am		3	3									
09:20 - 09:30 am		2	1									
09:30 - 09:40 am		4	2									
09:40 - 09:50 am		5	1									
09:50 - 10:00 am		3	2									
10:00 - 10:10 am		1	2	3		2						
10:10 - 10:20 am		2	2	1	3	3	1	1				
10:20 - 10:30 am		3	2	2	1							
10:30 - 10:40 am		1	1	1								
10:40 - 10:50 am		2	1									
10:50 - 11:00 am		1										
11:00 - 11:10 am			1									
11:10 - 11:20 am		3		2								
11:20 - 11:30 am		2	1									
11:30 - 11:40 am		1										
11:40 - 11:50 am		1	1									
11:50 - 12:00 pm		1	2									


12:00 - 12:10 pm	3	1		1								
12:10 - 12:20 pm			2									
12:20 - 12:30 pm	1	3		1								
12:30 - 12:40 pm	1	2	1		1							
12:40 - 12:50 pm		1										
12:50 - 13:00 pm	1											
13:00 - 13:10 pm	2	1										
13:20 - 13:30 pm	1											
13:30 - 13:40 pm	1		1									
13:40 - 13:50 pm		2										
13:50 - 14:00 pm	2	1	1									
14:00 - 14:10 pm	1			2								
14:10 - 14:20 pm	1	3	2	2								
14:20 - 14:30 pm	2	1	1	3	2							
14:30 - 14:40 pm	1	2	2		2	1						
14:40 - 14:50 pm		2										
14:50 - 15:00 pm	2	1										
15:00 - 15:10 pm	1											
15:10 - 15:20 pm	3	1	1									
15:20 - 15:30 pm	2	1										
15:30 - 15:40 pm	4	1	1									
15:40 - 15:50 pm	3	2										
15:50 - 16:00 pm	5	1										
16:00 - 16:10 pm	1											
16:10 - 16:20 pm	1	2		3								
16:20 - 16:30 pm		3	2	1	1							
16:30 - 16:40 pm	2	2	1	1		1						
16:40 - 16:50 pm	1	2	2	2	3							
16:50 - 17:00 pm	2	1										
PARCIAL:	98	70	34	24	18	4	2	0	0	0	0	0
TOTAL :		226			18	4	2	0	0	0	0	0

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLELMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	---	---











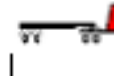
		FICHA DE CAMPO - ESTUDIO DE TRAFICO - CONTEO VEHICULAR											
PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA – 2022													
ELABORADO POR: Luis Miguel Orrego Chiara						ESTACION : Av. Proceres de Huandoy - Av. Palmeras							
UBICACIÓN: Av. Marañón						SENTIDO: Norte - Sur							
FORMATO N° : 06						FECHA: Sabado 26 de marzo del 2022							
HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMIONES		SEMI TRAYLER		
			PICK UP	RURAL Combi		B2	B3-1	B4-1	C2	C3	T2S2	T3S2	
DIAGRA. VEH.													
07:00 - 07:10 am		2	1										
07:10 - 07:20 am		3	1										
07:20 - 07:30 am		1	2	2									
07:30 - 07:40 am		3	1	1									
07:40 - 07:50 am		3		3									
07:50 - 08:00 am		2											
08:00 - 08:10 am		1	1	1		2							
08:10 - 08:20 am			2	2	2	2							
08:20 - 08:30 am		2	1	2	1								
08:30 - 08:40 am		1		1	1								
08:40 - 08:50 am		2											
08:50 - 09:00 am													
09:00 - 09:10 am		1											
09:10 - 09:20 am		3	3										
09:20 - 09:30 am		1	1										
09:30 - 09:40 am		2	2										
09:40 - 09:50 am			1										
09:50 - 10:00 am		3	2										
10:00 - 10:10 am			2	1	2								
10:10 - 10:20 am		2	1	1	1	2							
10:20 - 10:30 am		1	2	2	1	1							
10:30 - 10:40 am			1	1									
10:40 - 10:50 am		2	1										
10:50 - 11:00 am													
11:00 - 11:10 am		2	1	2									
11:10 - 11:20 am		3		1									
11:20 - 11:30 am		3	1	3									
11:30 - 11:40 am		2							1				
11:40 - 11:50 am		1	1	1									
11:50 - 12:00 pm		2	2	2									

12:00 - 12:10 pm	3	1										
12:10 - 12:20 pm	1		1									
12:20 - 12:30 pm	1	1						1				
12:30 - 12:40 pm	2	2	1									
12:40 - 12:50 pm	3	1	1					1				
12:50 - 13:00 pm	1											
13:00 - 13:10 pm	3	1	2									
13:20 - 13:30 pm	3	1										
13:30 - 13:40 pm	4	1	3									
13:40 - 13:50 pm	3	2	2	2								
13:50 - 14:00 pm	4	2	3	1								
14:00 - 14:10 pm	1											
14:10 - 14:20 pm	1		1	2	1	1						
14:20 - 14:30 pm	2	2	2	2	2							
14:30 - 14:40 pm		2	2	2								
14:40 - 14:50 pm	2	2	1									
14:50 - 15:00 pm	2	1	2									
15:00 - 15:10 pm	3											
15:10 - 15:20 pm	3	1	2									
15:20 - 15:30 pm	2	1	3									
15:30 - 15:40 pm	1	1	1	1				1				
15:40 - 15:50 pm	3	2	2									
15:50 - 16:00 pm	2	1	1									
16:00 - 16:10 pm	2											
16:10 - 16:20 pm	2	2	2	3	1							
16:20 - 16:30 pm	3	1	2	1		1						
16:30 - 16:40 pm	2	2	2	1	2							
16:40 - 16:50 pm	2	2	1	3	1							
16:50 - 17:00 pm	2	1	3									
PARCIAL:	111	63	66	26	14	2	0	4	0	0	0	0
TOTAL :		266			14	2	0	4	0	0	0	0

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
---	--	--

	FICHA DE CAMPO - ESTUDIO DE TRAFICO - CONTEO VEHICULAR
PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA – 2022	




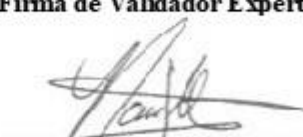
ELABORADO POR: Luis Miguel Orrego Chiara	ESTACION : Av. Proceres de Huandoy - Av. Palmeras
UBICACIÓN: Av. Marañón	SENTIDO: Norte - Sur
FORMATO N° : 07	FECHA: Domingo 27 de marzo del 2022

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMIONES		SEMI TRAYLER	
			PICK UP	RURAL Combi		B2	B3-1	B4-1	C2	C3	T2S2	T3S2
DIAGRA. VEH.												
07:00 - 07:10 am												
07:10 - 07:20 am		1	1									
07:20 - 07:30 am		1										
07:30 - 07:40 am		1	1									
07:40 - 07:50 am												
07:50 - 08:00 am		1										
08:00 - 08:10 am		1	1	1								
08:10 - 08:20 am		2	2	3	1	2						
08:20 - 08:30 am		1	1	2	2	1						
08:30 - 08:40 am		1		1	2							
08:40 - 08:50 am												
08:50 - 09:00 am												
09:00 - 09:10 am		1										
09:10 - 09:20 am		1	2									
09:20 - 09:30 am		2	1	1								
09:30 - 09:40 am		2	2		1							
09:40 - 09:50 am		1	1	1								
09:50 - 10:00 am			1									
10:00 - 10:10 am		1	2	1								
10:10 - 10:20 am		2	1	1	3	3						
10:20 - 10:30 am		1	2	2	1							
10:30 - 10:40 am		1	1	1	1							
10:40 - 10:50 am			1									
10:50 - 11:00 am												
11:00 - 11:10 am		2	1	2						1		
11:10 - 11:20 am		1		1	1							
11:20 - 11:30 am		1	1	1								
11:30 - 11:40 am		2							1			
11:40 - 11:50 am			1	1	1							
11:50 - 12:00 pm		2		2								

12:00 - 12:10 pm		1										
12:10 - 12:20 pm	1		1									
12:20 - 12:30 pm	1	1	2					1				
12:30 - 12:40 pm	2	2	1									
12:40 - 12:50 pm	3	1	1									
12:50 - 13:00 pm	1											
13:00 - 13:10 pm		1	2									
13:20 - 13:30 pm	2											
13:30 - 13:40 pm	2	1	2									
13:40 - 13:50 pm	1	2		1								
13:50 - 14:00 pm			1	1								
14:00 - 14:10 pm	2			1								
14:10 - 14:20 pm			1	3	1							
14:20 - 14:30 pm		2	2	2	1	1						
14:30 - 14:40 pm	1		2									
14:40 - 14:50 pm	2	2	1									
14:50 - 15:00 pm	2	1	2									
15:00 - 15:10 pm	3											
15:10 - 15:20 pm	1	1	2									
15:20 - 15:30 pm	2	1	1					1				
15:30 - 15:40 pm	1	1	1	1								
15:40 - 15:50 pm	1	2	2									
15:50 - 16:00 pm	2	1	1									
16:00 - 16:10 pm	2											
16:10 - 16:20 pm	1	2	1	2								
16:20 - 16:30 pm		1		1	2	1						
16:30 - 16:40 pm	1	1	2	3								
16:40 - 16:50 pm		1	1									
16:50 - 17:00 pm	1											
PARCIAL:	64	48	50	28	10	2	0	3	1	0	0	0
TOTAL :	190				10	2	0	3	1	0	0	0

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
---	--	--

ANEXO N° 4. Fichas de Campo de Recolección de Datos – Metodo PCI de Pavimentos Flexibles

		FICHA DE CAMPO METODO PCI - PAVIMENTOS FLEXIBLES - RESUMEN																												
PROYECTO :		PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS, LIMA – 2022																												
TRAMO :		AV. MARAÑÓN (AV. PROCERES DE HUANDÓY - AV. PALMERAS)																												
REALIZADO :		LUIS MIGUEL ORREGO CHIARA													FECHA DE EMISIÓN :			14/04/2022												
MATERIAL :		PAVIMENTO FLEXIBLE																												
UBICACIÓN :		DISTRITO LOS OLIVOS					LADO :		CARRIL DERECHO					ANCHO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA (m):			11.00 metros													
																					LONGITUD DE LA MUESTRA (m):			28.00 metros						
Progresiva	Inicial	Final	Área (m2)	Severidad	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																			VDT	VDC	PCI	Condición del Pavimento	TIPO DE INTERVENCIÓN		
					Pel de cecodrillo	Exposición	Agregamiento en Bloque	Abultamiento y Hondonamientos	Corrugación	Depresión	Crieta de Borde	Crieta de Reflexión de Junta	Desnivel Carril/Barrido	Crietas Long y Transversal	Parcheo	Pavimento de Agregados	Huecos	Cruce de Vía Ferrea	Almeamiento	Desplazamiento	Crieta Parabólica	Hinchamiento	Desprendimiento de Agregados							
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19							
00 - 000	00 - 28		308	L										4.8	1.2										79	57	43	Regular	Mantenimiento Correctivo Mayor	
				M											7.95															
				H																										
00 - 28	00 - 56		308	L																					56	41.8	58.2	Bueno	Mantenimiento Correctivo Mayor	
				M											41.25															
				H										15																
00 - 56	00 - 84		308	L																					126.9	66	34	Pobre	Rehabilitación	
				M		190.4	73.6								28	0.6														
				H										25	5.36															
00 - 84	00 - 112		308	L																										
				M			55.2								26.4											111	64	36	Pobre	Rehabilitación
				H										18																
00 - 112	00 - 140		308	L											11.6															
				M										22		179.4										25.5	18	82	Muy Bueno	Mantenimiento Correctivo Menor
				H																										
00 - 140	00 - 168		308	L																										
				M			28	190.4			0.625						73.6									92	58.5	41.5	Regular	Mantenimiento Correctivo Mayor
				H					5.36																					
00 + 168	00 + 196		308	L																										
				M										28												115	66	34	Pobre	Rehabilitación
				H			100.8							15																
00 + 196	00 + 224		308	L	18																									
				M	128.8										1.44											122	74.5	25.5	Pobre	Rehabilitación
				H			89.6																							
Firma de Validador Experto 1:					Firma de Validador Experto 2:					Firma de Validador Experto 3:																				
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012					 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235					 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451																				

FICHA DE CAMPO METODO PCI - PAVIMENTOS FLEXIBLES - RESUMEN

PROYECTO :	PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS, LIMA – 2022		
TRAMO :	AV. MARAÑÓN (AV. PROCERES DE HUANDROY - AV. PALMERAS)		
REALIZADO :	LUIS MIGUEL ORREGO CHIARA	FECHA DE EMISION :	14/04/2022
MATERIAL :	PAVIMENTO FLEXIBLE	ANCHO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA (m):	11.00 metros
UBICACIÓN :	DISTRITO LOS OLIVOS	LADO :	CARRIL DERECHO
		LONGITUD DE LA MUESTRA (m):	28.00 metros

Progresiva	Área	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																			VDT	VDC	PCI	Condición del Pavimento	TIPO DE INTERVENCIÓN		
		Severidad	Piel de cocodrilo	Exudación	Agrazamiento en Bloque	Abultamiento y Hundimientos	Corrugación	Depresión	Grieta de Borde	Grieta de Reflexión de Junta	Desnivel Carril/Berma	Grietas Long y Transversal	Parqueo	Pulimento de Agregados	Huecos	Cruce de Vía Férrea	Ahuellamiento	Desplazamiento	Grieta Parabólica	Hinchamiento						Desprendimiento de Agregados	
Inicial	Final	(m2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19						
00 + 224	00 + 252	308	L																			45	203	99.5	65	Fallado	Reconstrucción
			M																								
			H	106.4		46.8							57.2														
00 + 252	00 + 280	308	L																								
			M										27.6									136	94.5	60	40	Pobre	Rehabilitación
			H									27															
00 + 280	00 + 308	308	L																								
			M				15						28									158.6	139	72.5	27.5	Pobre	Rehabilitación
			H				70																				
00 + 308	00 + 336	308	L																								
			M				45.36															176.8	118	68	32	Pobre	Rehabilitación
			H									25															
00 + 336	00 + 364	308	L																								
			M				72.8															155	93.4	54	46	Regular	Mantenimiento Correctivo Mayor
			H																								
00 + 364	00 + 392	308	L																								
			M												1							112.7	236	98	2	Fallado	Reconstrucción
			H	140			48.6						81														
00 + 392	00 + 420	308	L																								
			M				55								6							55.2	238	86	14	Muy Pobre	Reconstrucción
			H																								
00 + 420	00 + 448	308	L																			136.4					
			M										28										146	81	19	Muy Pobre	Reconstrucción
			H				83.6																				

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	--	---

FICHA DE CAMPO METODO PCI - PAVIMENTOS FLEXIBLES - RESUMEN

PROYECTO :	PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS, LIMA – 2022		
TRAMO :	AV. MARAÑÓN (AV. PROCERES DE HUANDROY - AV. PALMERAS)		
REALIZADO :	LUIS MIGUEL ORREGO CHIARA	FECHA DE EMISION :	14/04/2022
MATERIAL :	PAVIMENTO FLEXIBLE	ANCHO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA (m):	11.00 metros
UBICACIÓN :	DISTRITO LOS OLIVOS	LADO :	CARRIL DERECHO
		LONGITUD DE LA MUESTRA (m):	28.00 metros

Progresiva	Área	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																		VDT	VDC	PCI	Condición del Pavimento	TIPO DE INTERVENCIÓN				
		Severidad	Piel de cocodrilo	Exudación	Agrasamiento en Bloque	Abultamiento y Hundimientos	Corrugación	Depresión	Grieta de Borde	Grieta de Reflexión de Junta	Desnivel Carril/Berma	Grietas Long y Transversal	Parcheo	Pulimento de Agregados	Huecos	Cruce de Vía Férrea	Ahuellamiento	Desplazamiento	Grieta Parabólica						Hinchamiento	Desprendimiento de Agregados		
Inicial	Final	(m2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19							
00+448	00+476	308	L																									
			M									23											145.6	275	97	3	Fallado	Reconstrucción
			H	110.7					26				79.2		3													
00+476	00+504	308	L																									
			M									25	55										170.4	150	80	20	Muy Pobre	Reconstrucción
			H			92.4																						
00+504	00+532	308	L																									
			M				28																72.8	148	82	18	Muy Pobre	Reconstrucción
			H	86.4		25																						
00+532	00+560	308	L																									
			M																				134.4	237	75	25	Muy Pobre	Reconstrucción
			H	99		24						22	80															
00+560	00+588	308	L																									
			M				61.6						31	40										80	46.5	53.5	Regular	Mantenimiento Correctivo Mayor
			H																									
00+588	00+616	308	L																									
			M											33.75									158.4	65	48	52	Regular	Mantenimiento Correctivo Mayor
			H																									
00+616	00+644	308	L																									
			M													2							112.7	171	94	6	Fallado	Reconstrucción
			H	140		48.6																						
00+644	00+672	308	L										25.3															
			M																				163.2	95	61	39	Pobre	Rehabilitación
			H														30.8											

Firma de Validador Experto 1: RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2: Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3: NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
---	---	--

FICHA DE CAMPO METODO PCI - PAVIMENTOS FLEXIBLES - RESUMEN

PROYECTO :	PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS, LIMA – 2022		
TRAMO :	AV. MARAÑÓN (AV. PROCERES DE HUANDROY - AV. PALMERAS)		
REALIZADO :	LUIS MIGUEL ORREGO CHIARA	FECHA DE EMISION :	14/04/2022
MATERIAL :	PAVIMENTO FLEXIBLE	ANCHO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA (m):	11.00 metros
UBICACIÓN :	DISTRITO LOS OLIVOS	LADO :	CARRIL DERECHO
		LONGITUD DE LA MUESTRA (m):	28.00 metros

Progresiva	Área	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																		VDT	VDC	PCI	Condición del Pavimento	TIPO DE INTERVENCIÓN			
		Severidad	Piel de cocodrilo	Exudación	Agrasamiento en Bloque	Abultamiento y Hundimientos	Corrugación	Depresión	Crieta de Borde	Crieta de Reflexión de Junta	Desnivel Carril/Berma	Crietas Long y Transversal	Parqueo	Pulimento de Agregados	Huecos	Cruce de Vía Férrea	Ahuellamiento	Desplazamiento	Crieta Parabólica						Hinchamiento	Desprendimiento de Agregados	
Inicial	Final	(m2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19						
00 + 672	00 + 700	308	L			69							22	48.3									175	92	8	Fallado	Reconstrucción
			M	52.5																							
			H																								
00 + 700	00 + 728	308	L																				91	58	42	Regular	Mantenimiento Correctivo Mayor
			M	71.4									22	12													
			H																								
00 + 728	00 + 756	308	L																				170	97	3	Fallado	Reconstrucción
			M													1											
			H	93.6		67.2																					
00 + 756	00 + 784	308	L										11										106	64	36	Pobre	Rehabilitación
			M											41.4													
			H									25															
00 + 784	00 + 812	308	L																				47	35	65	Bueno	Mantenimiento Correctivo Menor
			M												19												
			H																								
00 + 812	00 + 840	308	L																				85	61.5	38.5	Pobre	Rehabilitación
			M																								
			H			145																					
00 + 840	00 + 868	308	L																				103	65.5	34.5	Pobre	Rehabilitación
			M												22												
			H										119.6														


Firma de Validador Experto 1:


 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 50012

Firma de Validador Experto 2:


 Yovany Sánchez Balcázar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108235

Firma de Validador Experto 3:

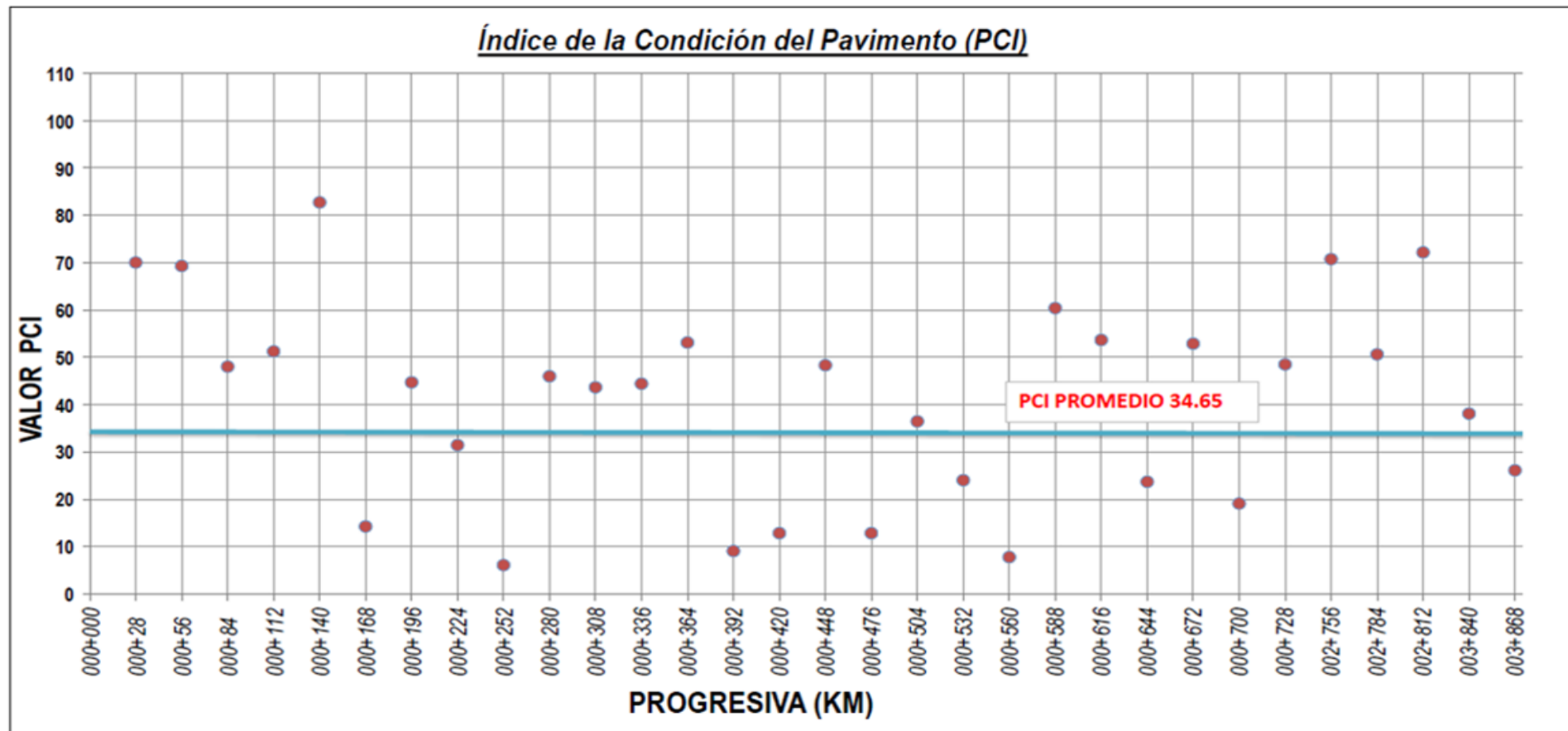

 NANCY AIQUI PUMA
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP N° 121451

ANEXO N° 5. Fichas de Campo de Recolección de Datos – Índice de Condición del Pavimento

	FICHA DE CAMPO METODO PCI - PAVIMENTOS FLEXIBLES	Informe N°01 Fecha de Emisión Páginas Realizado por: Luis Miguel Orrego Chiara Revisado por
--	---	---

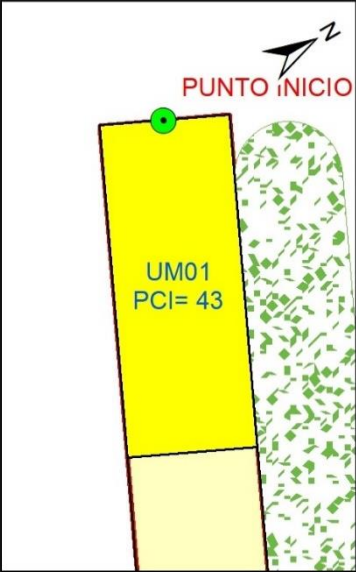
PROYECTO: "PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA –2022"
TRAMO : AV. MARAÑÓN (AV. PROCERES DE HUANDÓY - AV. HUANDÓY)

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
 PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



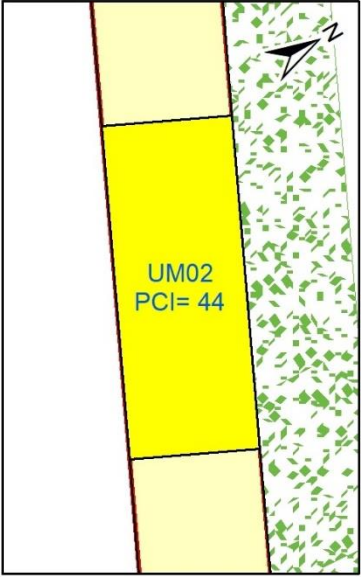
ANEXO N° 6. Fichas de Campo de Recolección de Datos – Hoja de registro de PCI por unidades de muestra

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+00	UM01		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+28	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hincharamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	ÍNDICE PCI	CONDICIÓN
63	4.4	57	43	REGULAR

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	--	---

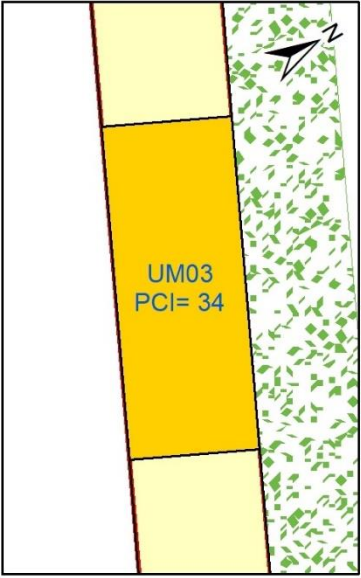
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+28	UM02		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+56	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
56	5.04	56	44	REGULAR

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

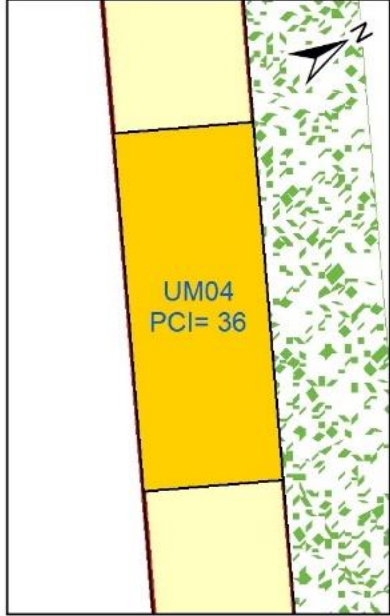
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+56	UM03		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+84	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hincharamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
32	7.24	66	34	MALO

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	--	---

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

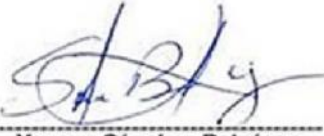

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+84	UM04		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+112	308		
INSPECCIONADA POR:	FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara	7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
36	6.88	64	36	MALO

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	--	---

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

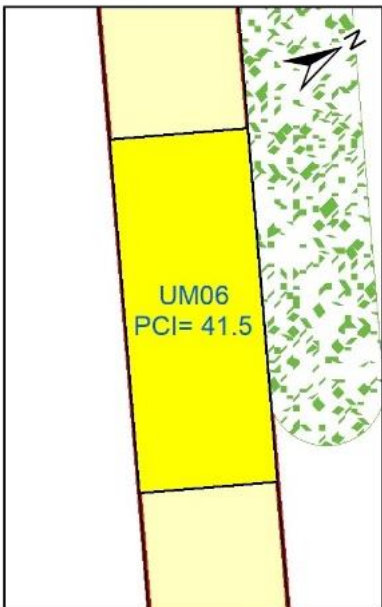
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+112	UM05		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+140	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
14.5	8.85	18	82	MUY BUENO

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
---	---	--

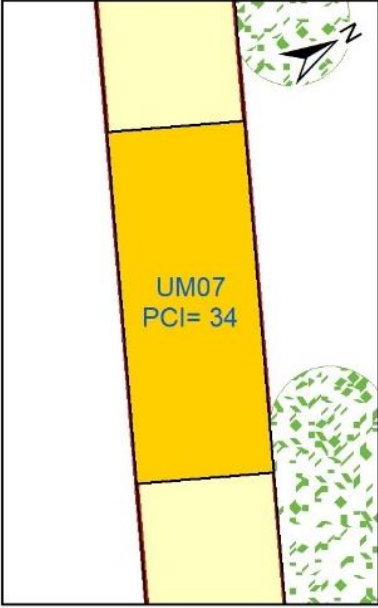
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+140	UM06		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+168	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
38	6.69	58.5	41.5	REGULAR

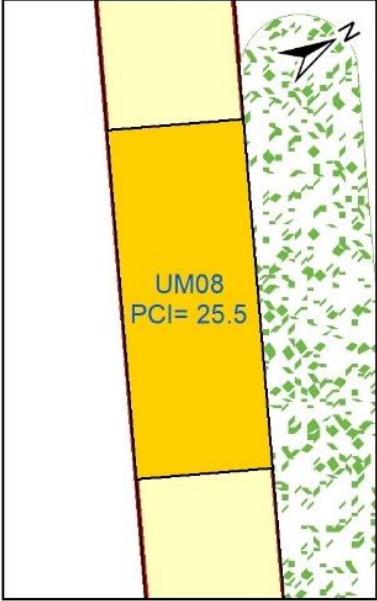
Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	---	---

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+168	UM07		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+196	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
51	5.5	66	34	MALO

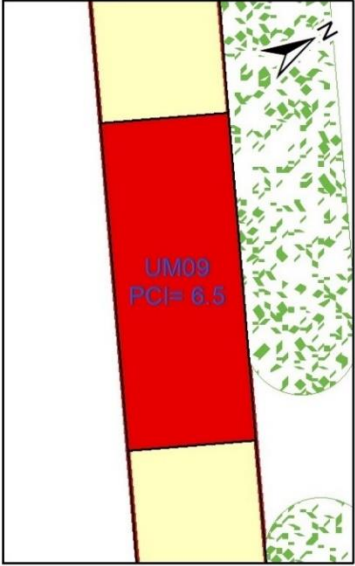
<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012</p>	<p>Firma de Validador Experto 2:</p>  <p>Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235</p>	<p>Firma de Validador Experto 3:</p>  <p>NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451</p>
--	--	---

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+196	UM08		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+224	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
66	4.12	74.5	25.5	MALO

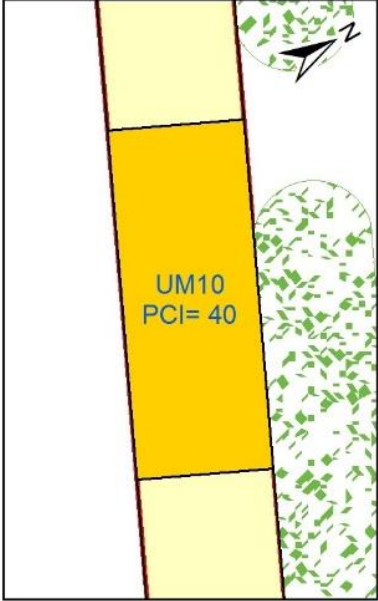
<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012</p>	<p>Firma de Validador Experto 2:</p>  <p>Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235</p>	<p>Firma de Validador Experto 3:</p>  <p>NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451</p>
--	--	---

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+224	UM09		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+252	308		
INSPECCIONADA POR:	FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara	7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
78	3.02	93.5	6.5	FALLADO

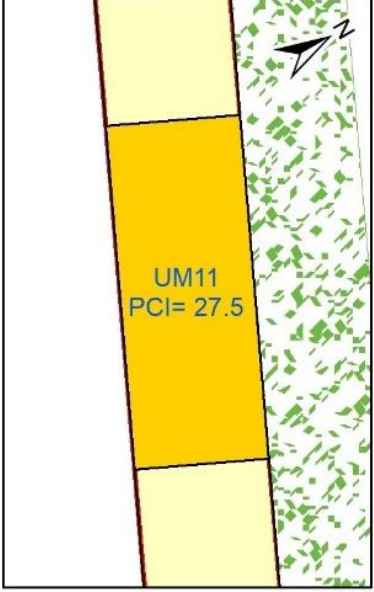
Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	--	---

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+252	UM10		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+280	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
34	7.06	60	40	REGULAR

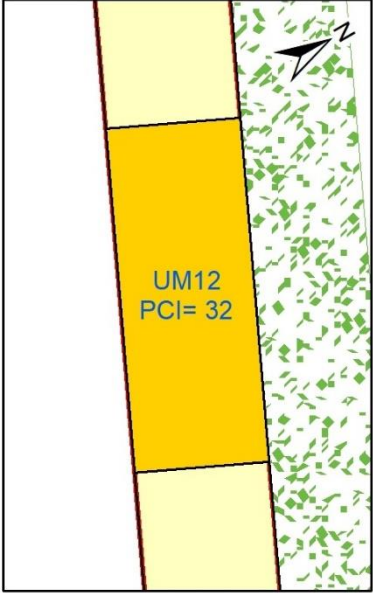
Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+280	UM11		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+308	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
43	6.23	72.5	27.5	MALO

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	--	---

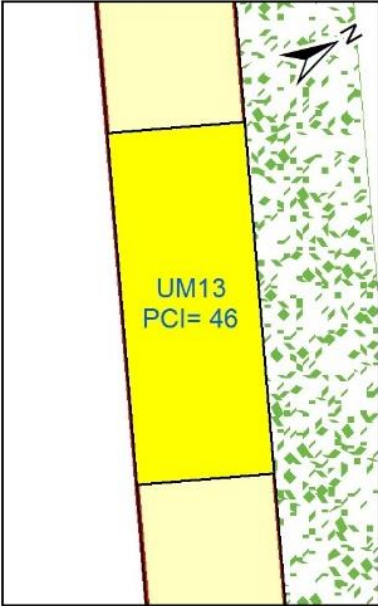
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+308	UM12		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+336	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hincharamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
37	6.79	68	32	MALO

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	--	---

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

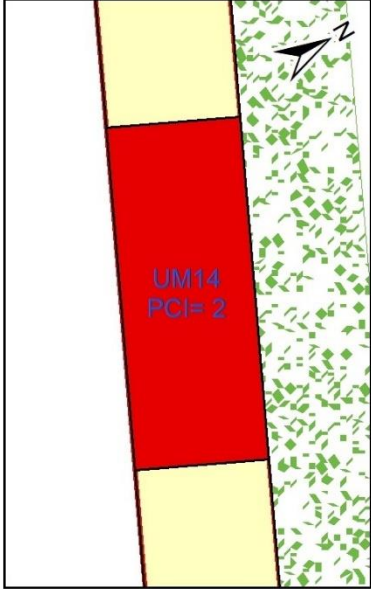
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+336	UM13		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+364	308		
INSPECCIONADA POR:	FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara	7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
35	6.97	54	46	REGULAR

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	---	---

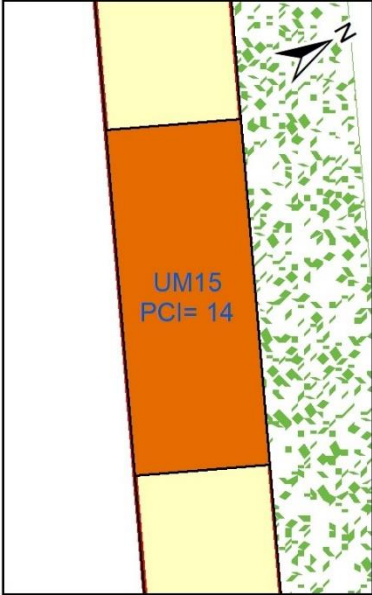
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+364	UM14		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+392	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
82	2.65	98	2	FALLADO

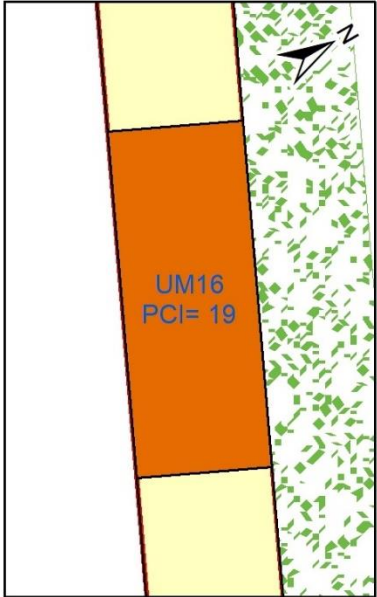
Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+392	UM15		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+420	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
78	3.02	86	14	MUY MALO

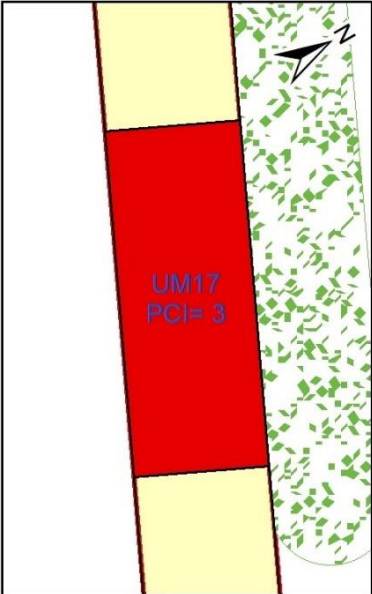
Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+420	UM16		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+448	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
48	5.78	81	19	MUY MALO

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

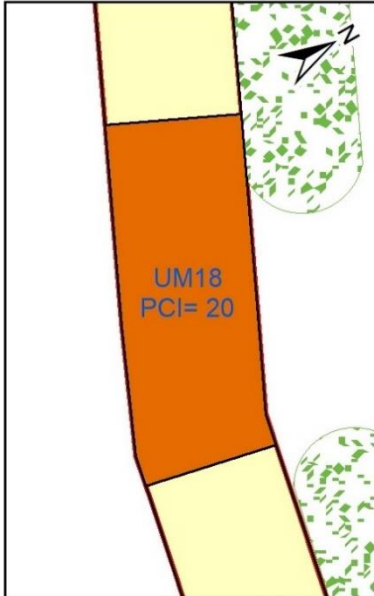
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
-	00+448	UM17			
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)			
-	00+476	308			
INSPECCIONADA POR:		FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.		
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas longitudinal y transversal.				
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN	
79	2.93	97	3	FALLADO	

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	--	---

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

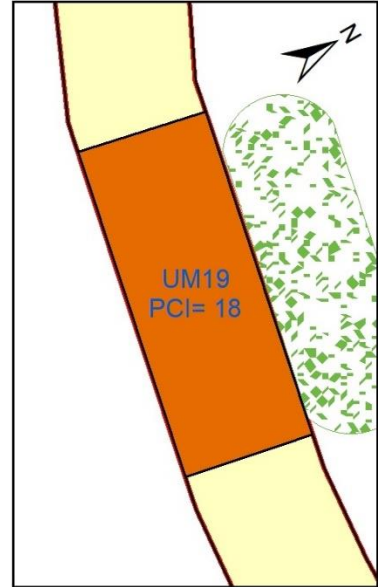
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+476	UM18		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+504	308		
INSPECCIONADA POR:	FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara	7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.	
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
49	5.68	80	20	MUY MALO

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRIGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AJCUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

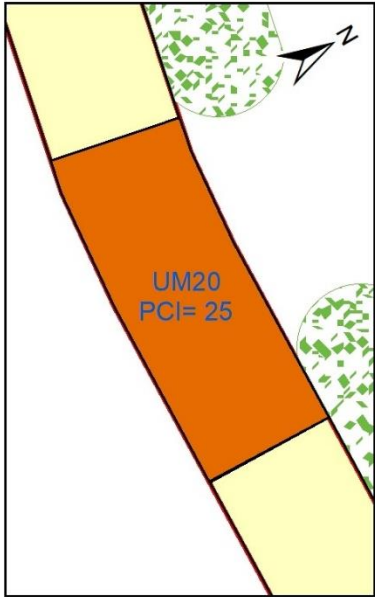
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+504	UM19		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+532	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
77	3.11	82	18	MUY MALO



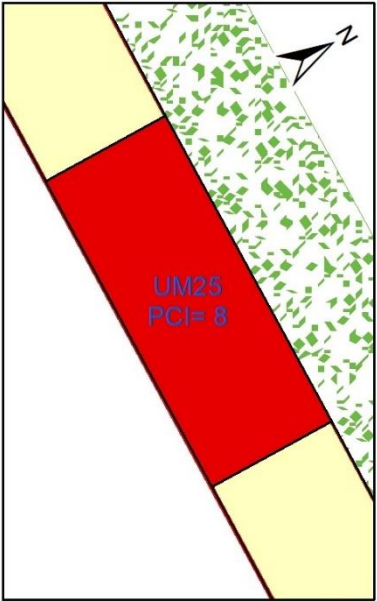
Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+532	UM20		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+560	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
78	3.02	75	25	MALO

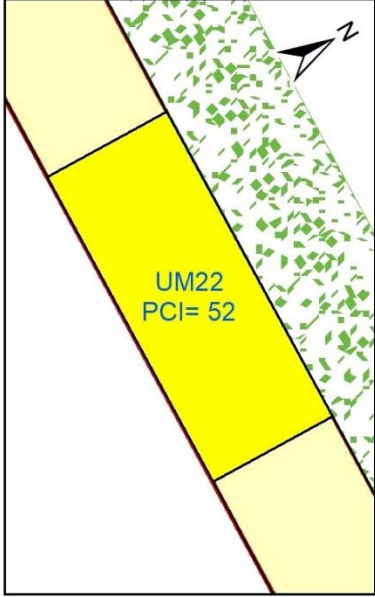
<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012</p>	<p>Firma de Validador Experto 2:</p>  <p>Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235</p>	<p>Firma de Validador Experto 3:</p>  <p>NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451</p>
--	--	---

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+672	UM25		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+700	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hincharamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
69	3.85	92	8	MUY MALO

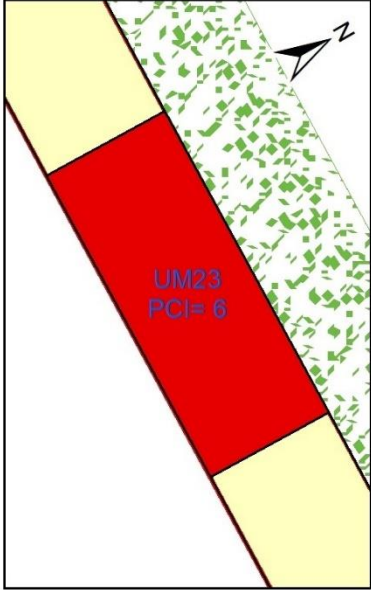
Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
-	00+588	UM22			
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)			
-	00+616	308			
INSPECCIONADA POR:		FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.		
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas longitudinal y transversal.				
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN	
33	7.15	48	52	REGULAR	

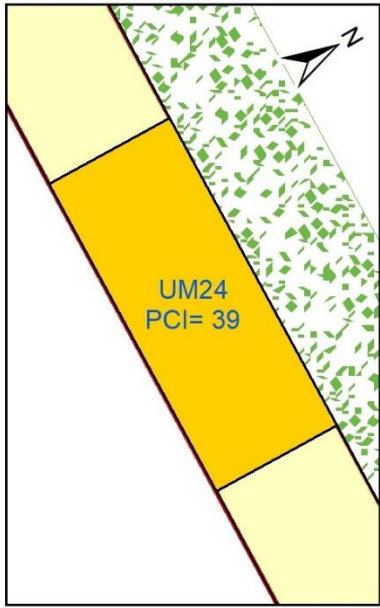
Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+616	UM23		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+644	308		
INSPECCIONADA POR:	FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara	7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
82	2.65	94	6	FALLADO

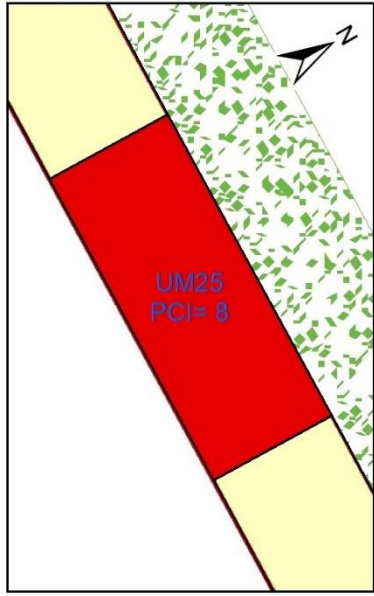
<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012</p>	<p>Firma de Validador Experto 2:</p>  <p>Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235</p>	<p>Firma de Validador Experto 3:</p>  <p>NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451</p>
--	--	---

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+644	UM24		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+672	308		
INSPECCIONADA POR:	FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara	7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
44	6.14	61	39	MALO

<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012</p>	<p>Firma de Validador Experto 2:</p>  <p>Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235</p>	<p>Firma de Validador Experto 3:</p>  <p>NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451</p>
--	--	---

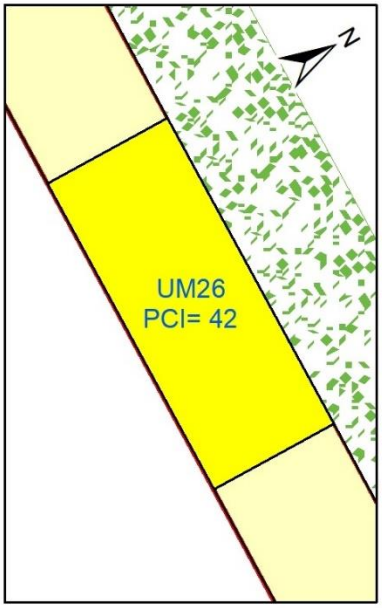
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+672	UM25		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+700	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
69	3.85	92	8	FALLADO

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	--	---

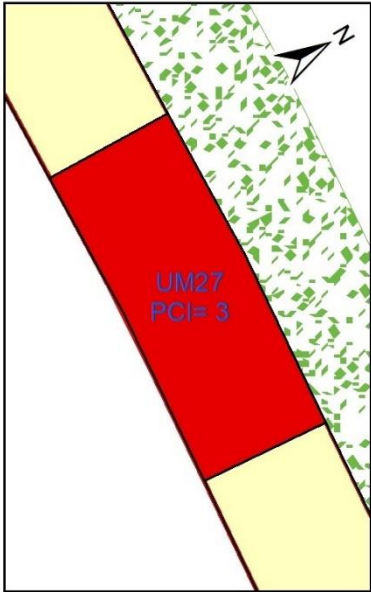
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+700	UM26		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+728	308		
INSPECCIONADA POR:	FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara	7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
58	4.86	58	42	REGULAR

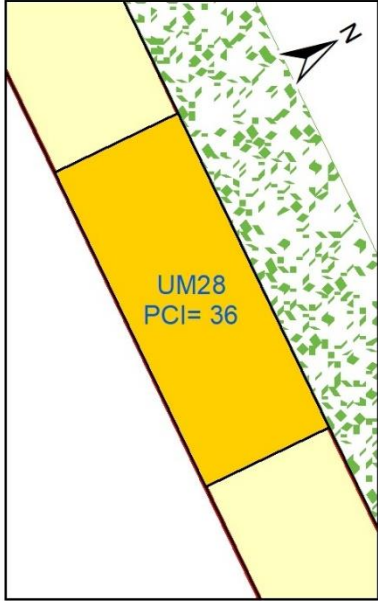
Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
-	00+728	UM27			
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)			
-	00+756	308			
INSPECCIONADA POR:		FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.		
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas longitudinal y transversal.				
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN	
77	3.11	97	3	FALLADO	

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

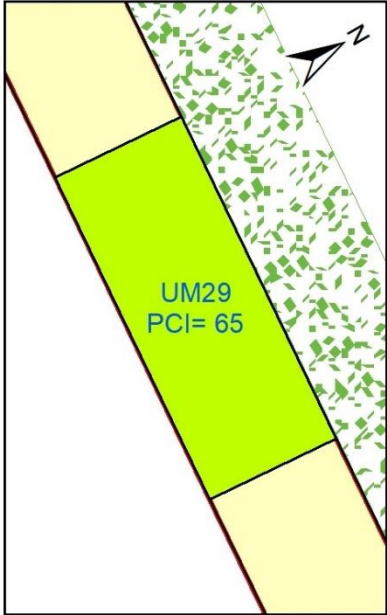
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+756	UM28		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+784	308		
INSPECCIONADA POR:	FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara	7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
35	6.97	64	36	MALO

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

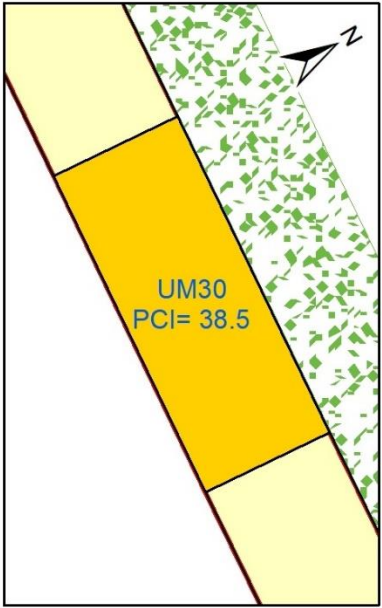
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+784	UM29		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+812	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
34	7.06	35	65	BUENO

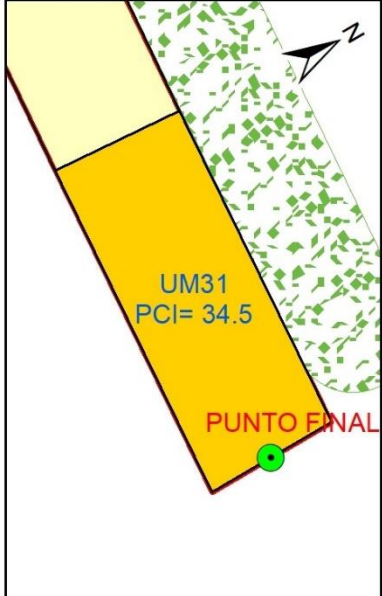
Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+812	UM30		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+840	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
58	4.86	61.5	38.5	MALO

<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012</p>	<p>Firma de Validador Experto 2:</p>  <p>Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235</p>	<p>Firma de Validador Experto 3:</p>  <p>NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451</p>
--	--	---

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+840	UM31		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+868	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			
Max. VD	Número max. VD	Max. VDC	INDICE PCI	CONDICIÓN
53	5.32	65.5	34.5	MALO

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

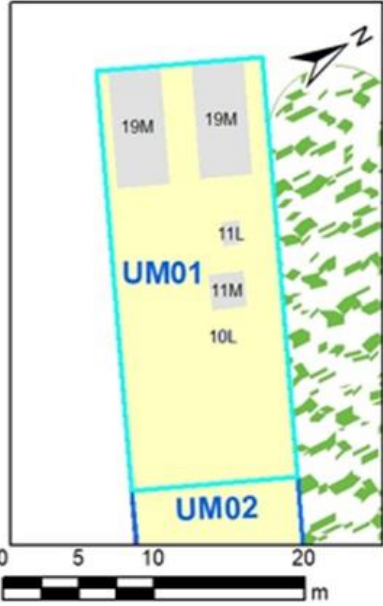
ANEXO N° 7. Fichas de Campo de Recolección de Datos – Registro de tipo de deterioro por unidades de muestra

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE



PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA - 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO					
-	00+00	UM01					
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)					
-	00+28	308					
INSPECCIONADA POR:		FECHA:					
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022					
N°	DAÑO	N°	DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.				
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.				
3	Agrietamiento.	13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.	16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.				
10	Grietas longitudinal y transversal.						

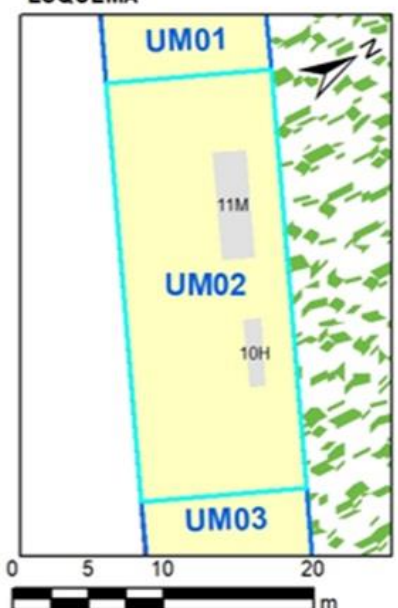



U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA_	DENSIDAD	VALOR_DUCID	LADO
UM01	10 Grietas longitudinales y transversales	L-BAJA	1	4.8	4.8	1.6%	0	I ZQ
UM01	11 Parches	M-MEDIA	1.5	5.3	7.95	2.6%	16	I ZQ
UM01	11 Parches	L-BAJA	1	1.2	1.2	0.4%	0	I ZQ
UM01	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	3.6	28	100.8	32.7%	63	I ZQ YDER

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA				
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+28	UM02						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)						
-	00+56	308						
INSPECCIONADA POR:		FECHA:						
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022						
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM02	11 Parches	M-MEDIA	165	25	4125	13.4%	54	IQ
UM02	10 Grietas longitudinales y transversales	H-ALTA	1	15	15	4.9%	22	IQ
Firma de Validador Experto 1:			Firma de Validador Experto 2:			Firma de Validador Experto 3:		
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012			 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235			 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451		

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
-	00+56	UM03			
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)			
-	00+84	308			
INSPECCIONADA POR:		FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.		
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas longitudinal y transversal.				

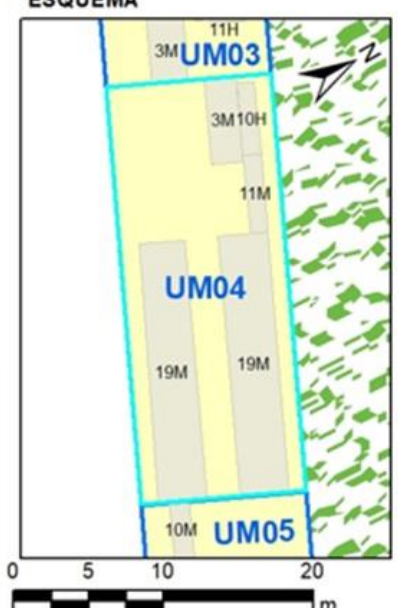

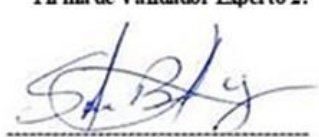

U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM03	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	28	28	9.1%	18	DER
UM03	2 Exudación	M- MEDIA	6.8	28	190.4	61.8%	32	IZYDER
UM03	11 Parches	H- ALTA	1.7	3.15	5.355	1.7%	23	IZQ
UM03	11 Parches	M- MEDIA	0.5	1.25	0.625	0.2%	0	IZQ
UM03	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	3.2	23	73.6	23.9%	24	IZQ
UM03	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	25	25	8.1%	29.9	EJE

Firma de Validador Experto 1: RAÚL GUILLELMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2: Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3: NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
---	---	--

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

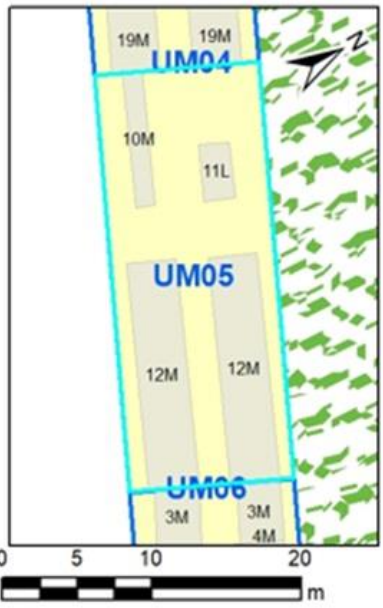

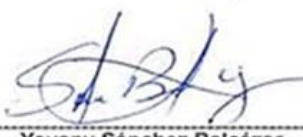

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA				
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+84	UM04						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)						
-	00+112	308						
INSPECCIONADA POR:		FECHA:						
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022						
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM04	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	2.3	24	55.2	17.9%	21	IZQ
UM04	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	18	18	5.8%	25	IZQ
UM04	11 Parches	M- MEDIA	1.2	22	26.4	8.6%	29	IZQ
UM04	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.6	25	165	53.6%	36	IZQ Y DER
Firma de Validador Experto 1:		Firma de Validador Experto 2:		Firma de Validador Experto 3:				
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012		 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235		 NANCY AIQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451				

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

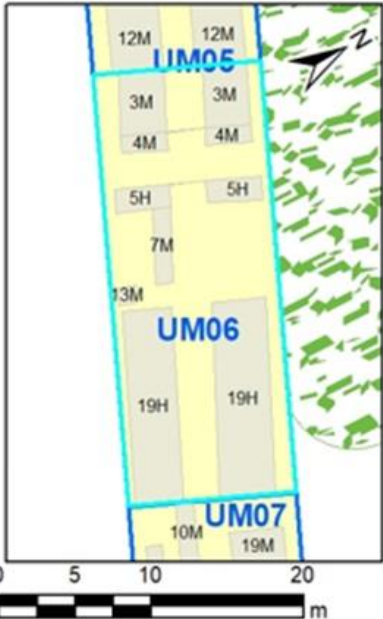
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA					
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+112	UM05						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)						
-	00+140	308						
INSPECCIONADA POR:		FECHA:						
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022						
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM05	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	22	22	7.1%	14.5	DER
UM05	11 Parches	L- BAJA	1.35	8.6	11.61	3.8%	0.8	IZQ
UM05	12 Pulimiento de agregados	M- MEDIA	6.9	26	179.4	58.2%	11	IZQ Y DER
Firma de Validador Experto 1:			Firma de Validador Experto 2:			Firma de Validador Experto 3:		
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012			 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235			 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEOLOGO CIP N° 121451		

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE




PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+140	UM06		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+168	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			

U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM06	3 Agrietamiento en bloque	M-MEDIA	1	28	28	9.1%	16	EQ Y DER
UM06	4 Abultamientos y hundimientos	M-MEDIA	6.8	28	190.4	61.8%	0	EQ Y DER
UM06	5 Corrugación	H-ALTA	1.7	3.15	5.355	1.7%	38	EQ Y DER
UM06	7 Grieta de borde	M-MEDIA	0.5	1.25	0.625	0.2%	0	DER
UM06	13 Baches	M-MEDIA	3.2	23	73.6	23.9%	0	DER
UM06	19 Desprendimiento de agregados	H-ALTA	1	25	25	8.1%	38	EQ Y DER

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AQUI-PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	--	--


FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433) PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
-	00+168	UM07			
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)			
-	00+196	308			
INSPECCIONADA POR:		FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.		
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas longitudinal y transversal.				

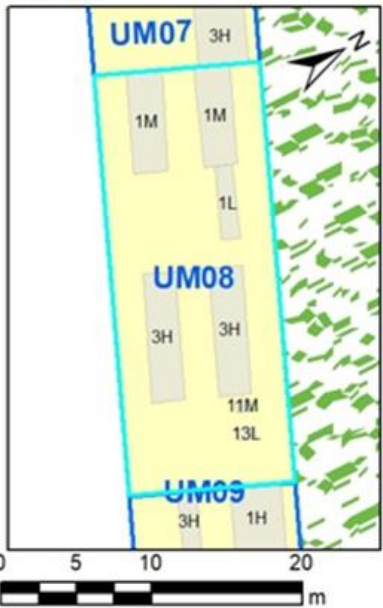

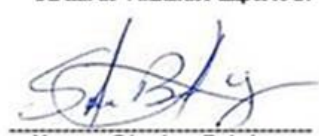
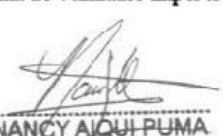
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA_	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM07	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	28	28	9.1%	17	DER
UM07	10 Grietas longitudinales y transversales	H- ALTA	1	15	15	4.9%	23	DER
UM07	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	2.2	26	57.2	18.6%	24	IZQ
UM07	19 Desprendimiento de agregados	L- BAJA	3.8	25	95	30.8%	0	DER
UM07	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	3.6	28	100.8	32.7%	51	IZQ

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA				
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+196	UM08						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)						
-	00+224	308						
INSPECCIONADA POR:		FECHA:						
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022						
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DUCID	LADO
UM08	1 Piel de cocodrilo	M- MEDIA	4.6	28	128.8	41.8%	66	IQYDER
UM08	1 Piel de cocodrilo	L- BAJA	1.2	15	18	5.8%	28	IQ
UM08	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	2.8	32	89.6	29.1%	49	IQYDER
UM08	11 Parches	M- MEDIA	0.8	1.8	1.44	0.5%	0.7	IQ
UM08	13 Baches	L- BAJA	1	1	1	0.3%	0.7	IQ
Firma de Validador Experto 1:		Firma de Validador Experto 2:		Firma de Validador Experto 3:				
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012		 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235		 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451				

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

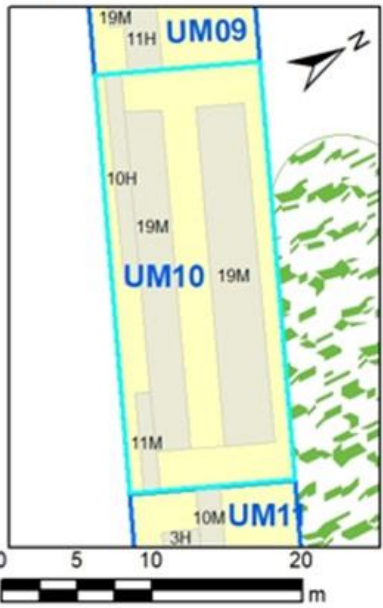
(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA				
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+224	UM09						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)						
-	00+252	308						
INSPECCIONADA POR:		FECHA:						
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022						
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM09	1 Piel de cocodrilo	H-ALTA	3.8	28	106.4	34.5%	78	IZQ
UM09	3 Agrietamiento en bloque	H-ALTA	1.8	26	46.8	15.2%	37	IZQ Y DER
UM09	11 Parches	H-ALTA	2.6	22	57.2	18.6%	66	DER
UM09	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	1.8	25	45	14.6%	22	DER
Firma de Validador Experto 1:			Firma de Validador Experto 2:			Firma de Validador Experto 3:		
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012			 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235			 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEOLOGO CIP N° 121451		



FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+252	UM10		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+280	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°		DAÑO
1	Piel de cocodrilo.	11		Parqueo.
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			

U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM10	10 Grietas longitudinales y transversales	H-ALTA	1	27	27	8.8%	31	DER
UM10	11 Parches	M-MEDIA	1.2	23	27.6	9%	29.5	DER
UM10	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	6.8	20	136	44.2%	34	IZQ Y DER

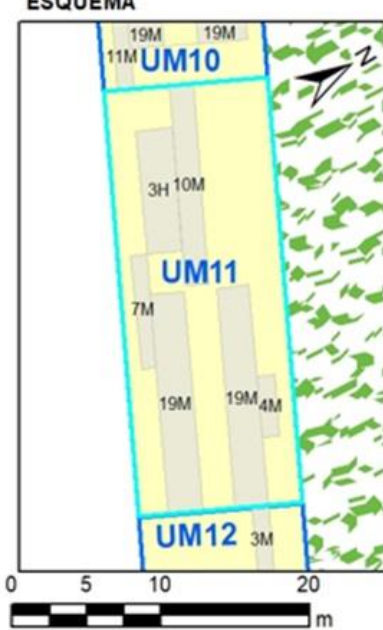
Firma de Validador Experto 1:  RAÚL QUILLERO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEOLOGO CIP N° 121451
--	---	--

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE




PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
-	00+280	UM11			
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)			
-	00+308	308			
INSPECCIONADA POR:		FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.		
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas longitudinal y transversal.				


U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM11	10 Grietas longitudinales y transversales	M-MEDIA	1	28	28	9.1%	18	EJE
UM11	3 Agrietamiento en bloque	H-ALTA	2.8	25	70	22.7%	43	DER
UM11	7 Grieta de borde	M-MEDIA	1	28	28	9.1%	14	DER
UM11	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	6.1	26	158.6	51.5%	36	IZQ Y DER
UM11	4 Abultamientos y hundimientos	M-MEDIA	1	15	15	4.9%	28	IZQ

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451


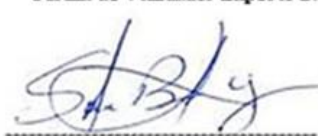

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433) PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
-	00+308	UM12			
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)			
-	00+336	308			
INSPECCIONADA POR:		FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.		
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas longitudinal y transversal.				

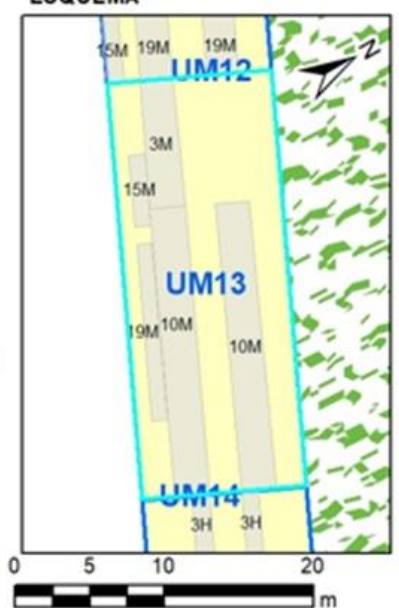

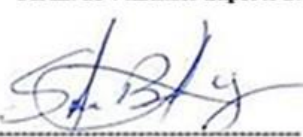

U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM12	3 Agrietamiento en bloque	M-MEDIA	1.62	28	45.36	14.7%	19.5	IZQ
UM12	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	6.8	26	176.8	57.4%	37	IZQ Y DER
UM12	10 Grietas longitudinales y transversales	H-ALTA	1	25	25	8.1%	29.5	DER
UM12	15 Ahuallamiento	M-MEDIA	0.5	24	12	3.9%	32	DER

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

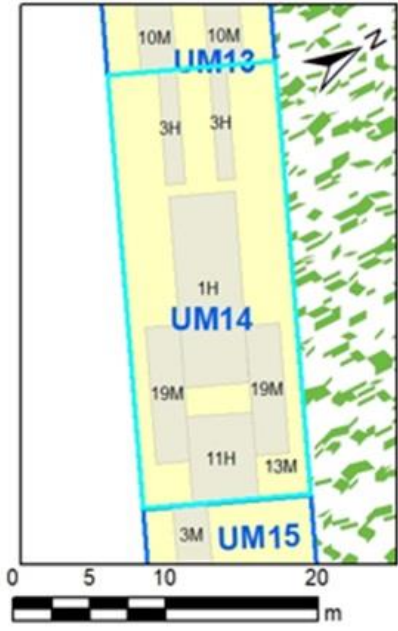

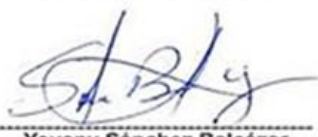

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA					
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+336	UM13						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)						
-	00+364	308						
INSPECCIONADA POR:		FECHA:						
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022						
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DUCID	LADO
UM13	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	2.6	28	72.8	23.6%	26	DER
UM13	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	21	21	6.8%	10.4	DER
UM13	15 Ahuellamiento	M- MEDIA	0.3	15	4.5	1.5%	22	DER
UM13	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.2	25	155	50.3%	35	ZQ Y DER
Firma de Validador Experto 1:			Firma de Validador Experto 2:			Firma de Validador Experto 3:		
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012			 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235			 NANCY AQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451		

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

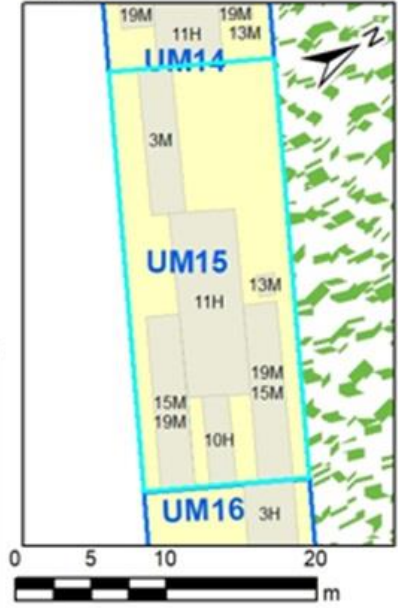



EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA					
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+364	UM14						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)						
-	00+392	308						
INSPECCIONADA POR:		FECHA:						
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022						
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM14	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	1.8	27	48.6	15.8%	37	EQYDER
UM14	1 Piel de cocodrilo	H- ALTA	5.6	25	140	45.5%	82	EQYDER
UM14	11 Parches	H- ALTA	4.5	18	81	26.3%	72	EQYDER
UM14	13 Baches	M- MEDIA	1	1	1	0.3%	15	EQ
UM14	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	4.9	23	112.7	36.6%	30	EQYDER
Firma de Validador Experto 1:		Firma de Validador Experto 2:		Firma de Validador Experto 3:				
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012		 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235		 NANCY AQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451				

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)

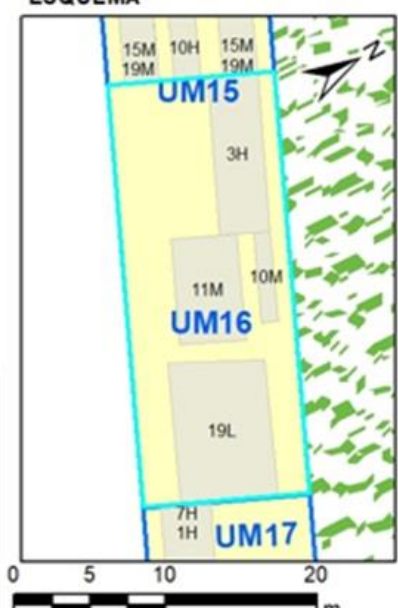



PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA					
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+392	UM15						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)						
-	00+420	308						
INSPECCIONADA POR:	FECHA:							
Luis Miguel Orrego Chiara	7/05/2022							
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEUCID	LADO
UM15	3 Agrietamiento en bloque	M-MEDIA	2.2	25	55	17.9%	22	DER
UM15	11 Parches	H-ALTA	5.2	23	119.6	38.8%	78	IZQ YDER
UM15	13 Baches	M-MEDIA	1	6	6	1.9%	44	IZQ YDER
UM15	10 Grietas longitudinales y transversales	H-ALTA	1	21	21	6.8%	28	EJE
UM15	15 Ahuellamiento	M-MEDIA	1.2	22	26.4	8.6%	42	IZQ YDER
UM15	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	2.3	24	55.2	17.9%	24	IZQ YDER
Firma de Validador Experto 1:		Firma de Validador Experto 2:		Firma de Validador Experto 3:				
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012		 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235		 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451				

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA				
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+420	UM16						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)						
-	00+448	308						
INSPECCIONADA POR:		FECHA:						
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022						
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEUCID	LADO
UM16	3 Agrietamiento en bloque	H- ALTA	3.8	22	83.6	27.1%	47	IZQ
UM16	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	28	28	9.1%	17	IZQ
UM16	11 Parches	M- MEDIA	3.2	27	86.4	28.1%	48	IZQ Y DER
UM16	19 Desprendimiento de agregados	L- BAJA	6.2	22	136.4	44.3%	34	IZQ Y DER
Firma de Validador Experto 1:			Firma de Validador Experto 2:			Firma de Validador Experto 3:		
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012			 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235			 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451		

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

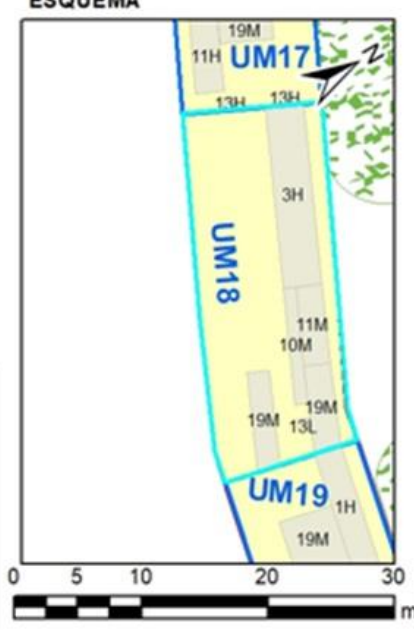


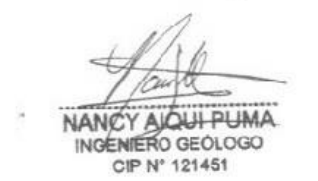
(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA				
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+448	UM17						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)						
-	00+476	308						
INSPECCIONADA POR:		FECHA:						
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022						
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM17	1 Piel de cocodrilo	H-ALTA	4.1	27	110.7	35.9%	79	DER
UM17	7 Grieta de borde	H-ALTA	1	26	26	8.4%	22	DER
UM17	10 Grietas longitudinales y transversales	M-MEDIA	1	23	23	7.5%	17	EQ
UM17	11 Parches	H-ALTA	3.6	22	79.2	25.7%	71	DER
UM17	13 Baches	H-ALTA	1	3	3	1%	52	EQ Y DER
UM17	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	5.2	28	145.6	47.3%	34	EQ Y DER
Firma de Validador Experto 1:		Firma de Validador Experto 2:		Firma de Validador Experto 3:				
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012		 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235		 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEOLOGO CIP N° 121451				

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA				
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+476	UM18						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)						
-	00+504	308						
INSPECCIONADA POR:		FECHA:						
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022						
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM18	3 Agrietamiento en bloque	H-ALTA	4.2	22	92.4	30%		49 IZQ
UM18	10 Grietas longitudinales y transversales	M-MEDIA	1	25	25	8.1%		16 IZQ
UM18	11 Parches	M-MEDIA	2.2	25	55	17.9%		40 IZQ
UM18	13 Baches	L-BAJA	1	1	1	0.3%		8 IZQ
UM18	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	7.1	24	170.4	55.3%		37 IZQ Y DER
Firma de Validador Experto 1:			Firma de Validador Experto 2:			Firma de Validador Experto 3:		
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012			 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235			 NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451		

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433) PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
-	00+504	UM19	
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)	
-	00+532	308	
INSPECCIONADA POR:		FECHA:	
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022	

N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.
3	Agrietamiento.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.
6	Depresión.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinal y transversal.		

U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA_	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM19	1 Piel de cocodrilo	H-ALTA	3.6	24	86.4	28.1%	77	EQ
UM19	3 Agrietamiento en bloque	M-MEDIA	1	28	28	9.1%	17	EQ
UM19	3 Agrietamiento en bloque	H-ALTA	1	25	25	8.1%	27	EQ
UM19	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	2.8	26	72.8	23.6%	27	EQ Y DER

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA-2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
-	00+532	UM20	
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)	
-	00+560	308	
INSPECCIONADA POR:		FECHA:	
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022	

N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.
3	Agrietamiento.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.
6	Depresión.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinal y transversal.		

U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM20	1 Piel de cocodrilo	H-ALTA	4.5	22	99	32.1%	78	QZ
UM20	3 Agrietamiento en bloque	H-ALTA	1	24	24	7.8%	27	QZ
UM20	10 Grietas longitudinales y transversales	H-ALTA	1	22	22	7.1%	28	QZ
UM20	11 Parches	H-ALTA	3.2	25	80	26%	71	DER
UM20	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	4.8	28	134.4	43.6%	33	QZ Y DER

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEOLOGO CIP N° 121451

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+560	UM21		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+588	308		
INSPECCIONADA POR:	FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara	7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			


U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM21	3 Agrietamiento en bloque	M- MEDIA	2.8	22	61.6	20%		23 EQ
UM21	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	18	18	5.8%		12 EQ
UM21	11 Parches	M- MEDIA	1.6	25	40	13%		35 EQ
UM21	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	13	13	4.2%		10 EQ

Firma de Validador Experto 1: RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2: Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3: NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
---	---	--


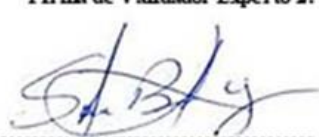

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
-	00+588	UM22			
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)			
-	00+616	308			
INSPECCIONADA POR:		FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.		
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas longitudinal y transversal.				

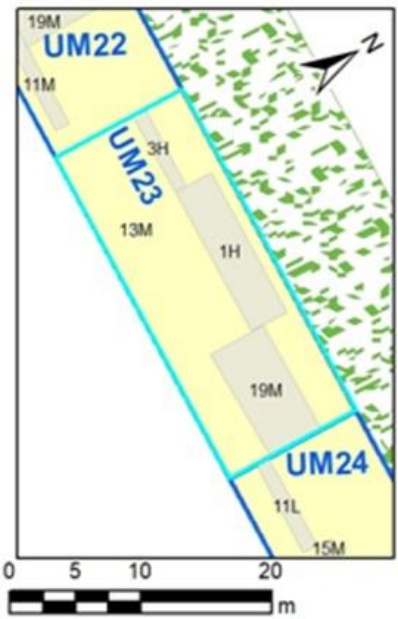
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM22	10 Grietas longitudinales y transversales	L-BAJA	1	23	23	7.5%	6	EQ
UM22	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	7.2	22	158.4	51.4%	33	EQ
UM22	11 Parches	M-MEDIA	1.35	25	33.75	11%	32	EQ

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451




FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
-	00+616	UM23		
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)		
-	00+644	308		
INSPECCIONADA POR:		FECHA:		
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022		
N°	DAÑO	N°	DAÑO	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas longitudinal y transversal.			

U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA_	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM23	3 Agrietamiento en bloque	H-ALTA	1.8	27	48.6	15.8%	36	EQ
UM23	1 Piel de cocodrilo	H-ALTA	5.6	25	140	45.5%	82	EQ
UM23	13 Baches	M-MEDIA	1	2	2	0.6%	23	EQ
UM23	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	4.9	23	112.7	36.6%	30	EQ

<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012</p>	<p>Firma de Validador Experto 2:</p>  <p>Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235</p>	<p>Firma de Validador Experto 3:</p>  <p>NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEOLOGO CIP N° 121451</p>
--	--	---

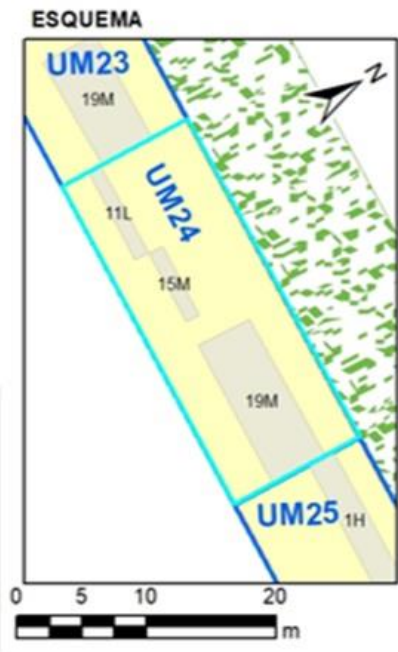
FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022


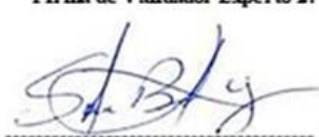

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
-	00+644	UM24	
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)	
-	00+672	308	
INSPECCIONADA POR:		FECHA:	
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022	

N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.
3	Agrietamiento.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.
6	Depresión.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinal y transversal.		




U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DUCID	LADO
UM24	11 Parches	L- BAJA	1.1	23	25.3	8.2%	15	IZQ
UM24	15 Ahuellamiento	M- MEDIA	1.4	22	30.8	10%	44	IZQ
UM24	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.8	24	163.2	53%	36	IZQ

Firma de Validador Experto 1:  RAÚL GUILLELMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	Firma de Validador Experto 2:  Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	Firma de Validador Experto 3:  NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451
--	--	---


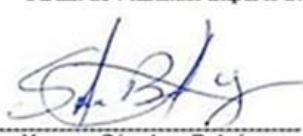

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA-2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433) PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
-	00+672	UM25			
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)			
-	00+700	308			
INSPECCIONADA POR:		FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.		
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas longitudinal y transversal.				

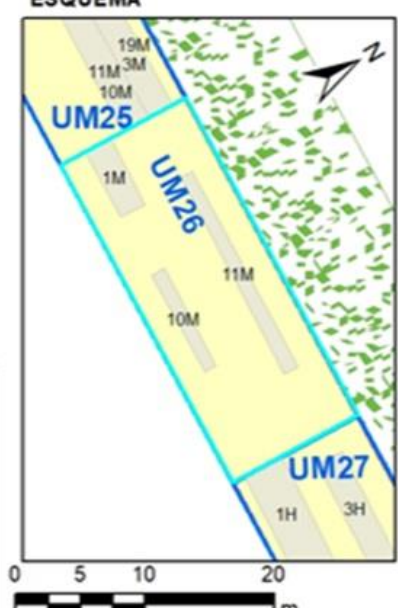

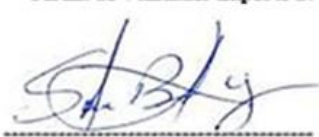

U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM25	1 Piel de cocodrilo	H-ALTA	2.1	25	52.5	17%	69	EQ
UM25	3 Agrietamiento en bloque	M-MEDIA	3	23	69	22.4%	24	EQ
UM25	10 Grietas longitudinales y transversales	M-MEDIA	1	22	22	7.1%	13	EQ
UM25	11 Parches	M-MEDIA	2.1	23	48.3	15.7%	37	EQ
UM25	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	5.8	21	121.8	39.5%	32	EQ

Firma de Validador Experto 1:  <small>RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012</small>	Firma de Validador Experto 2:  <small>Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235</small>	Firma de Validador Experto 3:  <small>NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451</small>
---	---	--

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

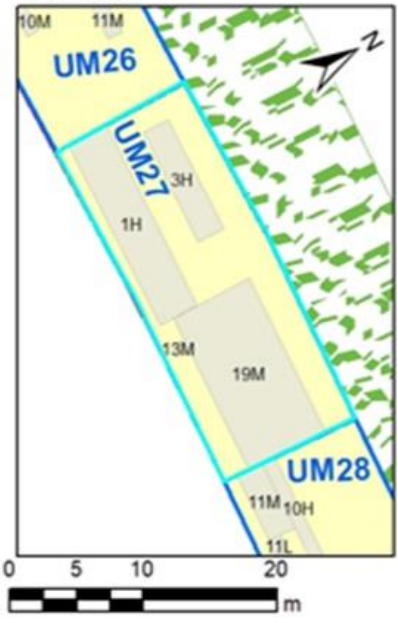

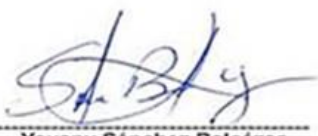

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA					
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+700	UM26						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)						
-	00+728	308						
INSPECCIONADA POR:		FECHA:						
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022						
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM26	1 Piel de cocodrilo	M- MEDIA	3.4	21	71.4	23.2%		58 EQ
UM26	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	22	22	7.1%		13 EQ
UM26	11 Parches	M- MEDIA	0.5	24	12	3.9%		20 EQ
Firma de Validador Experto 1:		Firma de Validador Experto 2:		Firma de Validador Experto 3:				
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012		 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235		 NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451				

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA					
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+728	UM27						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)						
-	00+756	308						
INSPECCIONADA POR:		FECHA:						
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022						
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA_	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM27	1 Piel de cocodrilo	H-ALTA	3.6	26	93.6	30.4%	77	EQ
UM27	3 Agrietamiento en bloque	H-ALTA	2.8	24	67.2	21.8%	43	EQ
UM27	13 Baches	M-MEDIA	1	1	1	0.3%	14	EQ
UM27	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	6.8	23	156.4	50.8%	36	EQ
Firma de Validador Experto 1:		Firma de Validador Experto 2:		Firma de Validador Experto 3:				
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012		 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP: 108235		 NANCY AJQUI-PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451				

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

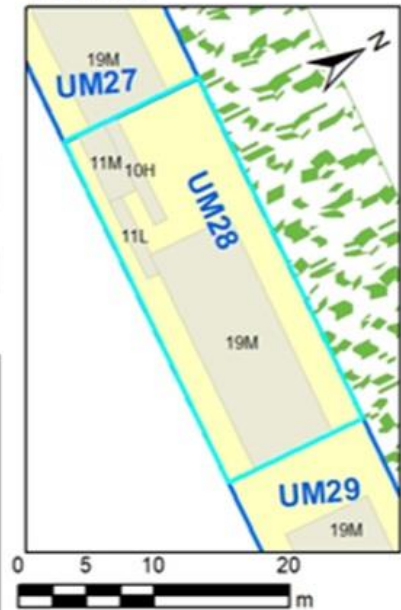
PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA-2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
-	00+756	UM28
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)
-	00+784	308
INSPECCIONADA POR:		FECHA:
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022

ESQUEMA



N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.
3	Agrietamiento.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.
6	Depresión.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas longitudinal y transversal.		

U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM28	10 Grietas longitudinales y transversales	H-ALTA	1	25	25	8.1%	30	EQ
UM28	11 Parches	L-BAJA	0.5	22	11	3.6%	8	EQ
UM28	11 Parches	M-MEDIA	2.3	18	41.4	13.4%	35	EQ
UM28	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	6.2	22	136.4	44.3%	33	EQ

Firma de Validador Experto 1:



RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 50012

Firma de Validador Experto 2:



Yovany Sánchez Balcázar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108235

Firma de Validador Experto 3:

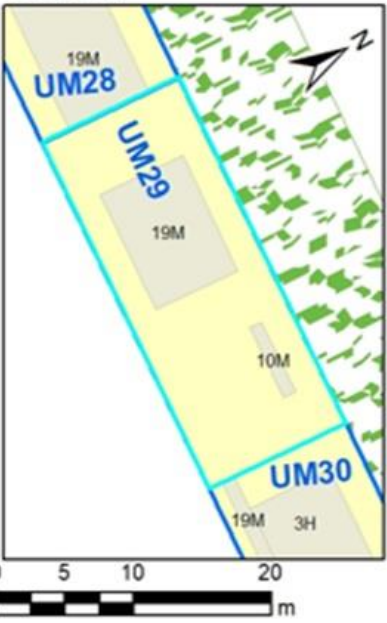


NANCY AIQUE PUMA
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP N° 121451




FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO					
-	00+784	UM29					
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)					
-	00+812	308					
INSPECCIONADA POR:		FECHA:					
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022					
N°	DAÑO	N°	DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.				
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.				
3	Agrietamiento.	13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.	16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.				
10	Grietas longitudinal y transversal.						

U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM29	10 Grietas longitudinales y transversales	M-MEDIA	1	19	19	6.2%	13	IZQ
UM29	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	6.9	22	151.8	49.3%	34	IZQ

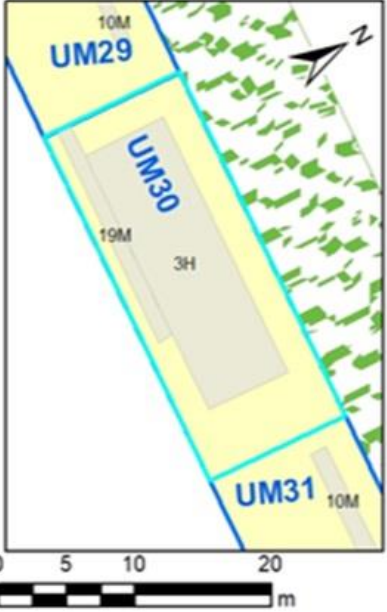
<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012</p>	<p>Firma de Validador Experto 2:</p>  <p>Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235</p>	<p>Firma de Validador Experto 3:</p>  <p>NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451</p>
--	--	---

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE


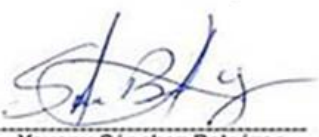

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA- 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
-	00+812	UM30			
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)			
-	00+840	308			
INSPECCIONADA POR:		FECHA:			
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022			
N°	DAÑO	N°	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.		
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas longitudinal y transversal.				

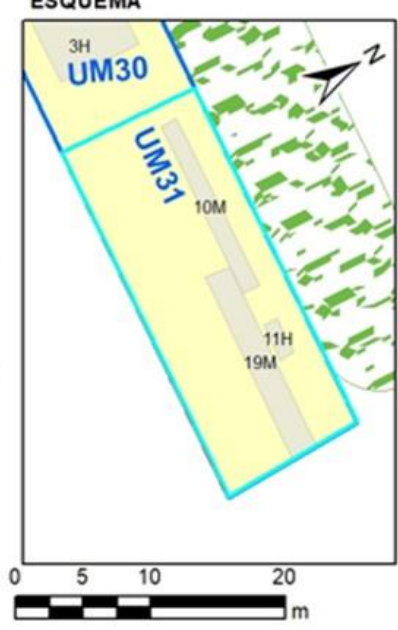



U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DEDUCID	LADO
UM30	3 Agrietamiento en bloque	H-ALTA	5.8	25	145	47.1%	58	I/Q
UM30	19 Desprendimiento de agregados	M-MEDIA	3.6	22	79.2	25.7%	27	I/Q

Firma de Validador Experto 1:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 NANCY AJQUI PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451

FICHA DE CAMPO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROPUESTA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA "SIG" Y EL "PCI" PARA LOGRAR LA CONSERVACIÓN DE LA AV. MARAÑÓN, LOS OLIVOS, LIMA - 2022

(NORMA ASTM D5340, ASTM D-6433)
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

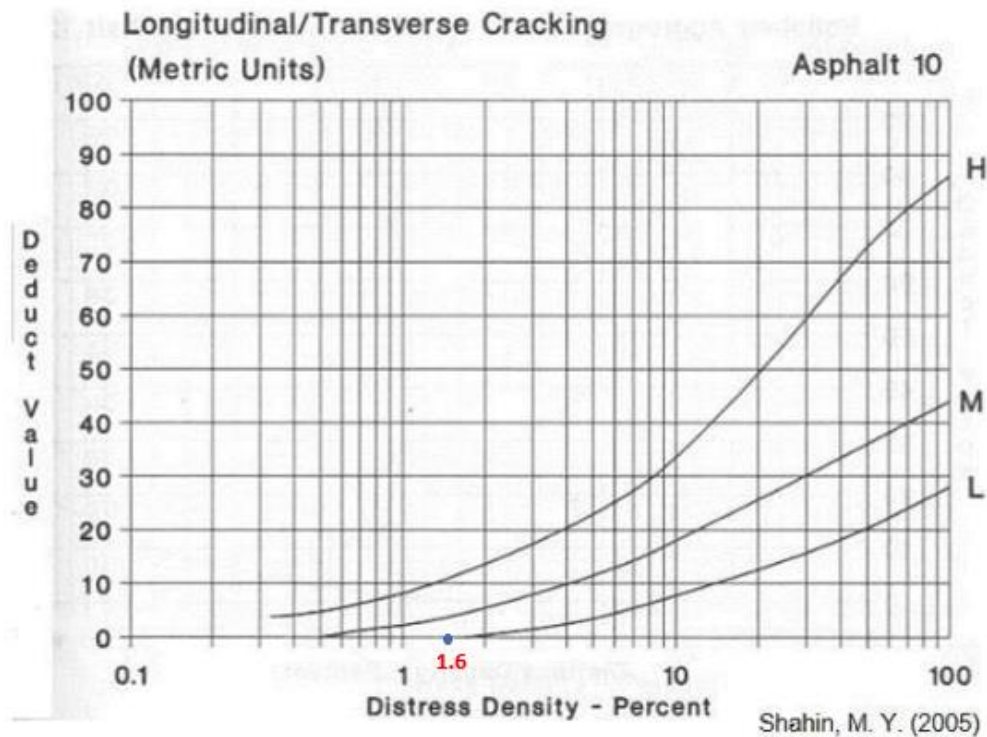
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA					
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
-	00+840	UM31						
CÓDIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)						
-	00+868	308						
INSPECCIONADA POR:		FECHA:						
Luis Miguel Orrego Chiara		7/05/2022						
N°	DAÑO	N°	DAÑO					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.					
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento.	13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.	19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grietas longitudinal y transversal.							
U_MUES	DAÑO	SEVERIDAD	ANCHO	LARGO	AREA	DENSIDAD	VALOR_DUCID	LADO
UM31	10 Grietas longitudinales y transversales	M- MEDIA	1	22	22	7.1%	14	I/Q
UM31	11 Parches	H- ALTA	5.2	23	119.6	38.8%	53	I/Q
UM31	19 Desprendimiento de agregados	M- MEDIA	6.6	24	158.4	51.4%	36	I/Q
Firma de Validador Experto 1:			Firma de Validador Experto 2:			Firma de Validador Experto 3:		
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012			 Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235			 NANCY AIQUE PUMA INGENIERO GEÓLOGO CIP N° 121451		

ANEXO N° 8. Calculo de VD y VDC.

MUESTRA 1

Figura 136

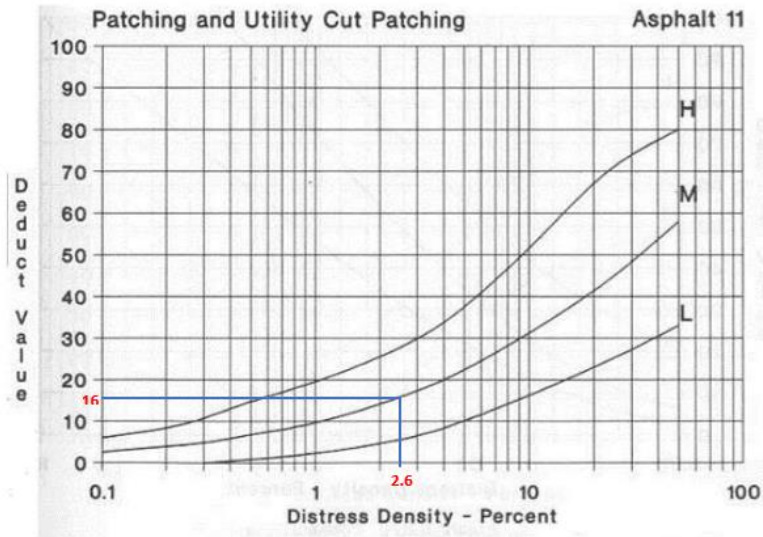
Calculo del valor deducido de la muestra 01



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

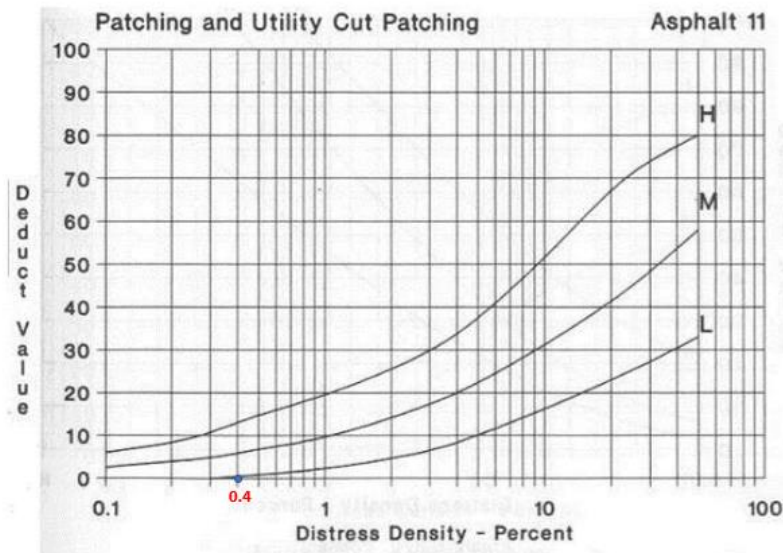
Figura 137

Calculo del valor deducido de la muestra 01



Shahin, M. Y. (2005)

11. Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos.

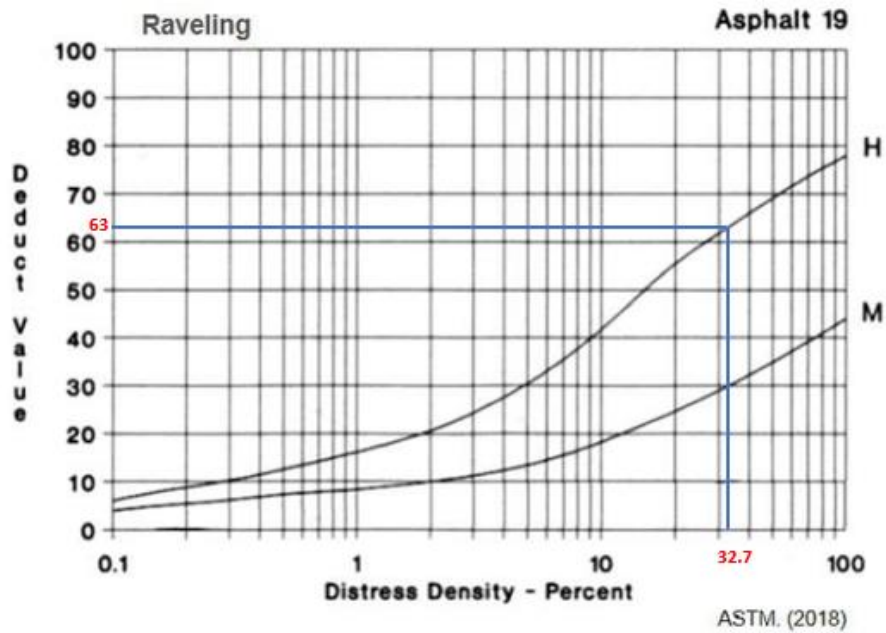


Shahin, M. Y. (2005)

11. Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos.

Figura 138

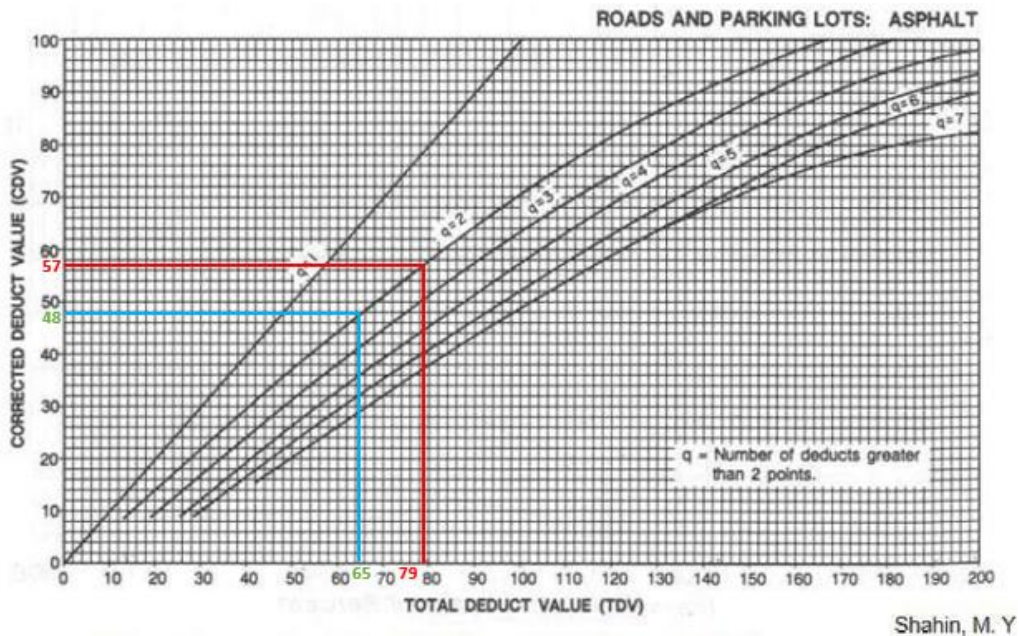
Calculo del valor deducido de la muestra 01



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 139

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 01

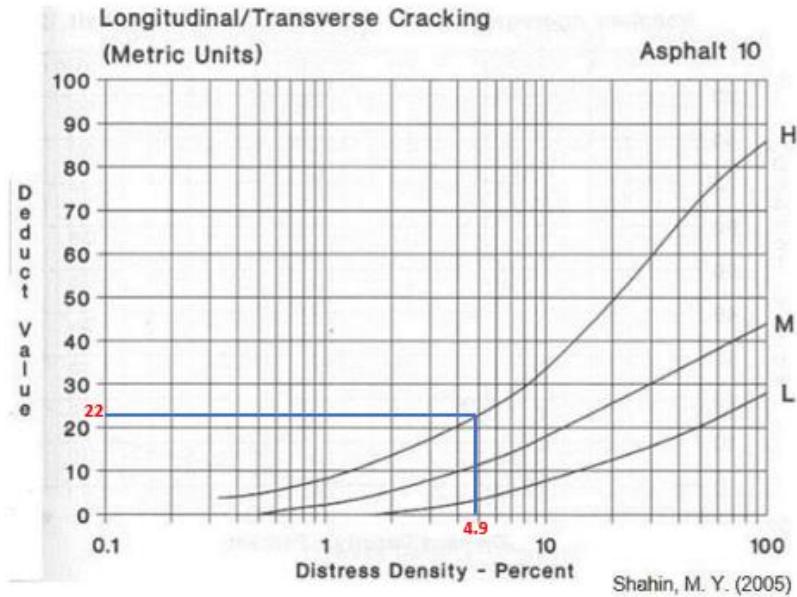


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

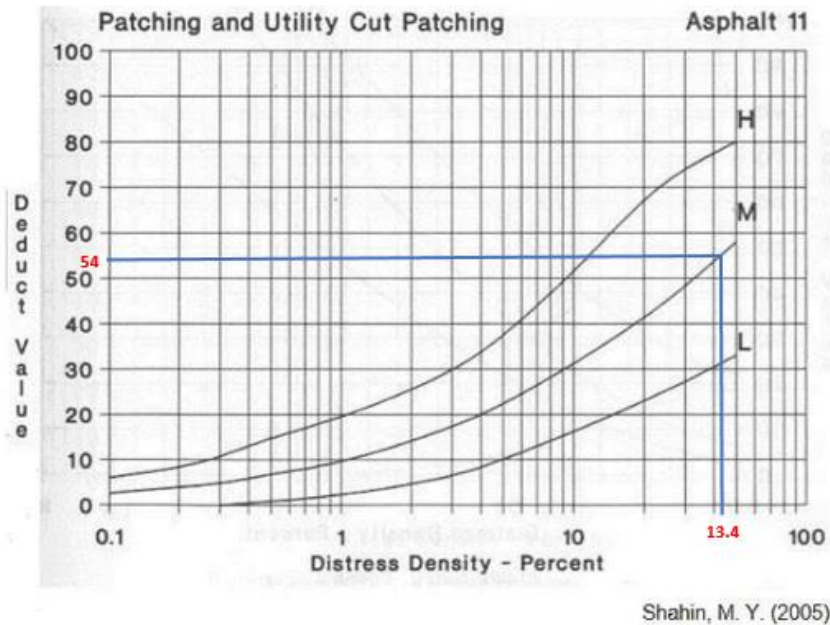
MUESTRA 2

Figura 140

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 02



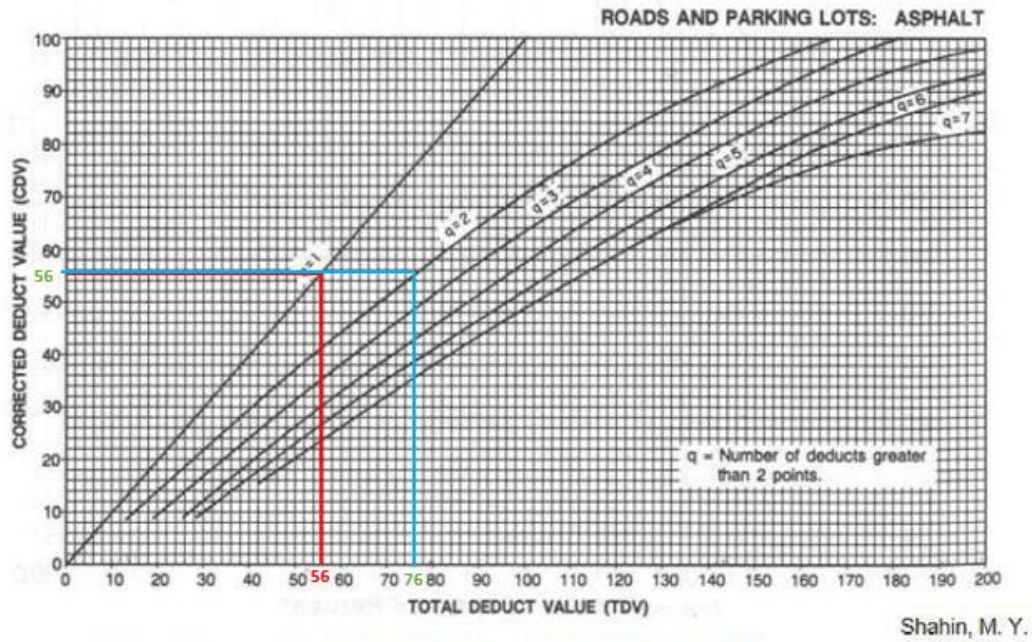
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

Figura 141

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 02

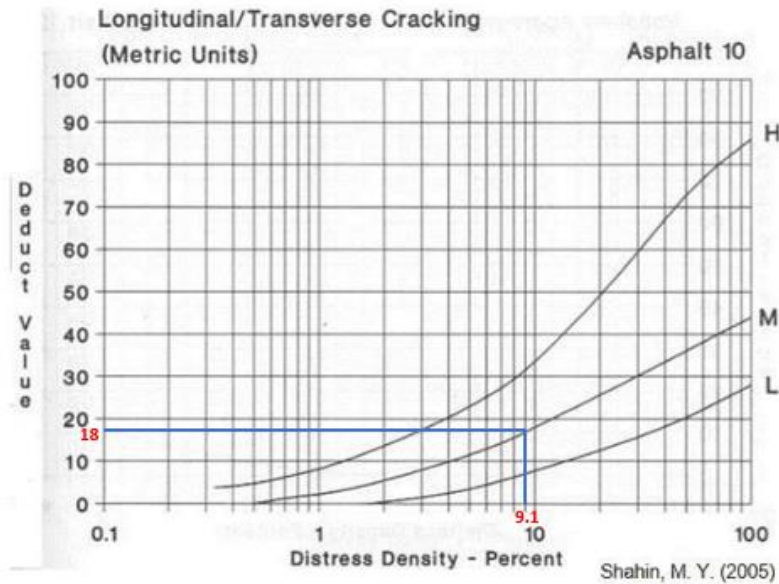


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

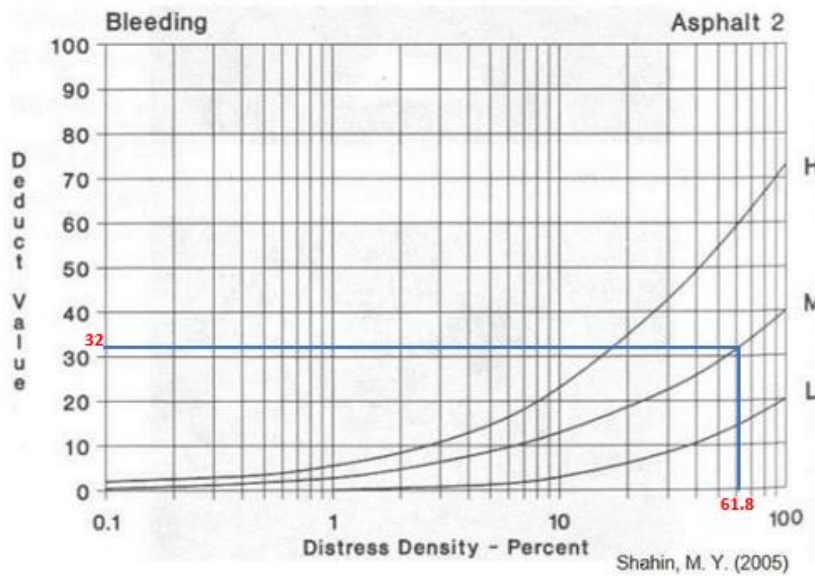
MUESTRA 3

Figura 142

Calculo del valor deducido de la muestra 03



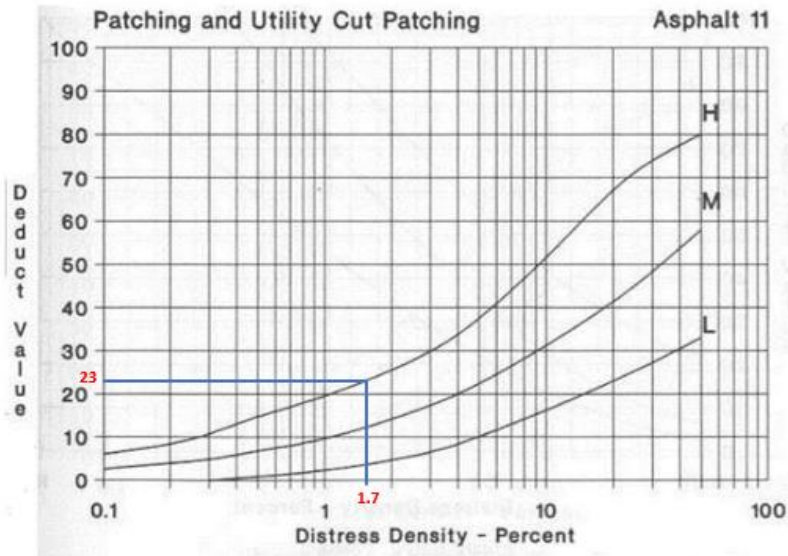
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



2. Exudación.

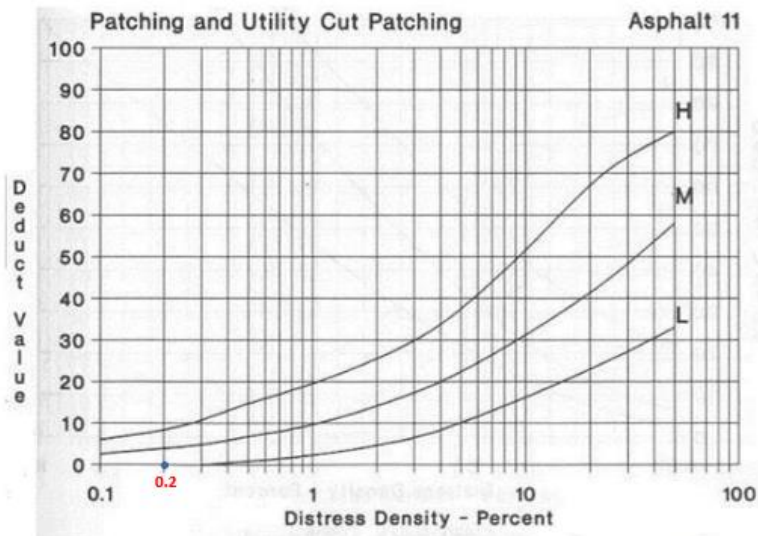
Figura 143

Calculo del valor deducido de la muestra 03



Shahin, M. Y. (2005)

11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



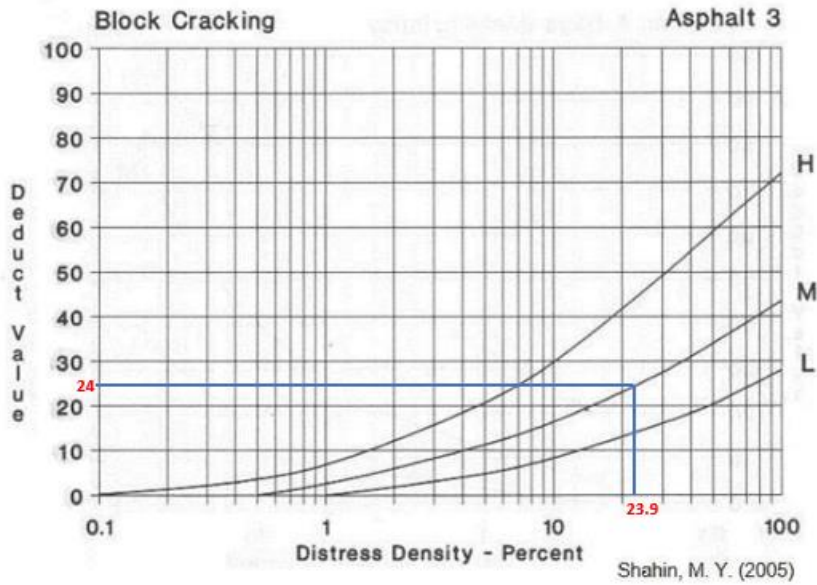
Shahin, M. Y. (2005)

11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

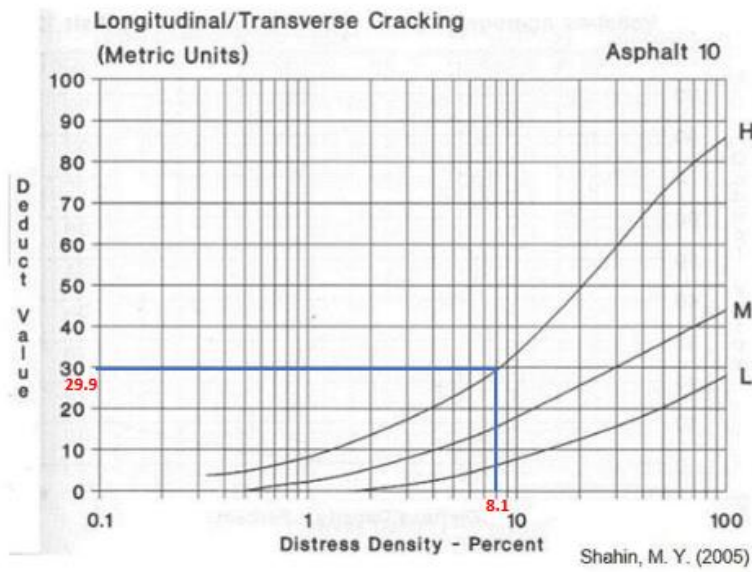
Activ

Figura 144

Calculo del valor deducido de la muestra 03



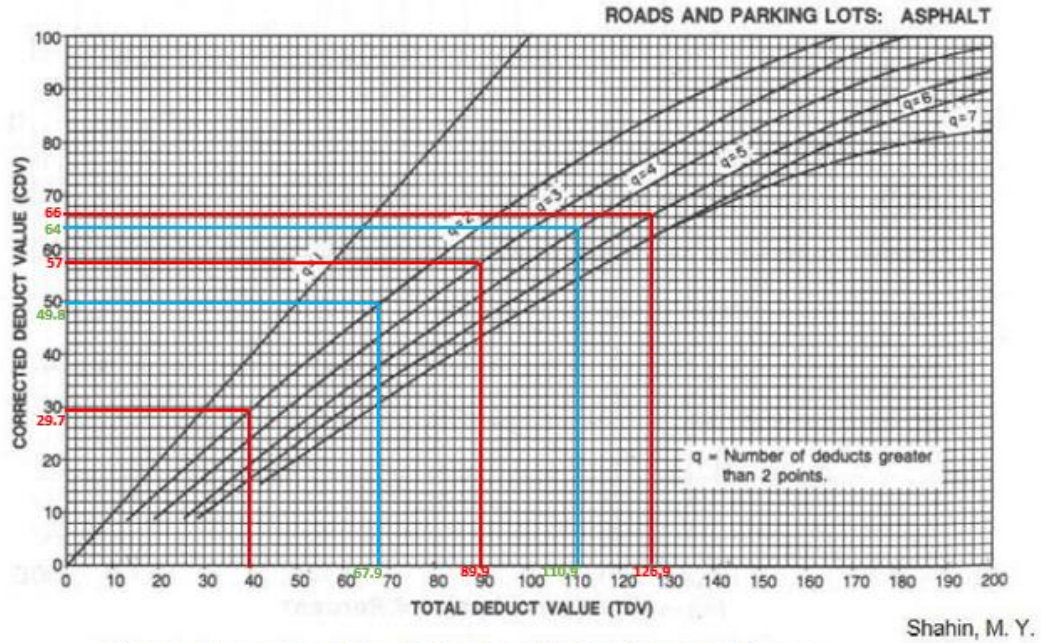
3. Agrietamiento en Bloque.



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

Figura 145

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 03



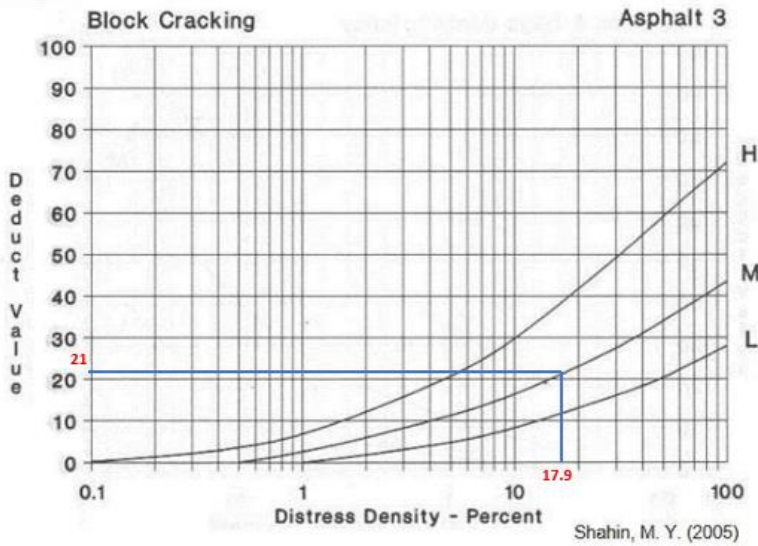
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

MUESTRA 4

Figura 146

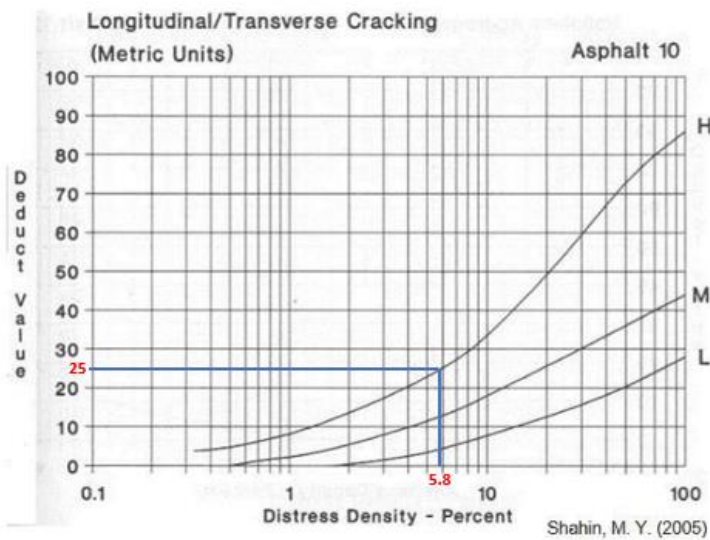
Calculo del valor deducido de la muestra 04



3. Agrietamiento en Bloque.

Figura 147

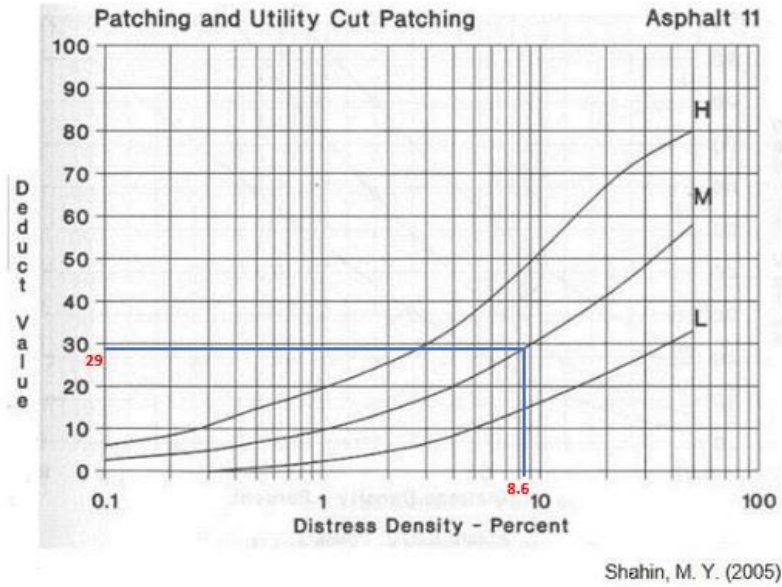
Calculo del valor deducido de la muestra 04



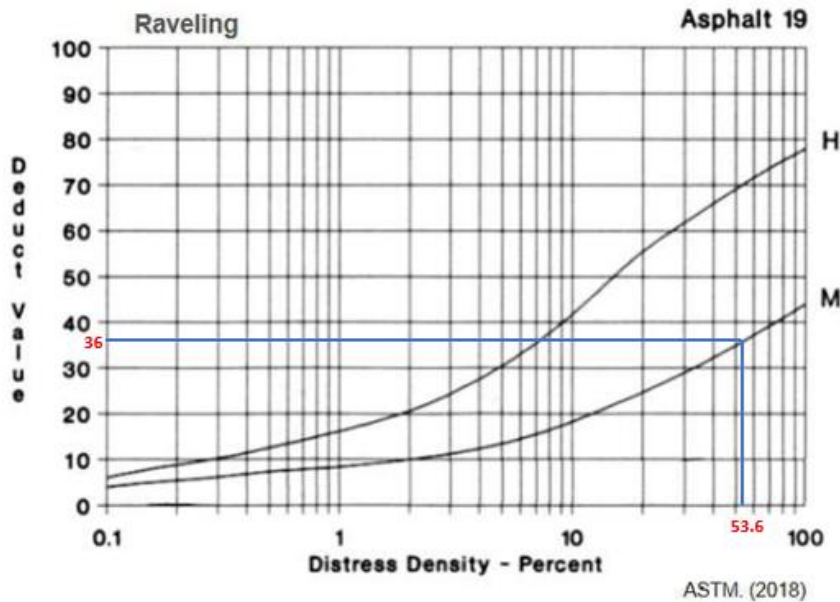
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

Figura 148

Calculo del valor deducido de la muestra 04



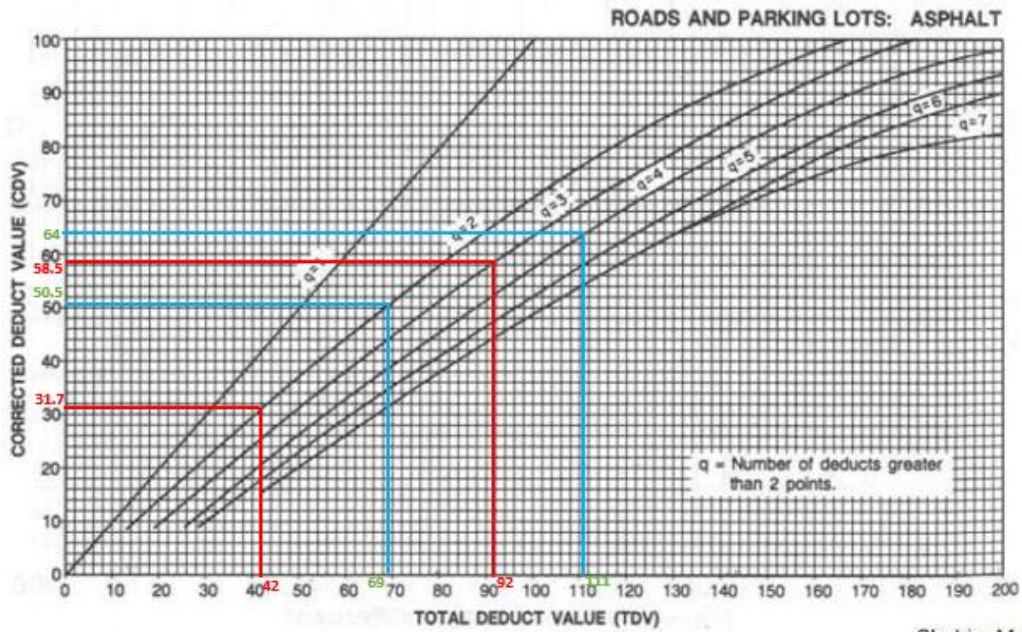
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 149

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 04



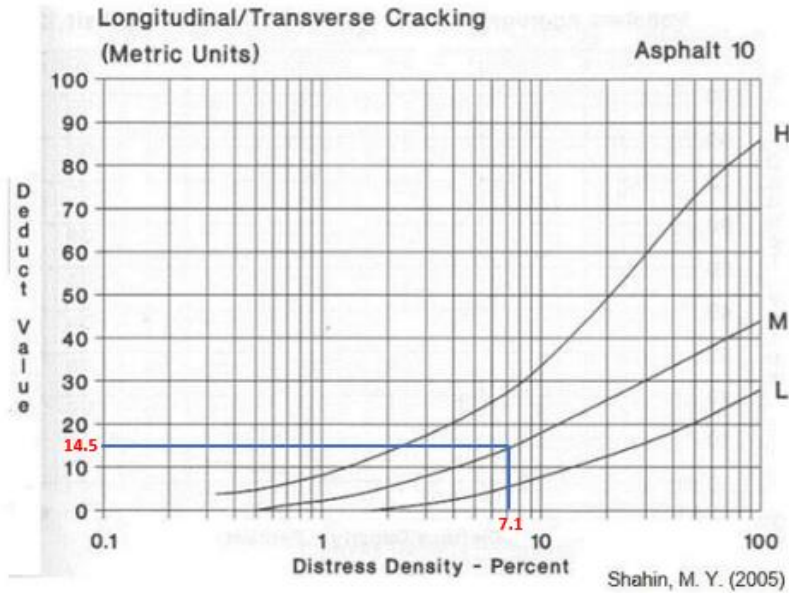
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

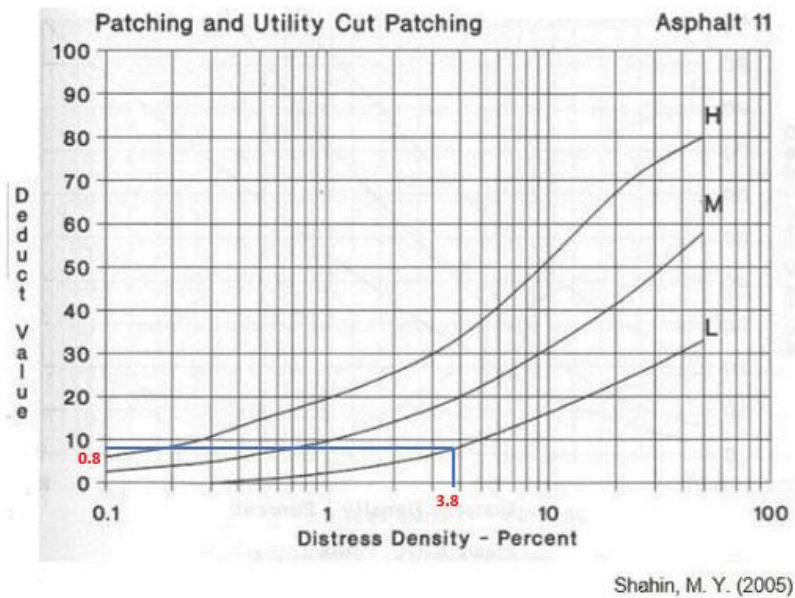
MUESTRA 5

Figura 150

Calculo del valor deducido de la muestra 05



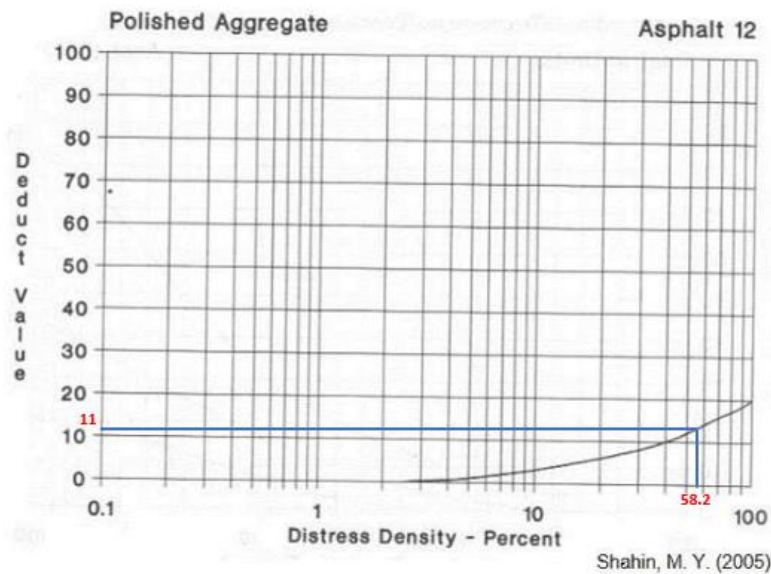
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

Figura 151

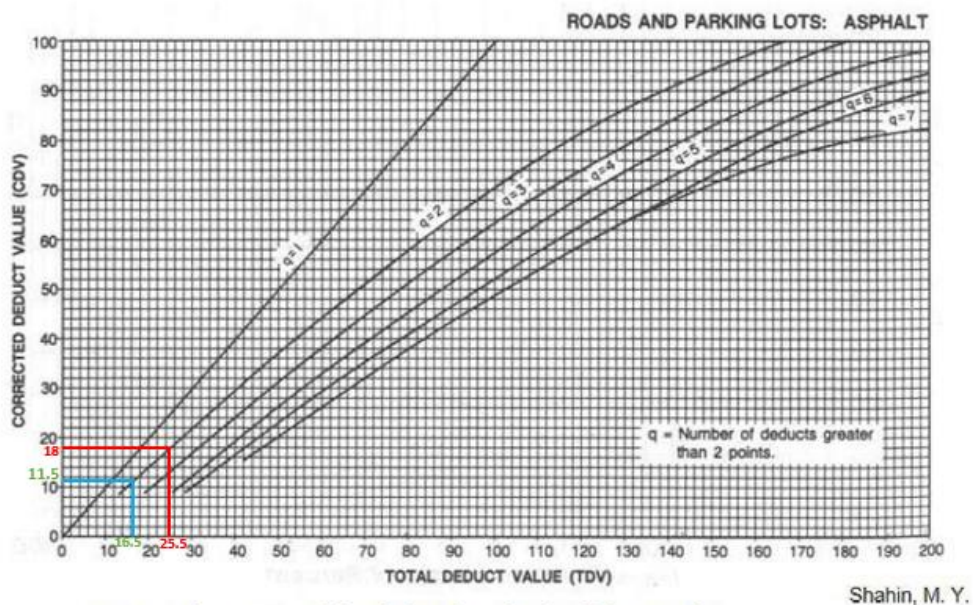
Calculo del valor deducido de la muestra 05



12. Pulimento de Agregado.

Figura 152

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 05

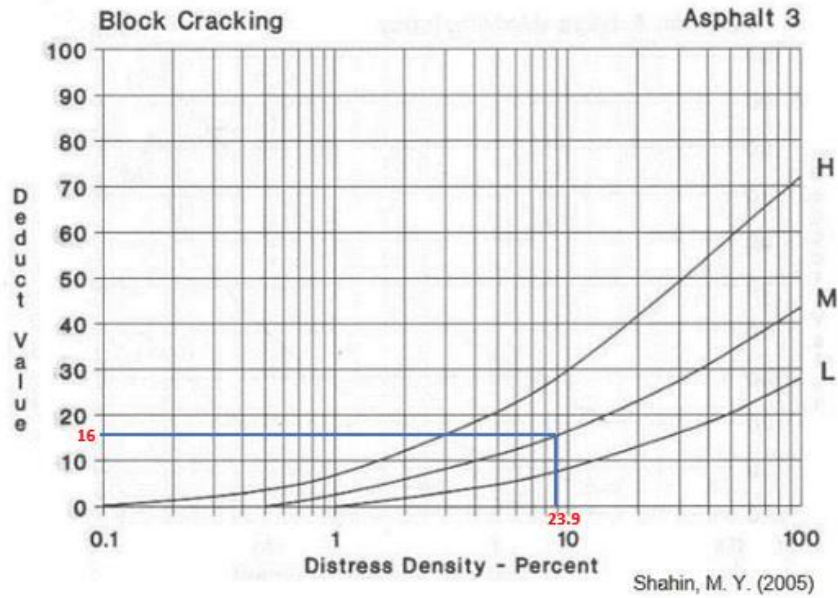


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

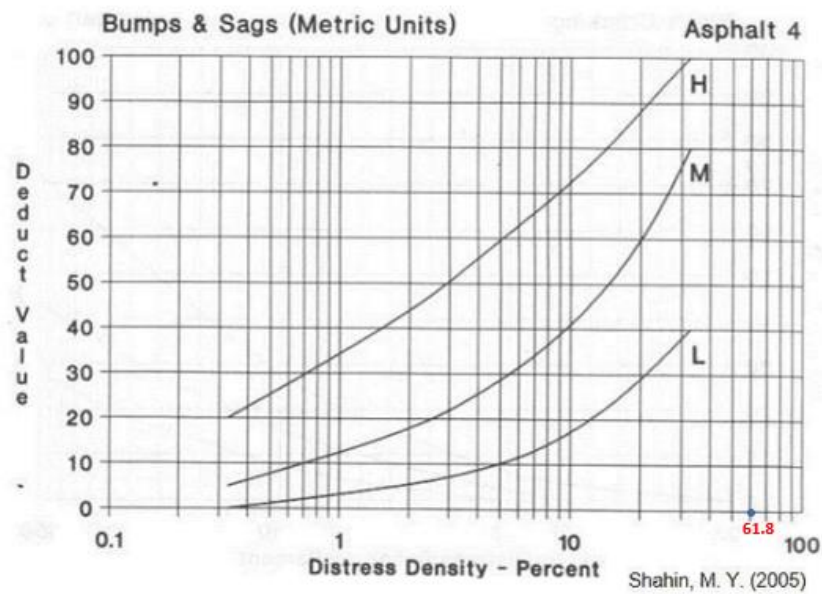
MUESTRA 6

Figura 153

Calculo del valor deducido de la muestra 06



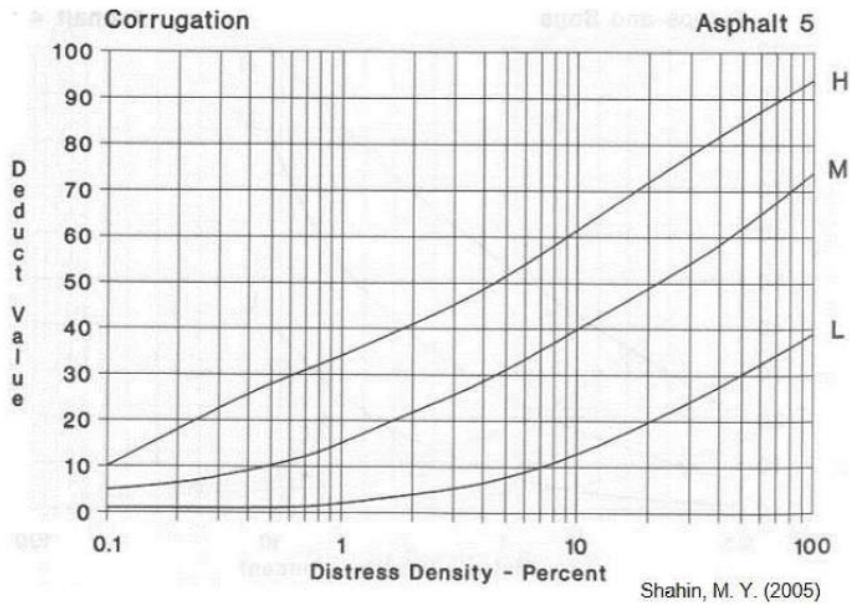
3. Agrietamiento en Bloque.



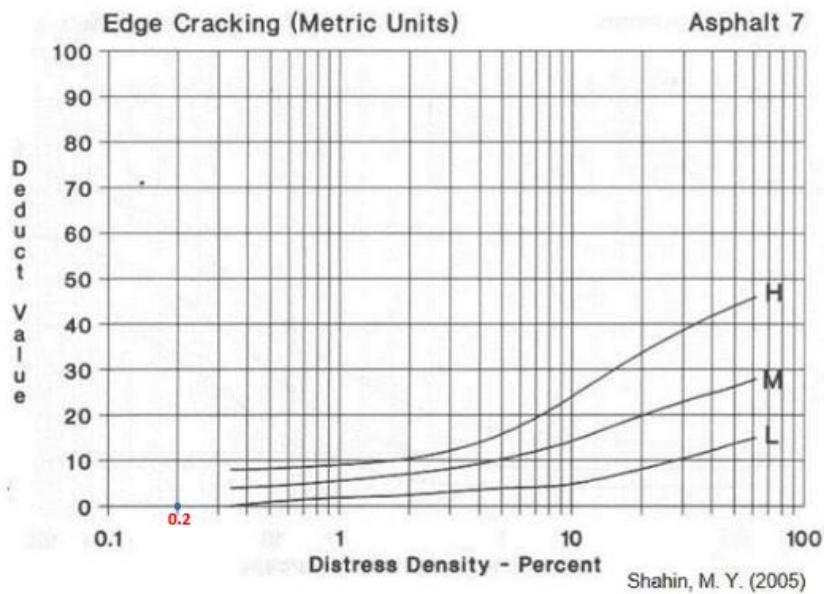
4. Abultamientos y Hundimientos (sistema métrico).

Figura 154

Calculo del valor deducido de la muestra 06



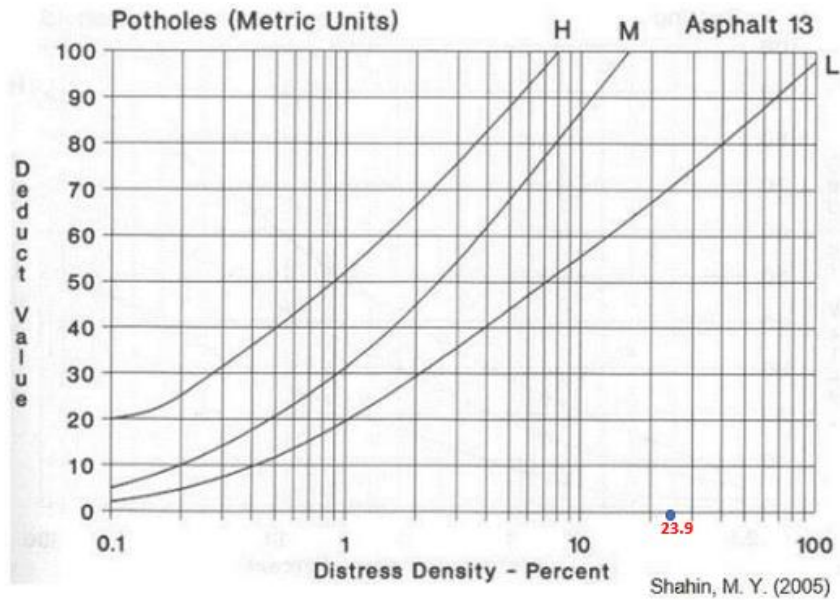
5. Corrugación.



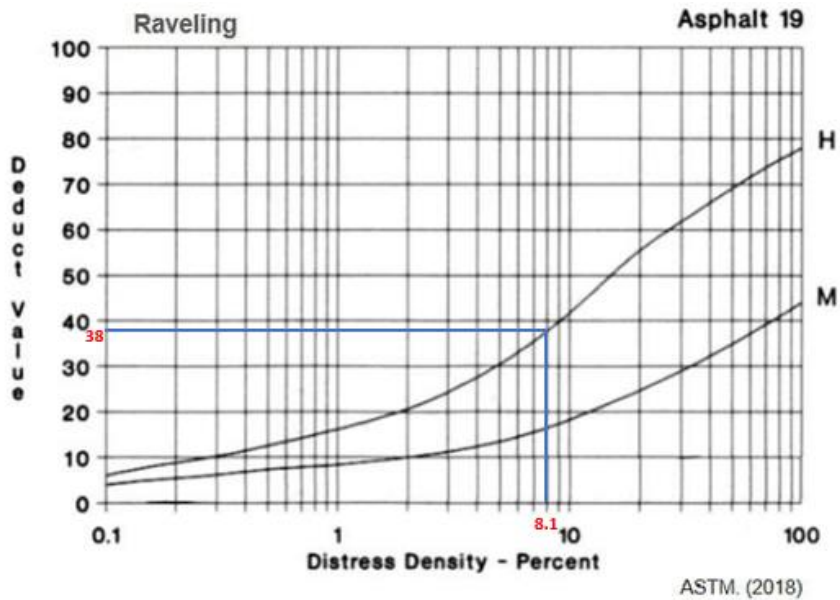
7. Grieta de Borde (sistema métrico).

Figura 155

Calculo del valor deducido de la muestra 06



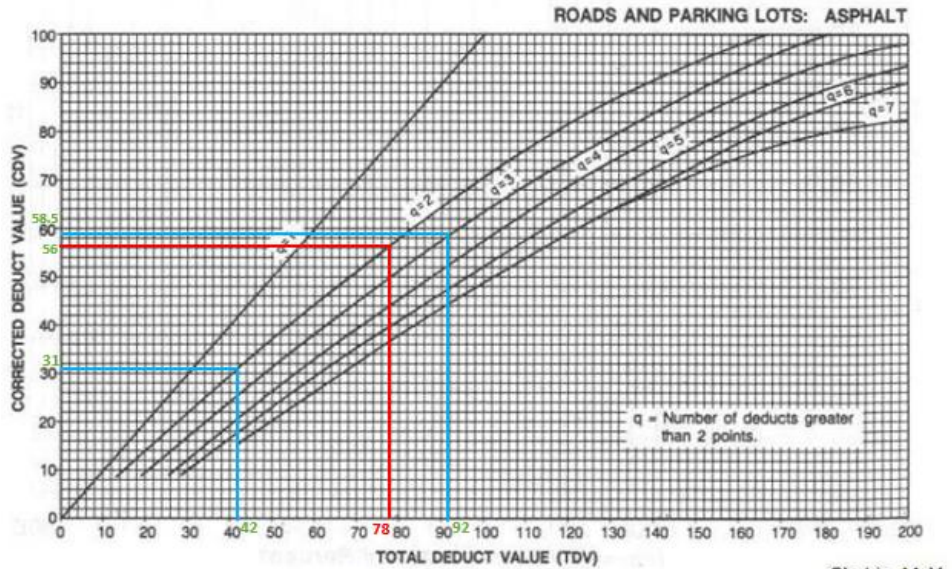
13. Huecos (sistema métrico).



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 156

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 06



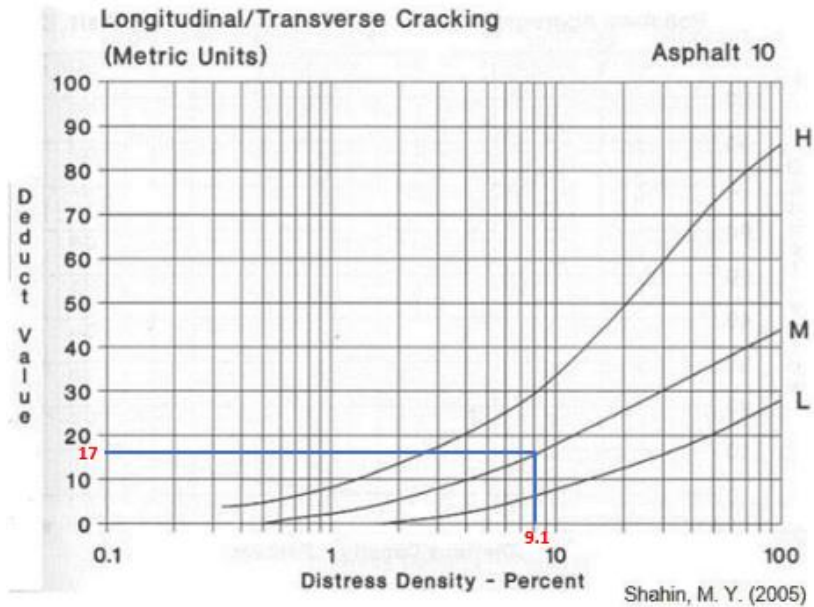
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

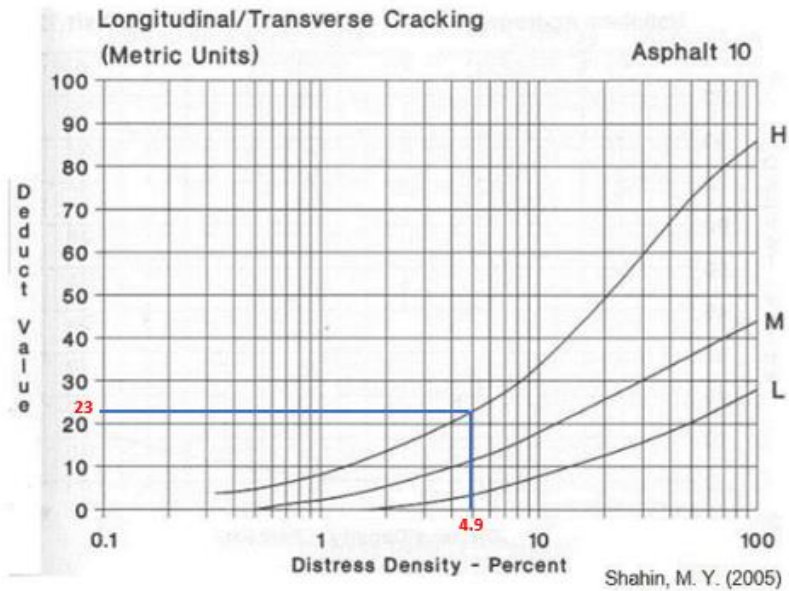
MUESTRA 7

Figura 157

Calculo del valor deducido de la muestra 07



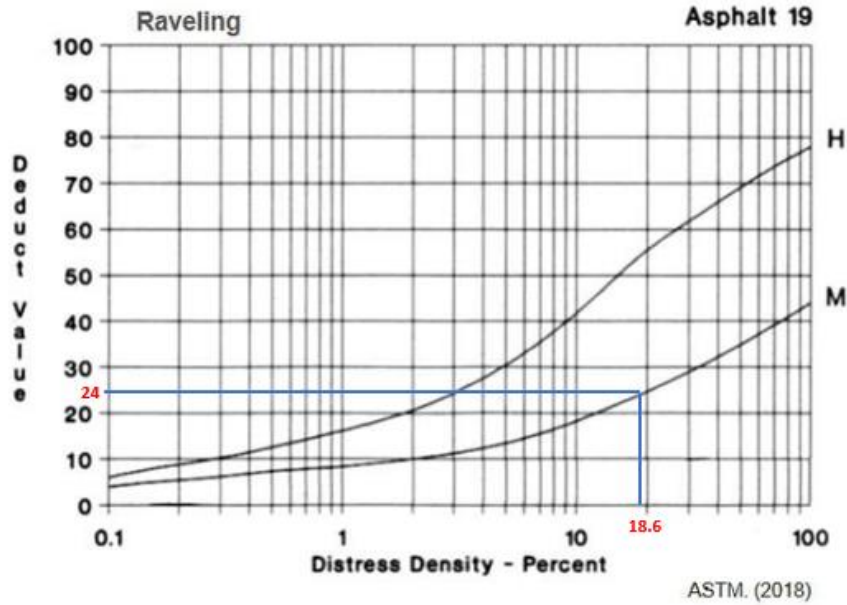
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



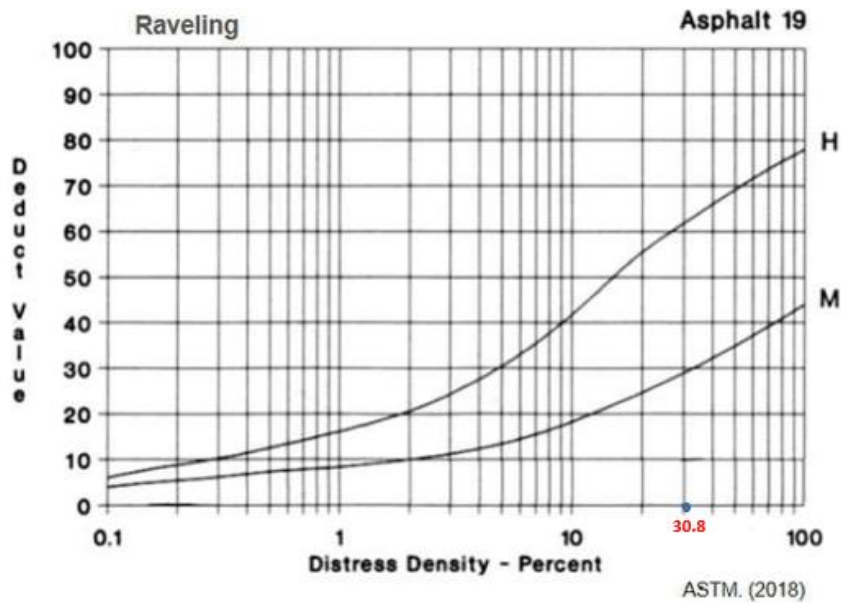
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

Figura 158

Calculo del valor deducido de la muestra 07



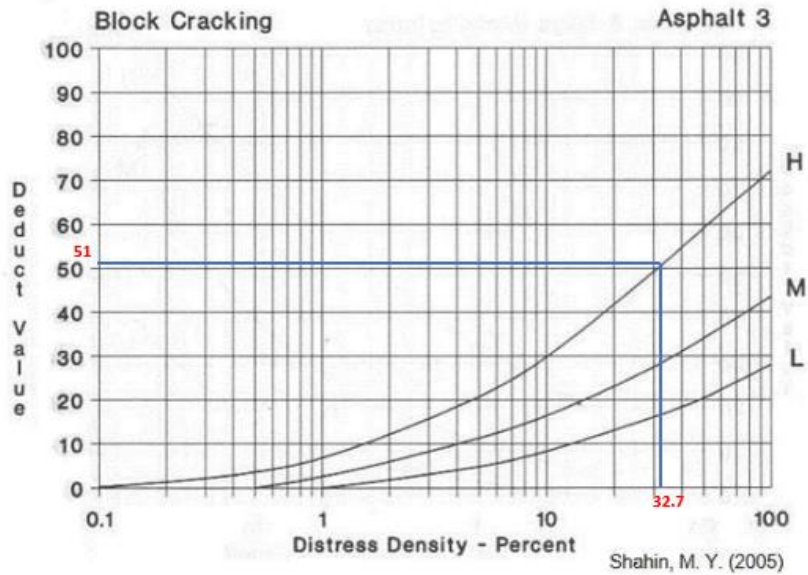
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 159

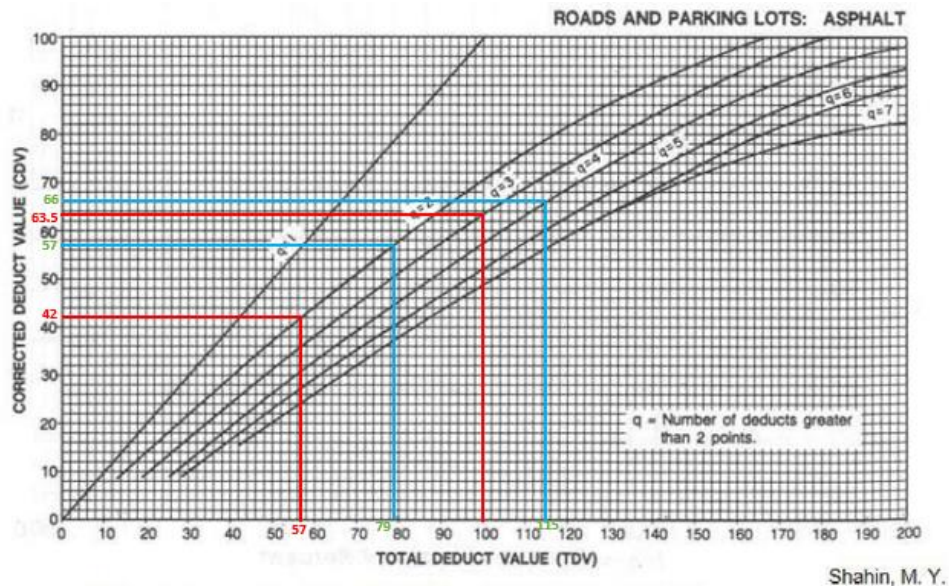
Calculo del valor deducido de la muestra 07



3. Agrietamiento en Bloque.

Figura 160

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 07

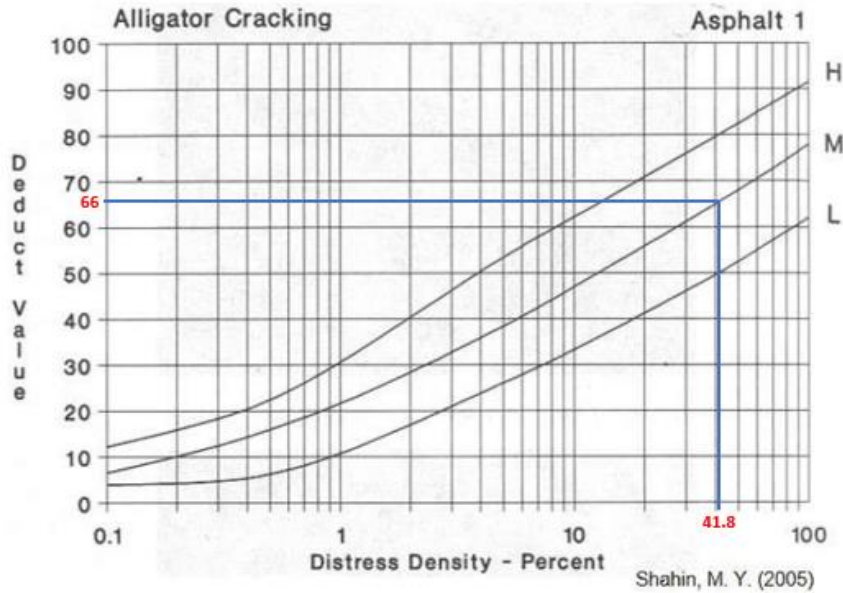


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

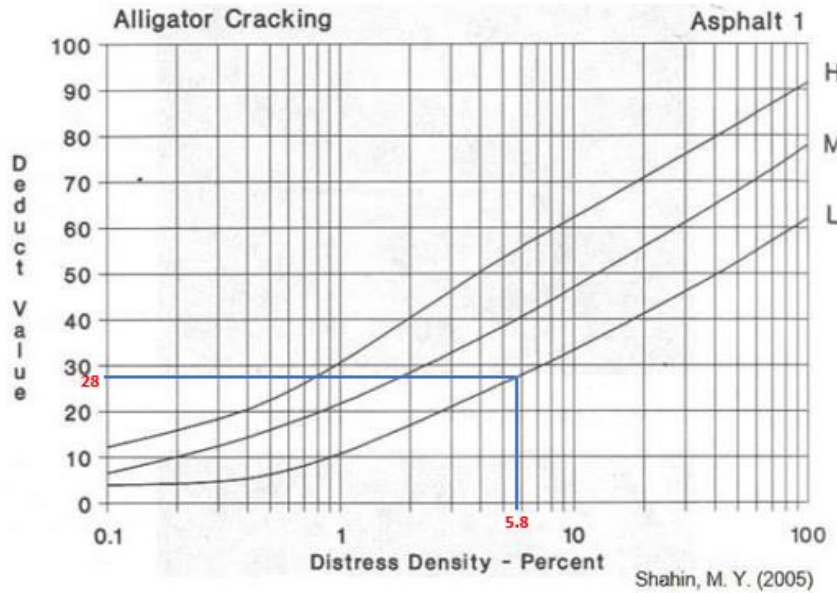
MUESTRA 8

Figura 161

Calculo del valor deducido de la muestra 08



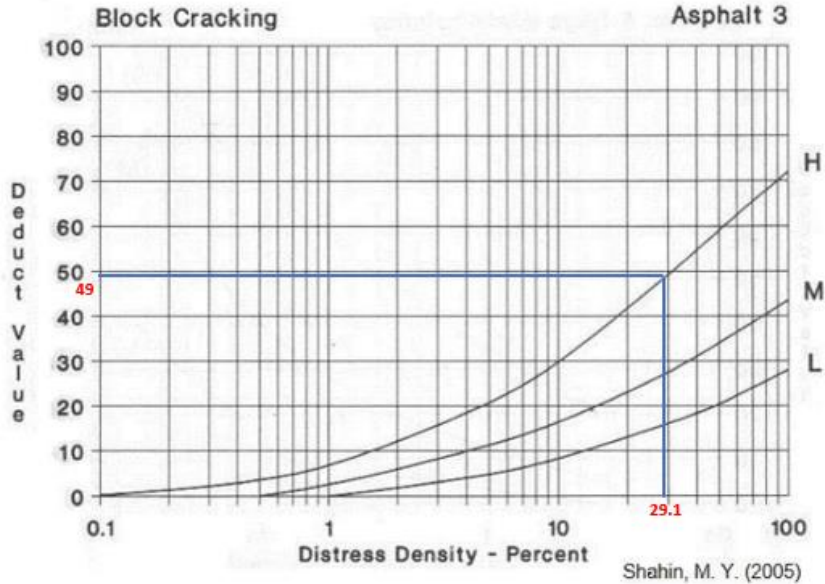
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



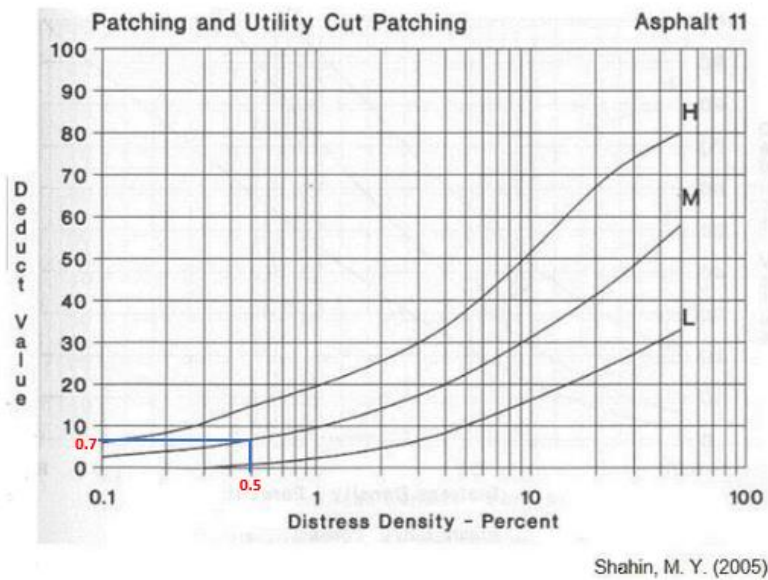
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).

Figura 162

Calculo del valor deducido de la muestra 08



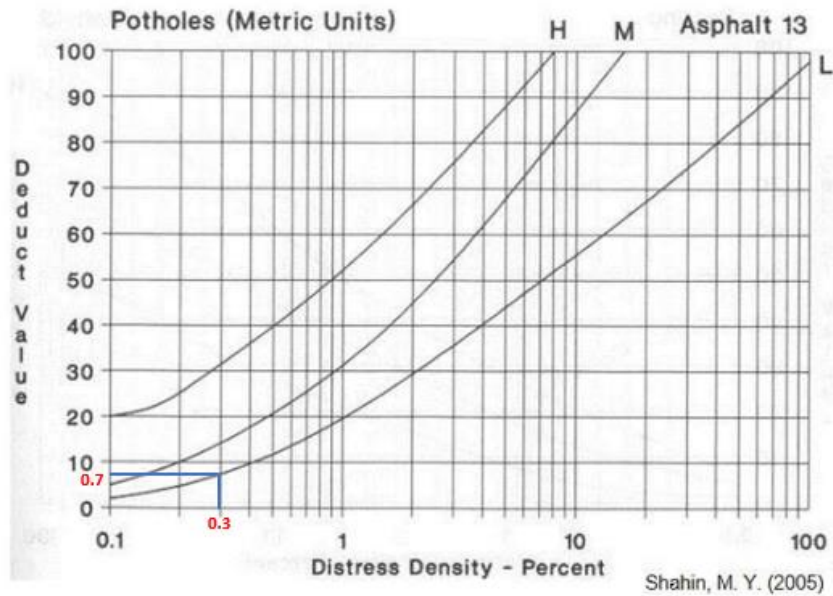
3. Agrietamiento en Bloque.



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

Figura 163

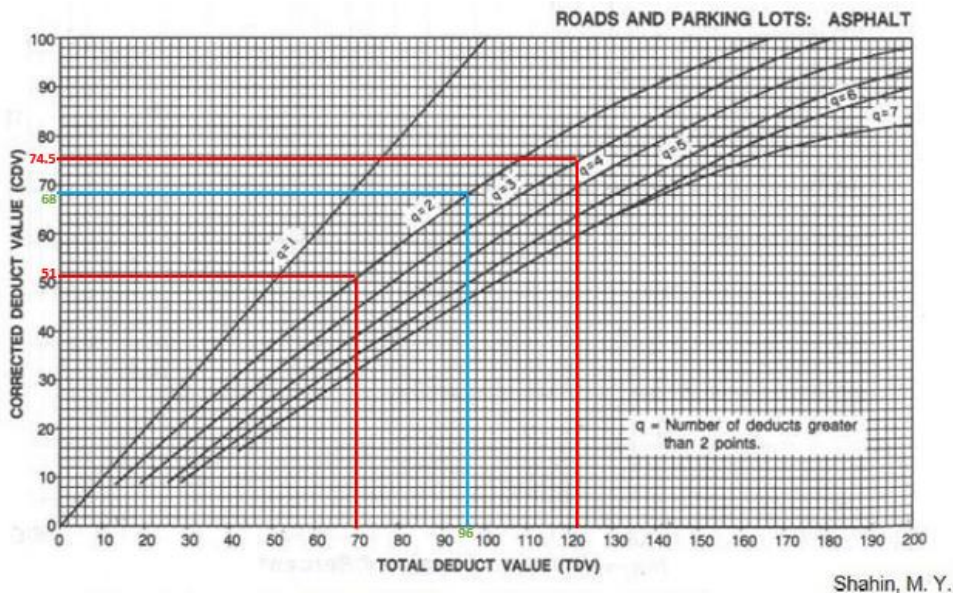
Calculo del valor deducido de la muestra 08



13. Huecos (sistema métrico).

Figura 164

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 08

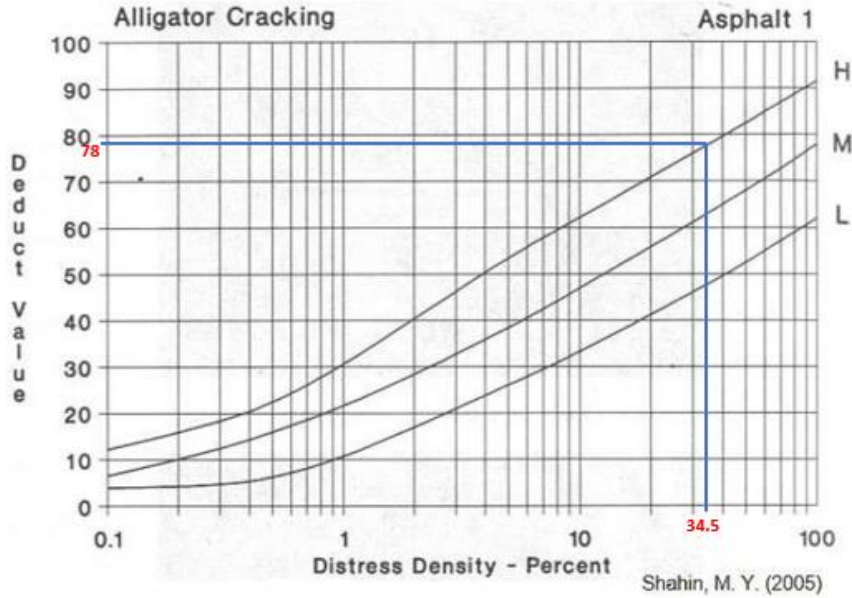


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

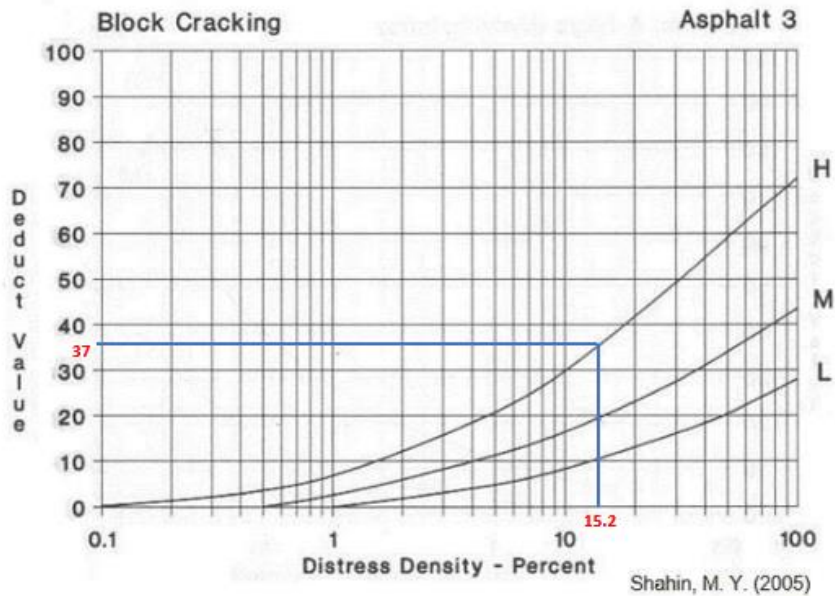
MUESTRA 9

Figura 165

Calculo del valor deducido de la muestra 09



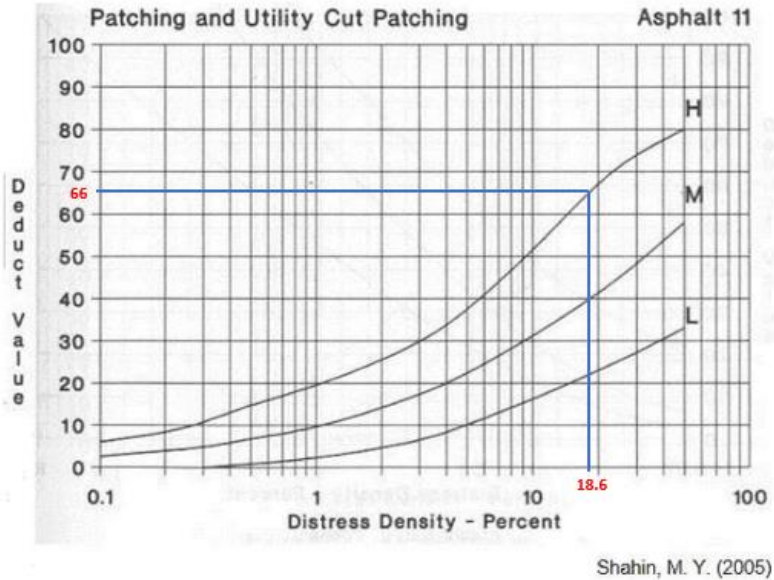
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



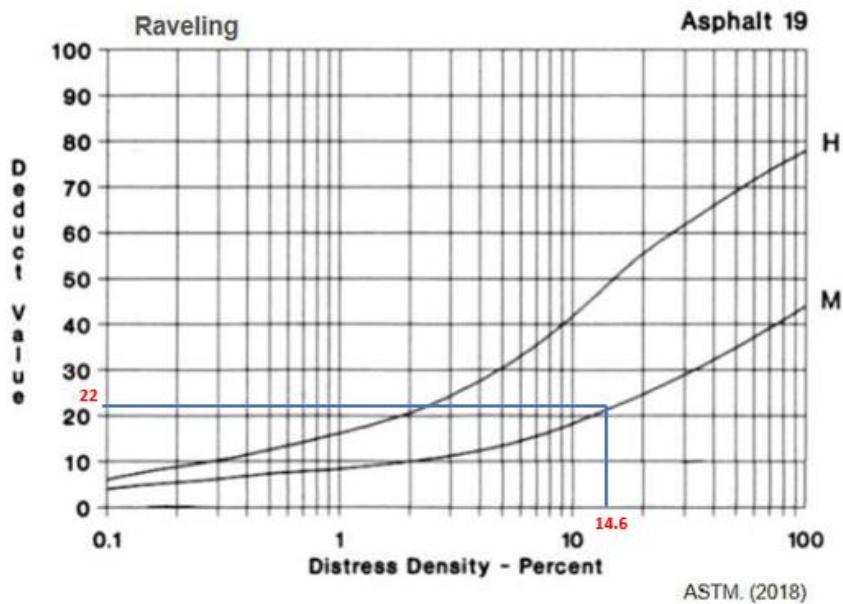
3. Agrietamiento en Bloque.

Figura 166

Calculo del valor deducido de la muestra 09



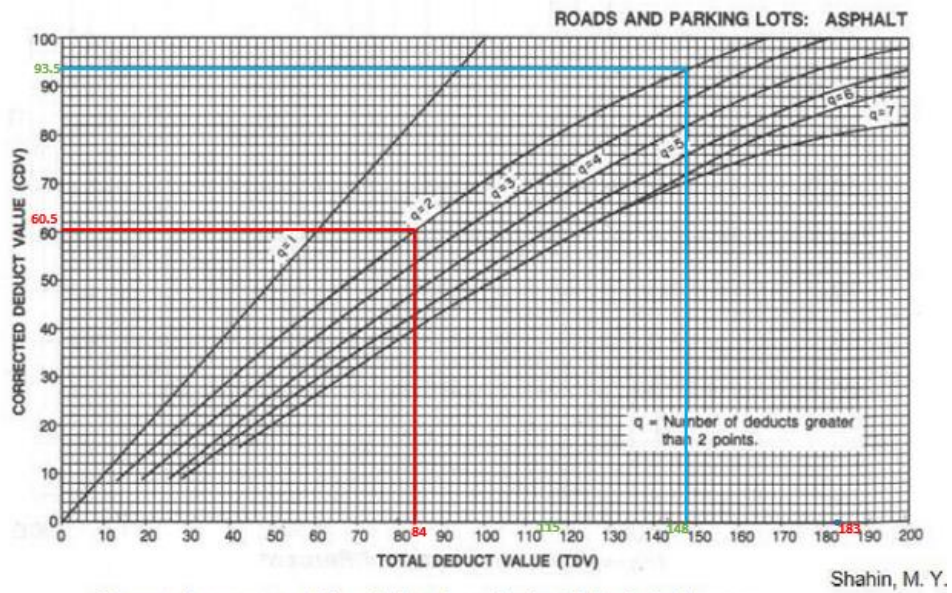
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 167

Calculo del valor deducido de la muestra 09

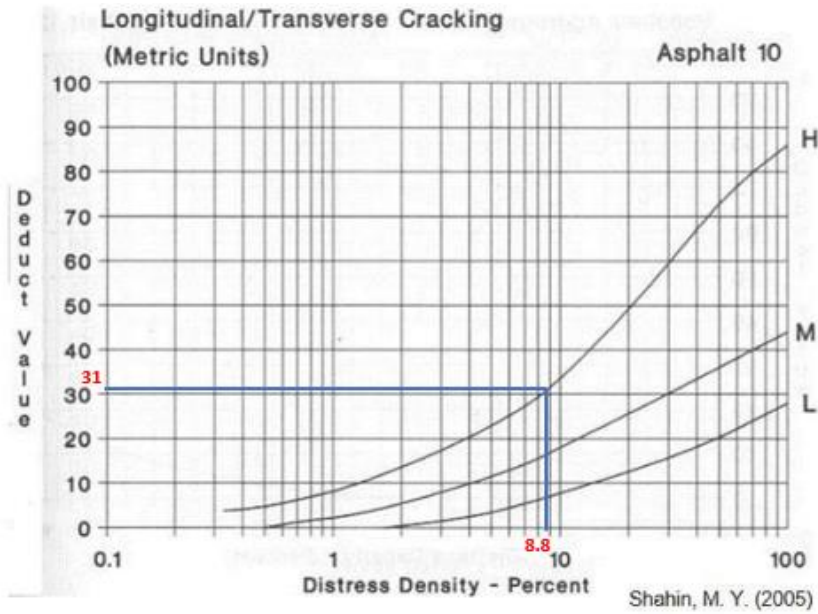


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

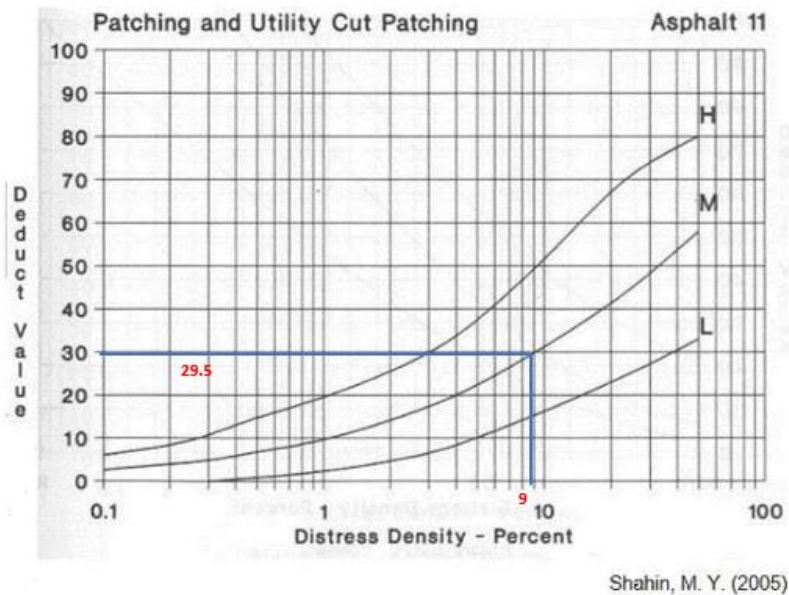
MUESTRA 10

Figura 168

Calculo del valor deducido de la muestra 10



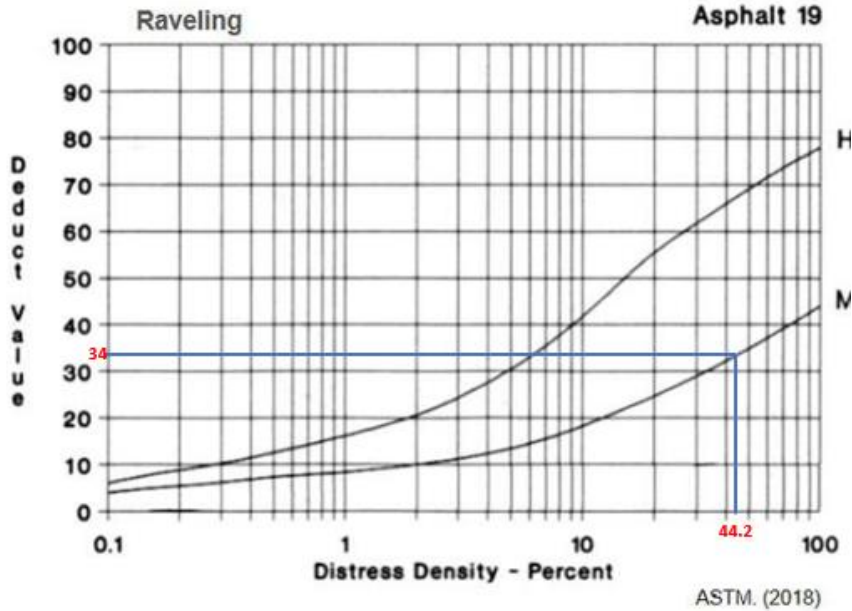
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

Figura 169

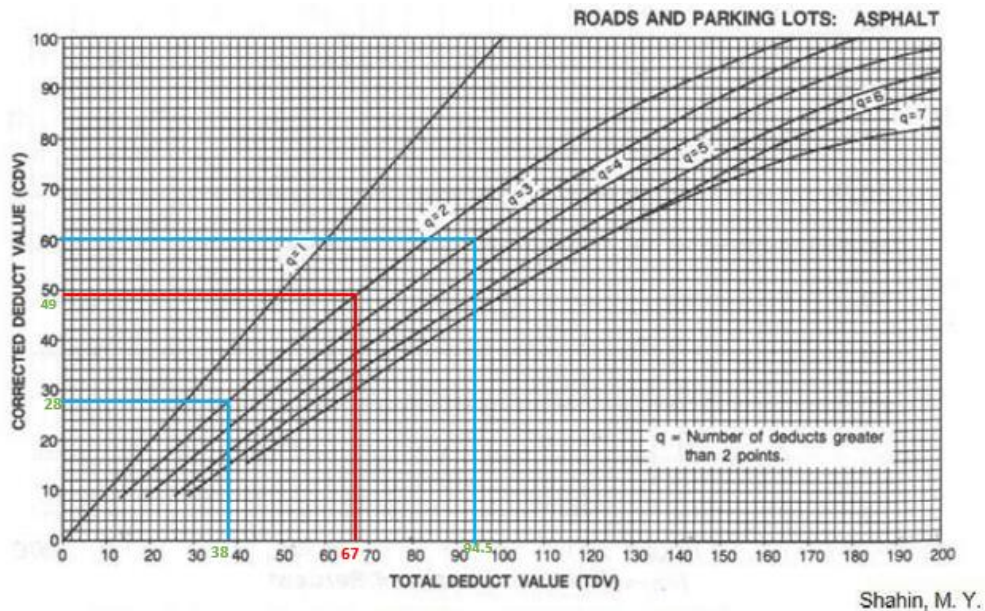
Calculo del valor deducido de la muestra 10



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 170

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 10

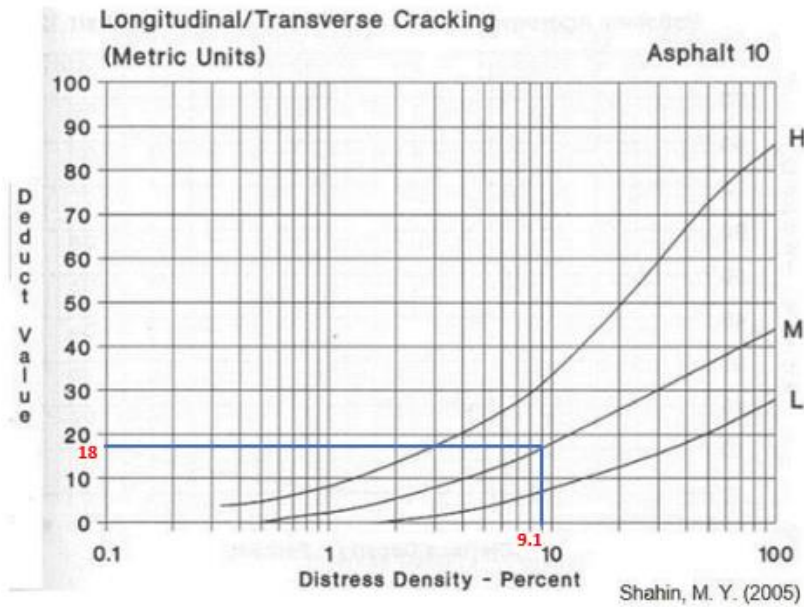


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

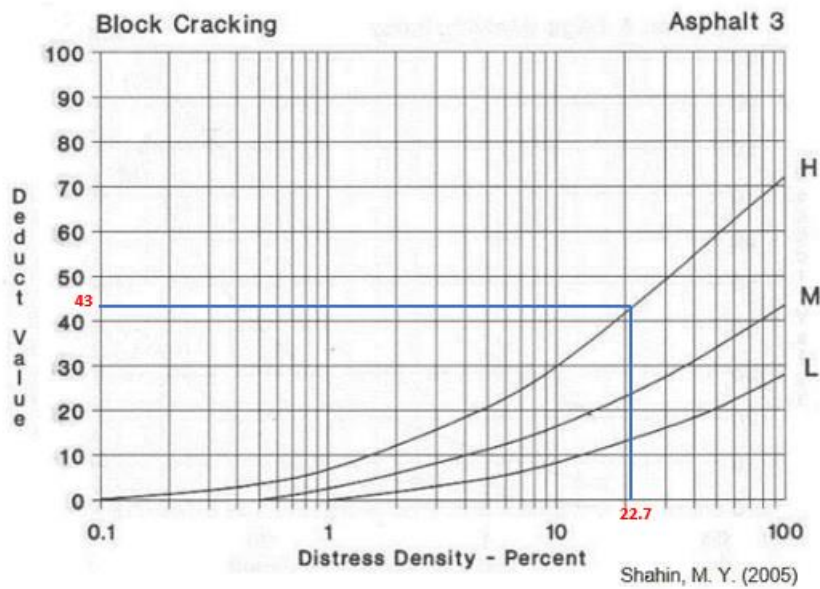
MUESTRA 11

Figura 171

Calculo del valor deducido de la muestra 11



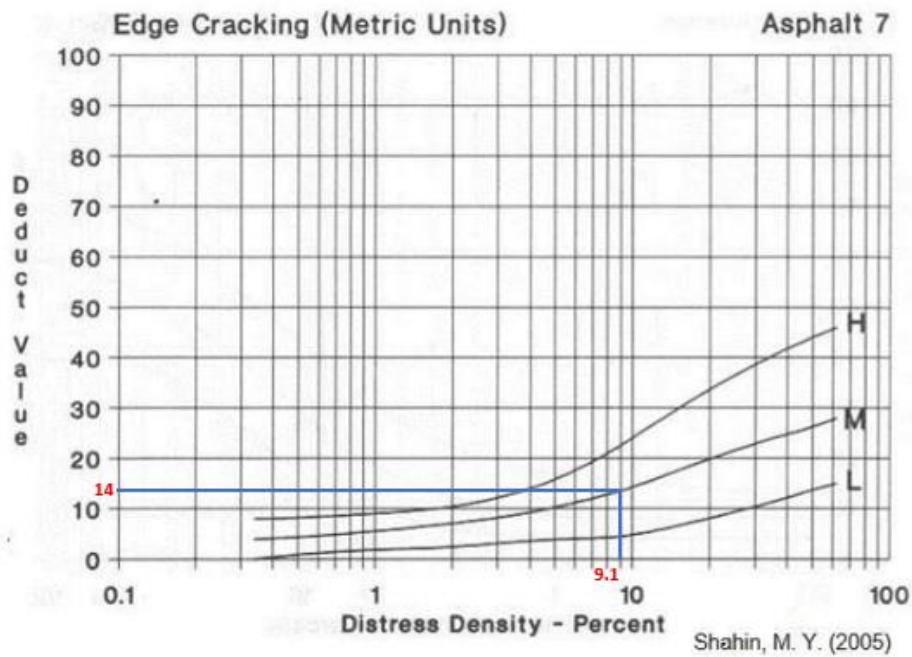
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



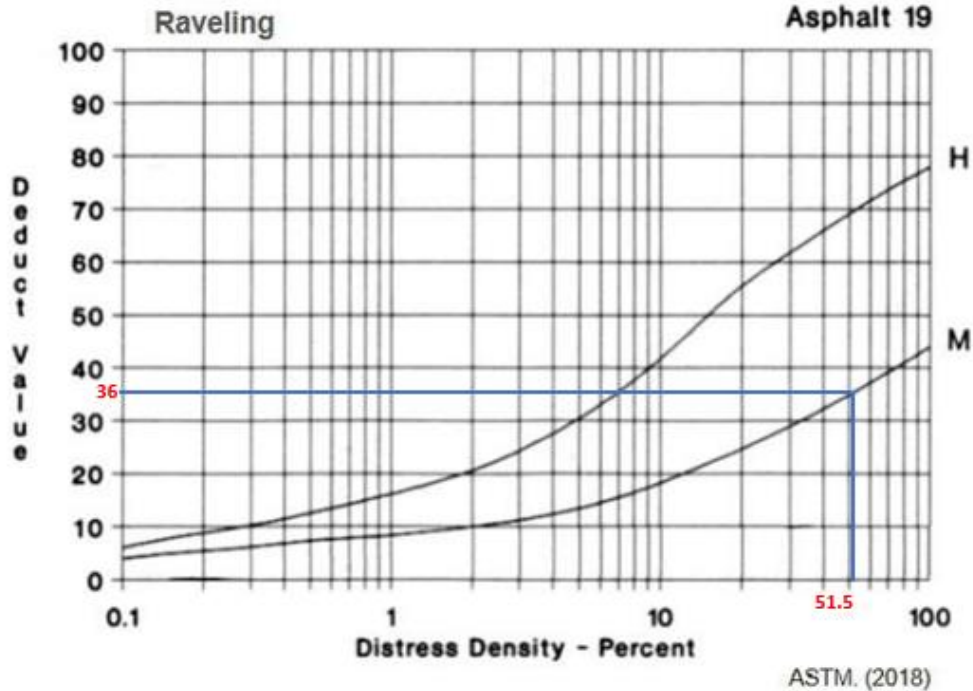
3. Agrietamiento en Bloque.

Figura 172

Calculo del valor deducido de la muestra 11



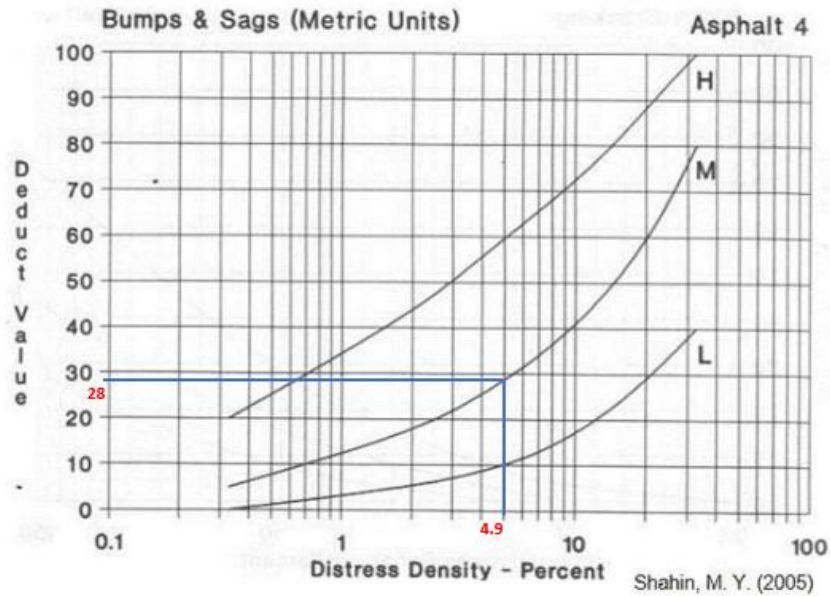
7. Grieta de Borde (sistema métrico).



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 173

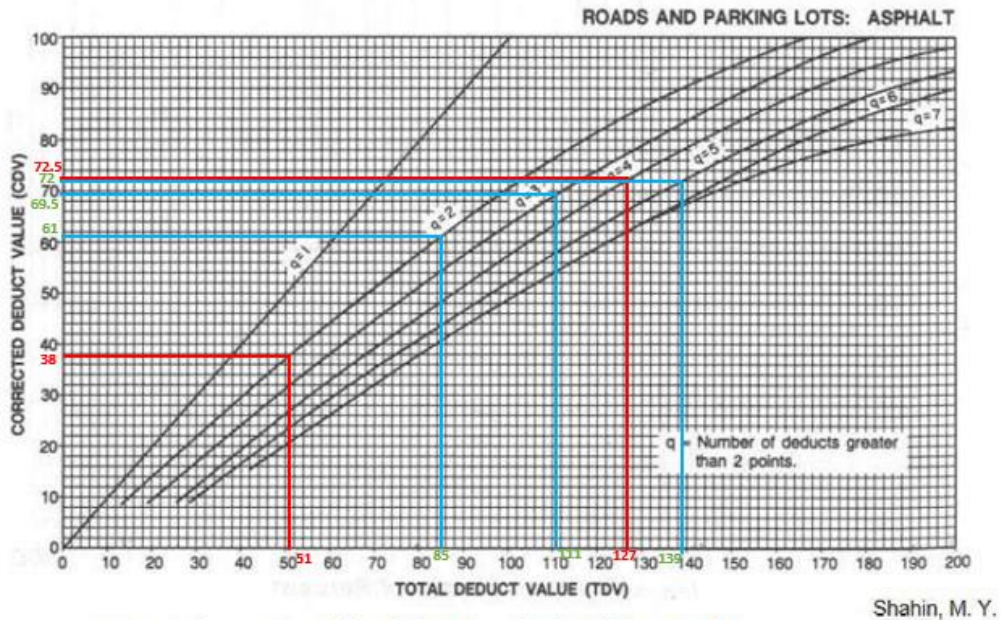
Calculo del valor deducido de la muestra 11



4. Abultamientos y Hundimientos (sistema métrico).

Figura 174

Calculo del valor deducido de la muestra 11

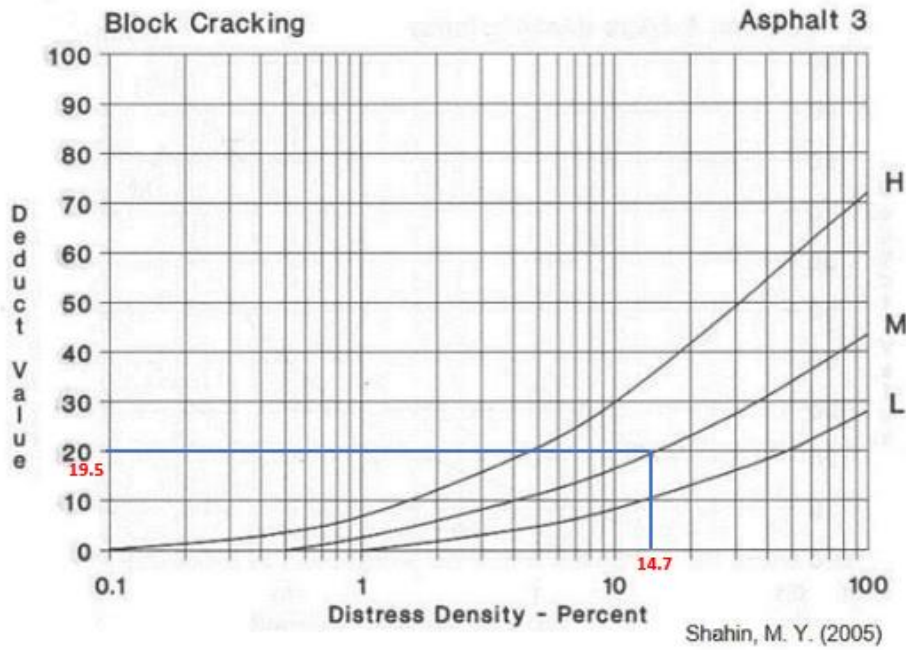


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

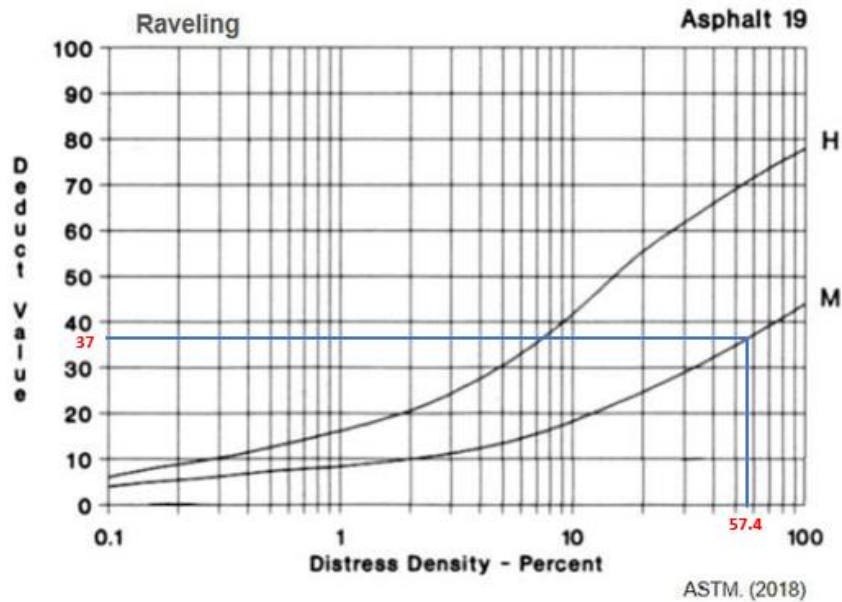
MUESTRA 12

Figura 175

Calculo del valor deducido de la muestra 12



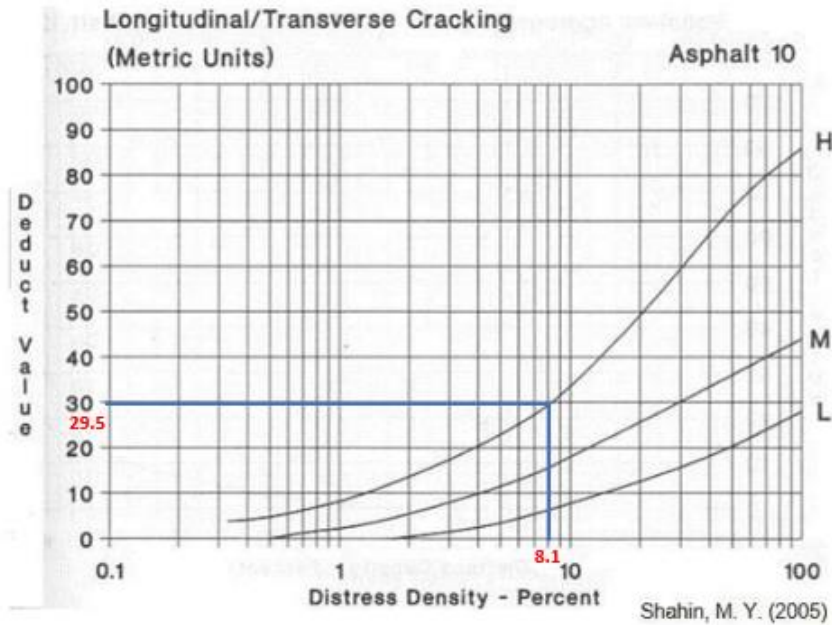
3. Agrietamiento en Bloque.



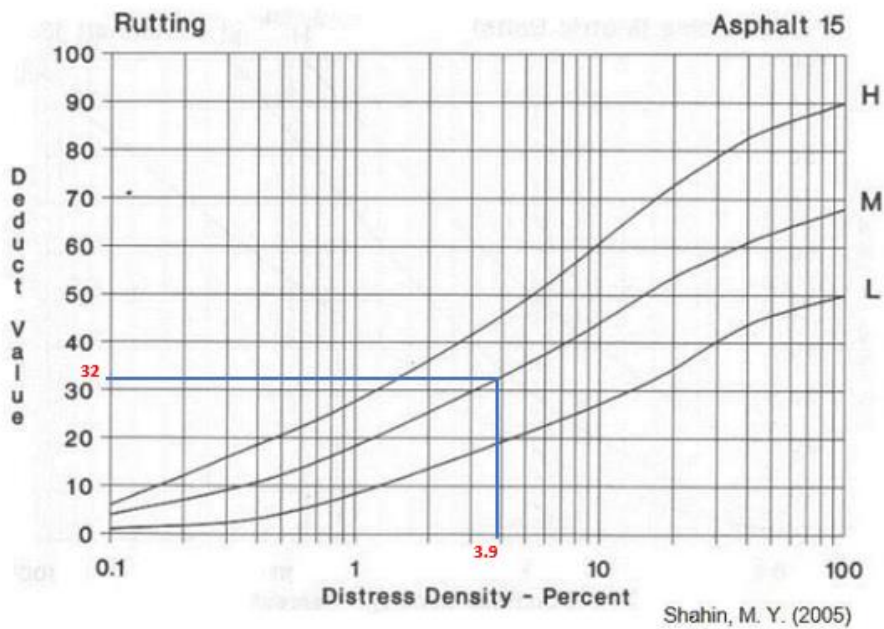
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 176

Calculo del valor deducido de la muestra 12



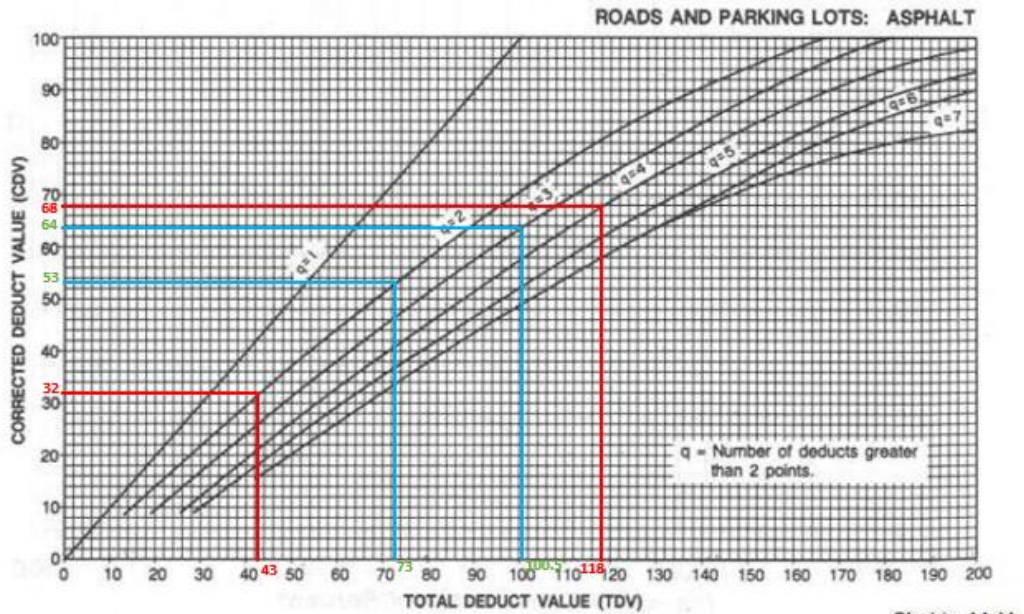
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



15. Ahuellamiento.

Figura 177

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 12

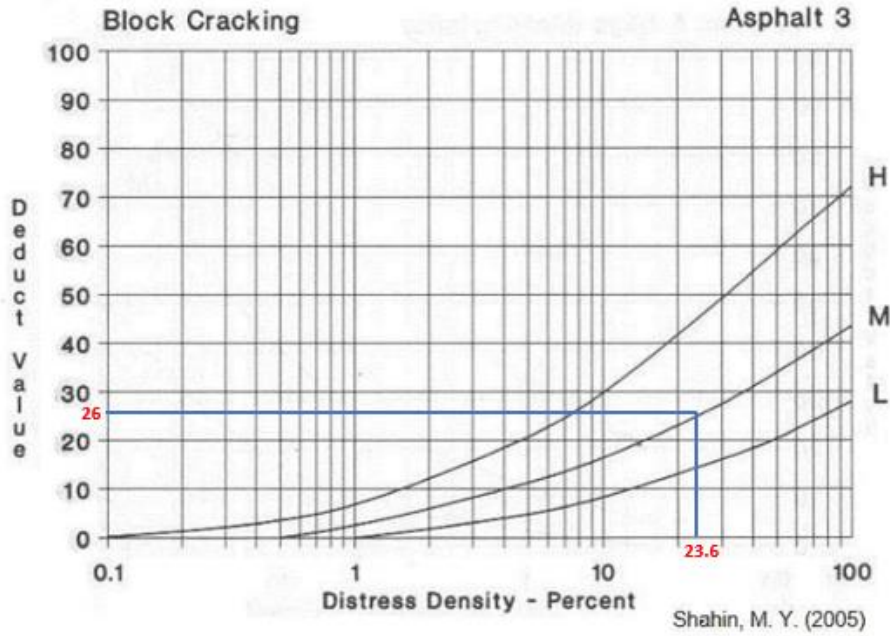


Curva de corrección del valor deducido total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

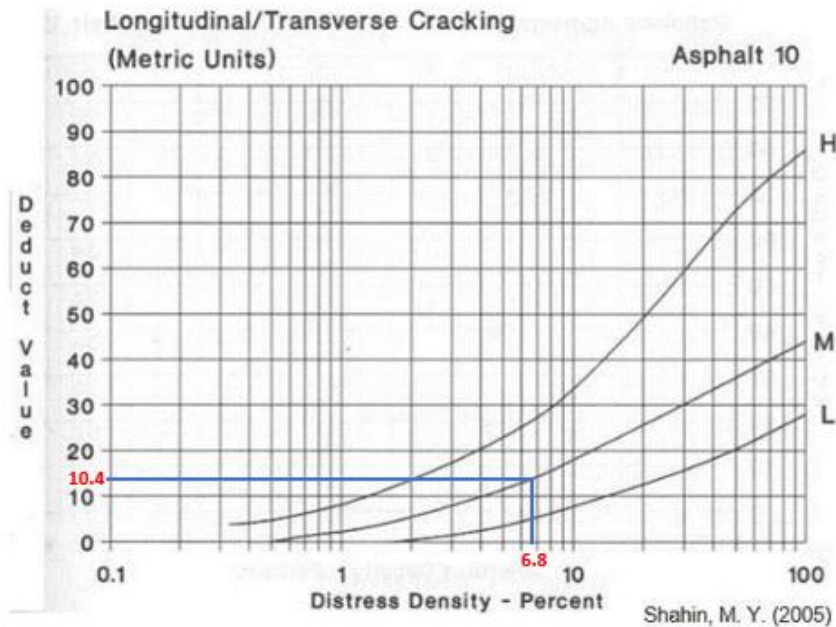
MUESTRA 13

Figura 178

Calculo del valor deducido de la muestra 13



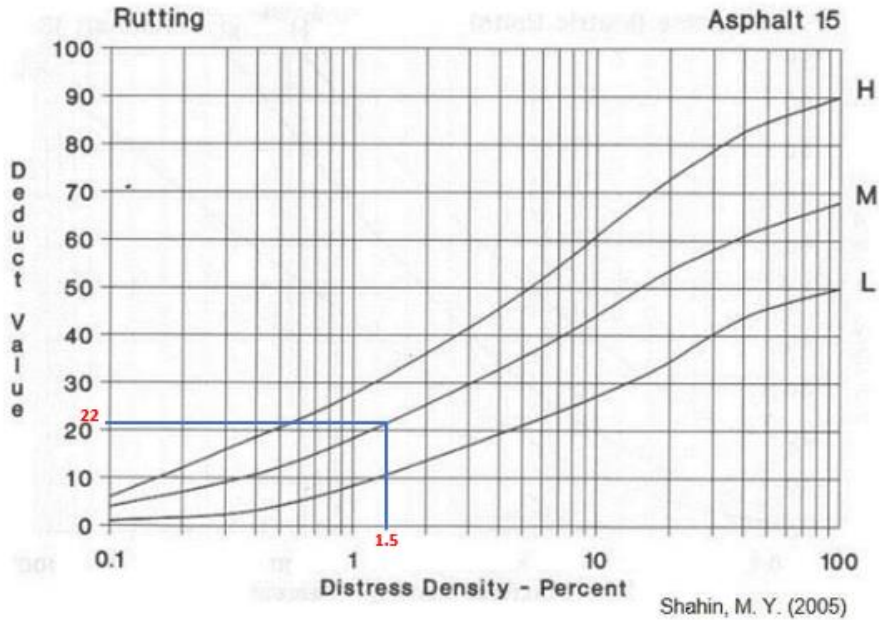
3. Agrietamiento en Bloque.



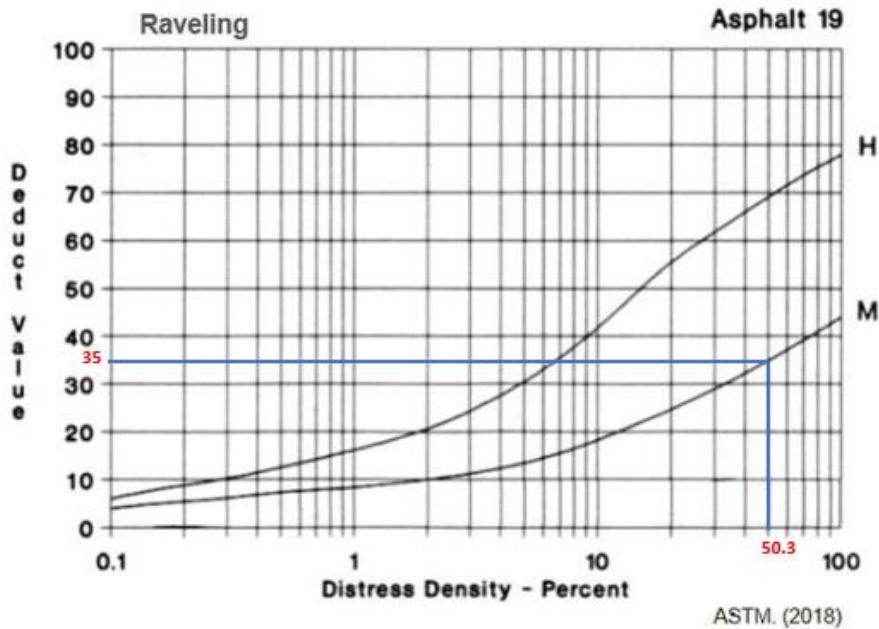
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

Figura 179

Calculo del valor deducido de la muestra 13



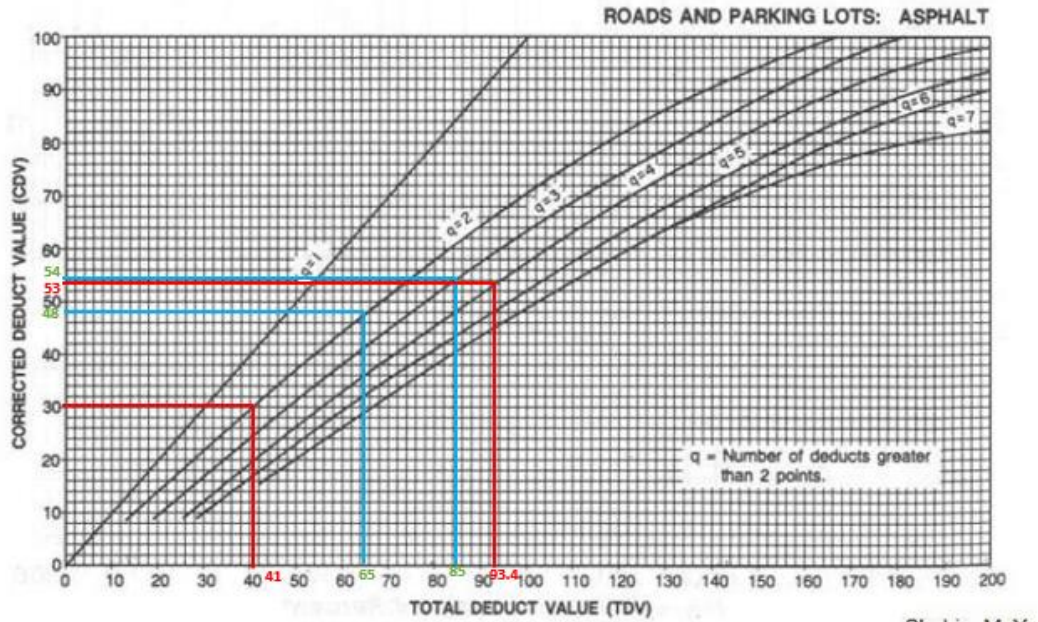
15. Ahuellamiento.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 180

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 13

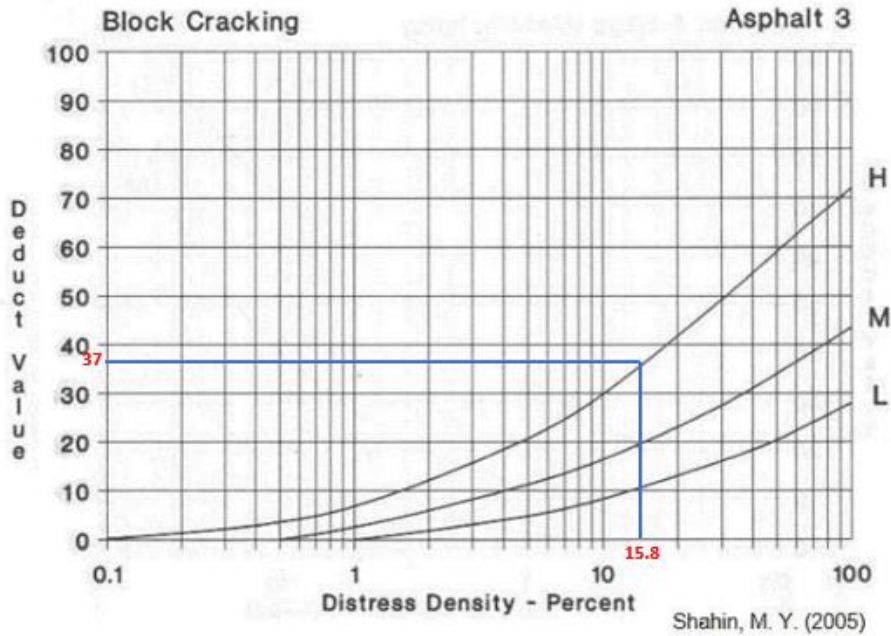


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

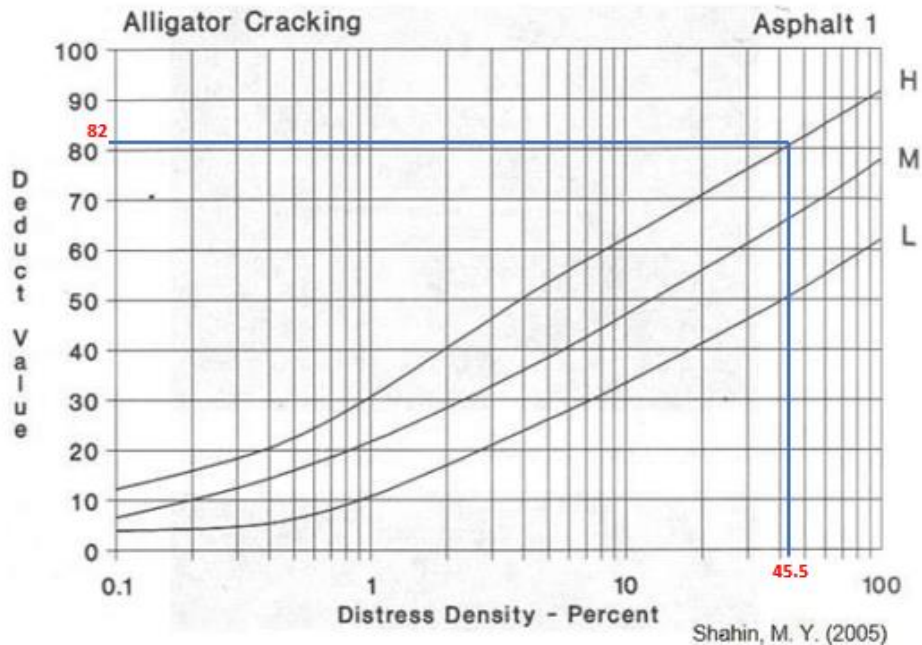
MUESTRA 14

Figura 181

Calculo del valor deducido de la muestra 14



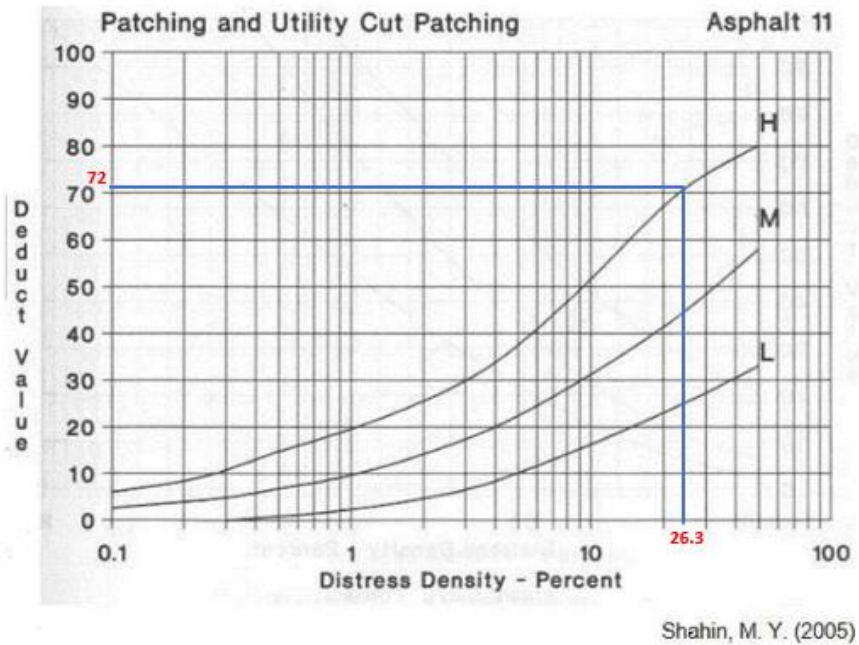
3. Agrietamiento en Bloque.



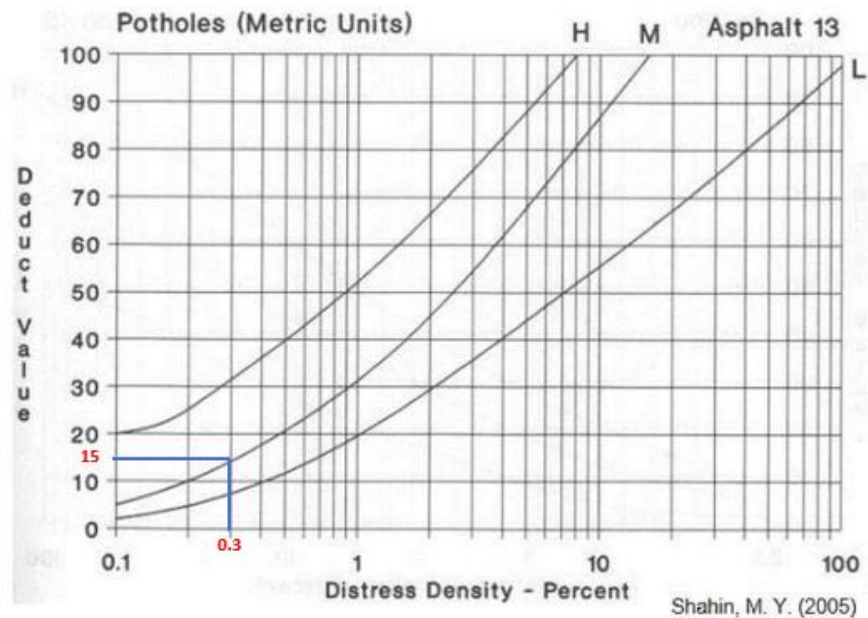
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).

Figura 182

Calculo del valor deducido de la muestra 14



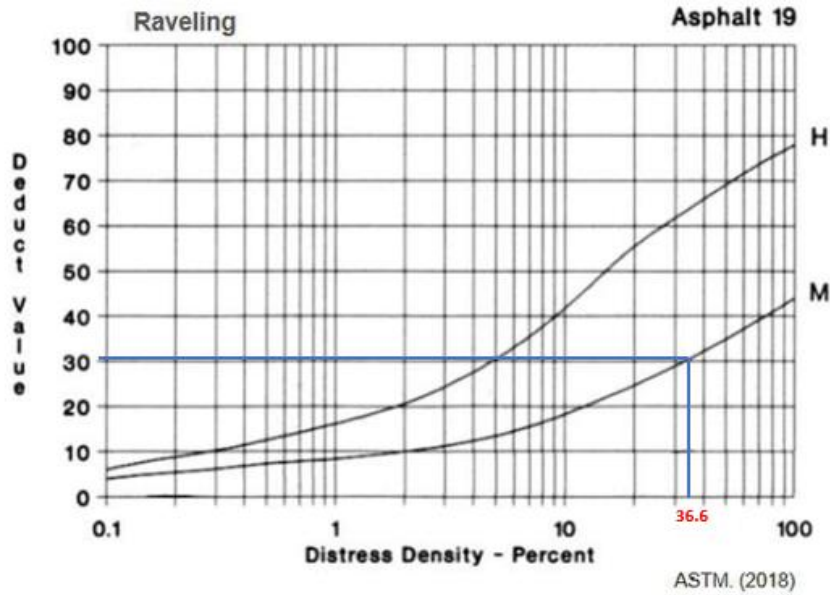
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



13. Huecos (sistema métrico).

Figura 183

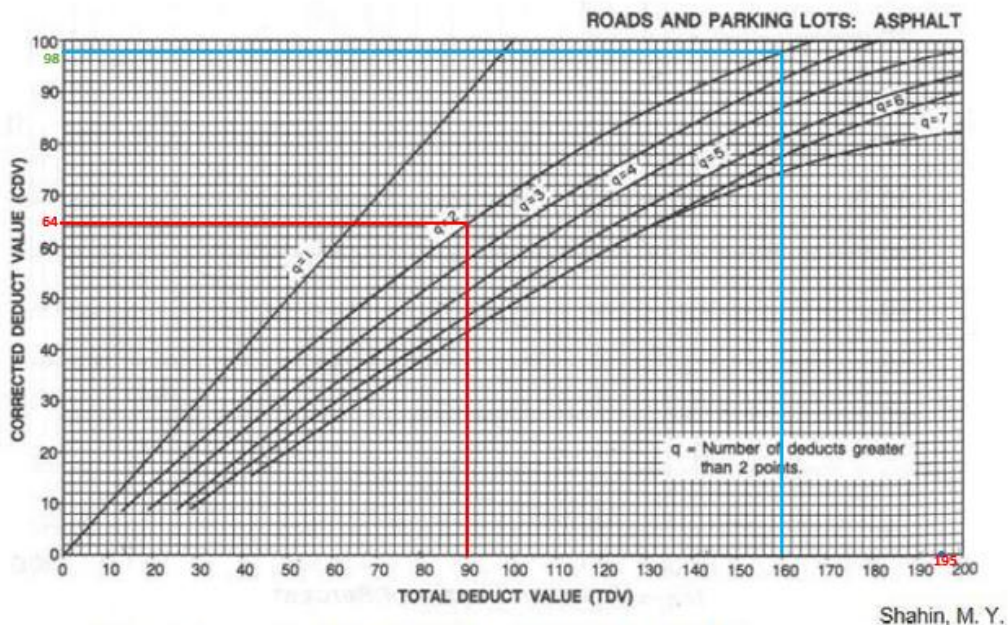
Calculo del valor deducido de la muestra 14



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 184

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 14

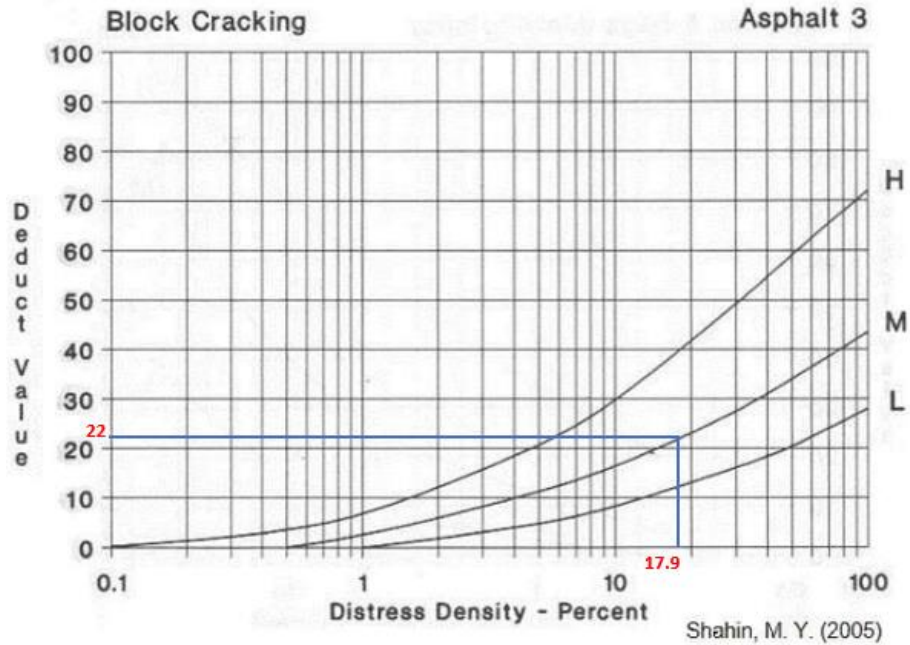


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

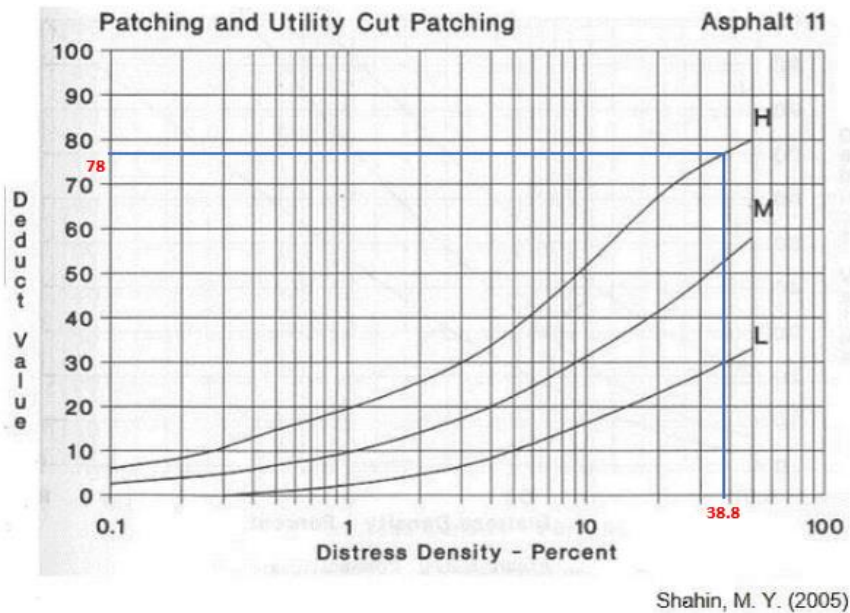
MUESTRA 15

Figura 185

Calculo del valor deducido de la muestra 15



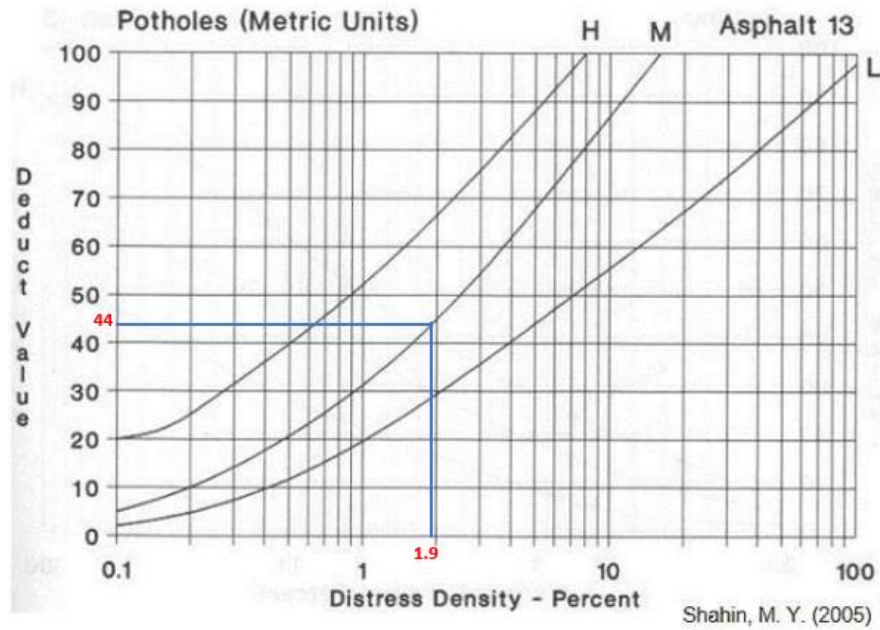
3. Agrietamiento en Bloque.



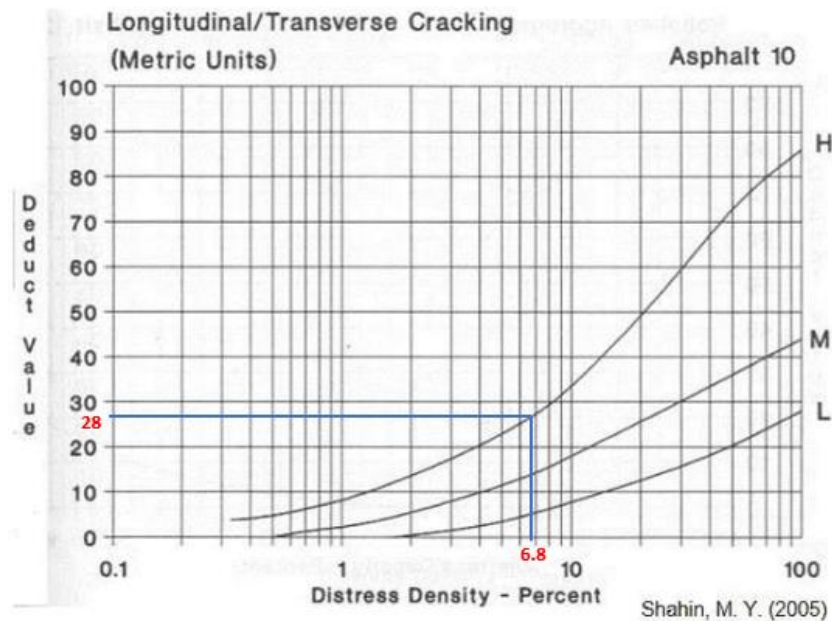
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

Figura 186

Calculo del valor deducido de la muestra 15



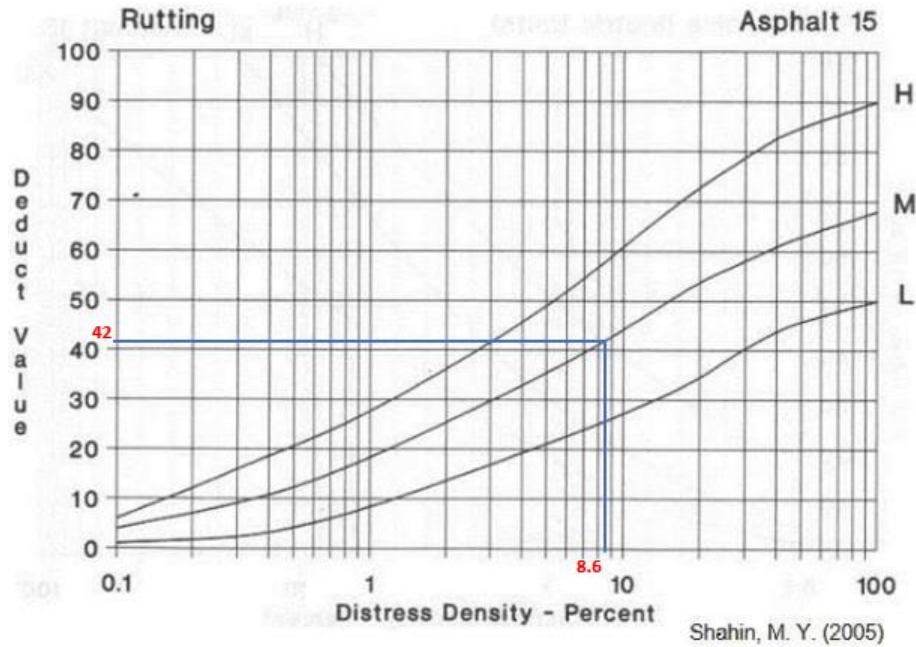
13. Huecos (sistema métrico).



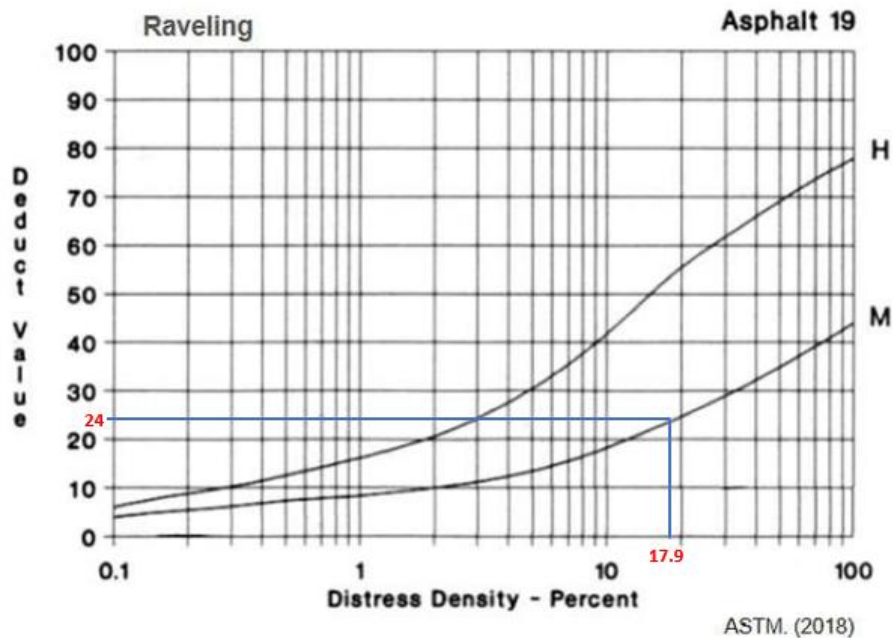
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

Figura 187

Calculo del valor deducido de la muestra 15



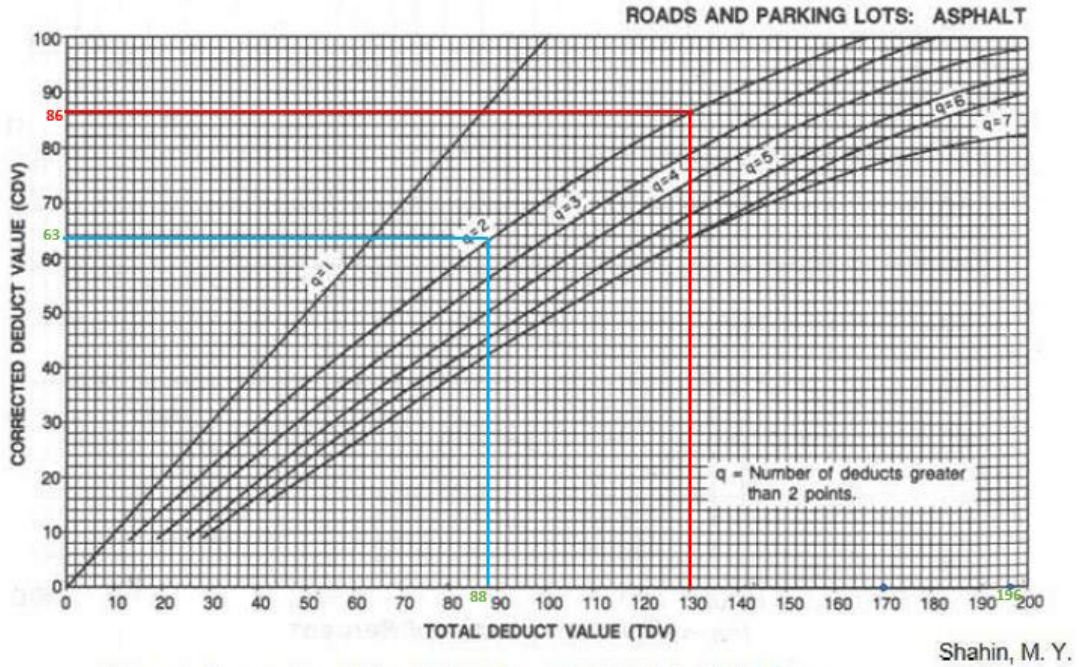
15. Ahuellamiento.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 188

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 15

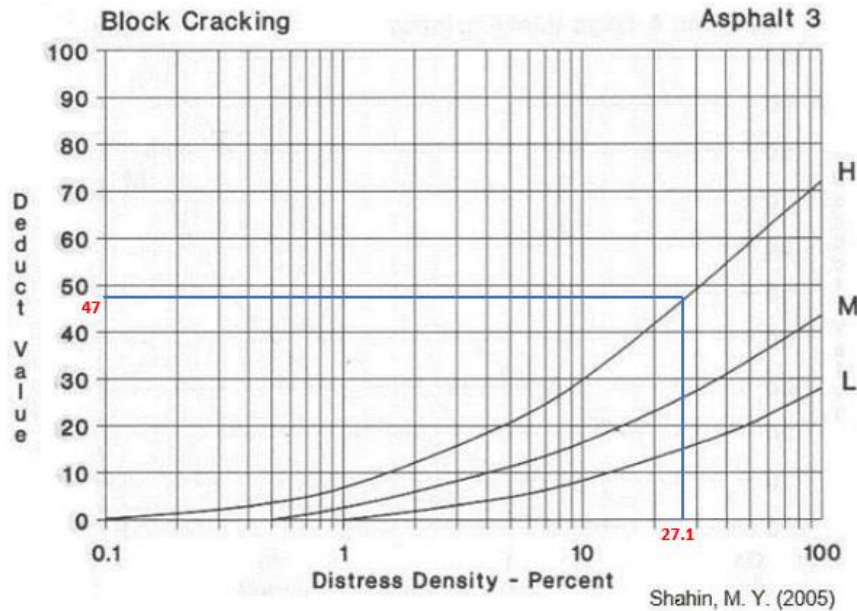


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

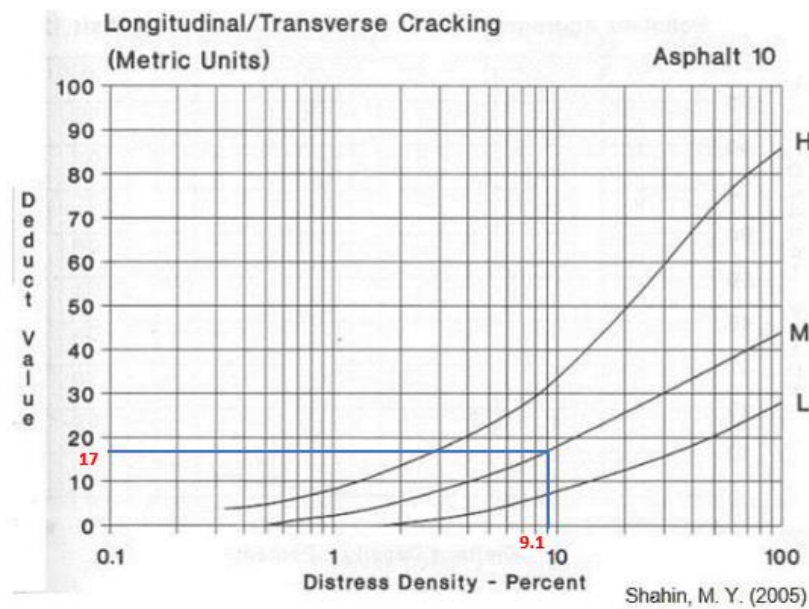
MUESTRA 16

Figura 189

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 16



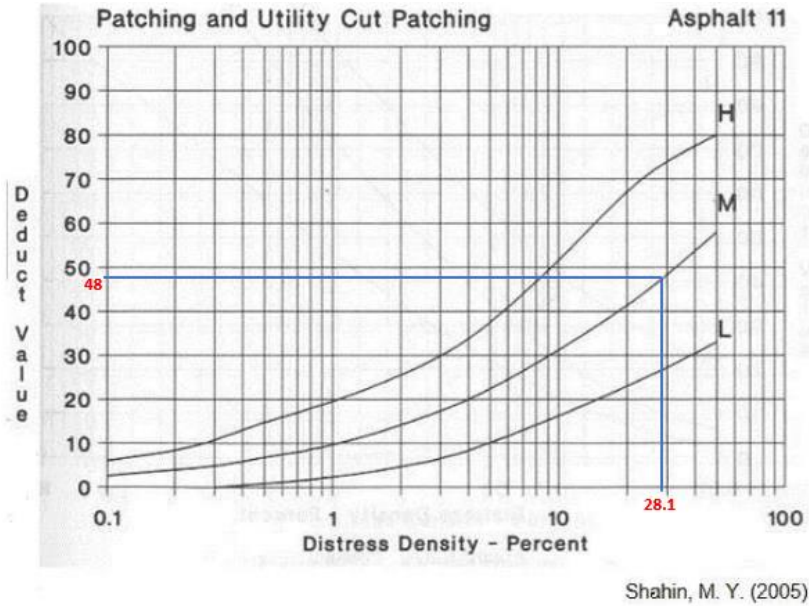
3. Agrietamiento en Bloque.



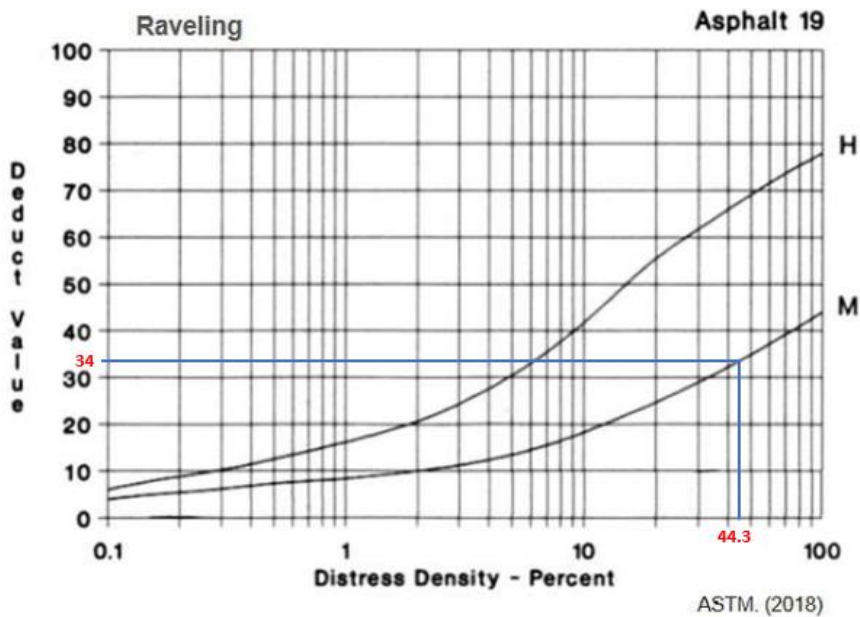
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

Figura 190

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 16



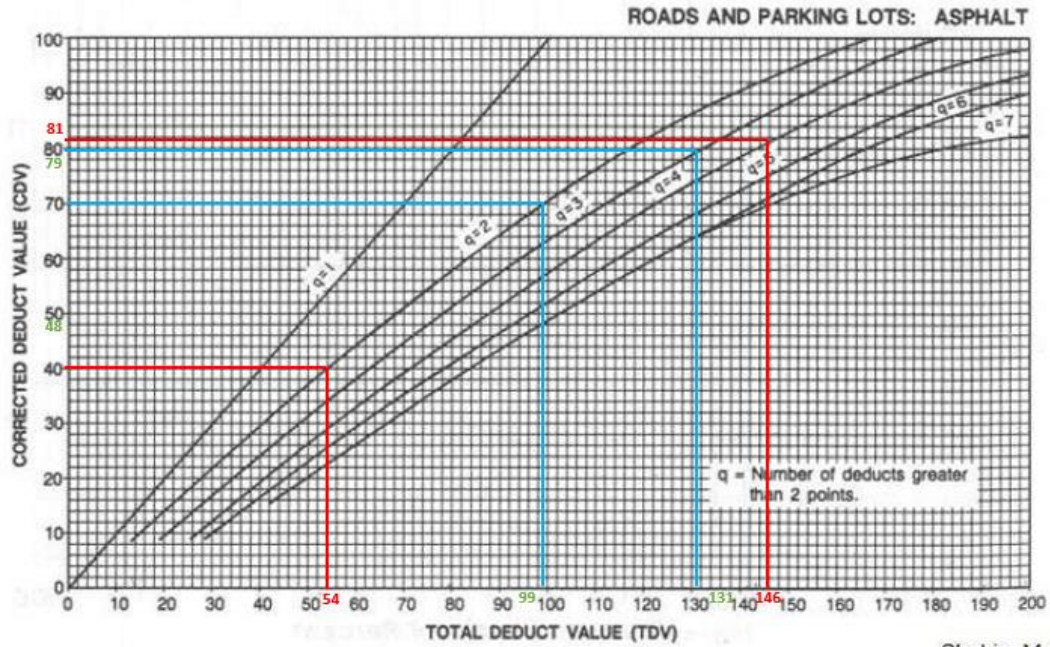
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 191

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 16



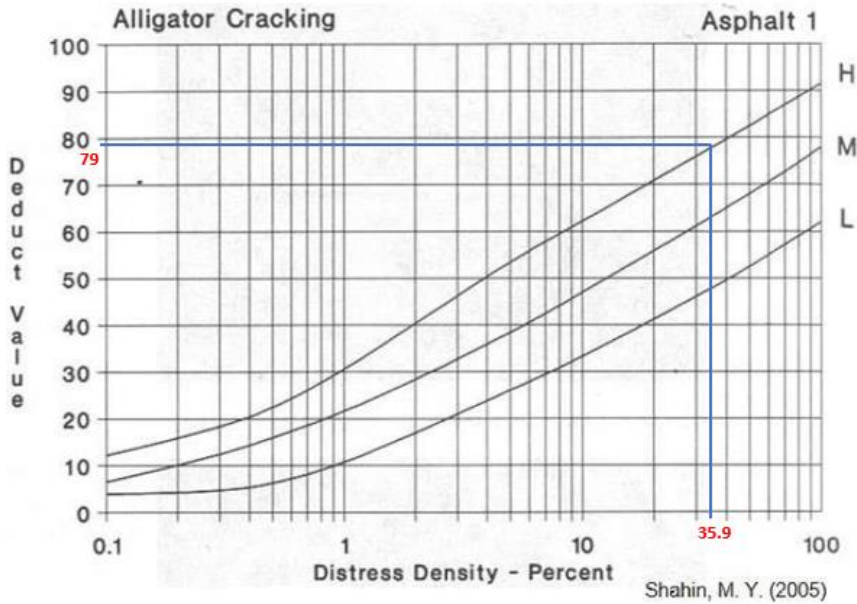
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

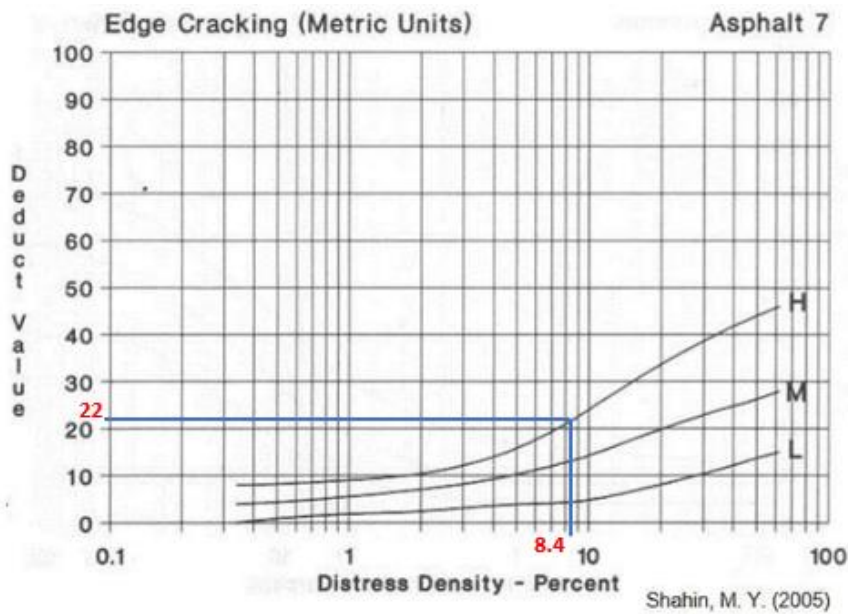
MUESTRA 17

Figura 192

Calculo del valor deducido de la muestra 17



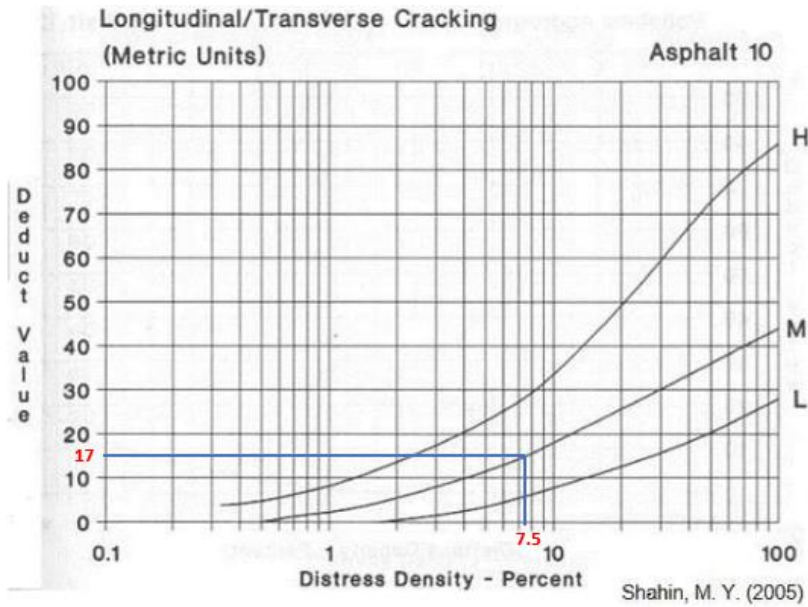
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



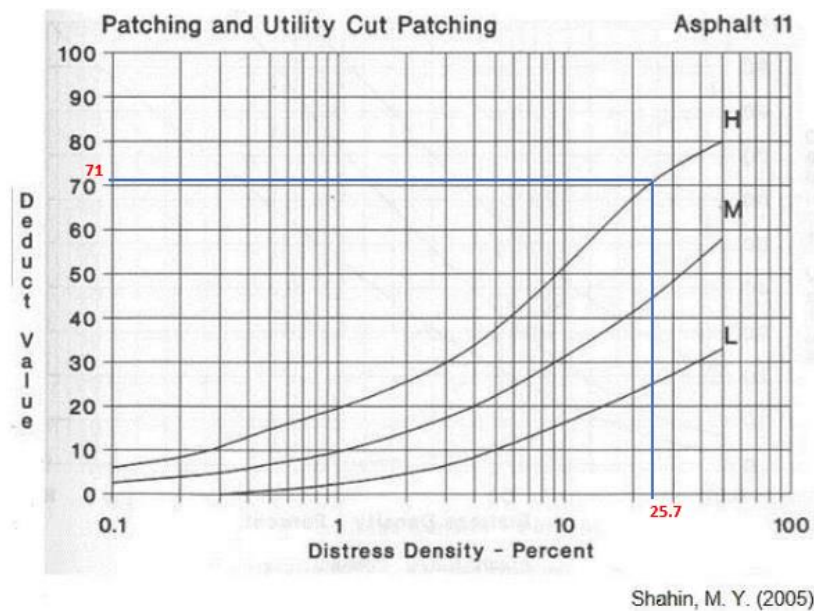
7. Grieta de Borde (sistema métrico).

Figura 193

Calculo del valor deducido de la muestra 17



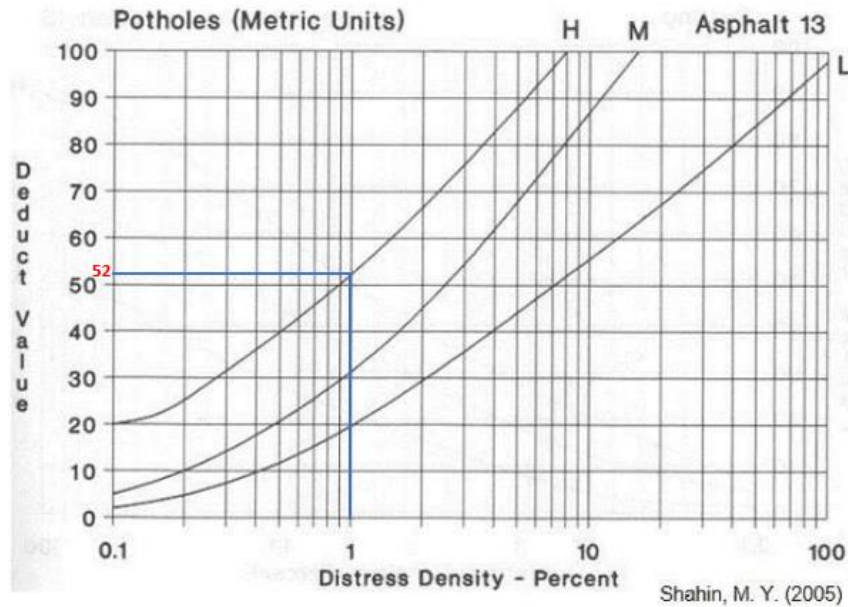
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



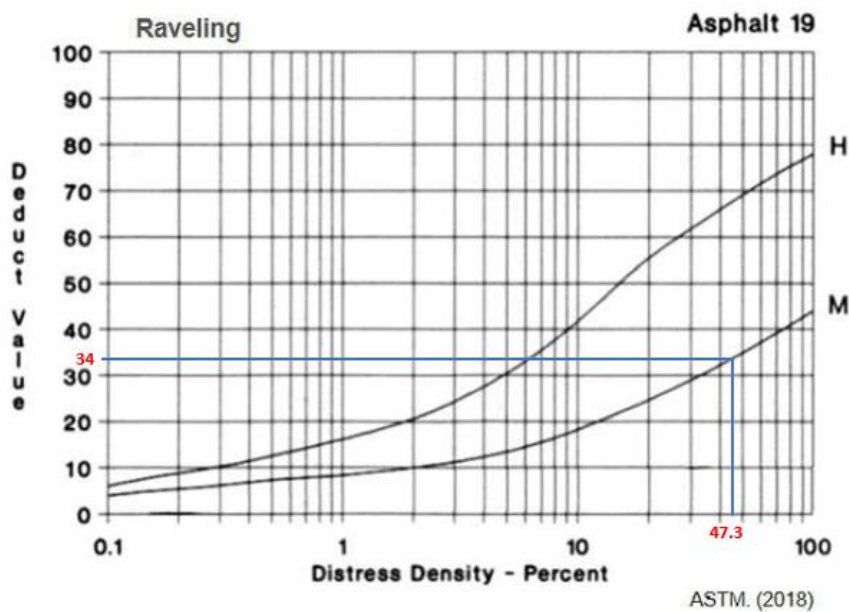
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

Figura 194

Calculo del valor deducido de la muestra 17



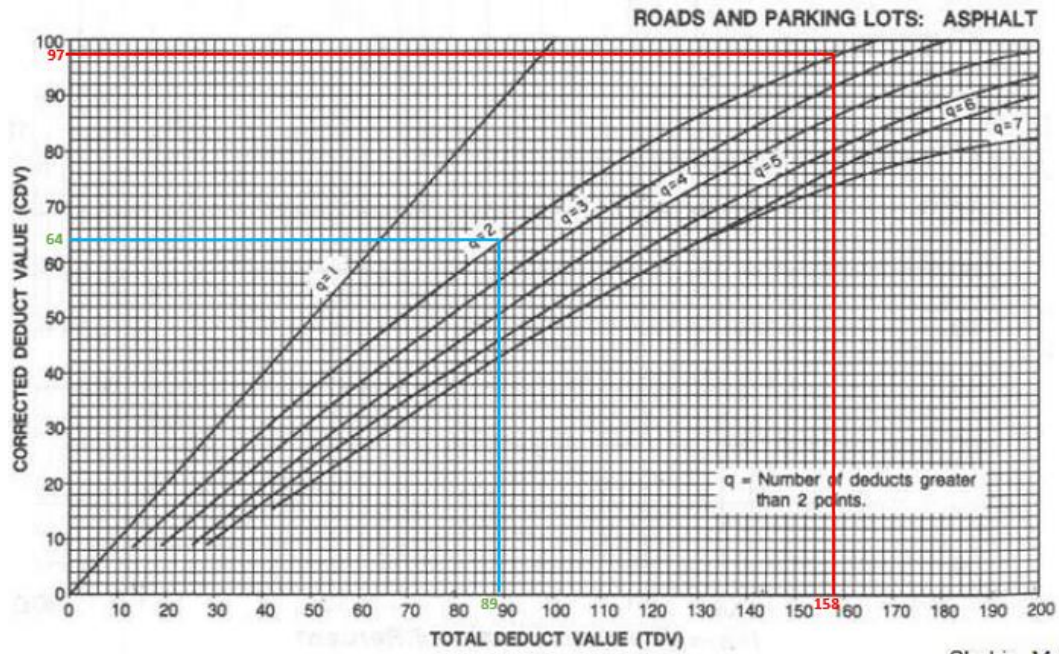
13. Huecos (sistema métrico).



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 195

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 17

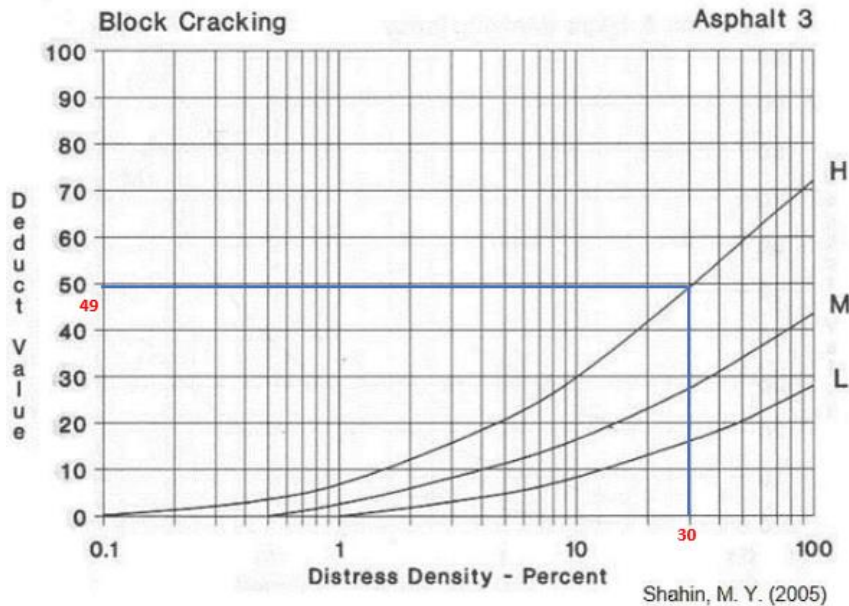


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

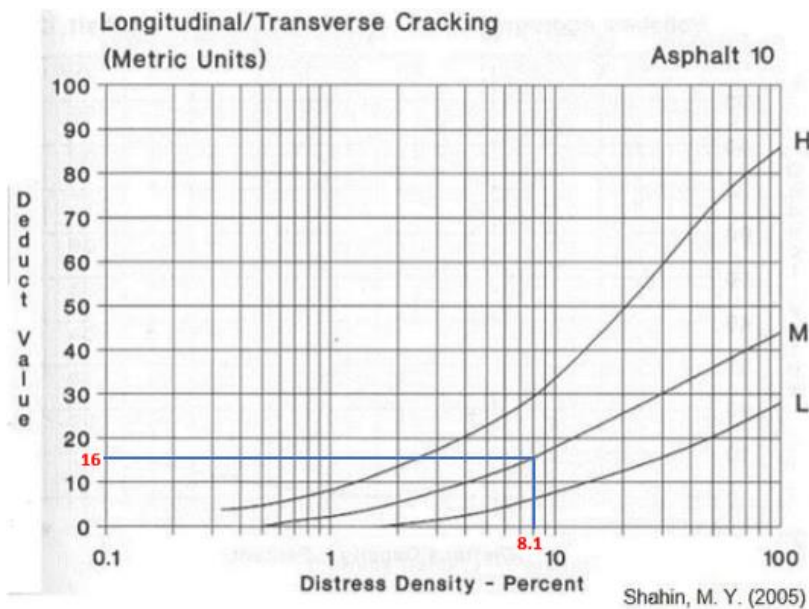
MUESTRA 18

Figura 196

Calculo del valor deducido de la muestra 18



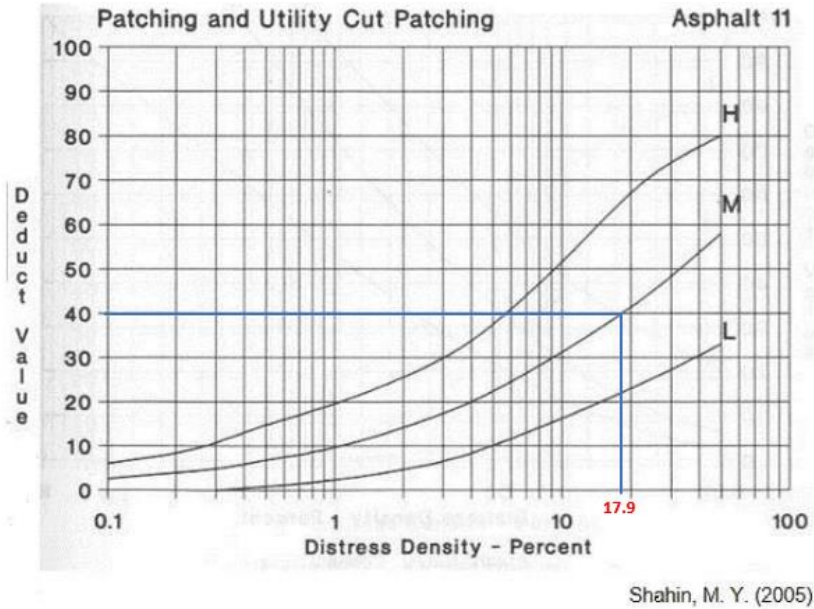
3. Agrietamiento en Bloque.



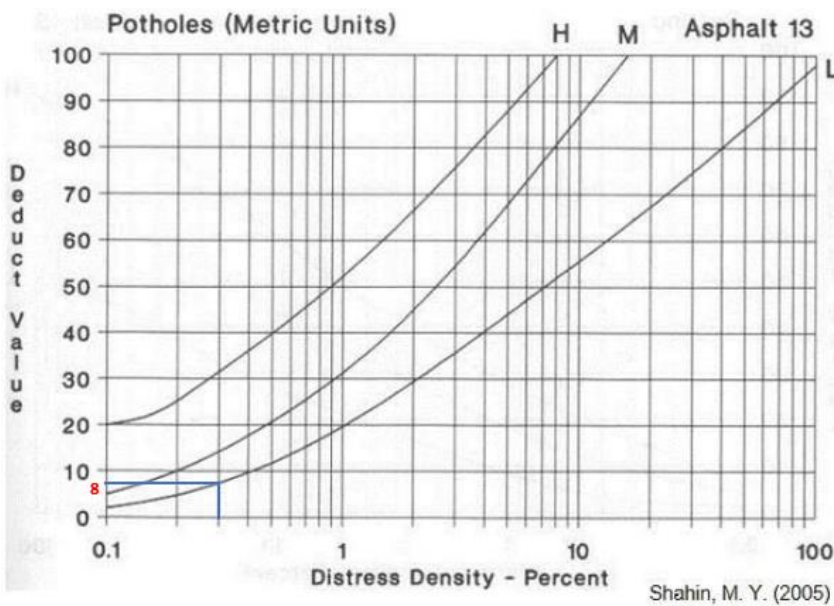
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

Figura 197

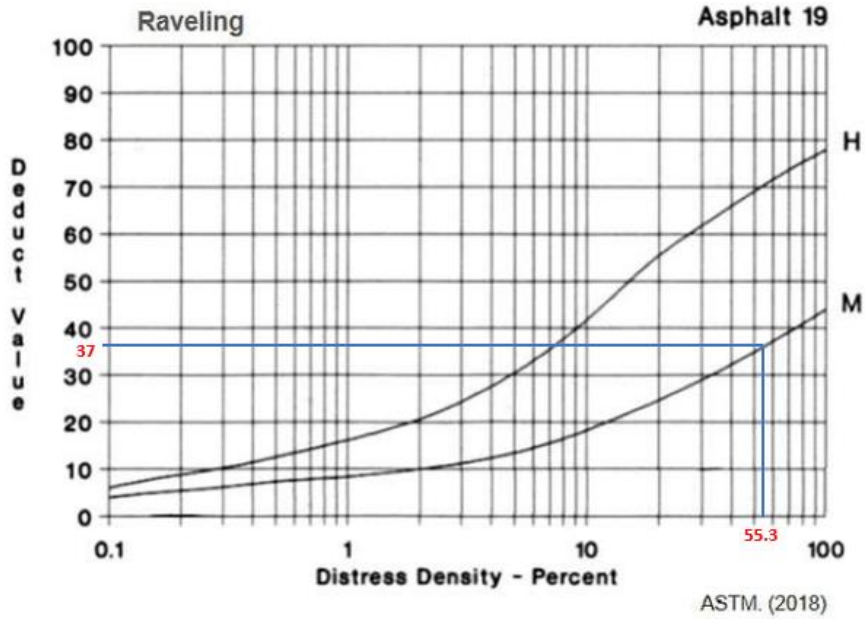
Calculo del valor deducido de la muestra 18



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



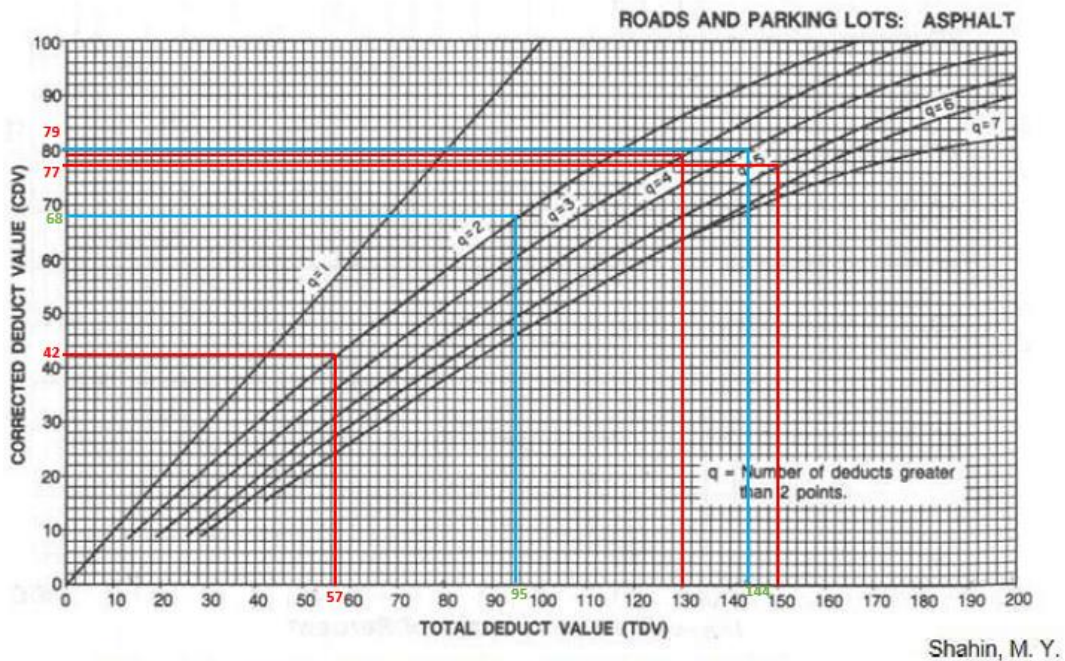
13. Huecos (sistema métrico).



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 198

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 18

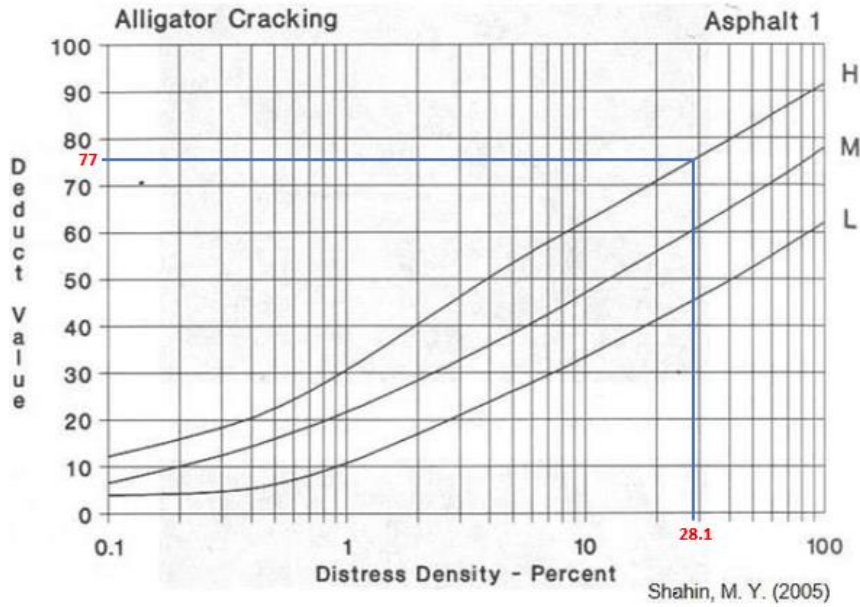


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

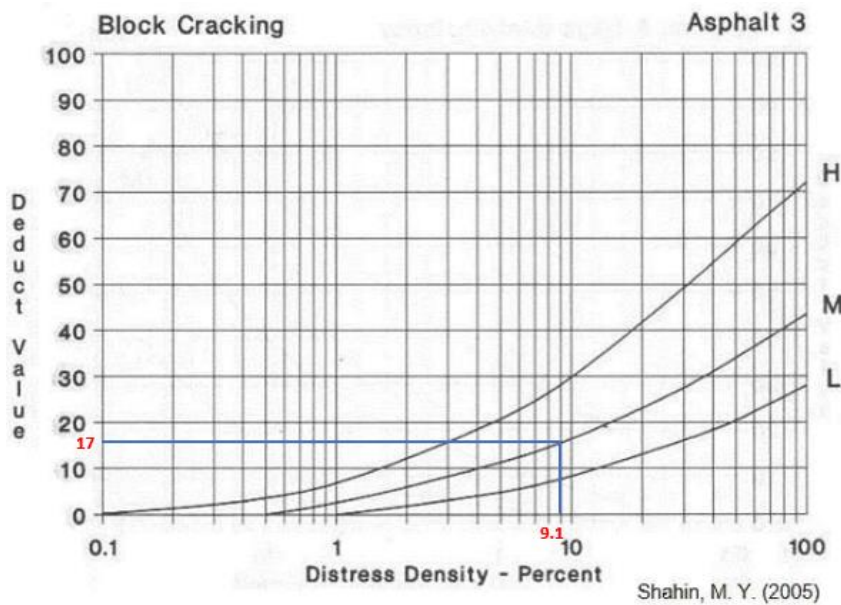
MUESTRA 19

Figura 199

Calculo del valor deducido de la muestra 19



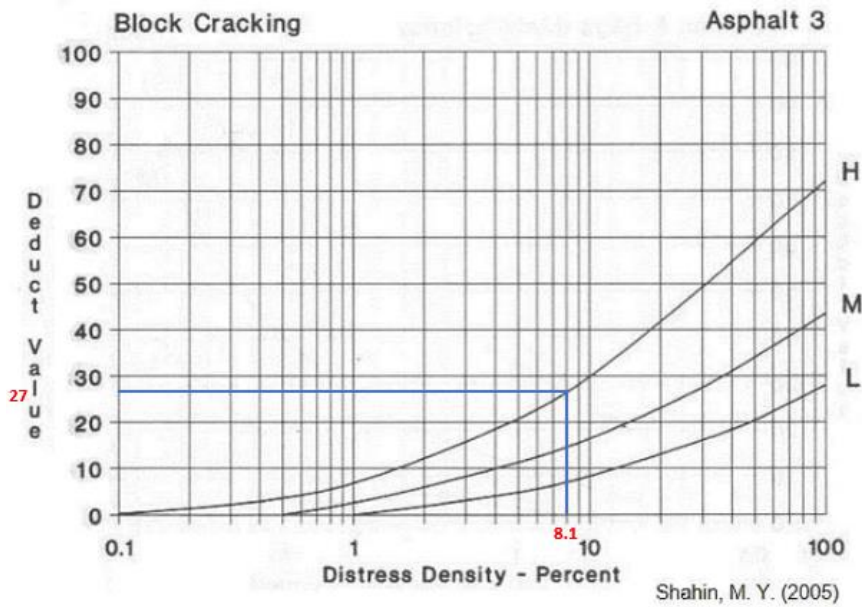
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



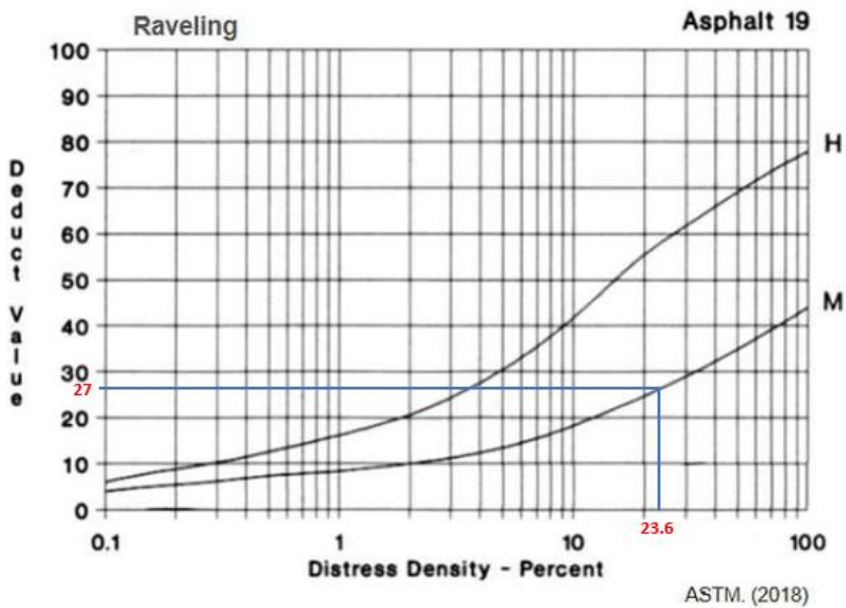
3. Agrietamiento en Bloque.

Figura 200

Calculo del valor deducido de la muestra 19



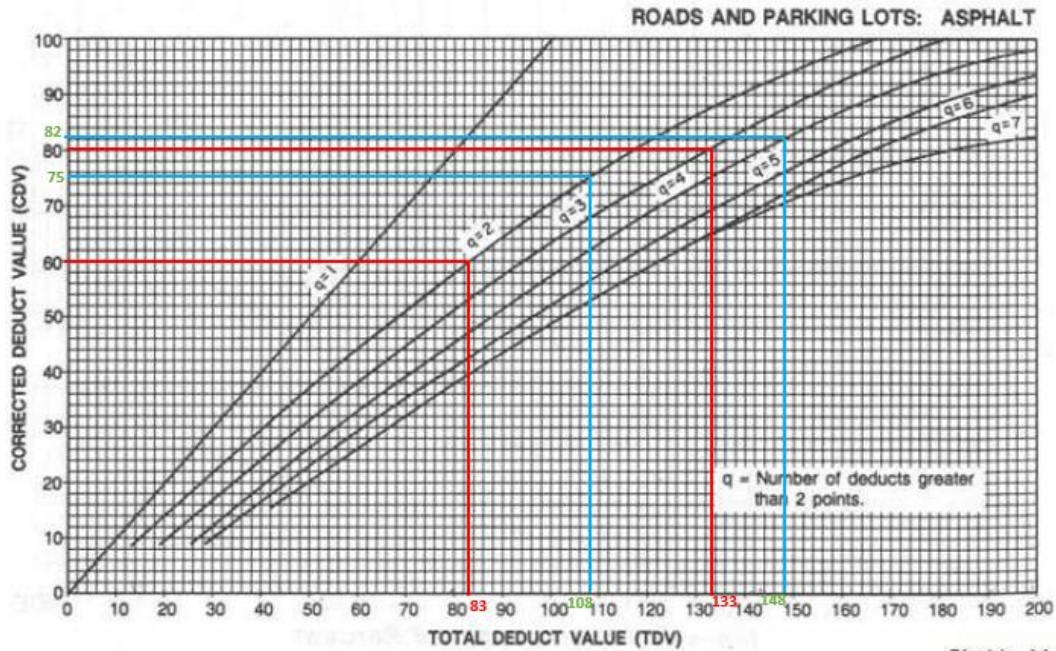
3. Agrietamiento en Bloque.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 201

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 19



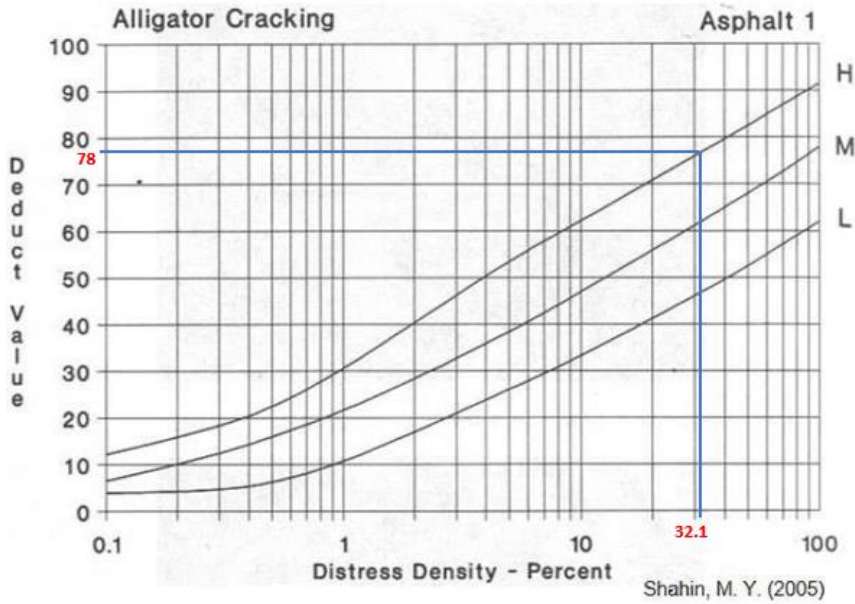
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

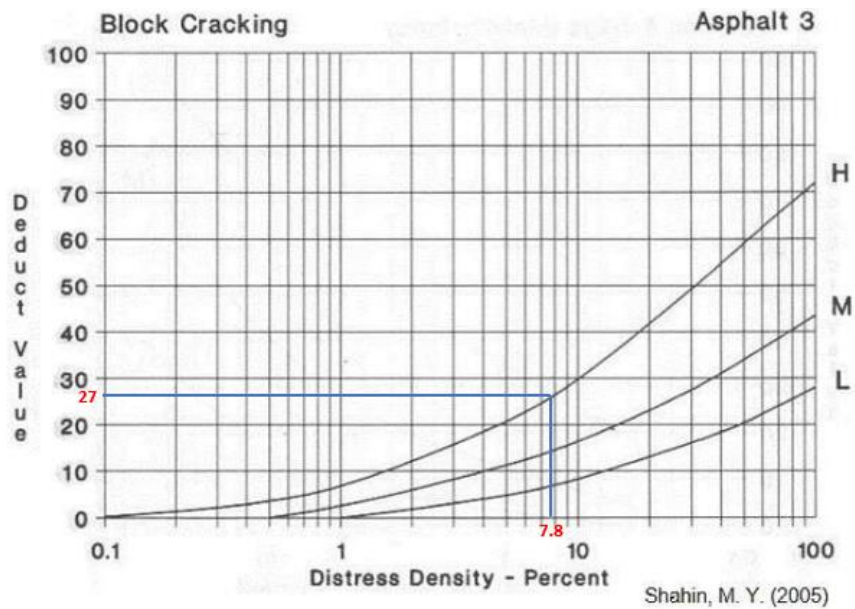
MUESTRA 20

Figura 202

Calculo del valor deducido de la muestra 20



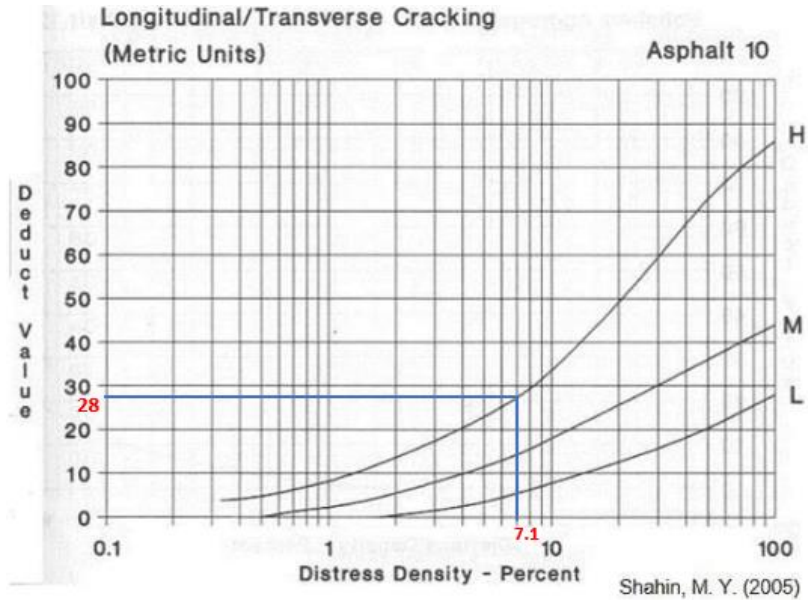
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



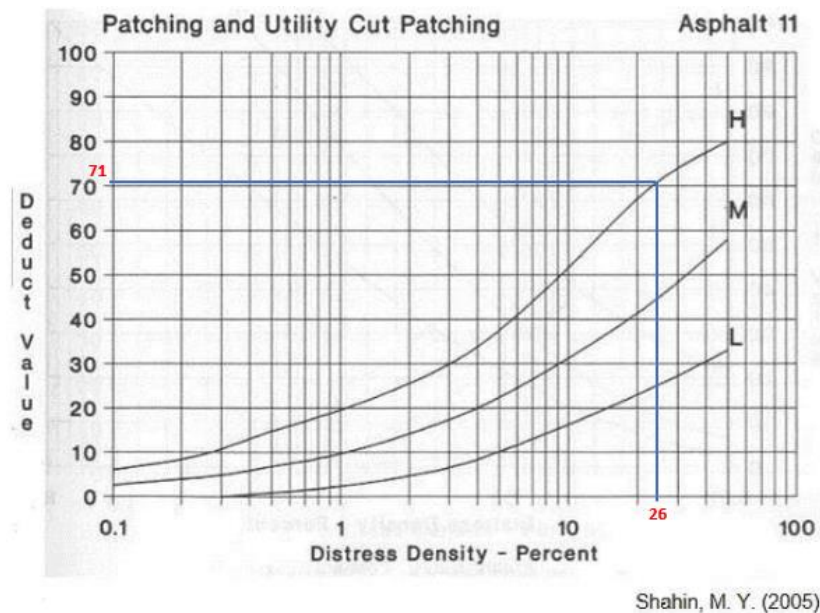
3. Agrietamiento en Bloque.

Figura 203

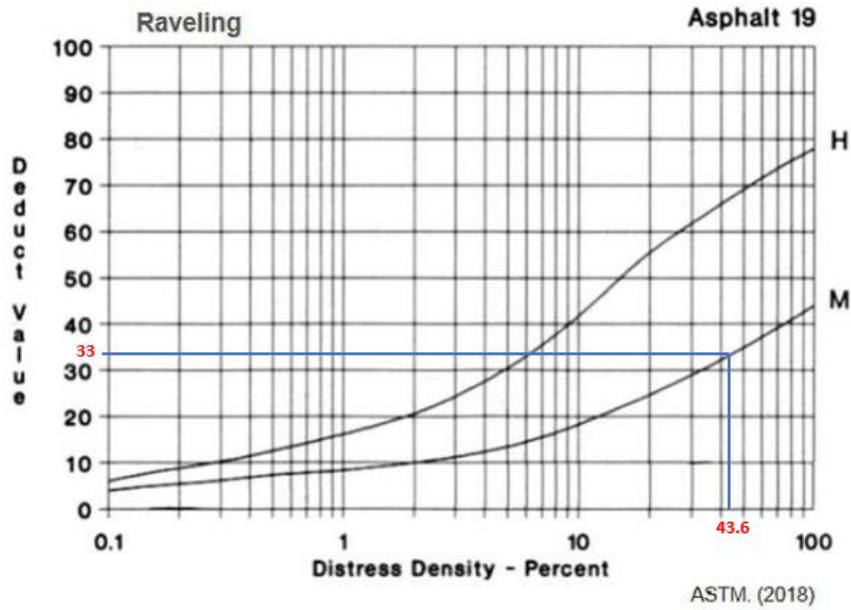
Calculo del valor deducido de la muestra 20



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



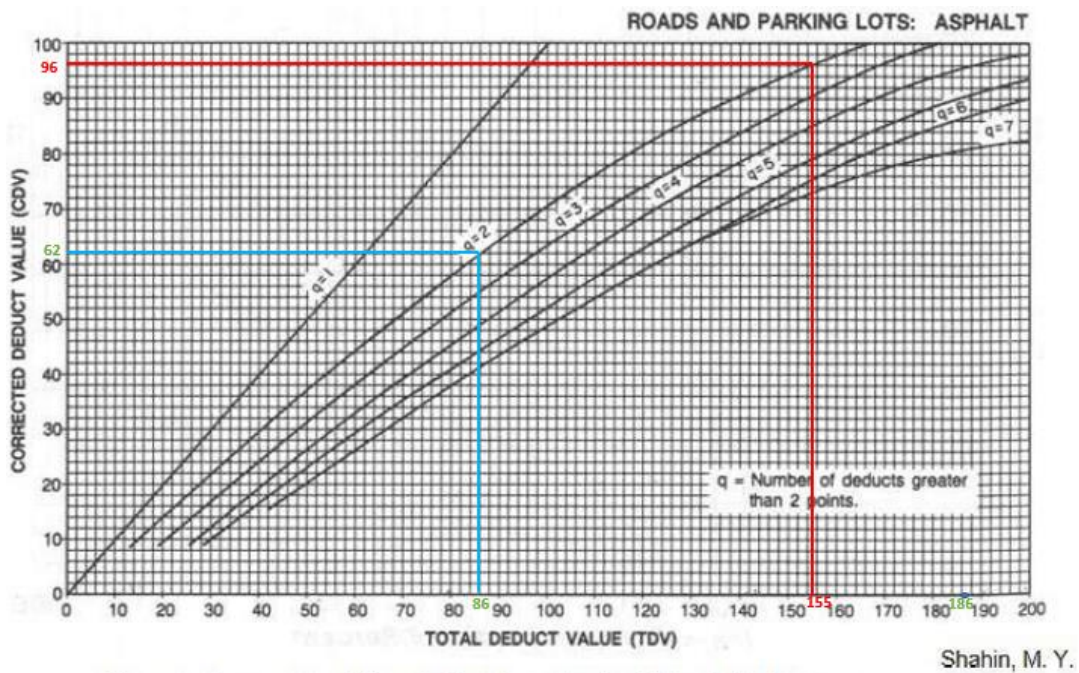
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 204

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 20

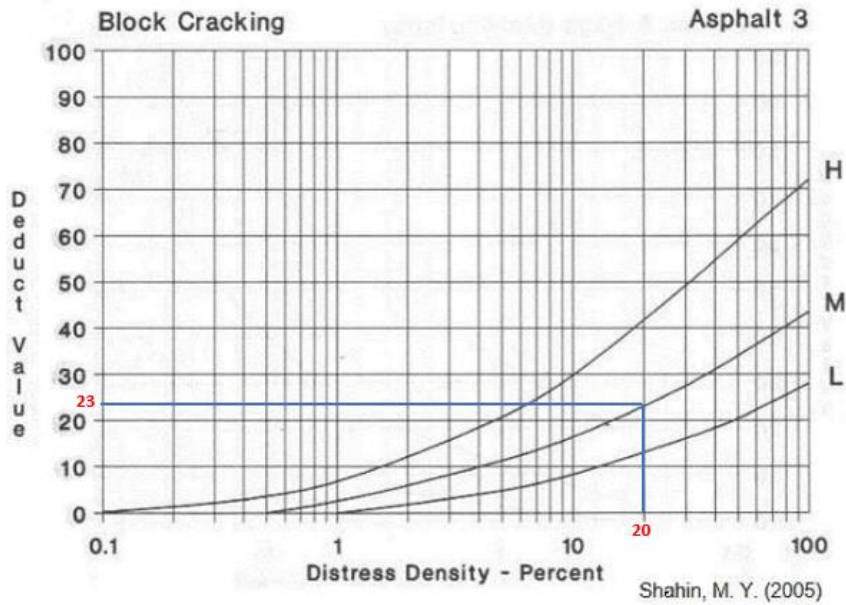


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

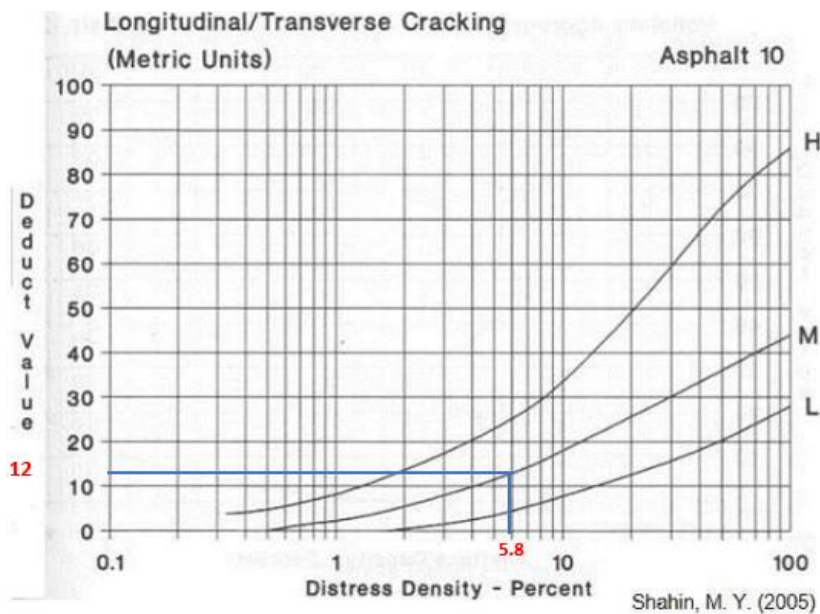
MUESTRA 21

Figura 205

Calculo del valor deducido de la muestra 21



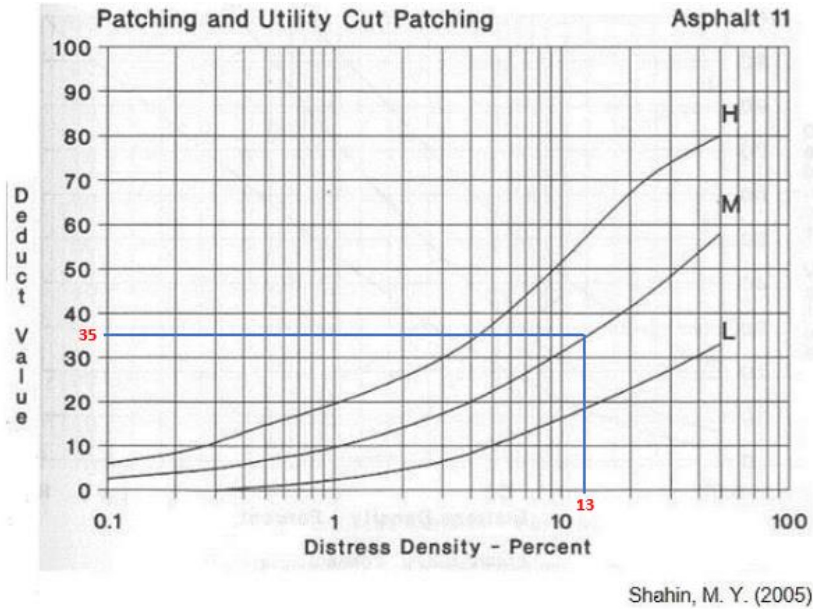
3. Agrietamiento en Bloque.



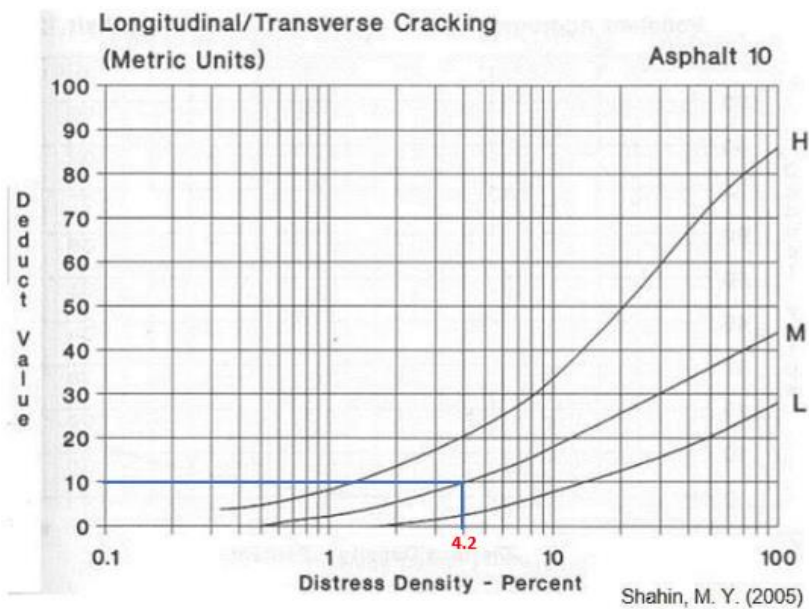
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

Figura 206

Calculo del valor deducido de la muestra 21



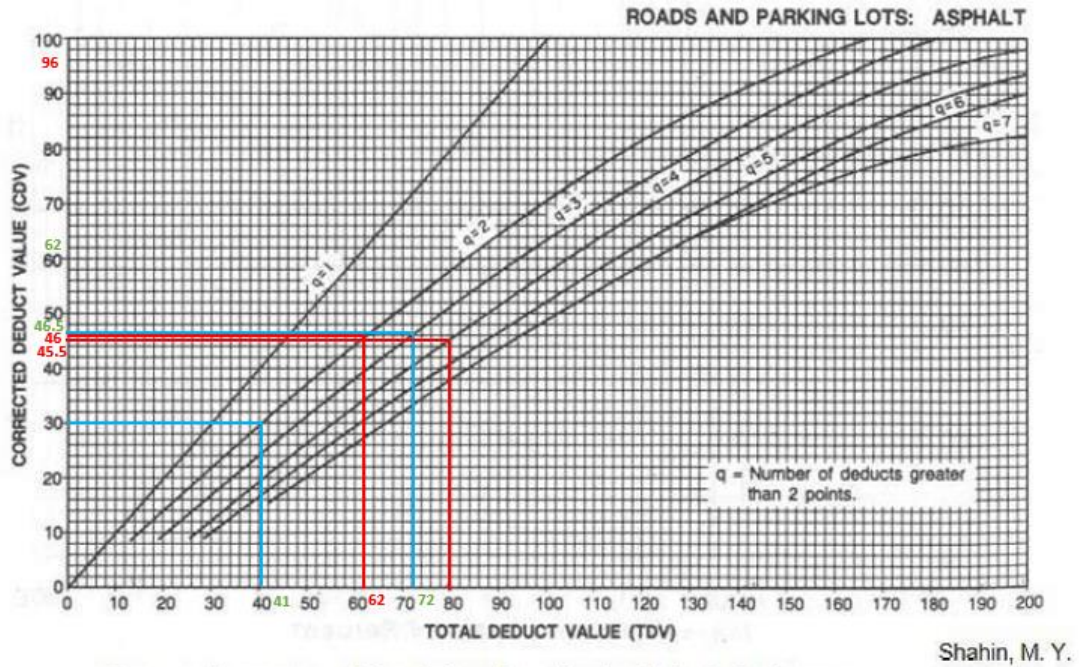
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

Figura 207

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 21

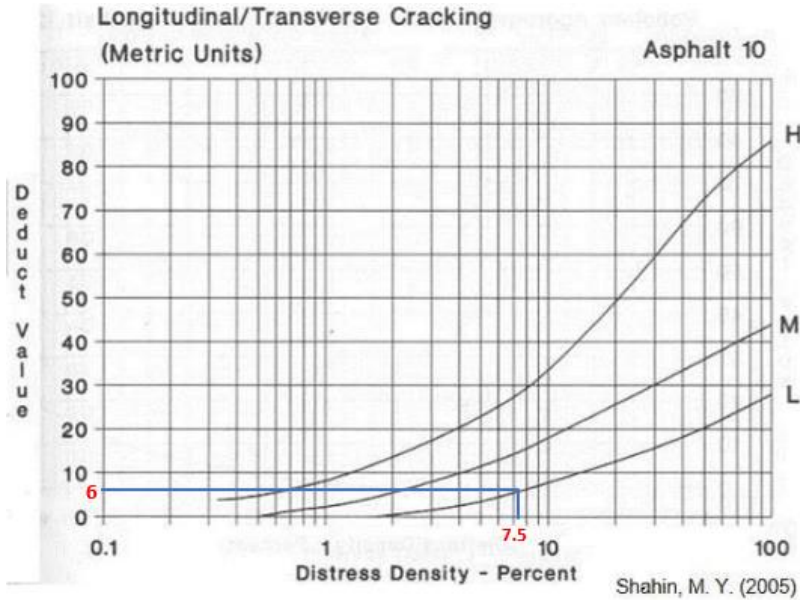


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

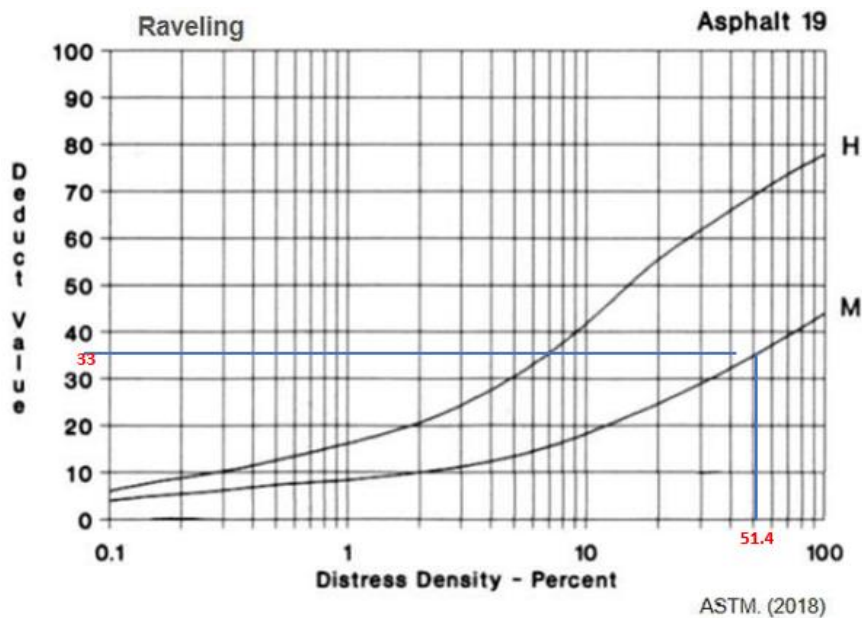
MUESTRA 22

Figura 208

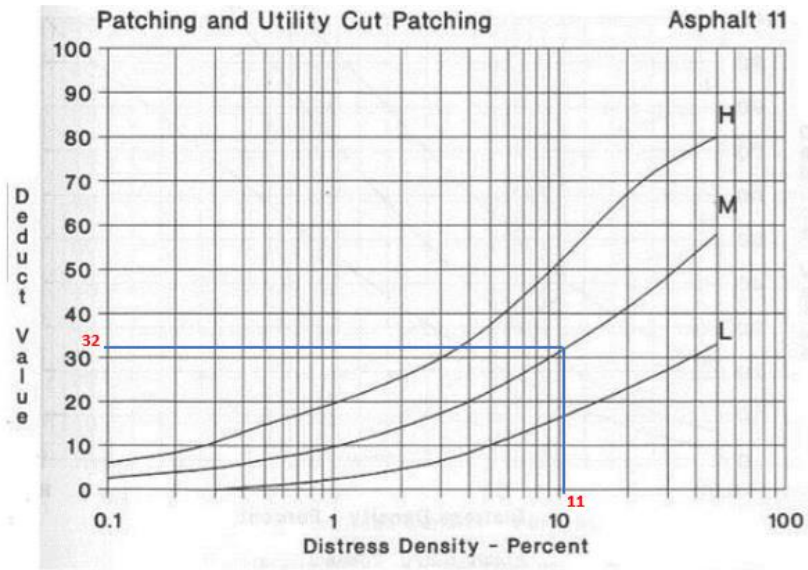
Calculo del valor deducido de la muestra 22



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

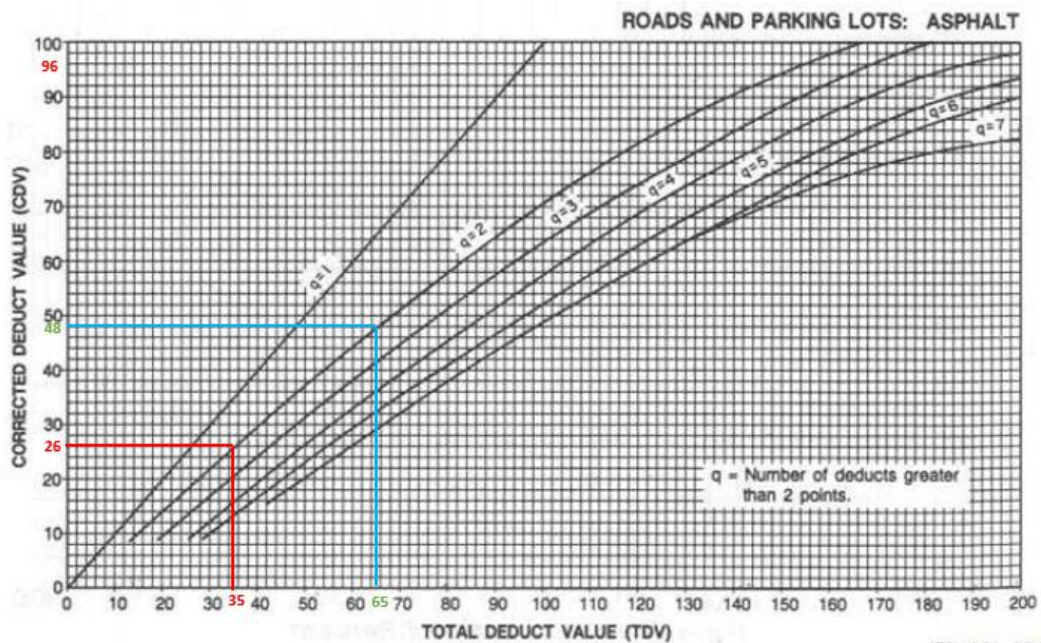


Shahin, M. Y. (2005)

11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

Figura 209

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 22



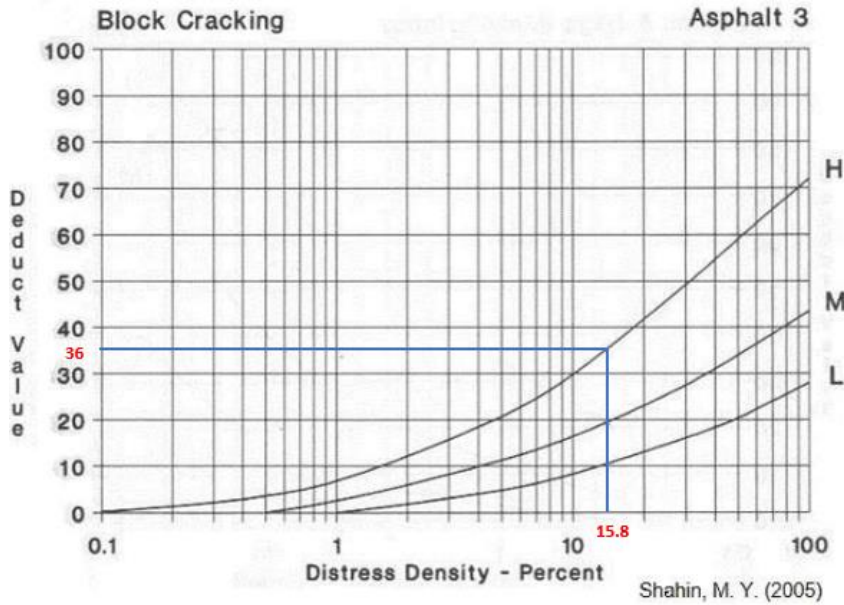
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

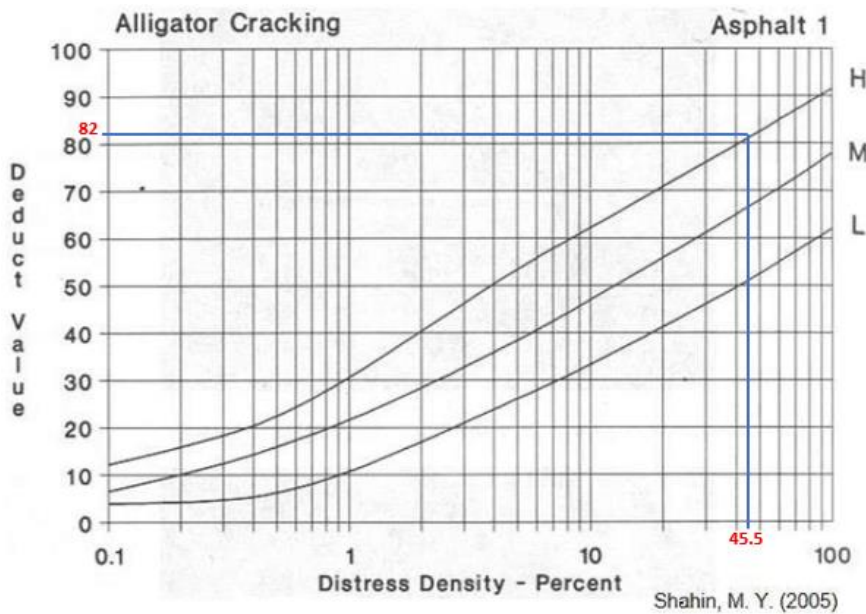
MUESTRA 23

Figura 210

Calculo del valor deducido de la muestra 23



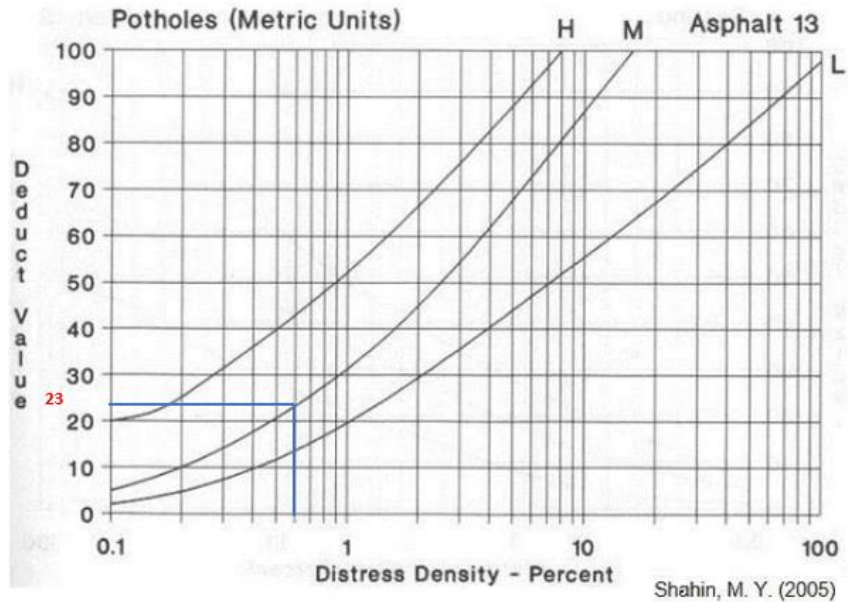
3. Agrietamiento en Bloque.



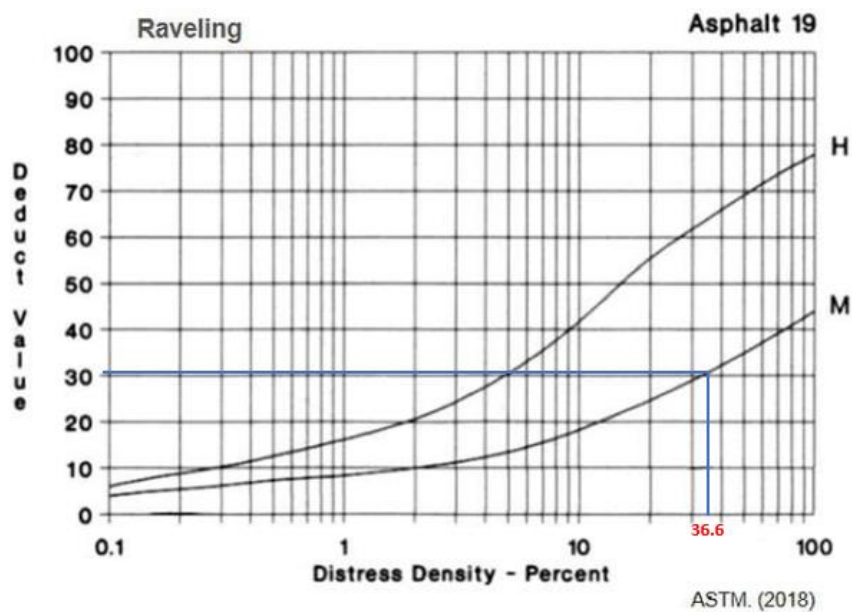
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).

Figura 211

Calculo del valor deducido de la muestra 23



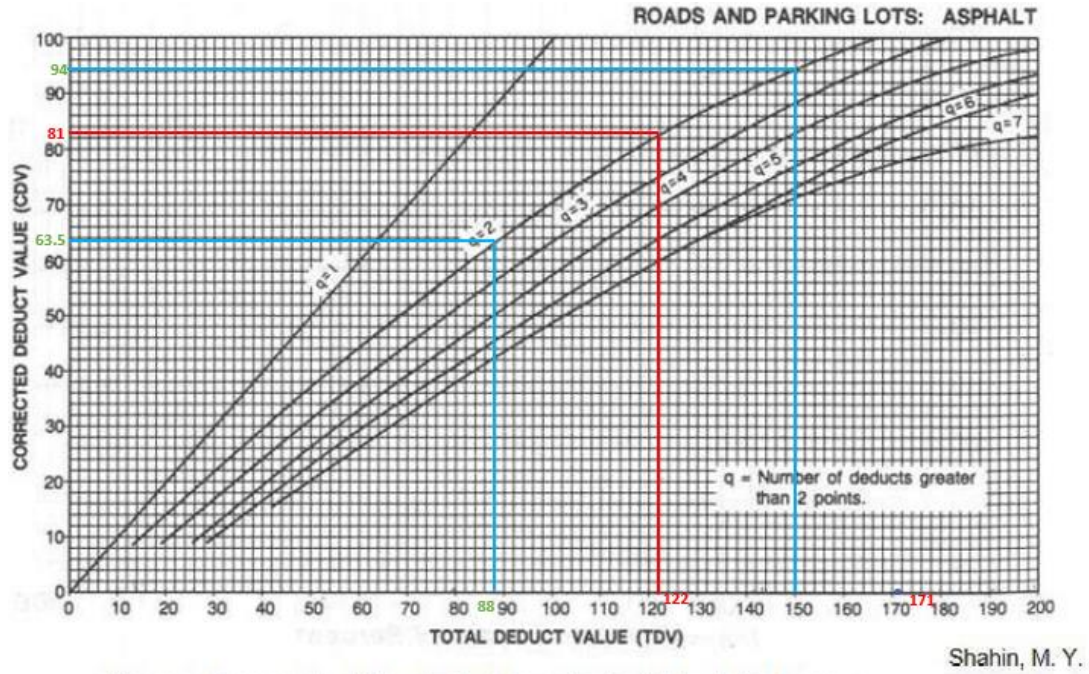
13. Huecos (sistema métrico).



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 212

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 23

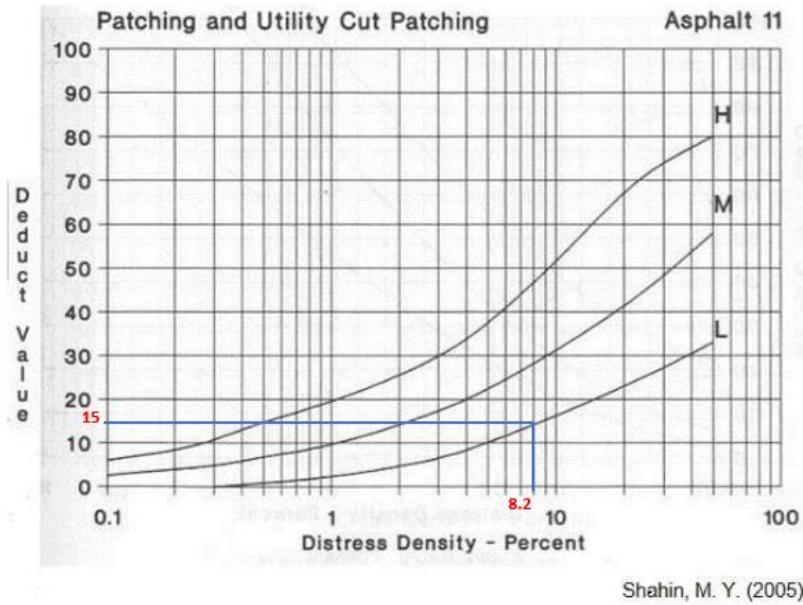


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

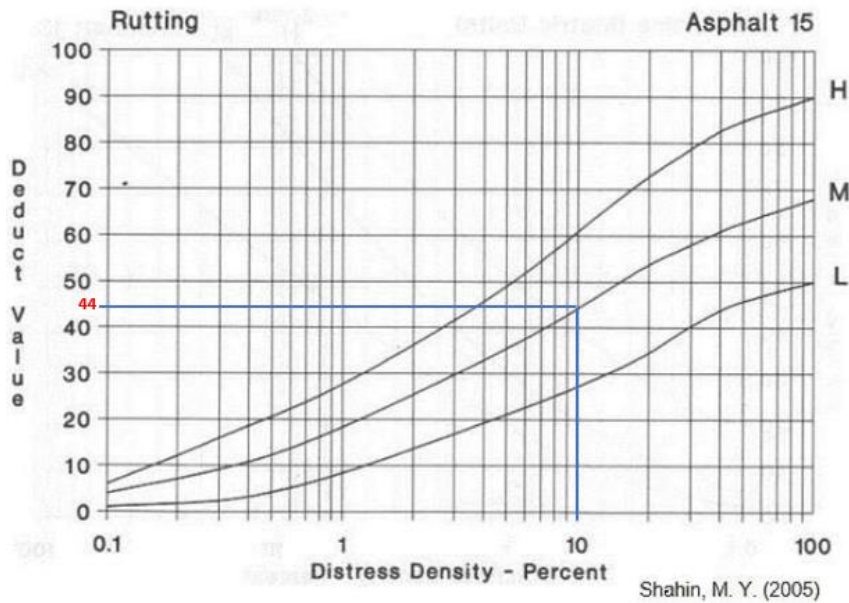
MUESTRA 24

Figura 213

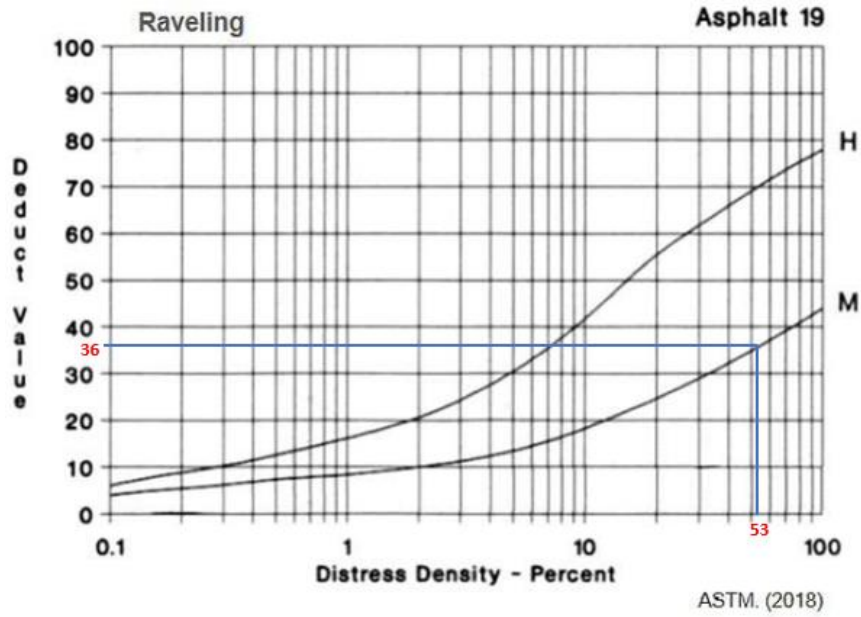
Calculo del valor deducido de la muestra 24



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



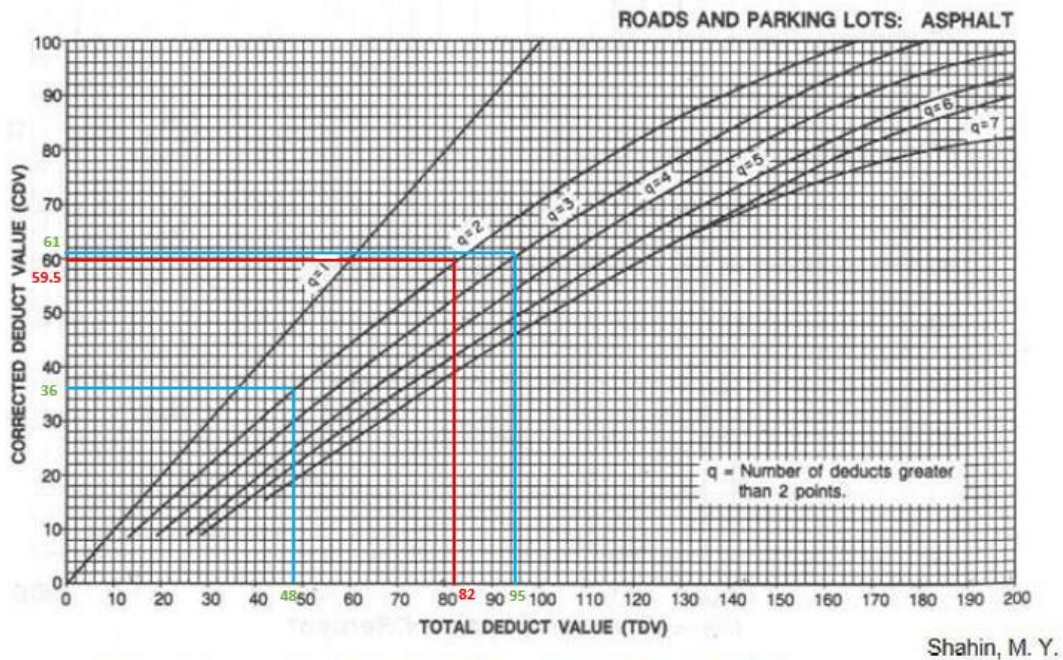
15. Ahuellamiento.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 214

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 24

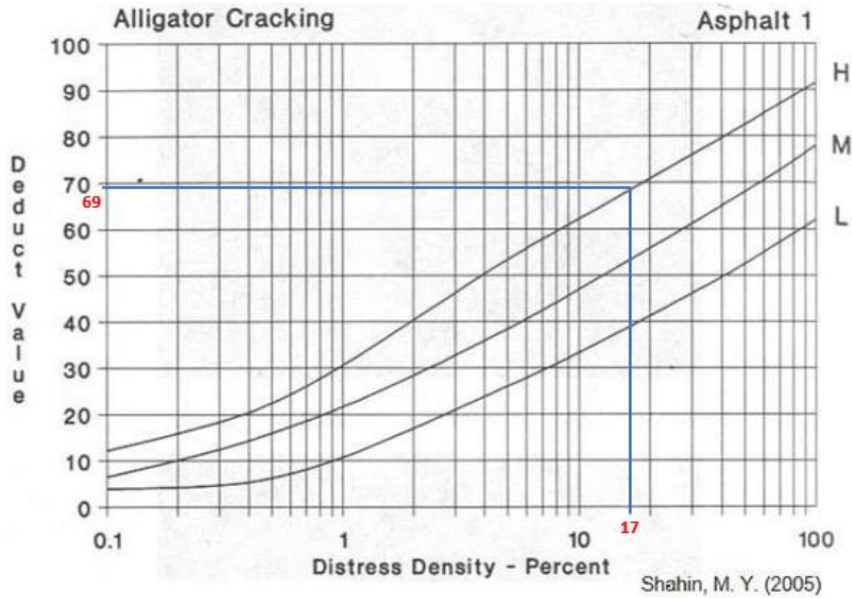


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

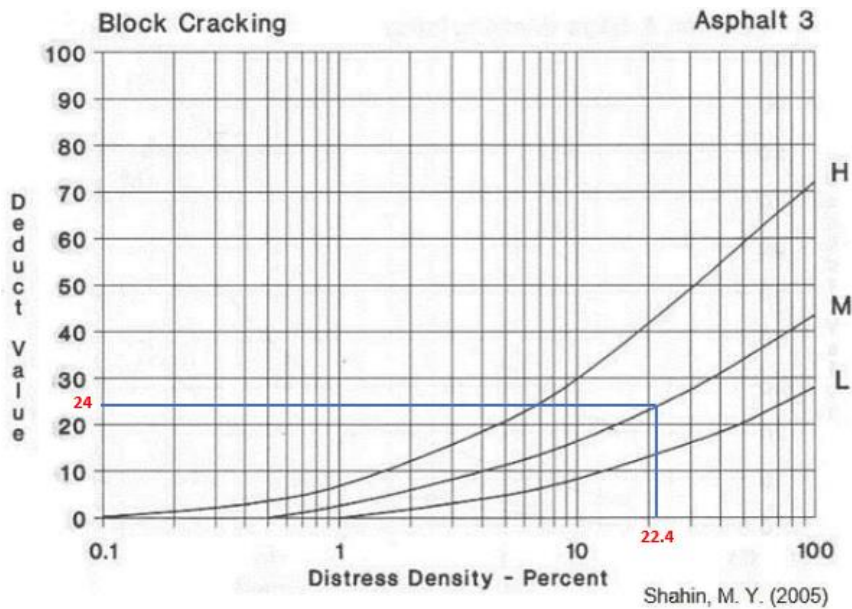
MUESTRA 25

Figura 215

Calculo del valor deducido de la muestra 25



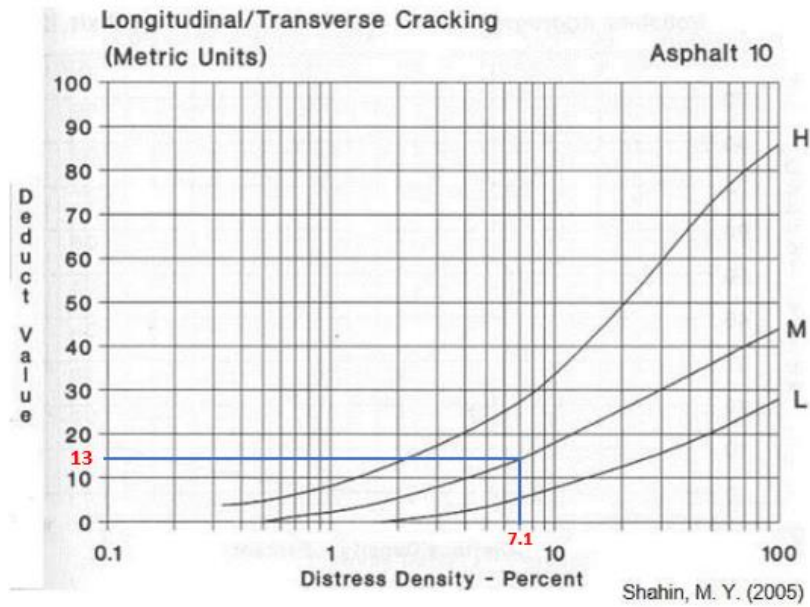
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



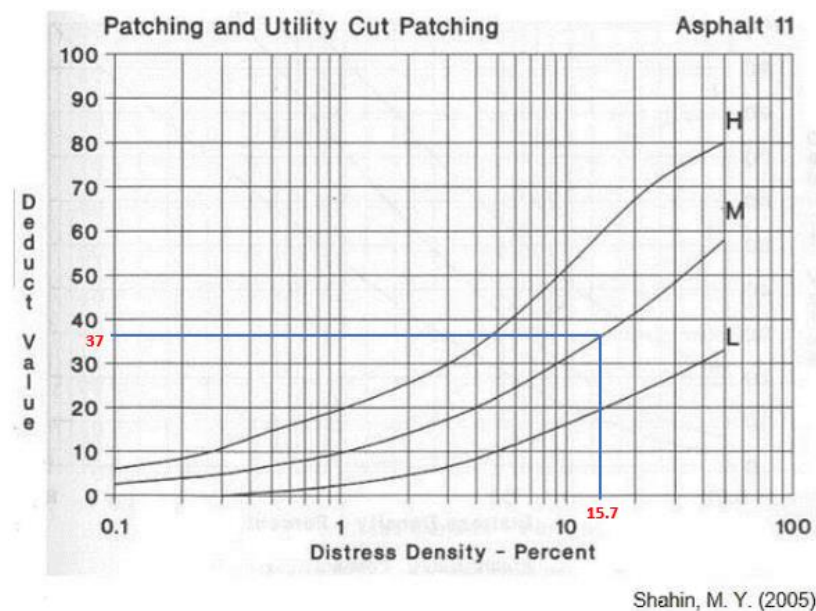
3. Agrietamiento en Bloque.

Figura 216

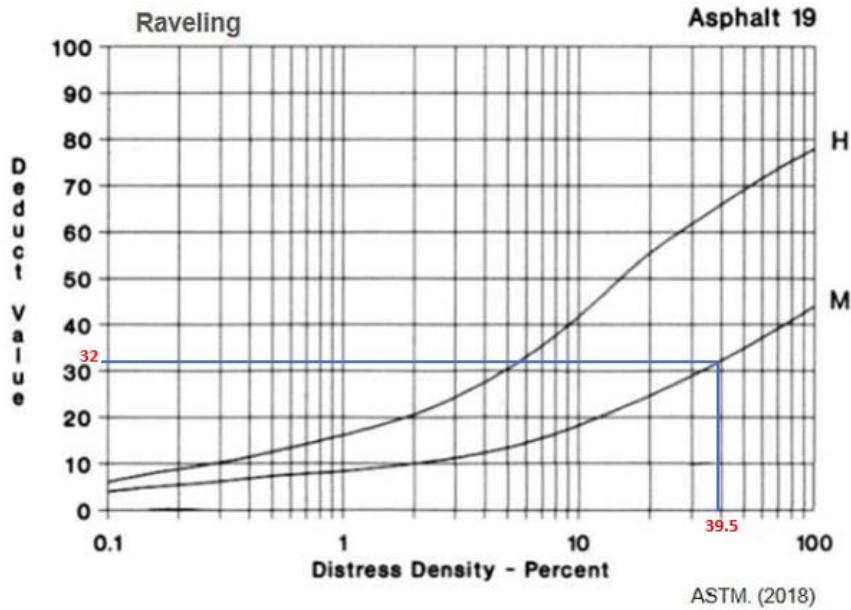
Calculo del valor deducido de la muestra 25



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



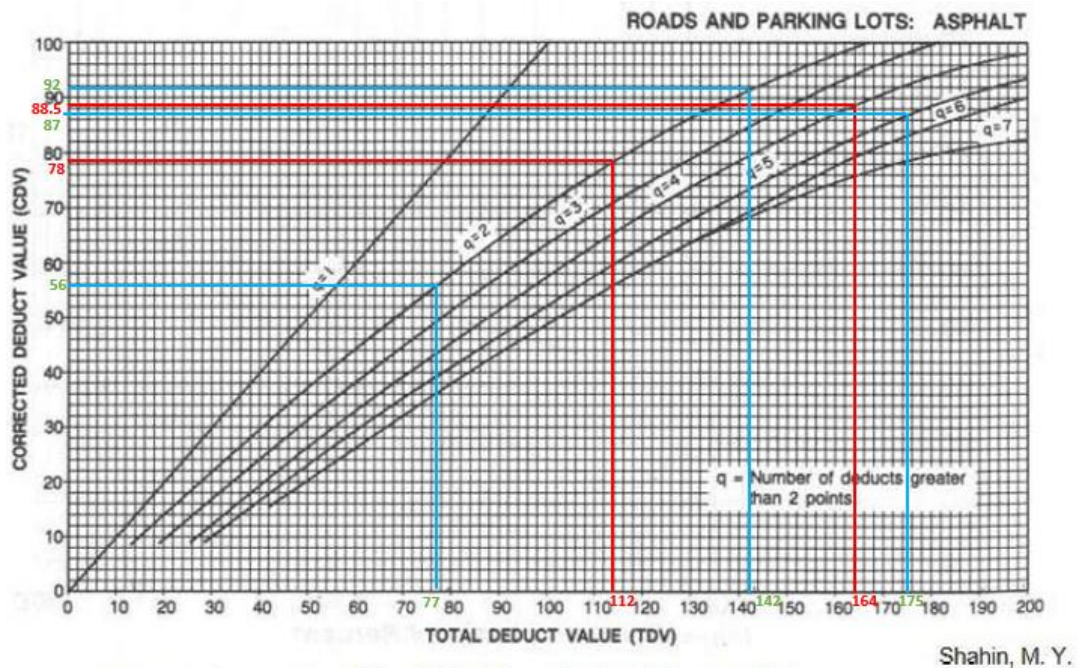
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 217

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 25

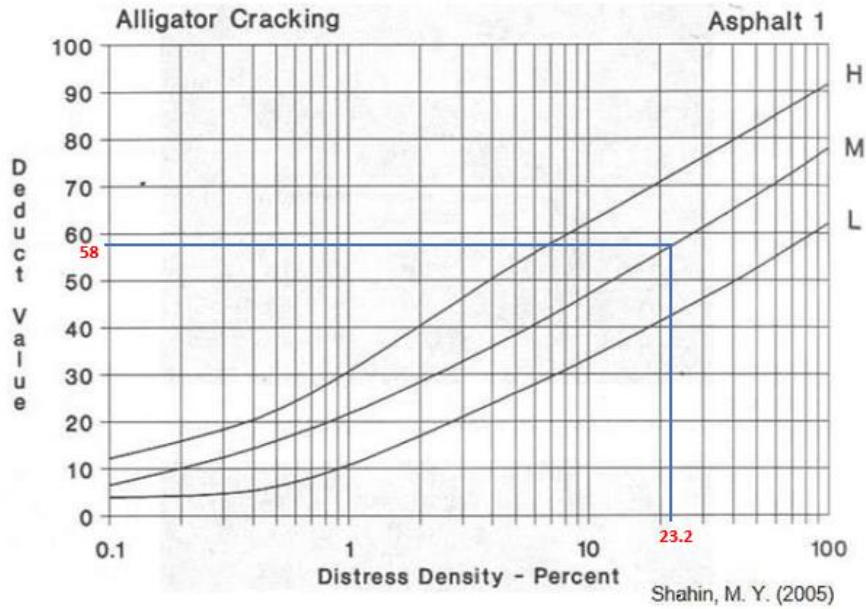


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

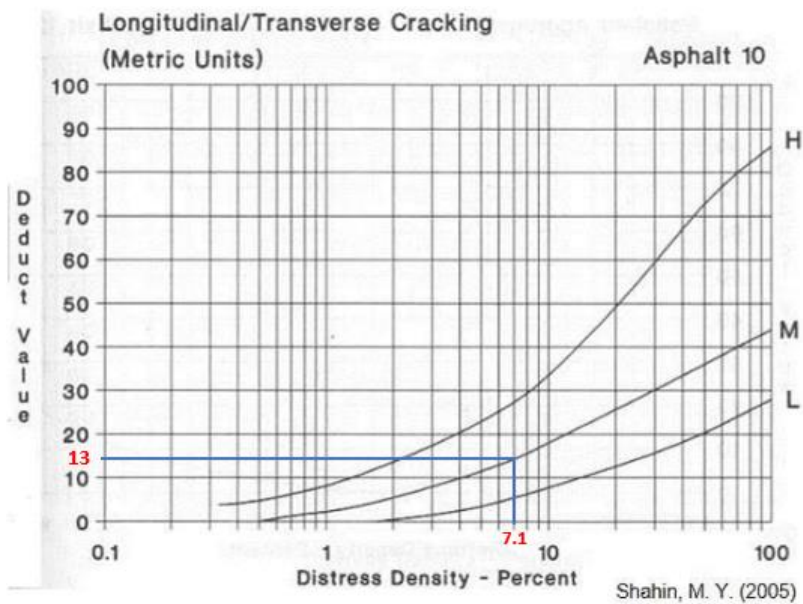
MUESTRA 26

Figura 218

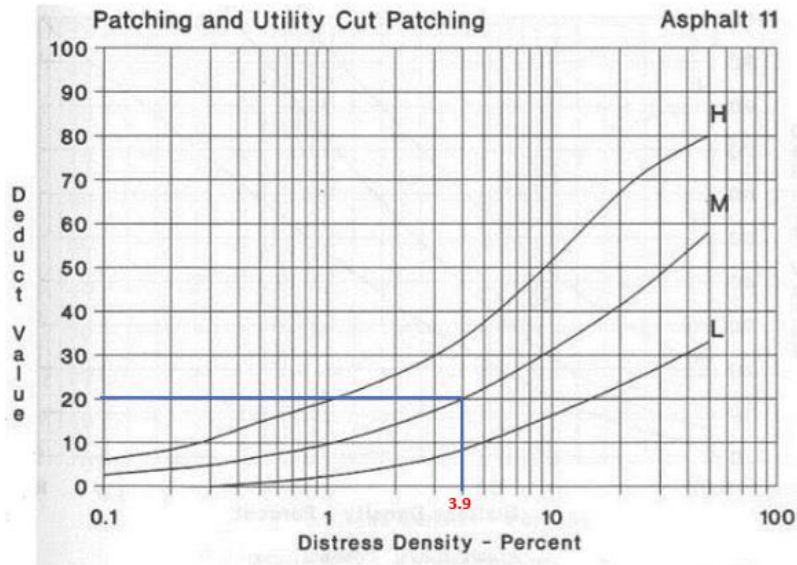
Calculo del valor deducido de la muestra 26



1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

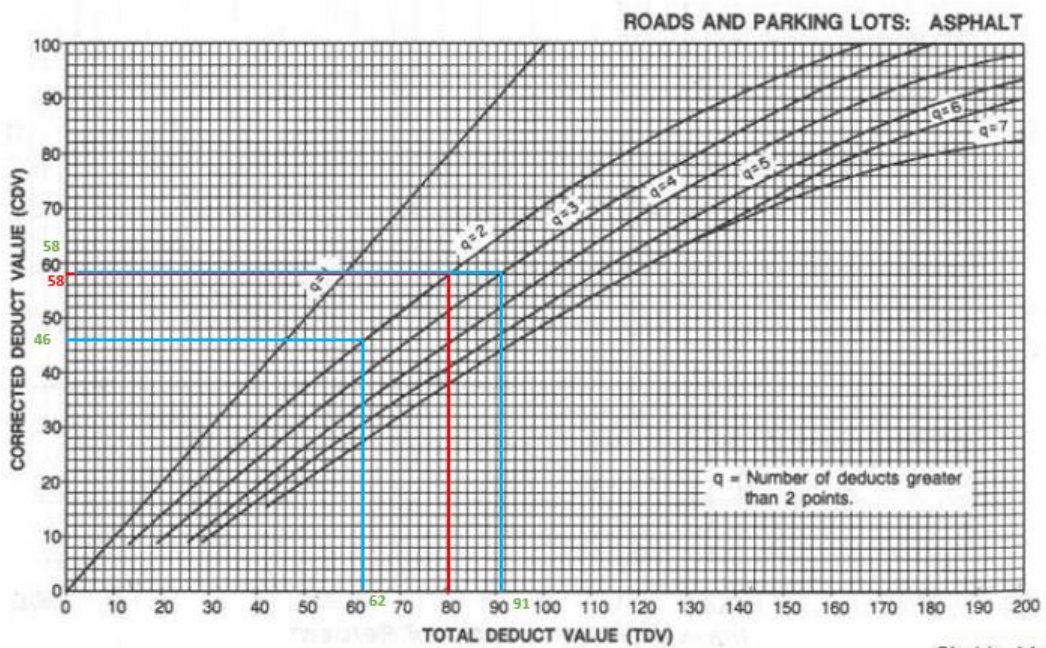


Shahin, M. Y. (2005)

11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

Figura 219

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 26



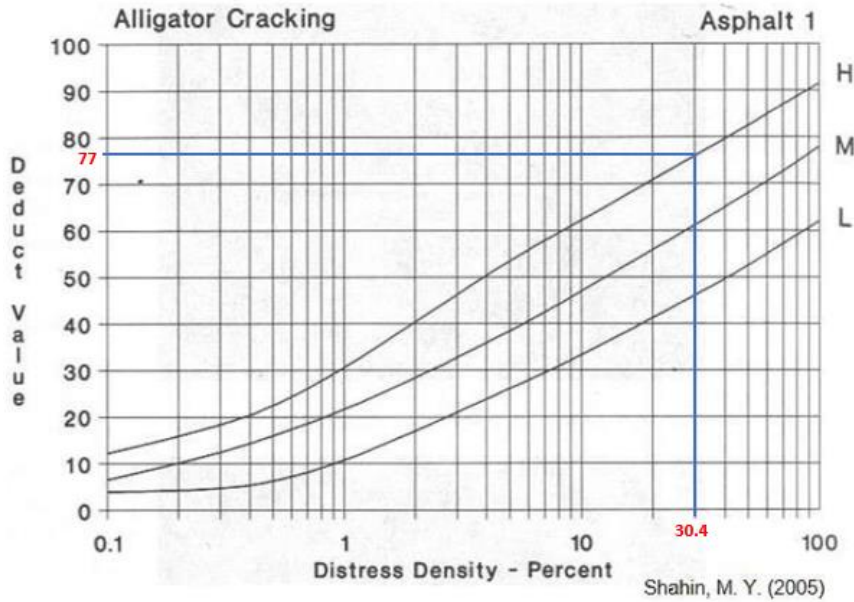
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

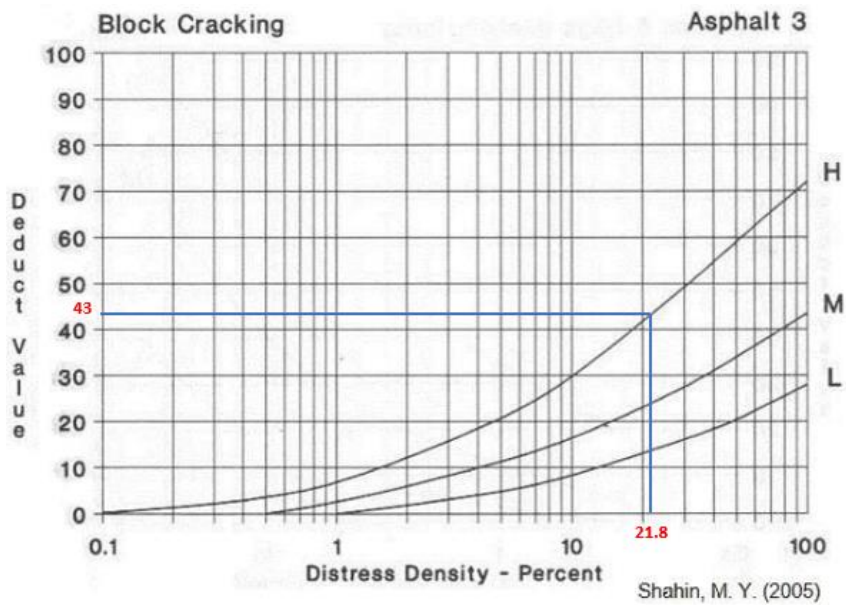
MUESTRA 27

Figura 220

Calculo del valor deducido de la muestra 27



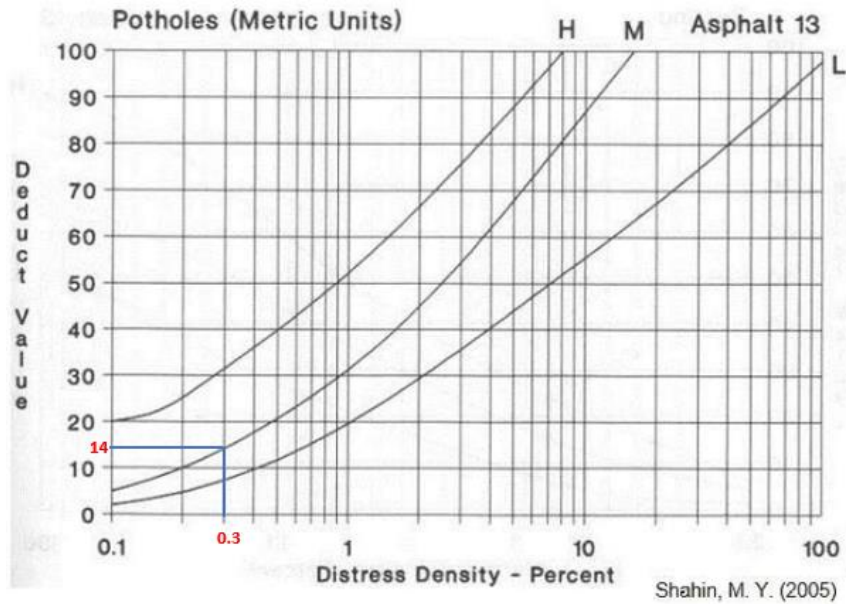
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



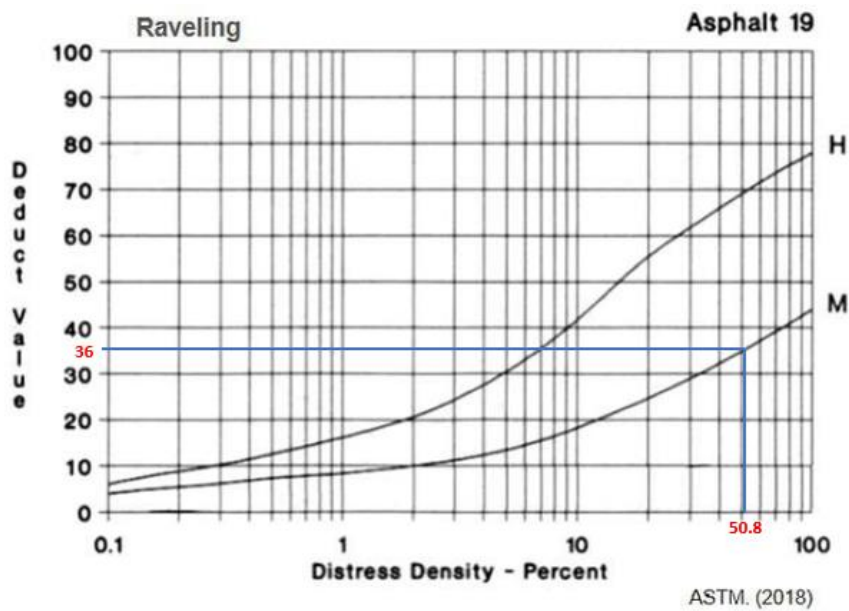
3. Agrietamiento en Bloque.

Figura 221

Calculo del valor deducido de la muestra 27



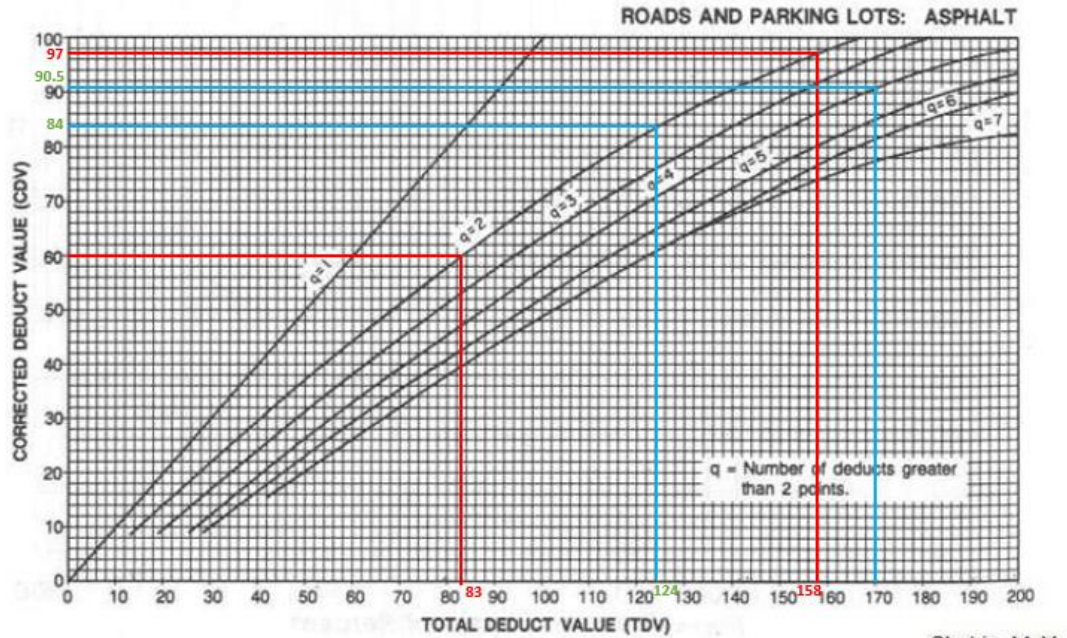
13. Huecos (sistema métrico).



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 222

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 27



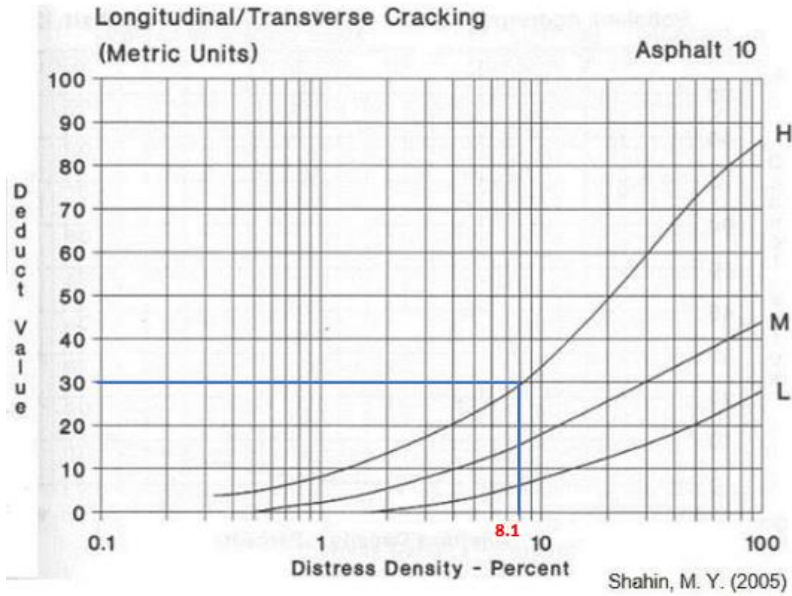
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducido total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

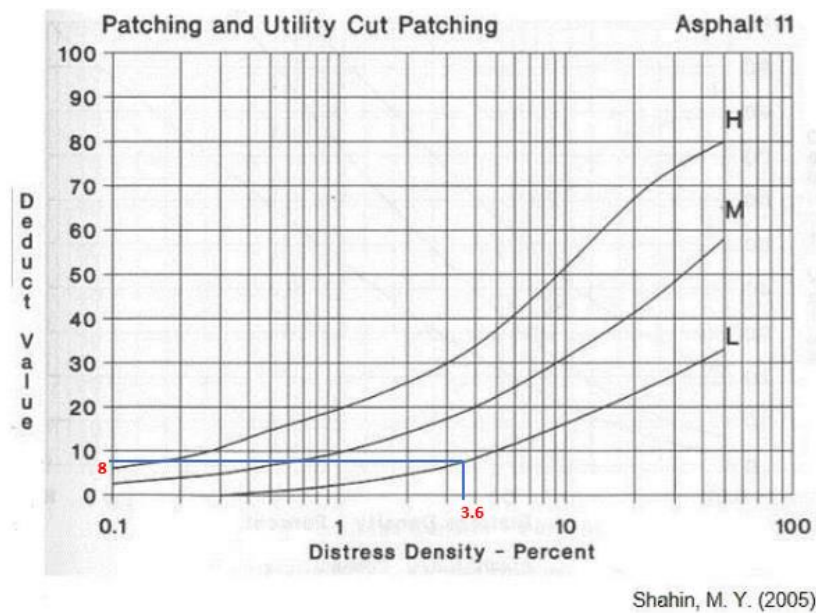
MUESTRA 28

Figura 223

Calculo del valor deducido de la muestra 28



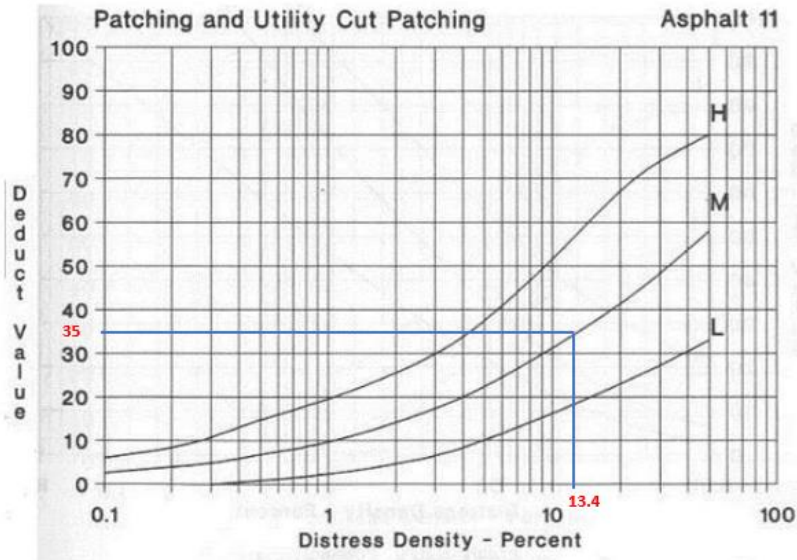
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

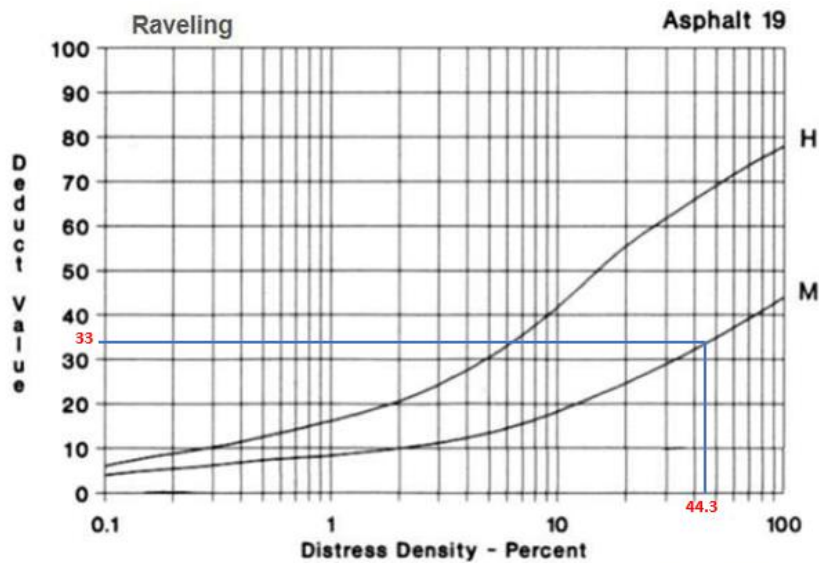
Figura 224

Calculo del valor deducido de la muestra 28



Shahin, M. Y. (2005)

11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

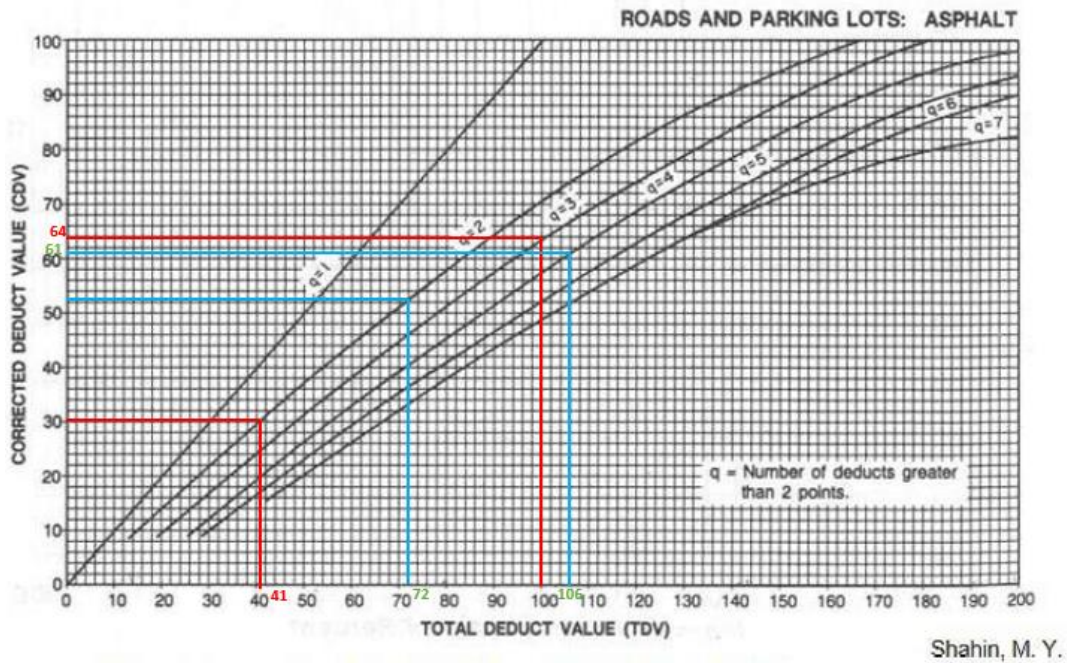


ASTM. (2018)

19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 225

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 28

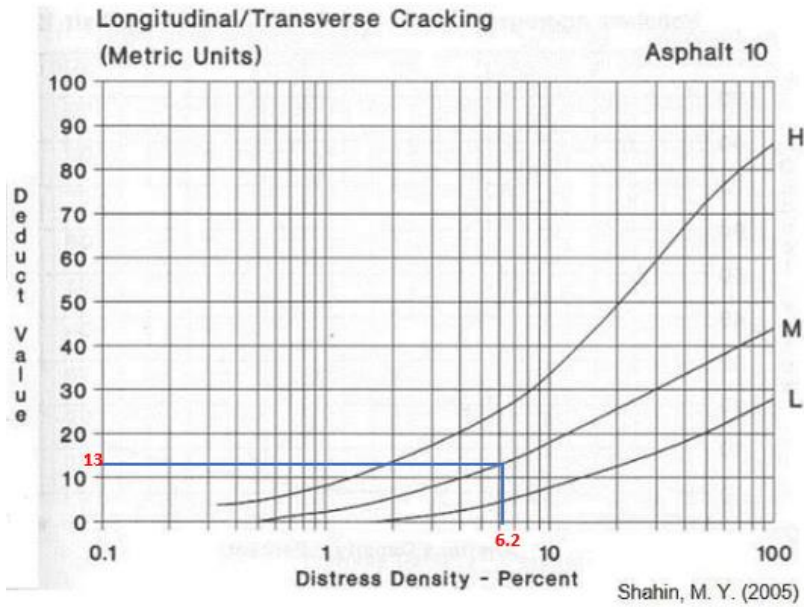


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

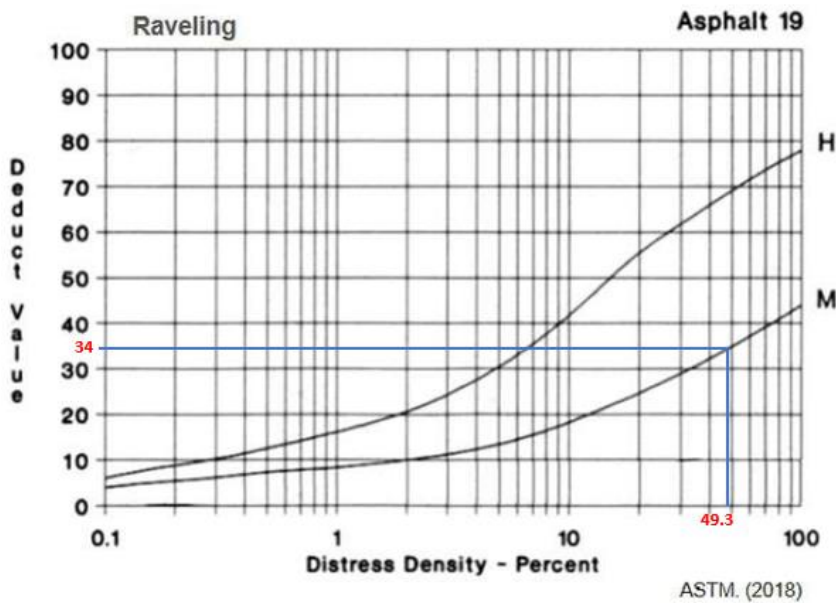
MUESTRA 29

Figura 226

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 29



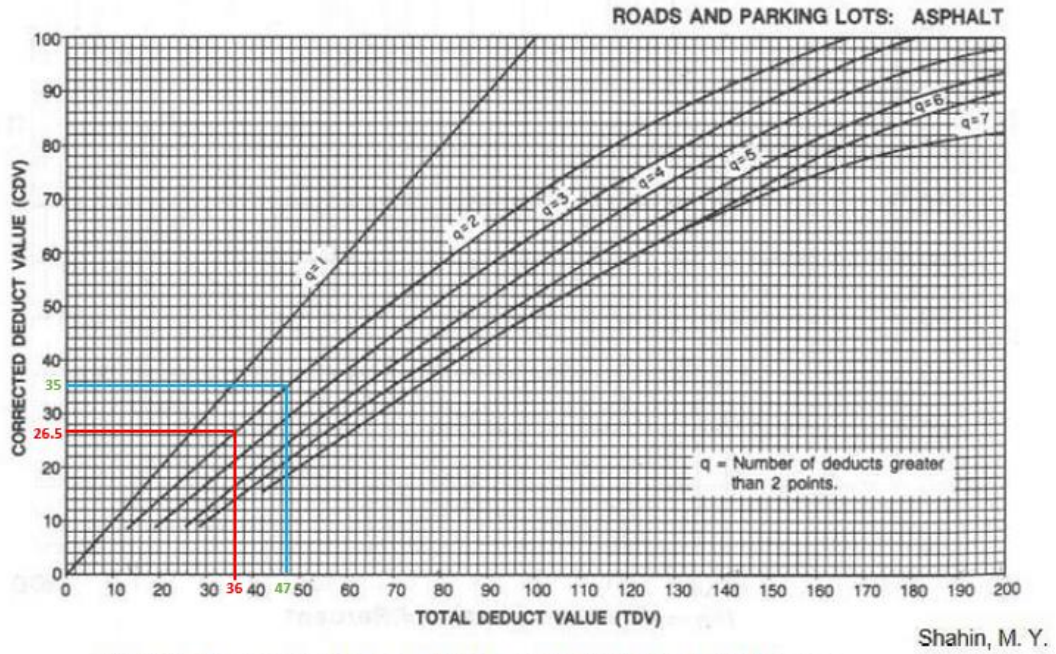
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 227

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 29

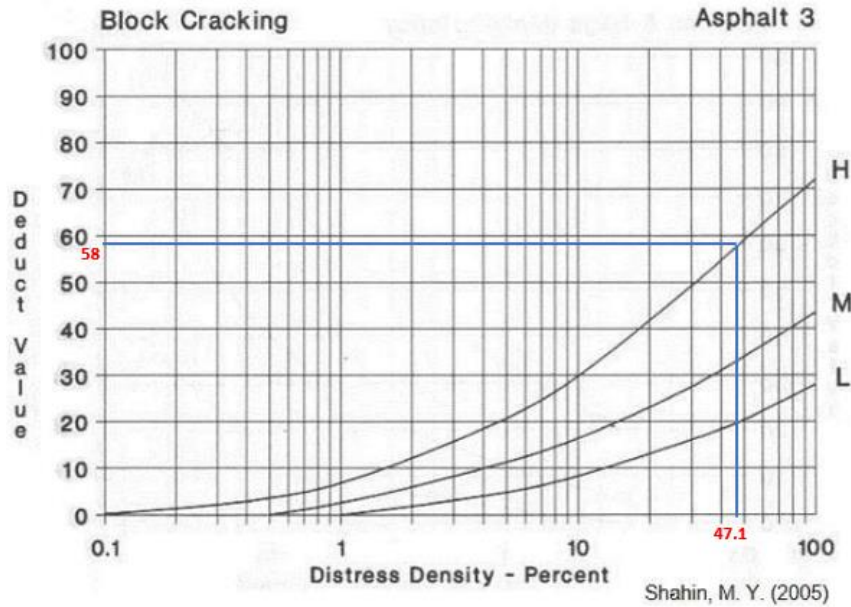


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

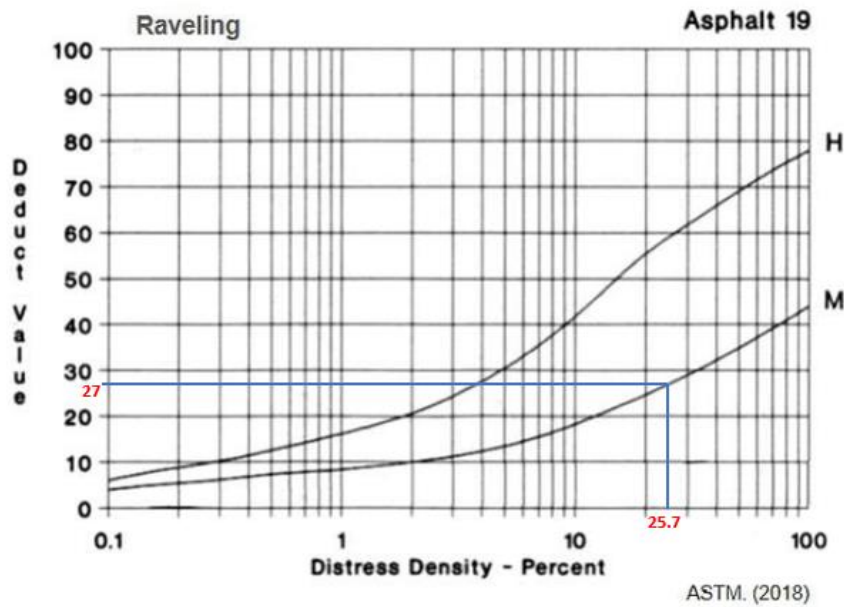
MUESTRA 30

Figura 228

Calculo del valor deducido de la muestra 30



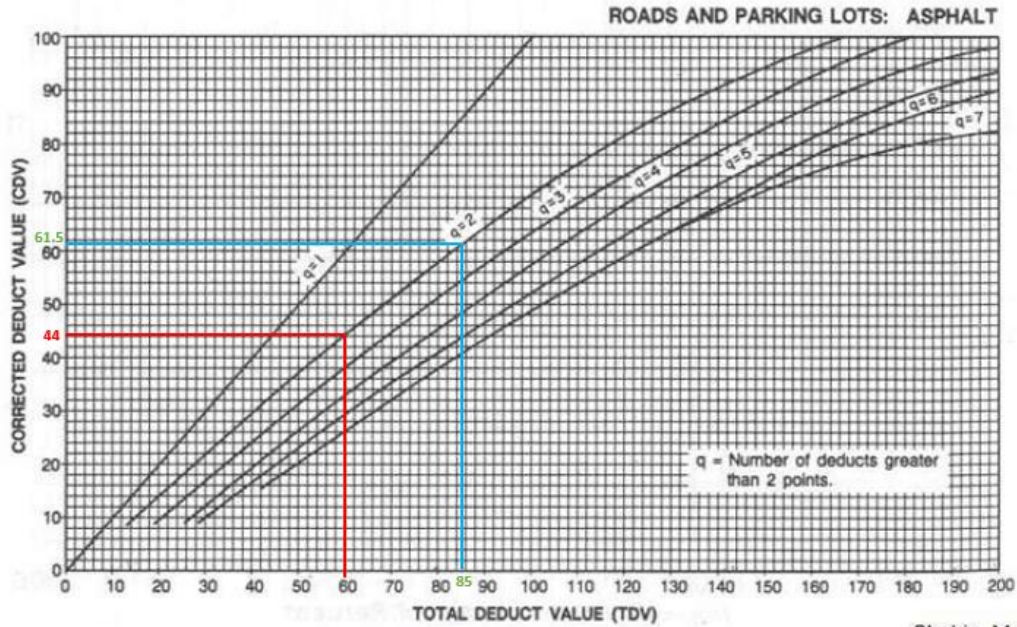
3. Agrietamiento en Bloque.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 229

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 30



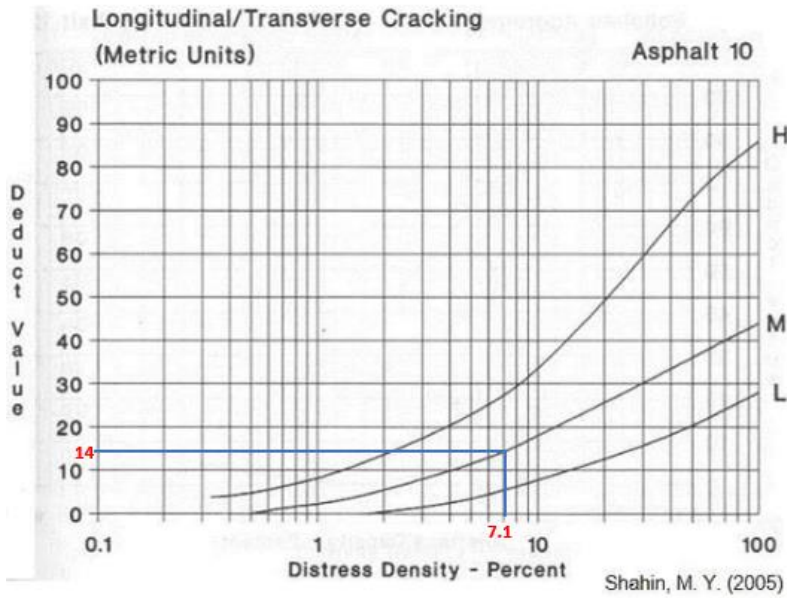
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

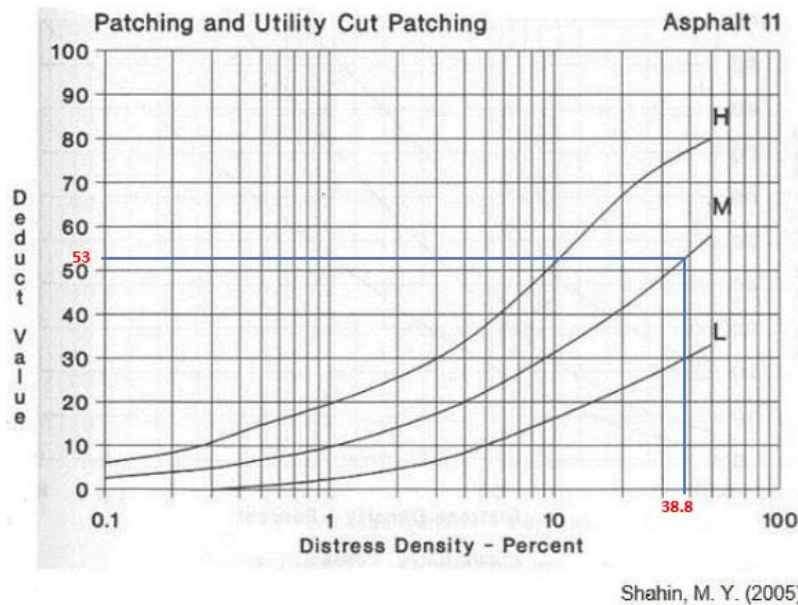
MUESTRA 31

Figura 230

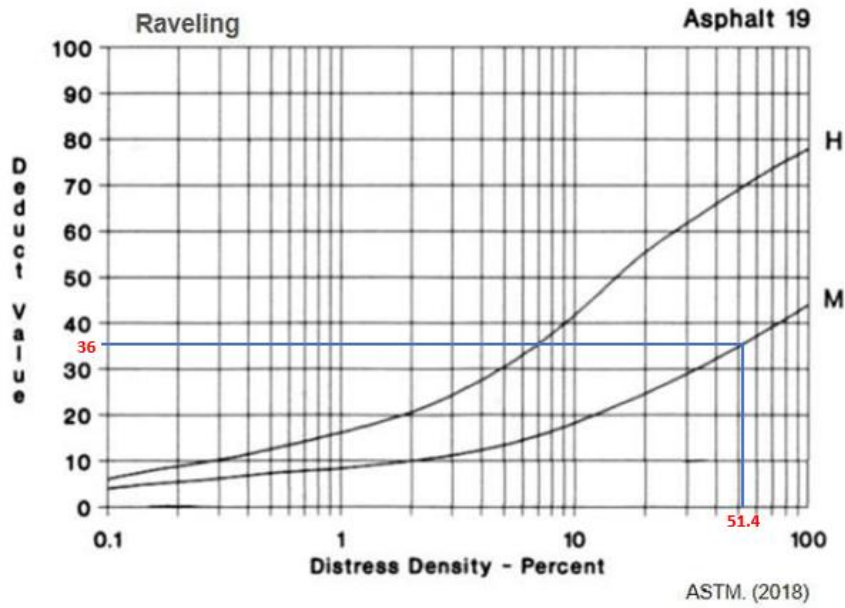
Calculo del valor deducido de la muestra 31



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



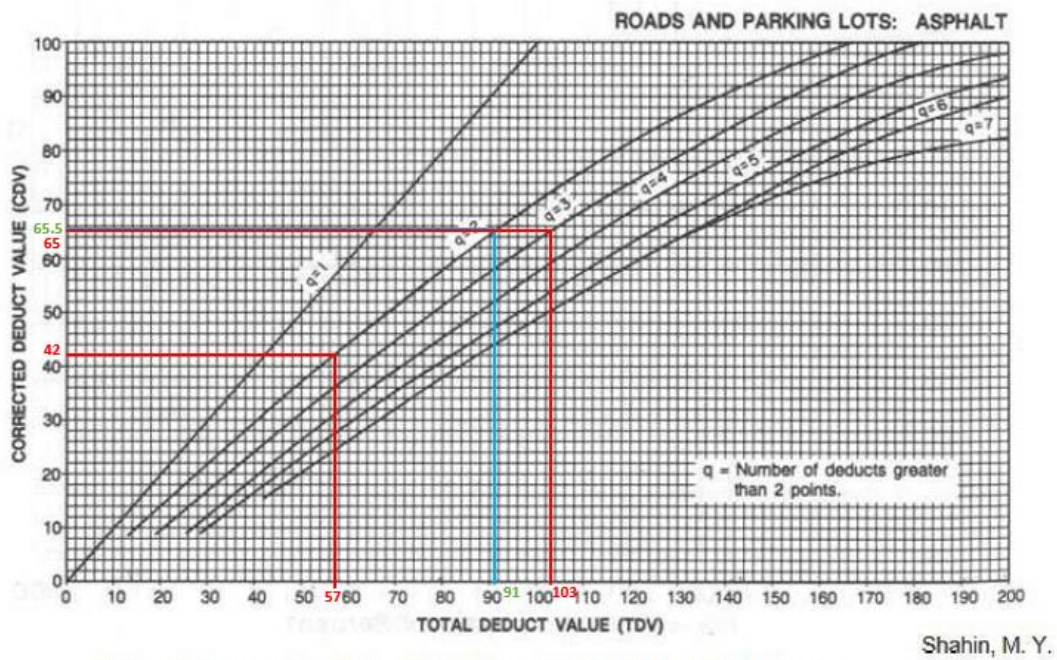
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

Figura 231

Calculo del valor deducido corregido de la muestra 31



Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

ANEXO N° 9. Panel fotográfico.

Figura 232

Fallas piel de cocodrilo



Figura 233

Progresiva 00+868 m del tramo de estudio en Av. Marañón



Figura 234

Medición de ancho de falla Ahuellamiento



Figura 235

Medición de largo de fallas en Av. Marañón



Figura 236

Medición en grietas



Figura 237

Fallas piel de cocodrilo H y ahuellamiento



Figura 238

Grieta de borde



Figura 239

Inicio del tramo de estudio- progresiva 00+000m



Figura 240

Medición de ancho del carril derecho- Av. Marañón



Figura 241

Limpieza antes de la medición



Figura 242

Medición de profundidad de deflexión



Figura 243

Mediciones en campo



Figura 244

Medición en falla parche



Figura 245

Falla Piel de cocodrilo



Figura 246

Medición de longitud de grietas



Figura 247

Intersección de Av. Marañón y Av. Universitaria



Figura 248

Medición de berma



Figura 249

Medición en fallas de borde



Figura 250

Medición de grietas



Figura 251

Medición de berma

