



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Propuesta de Diseño con Técnica Whitetopping para
incrementar la duración de pavimentos flexibles de la Av.
Marañón los Olivos, Lima – 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Ignacio Salazar, Victor Jose (orcid.org/0000-0003-1164-6176)

Sosa Saona, Wilder Alonso (orcid.org/0000-0002-2842-6148)

ASESOR:

Mg. Alzamora Roman, Hermer Ernesto (orcid.org/0000-0002-2634-7710)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO - PERÚ

2022

DEDICATORIA

La presente investigación la dedicamos principalmente a Dios, por inspirarnos y darnos fuerza para continuar con este proceso de obtener uno de nuestros objetivos más deseados. A nuestras familias, por su apoyo durante todos estos años, así como a nuestros hijos y esposas, quienes nos acompañaron en esta etapa final.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mi Madre y a mi querida esposa, por su amor incondicional, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellas he logrado llegar hasta aquí y convertir mi sueño en lo que es hoy en día.

- *Sosa Saona Wilder Alonso*

Le agradezco a Dios, a mis padres por apoyarme, a mi esposa y mi hijo por ser mi motivación para no rendirme y lograr culminar uno de los objetivos más importantes de mi vida. Así mismo, le agradezco a mi asesor de tesis, por guiarnos y orientarnos para culminar nuestra tesis.

- *Ignacio Salazar Víctor José*

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III.METODOLOGÍA	22
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	22
3.2. Variables de operacionalización	23
3.3. Población, muestra y muestreo	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5. Procedimientos	26
3.6. Métodos de análisis de datos	27
3.7. Aspectos éticos.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN	78
VI. CONCLUSIONES	80
VII. RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS.....	82
ANEXOS	84

Índice de tablas

Tabla 1 Factor equivalente.....	15
Tabla 2 Plantilla de datos PCI	17
Tabla 3 Rango PCI vs Intervenciones.....	20
Tabla 4 Conteo vehicular de la Av. Marañón	32
Tabla 5 Progresivas por unidad de muestreo	35
Tabla 6 Calculo mediante el método PCI	38
Tabla 7 Registro detallado de fallas en la muestra	39
Tabla 8 Condición PCI de unidades de muestra de la zona de estudio.....	43
Tabla 9 Categorías por eje de acuerdo con ASSHTO.....	47
Tabla 10 Cargas por eje Norma Técnica Perú	47
Tabla 11 Parámetros de Servicio	48
Tabla 12 Índice de Servicio Final (PT)	49
Tabla 13 Servicio para el Diseño.....	49
Tabla 14 Calidad de Drenaje	52
Tabla 15 Coeficientes de drenaje (Cd) para Pavimentos Rígidos.....	52
Tabla 16 Coeficiente de Cargas	55
Tabla 17 Nivel de Confianza - AASHTO	56
Tabla 18 Valores Desviación Estándar.....	57
Tabla 19 Coeficiente de Dilatación Térmica del Concreto	58
Tabla 20 Módulo de Elasticidad del Pavimento Existente	58
Tabla 21 Espesor de asfalto	59
Tabla 22 Cantidad Permitida de Camiones por Carril método UTW, de acuerdo a categoría A.....	61
Tabla 23 Comparación de Espesores de acuerdo al diseño.....	63
Tabla 24 Fresado de Superficie.....	69
Tabla 25 Limpieza de la superficie	70
Tabla 26 Área de empañado.....	70
Tabla 27 Cantidad de área a encofrar	71
Tabla 28 Cantidad de concreto.....	71
Tabla 29 Superficie a texturizar	72
Tabla 30 Superficie a curar	72
Tabla 31 Metrado Aserradura de Juntas.....	73
Tabla 32 Partidas.....	74
Tabla 33 Mano de Obra-Personal	75
Tabla 34 Materia prima	75
Tabla 35 Herramientas y Equipos	76
Tabla 36 Presupuesto.....	77

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Odómetro	17
Figura 2 Huincha	18
Figura 3 Nivel y pabilo	18
Figura 4 Conos de seguridad vial	18
Figura 5 Plano de Ubicación	19
Figura 6 Mapa del distrito de Los Olivos incluido en el departamento de Lima	28
Figura 7 Plano de la Zona de Estudio Av. Marañón (cruce Av. Próceres de huandoy hasta la Av. Las palmeras)	29
Figura 8 Sentido de flujo vehicular desde la Av. Proceres de Huandoy a la Av. Universitaria, carril derecho (Norte-Sur)	30
Figura 9 Sentido de flujo vehicular desde la Av. Universitaria a la Av. Las palmeras, carril derecho (Norte-Sur)	31
Figura 10 Porcentaje de aforo de vehículos por día	33
Figura 11 Clasificación vehicular semanal (porcentajes)	33
Figura 12 Plano de la zona de estudio “Unidades de muestras de la U1-U19”	36
Figura 13 Plano de la zona de estudio “Unidades de muestras de la U20-U31”	37
Figura 14 Valor deducido en el ábaco de” Grietas Longitudinales y Transversales”	39
Figura 15 Valor deducido en el ábaco de “Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos”	40
Figura 16 Valor deducido en el ábaco de “Pulimiento de Agregado”	41
Figura 17 Calculo Valor deducido corregido muestra de estudio (ASTM)	42
Figura 18 Resultado porcentual de la condición de pavimento	44
Figura 19 Proporción del estado actual del pavimento en las unidades de muestra	45
Figura 20 Resultado del PCI promedio de la zona de estudio	45
Figura 21 Resultado del PCI por unidad de muestra	46
Figura 22 Prueba CBR para obtener el Módulo de Reacción de la Subrasante	53
Figura 23 Diseño de pavimento rígido - DIPAR	60
Figura 24 Diseño PCC INLAY/OVERLAY DESIGN SHEET	63
Figura 25 Relleno del hueco presente en la capa asfáltica	65
Figura 26 Fresado de la capa asfáltica	65
Figura 27 Limpieza del pavimento	66
Figura 28 Saturado de la capa asfáltica	66
Figura 29 Vaciado del concreto	67
Figura 30 Texturizado de la capa asfáltica	67
Figura 31 Curado mediante químicos para lograr un óptimo desempeño	68
Figura 32 Aserrado para juntas de dilatación	68

Resumen

La presente investigación tuvo como propósito principal Determinar cómo incrementar la duración de los pavimentos flexibles de la av. Marañón Los Olivos mediante la propuesta de diseño con la Técnica Whitetopping, Lima - 2021, en el aspecto metodológica la presente es de tipo aplicada con un diseño cuasiexperimental, el nivel es descriptivo y tuvo un enfoque cualitativo, mediante del desarrollo de la presente se obtuvieron los siguientes resultados; primero se realizó un estudio de tráfico en la Av. Marañón en base al conteo vehicular entre el cruce Av. Próceres de Huandoy hasta la Av. Las Palmeras, se logró obtener un ÍMDS de 247.14 vehículos, en segundo lugar, se procedió a obtener la condición del pavimento del tramo Av. Marañón entre el cruce Av. Próceres de Huandoy hasta la Av. Las Palmeras el cual consta 868 metros, de este análisis se obtuvieron los siguientes tipos de daños: Desnivel de carril, huecos, grietas parabólicas, piel de cocodrilo, ahuellamiento, grieta de borde, meteorización, abultamientos y hundimientos, se obtuvo como resultado un PCI de 34.65, de acuerdo con la tabla de rangos de clasificación presenta un Pavimento Pobre. Luego se concluye que el método Ultra-Thin Whitetopping logra aminorar los costos de mantenimiento o rehabilitación de las vías y también es una alternativa sostenible por lo tanto se debería implementar en todas las vías del país.

Palabras clave: Whitetopping, pavimentos, diseño.

Abstract

The main purpose of this research was to determine how to increase the duration of the flexible pavements of the av. Marañón Los Olivos through the design proposal with the Whitetopping Technique, Lima - 2021, in the methodological aspect the present is of an applied type with a quasi-experimental design, the level is descriptive and had a qualitative approach, through the development of the present The following results were obtained; First, a traffic study was carried out on Av. Marañón based on the vehicle count between the intersection of Av. Próceres de Huandoy and Av. Las Palmeras, an ÍMDS of 247.14 vehicles was obtained; of the pavement of the section Av. Marañón between the intersection Av. Próceres de Huandoy to Av. Las Palmeras which consists of 868 meters, from this analysis the following types of damage were obtained: Lane unevenness, holes, parabolic cracks, crocodile skin , rutting, edge cracking, weathering, bulging and sinking, a PCI of 34.65 was obtained as a result, according to the classification range table, it presents a Poor Pavement. After it is concluded that the Ultra-Thin Whitetopping method manages to reduce the costs of maintenance or rehabilitation of the roads and is also a sustainable alternative, therefore it should be implemented in all the roads of the country.

Keywords: Whitetopping, pavements, design.

I. INTRODUCCIÓN

El ámbito del transporte es uno de los puntos más fundamentales para asegurar el crecimiento de un país porque este permite un desarrollo turístico y por lo tanto un avance sustancial en el ámbito socioeconómico, es importante mencionar que mediante la mejora de la infraestructura vial se lograra un tránsito libre de los ciudadanos en general y de esa manera lograr una mejora en el transporte público y privado lo cual llevara a un correcto desarrollo de las diversas actividades a nivel nacional. De tal manera se observa que lograr un funcionamiento correcto de las vías mencionadas es cada vez más difícil ya que después de la construcción de las vías no tienen un mantenimiento constante lo cual ayudara un mayor tiempo de vida útil.

Debemos mencionar que el mal estado de la vía tiene origen en el perfil de la infraestructura del pavimento, el diseño de la misma no fue el correcto porque no se tomaron en cuenta los aumentos de cargas vehiculares, en Colombia, Brasil, México entre otros, primero realizan la evaluación de la vía para que se puedan realizar mejoras cuando se requieran y de forma que se evite la reconstrucción total de la vía, en este caso el objetivo es aumentar la utilidad de la vía pavimentada. También debemos mencionar que el estado del pavimento existente se ha determinado utilizando el método de monitoreo PCI de América del Norte, Deviation Measurement y luego proceder a determinar el espesor de la vía de estudio y sus características, por lo tanto, la identificación de defectos superficiales del pavimento se analiza de acuerdo con el trabajo de campo realizado en la vía de estudio.

El Perú ha tenido un aumento bastante amplio en respecto al parque automotor hay un mayor incremento vehículos de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística (INEI), por lo tanto, ahora existen mayor cantidad de entidades públicas y privadas para lograr la mejora de la infraestructura vial.

De acuerdo con lo mencionado en los párrafos anteriores se debe tener como objetivo buscar la implementación de nuevos métodos sostenibles podemos mencionar que en Chiclayo, Arequipa y Cusco se han realizado diversos métodos para lograr mejorar el pavimento asfáltico mediante la técnica llamada "WHITETOPPING" donde se determinó que es eficaz y también genera un ahorro en el tiempo y costo.

A nivel local nos enfocaremos en la Av. Marañón, la ubicación de dicha vía es en el departamento y provincia de Lima, distrito de Los Olivos, dicha vía dentro de su clasificación es considerada como arterial, en la actualidad es considerada de un tránsito medio-alto, dicha vía por el pasar del tiempo presenta las siguientes deficiencias; parcheo, huecos, desnivel de carril, hinchamiento, etc., en base a los daños encontrados en la vía, estos repercuten en el buen servicio a los medios de transportes públicos o privados y a la población, por lo tanto se debe realizar los diversos trabajos de rehabilitación de la vía en general, en la presente investigación se propone realizar un diseño mediante la Técnica Whitetopping implementar la técnica whitetopping, la cual trata de un recubrimiento de concreto, basado en la unión fuerte de dos capas aplicadas sobre el pavimento existente. De modo que dicha técnica mejore la condición y serviciabilidad de la vía en estudio.

Formulación del problema

En la Avenida Marañón ubicada en el distrito de Los Olivos la calzada existente es de tipo de pavimento flexible, la cual por el transcurso del tiempo a sufrido mucho deterioro, pero es una vía bastante utilizada por la población de la zona, por ende se requiere que la calzada en estudio este en óptimo estado para dicho propósito se debe evaluar la condición del pavimento, determinar la transitibilidad de la vía mediante el conteo vehicular y por ultimo desarrollar una propuesta de diseño con la Técnica Whitetopping

Problema general:

¿De qué manera la propuesta de diseño con la Técnica Whitetopping lograra incrementar la duración de los pavimentos flexibles de la av. Marañón Los Olivos Lima - 2022?

Problemas específicos

A continuación, se mencionan los problemas específicos:

¿Cuáles serán las condiciones superficiales del pavimento flexible obtenidas mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, en la avenida Marañón Los Olivos Lima - 2022?

¿De qué manera el estudio de tráfico influenciara en la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, en la avenida Marañón Los Olivos Lima - 2022?

¿De qué manera evaluar el espesor de la carpeta estructural del pavimento flexible influenciara en la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, en la avenida Marañón Los Olivos Lima - 2022?

Justificación de la Investigación

El proceso de la presente está basado en la recopilación de datos obtenidos de los estudios de investigación mencionados en las referencias bibliográficas, por lo tanto, se obtuvo la importancia de la propuesta de diseño con la técnica whitetopping para lograr el mejoramiento de la avenida Marañón y de esa manera contribuir a solucionar los problemas de transporte y también lograr un beneficio a la población.

Justificación social

Basándonos en la realidad problemática de la calzada de estudio en la Av. Marañón, el deterioro de la vía provoca perjuicio a las viviendas aledañas, se produce cantidades de polvo por el mal estado de la calzada, de esa manera daña las fachadas de las viviendas, las tiendas comerciales son también afectadas. Por lo tanto, se deberá obtener el estado de la vía de estudio; “Av. Marañón” por ser uno de los requisitos importantes para lograr la rehabilitación de la vía y de esa manera dar solución a la problemática del transporte público y privado, también lograr beneficiar a la población de la zona de estudio.

Justificación económica

En este aspecto se debe tomar en cuenta que rehabilitar las calzadas de mezcla asfáltica produce un mayor costo, ya que para la rehabilitación de las mismas se deberá reducir el acceso de las calles y eso genera un alto nivel de tráfico lo cual ocasiona molestias para los usuarios en general, a diferencia de la técnica Whitetopping la cual genera una solución con mayor rapidez generando un menor costo en la reparación de la vía, también se debe tomar cuenta que mediante la técnica Whitetopping la calzada aumenta su tiempo útil en unos 20 años más lo cual genera bastante ahorro y menores molestias a la población.

Justificación teórica,

En este aspecto la propuesta de diseño con la técnica Whitetopping es manera eficiente para poder lograr un mantenimiento o rehabilitación de la zona de estudio para lograr un mayor tiempo útil del pavimento flexible para lograr dicho propósito se desarrollará un estudio de tráfico y también se debe obtener la condición del pavimento mediante el PCI

Justificación metodológica

En este aspecto la metodología está basado en el enfoque cualitativo, en el cual se busca realizar los objetivos específicos de la presente investigación, para dicho propósito se utilizaran fichas de campo en las cuales se desarrollaran el conteo vehicular del cual se obtendrá el IMDS, también se utilizaran para obtener la condición del pavimento de estudio desarrollado mediante el PCI, por último se desarrollara la propuesta de diseño con la técnica Whitetopping para lo cual se requiere el Diseño por los métodos AASHTO - 93, (ACPA) American Concrete Pavement Association y (PCC) Portland Cement Concrete.

Justificación Practica

En este aspecto la justificación se desarrolla en base al objetivo practico el cual es, evaluar el pavimento existente, luego de identificar la condición del mismo también se debe realizar un estudio de tráfico y por último realizar la propuesta de diseño con la Técnica Whitetopping para lograr la solución de la problemática antes mencionada.

Hipótesis general

Se logro incrementar la duración de los pavimentos flexibles de la av. Marañón Los Olivos mediante la propuesta de diseño con la Técnica Whitetopping, Lima - 2021

Hipótesis específicas

Se evaluó las condiciones superficiales del pavimento flexible en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, Lima - 2021

Se el estudio de tráfico en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, Lima - 2021

Se evaluó el espesor de la carpeta estructural del pavimento flexible en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, Lima - 2022

Objetivo general

Determinar cómo incrementar la duración de los pavimentos flexibles de la av. Marañón Los Olivos mediante la propuesta de diseño con la Técnica Whitetopping, Lima - 2022

Objetivos específicos

Evaluar las condiciones superficiales del pavimento flexible en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, Lima - 2022

Realizar el estudio de tráfico en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, Lima - 2022

Evaluar el espesor de la carpeta estructural del pavimento flexible en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, Lima - 2022

II. MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

Se dará inicio al desarrollo de los antecedentes mencionado a; De la Cruz (2016), en su tesis titulada “Caracterización de la adherencia en refuerzos de Ultra - Thin Whitetopping”, de la universidad UPC de Barcelona, tesis de maestría en Ingeniería Estructural - España, su principal objetivo fue realizar el desarrollo de diferentes técnicas donde se adhiera el concreto y la mezclas asfálticas para luego identificar sus características más significativas, la investigación es de tipo y diseño cuasiexperimental para el desarrollo se utilizaron el ensayo de Slant Shear, donde luego del análisis de las probetas abujardadas se obtuvo una resistencia de 6, 23 MPa. El ensayo de “Pull - Out”, donde luego del análisis de las probetas sin tratamiento se obtuvo una resistencia de 0.56 MPa, por último, el ensayo de LCB, para este desarrollo se sometieron las probetas a evaluaciones de adherencia del cual se obtuvo una resistencia de 1,12 Mpa siendo este el mayor resultado obtenido. Basados en los resultados se concluyó que el ensayo de mejor desempeño fue el LCB el cual obtuvo mayor resistencia al corte basados en los criterios de Mohr-Coulomb, rotura, y la interpolación lineal de Griffith.

Esteban (2018) en su tesis “Rehabilitación de pavimentos asfálticos con la aplicación de capas de concreto “WHITETOPPING” - Calle Moquegua, Omate - Moquegua, 2017”, tuvo como propósito obtener la influencia de aplicar el metodo Whitetopping para el mejoramiento de la carpeta asfáltica, para este desarrollo se necesitó la prueba Benkelman Beam, también se realizó un análisis basados en la resistencia a la compresión y por ultimo un análisis de variación de costos, de los mencionados procesos se concluye mediante el ensayo de Benkelman Beam se obtuvo una deflexión de 69mm la cual se encuentra dentro de los limites requeridos por lo tanto si se podrán aplicar las capas de concreto requeridas, luego se obtuvo los esfuerzos a compresión de la muestras de concreto de acuerdo al tiempo de secado se tomó la de 28 días, del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ se obtuvo como módulo de rotura mínimo el valor de 451.20 y el módulo de rotura máximo el valor de 758.64, por ultimo de acuerdo al análisis de costos consideramos que el monto obtenido será mayor pero en relación con el tiempo de utilidad se podrá compensar dichas diferencias lo cual ocasionara un ahorro en mantenimiento y recuperación de la vía.

Parra y Quizhpi (2019), en su tesis “Análisis de retrocálculo para la determinación de las propiedades del pavimento Whitetopping de la vía Biblián-Zhud”, su propósito fue el de analizar basándose en el método del retrocálculo la vía Biblián- Zhud la cual fue mejorada mediante la técnica Whitetopping para el desarrollo primero se realizó un análisis estructural mediante el deflectómetro de impacto FWD PRIMAX 2100, para obtener los valores basados en el retrocálculo se utilizaron los siguientes métodos; AASHTO, ELMOD6 y el de la distancia crítica, a continuación se detallaran los resultados obtenidos, mediante la metodología AASHTO 93 se encontró un rango entre 29% - 35% del módulo de reacción, por lo tanto se calificó a la vía como en un estado adecuado, también se obtuvo una elasticidad de 1'428,094 psi y un esfuerzo de flexión de 39kg/cm², luego mediante el método ELMOD6 se logró una elasticidad de 1'538,515 psi y un esfuerzo de flexión de 39kg/cm² y por último mediante el método de la distancia crítica se logró una elasticidad de 1'741,118 psi y un esfuerzo de flexión de 40kg/cm². De los valores obtenidos podemos concluir que el método de mayor adaptación a la vía Biblián- Zhud mejorada con la técnica Whitetopping fue el método de la distancia crítica por lo tanto también se deduce que dicho método sería el más adecuado para vías con similares características.

Acero (2020) en su tesis “Utilización del proceso whitetopping para la protección de las capas inferiores en la construcción del peaje pipiral en la vía Bogotá - Villavicencio”, el propósito es obtener un método para lograr recuperar la capa asfáltica de los daños estructurales o de uso para una duración de aproximadamente 30 años, se tomó en consideración los métodos PCA Portland Cement Association y AASHTO, entre los cuales se debe utilizar concreto MR 5 (29cms, Mezcla Asfáltica MDC-10 (4cms) , Grano sub fondo (25cms), CBR soporte > 10% para corregir fallas longitudinales y transversales, adicionalmente mediante el software BS-PCA, se diseñó el espesor de la capa de Whitetopping, el resultado es: de 11ton para cargas de ejes simple de 22ton para tándem y 24 ton para trídem, luego de realizar la combinación de MR con la capa de asfalto se debe continuar el procedimiento del concreto como son el curado y fraguado hasta obtener la resistencia ideal.

Jorquera (2018) en su investigación “Análisis técnico - económico para la aplicación de pavimentos delgados en losas cortas en la carretera el cobre de la

división el teniente de Codelco”, para este propósito de lograr identificar la viabilidad del uso de capas cortas de concreto en capas asfálticas, de ese modo lograr conservar y restaurar dicha vía a un bajo costo, para el diseño de capas cortas de concreto se utilizó los softwares OptiPave2 y MEPDG, para el diseño de capa asfáltica se usaron los lineamientos ASHHTO 98, muestra de estudio es de 1000 metros, también se obtuvo la variación del costo de concreto tradicional en base a ASHHTO 98 y losas cortas, donde se muestra un ahorro por encolado Después de 15 cm de asfalto, un 57% de cambio respecto al asfalto con un grado de encolado de 15 cm de espesor y un 10,7% de recuperación de la capa asfáltica.

Peláez, A (2019) en su tesis “Propuesta del diseño con whitetopping para la rehabilitación del pavimento asfáltico de la avenida federico villa real ubicado entre las avenidas Kunturwasi y Pucara de la ciudad de Trujillo”, con el propósito de publicar una propuesta de rehabilitación de una vía existente degradada con tráfico y cargas pesados, para implementar dicha técnica mencionada, en este proceso se realizó un estudio sobre la Comunicación de los vehículos. Se extrae una muestra para su evaluación para determinar el agarre, en este sentido se calcula el PCI, durante el desarrollo antes mencionado, se ha identificado deterioro como grietas mayores a 5 mm, baches de piel de caimán, etc., donde se utilizó el método PCA, donde se obtuvo un espesor de la losa de 18cms, también se utilizan las normas del Departamento de Transporte para determinar el espesor adecuado. Las dosificaciones para los componentes del concreto 350 kg/cm² son: agregados finos, cantidad de Agua potable, dosificado a 1:1,16:3, 18:0.3, de esa manera se llegó a concluir que el desarrollo mediante el método Whitetopping es factible por su buena condición ante los esfuerzos y gracias a su implementación poder asegurar un mayor tiempo de uso de la vía.

Zapata, B., (2017) en su tesis “Evaluación estructural usando viga Benkelman aplicada a un pavimento”, su propósito fue identificar las fallas estructurales de la capa asfáltica, también obtener la capacidad portante de la rasante y subrasante, dicho proceso se llevó a cabo de acuerdo al método Benkelman Beam, de esa manera determinará como está la cimentación, donde se logró obtener el CBR y también el módulo elástico, ya que la evaluación en cuestión se realiza en un segmento de la vía de estudio tomando en consideración el aumento de la carga vehicular tráfico vehicular para un rango de 20 años, de lo cual se concluye que la

deflexión admisible es mayor que la deflexión característica, se obtuvo que la capa asfáltica evaluada a tiene defectos que se deben tener en cuenta para el mantenimiento y la restauración. En este sentido, se ha buscado promover la implementación de pruebas Benkelman Beam para próximas investigaciones.

Silva, J. (2020) en su tesis “ Evaluación visual y estructural del pavimento flexible de la Urbanización los jardines, Brranca-2017”, su propósito fue la identificación de los defectos del pavimento, los cuales son identificados a través del método PCI, que incluye analizar exhaustivamente la zona de estudio obtener los daños y de esa manera obtener el estado de la vía para luego proponer soluciones o alternativas de reparación estructural, de tal manera que estas fallas también han sido destacadas por la metodología Benkelman Beam, el método Hogg y de esa manera definir capa estructural de la vía en estudio.

Eyzaguirre & Ureta (2018) en su tesis “Utilización de Ultra-Thin Whitetopping como Método de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos en la Ciudad de Tacna”, se propuso una opción de recuperación a través de la técnica de whitetopping ultrafino por ser el método más acorde para la vía en estudio en el cantón de Tacna, la presente se enfocó en el análisis de las vías existentes para lograr un desempeño óptimo, para esto se utilizó el método AASHTO, uno de los puntos de suma importancia es el factor de adición del concreto a la capa asfáltica, se toma en consideración las cargas vehiculares para un correcto diseño de la losa UTW, lo que determina que el índice de daño se obtenga sobre el pavimento degradado y no sobre la parte donde los elementos se adhieren, por lo tanto, se utilizaron 3 enfoques de diseño en los que se contempla la capa ultrafina de Whitetopping, es decir; Además, AASHTO, ACPA y PCA tienen en cuenta el proceso de transporte actual porque con este factor se determinará el tamaño de la capa ultrafina de Whitetopping, además se ha realizado un estudio de control (DIAMANTINES) para probarlo como medida de control de calidad de Adhesión asfalto-UTW, donde el rango obtenido es aceptable para la losa UTW, para ello se ha agregado polímeros para reducir la presencia de grietas en la capa hidráulica, también es importante que tenga una mayor resistencia a la tracción.

Técnica de Rehabilitación Whitetopping:

La técnica de whitetopping es una metodología restauradora, cuyos rasgos representativos son los pavimentos de hormigón de cemento Portland, aplicado sobre pavimentos asfálticos existentes, en vías aéreas, carreteras, etc, prolonga en gran medida la durabilidad del pavimento se aplica sobre el pavimento para mantener la resistencia estructural de la losa.

Entre las mejores características tenemos:

- Se aumenta la utilidad a 20 años, lo que reduce considerablemente su coste y por tanto su mantenimiento, incluido el ahorro de luz nocturna del carro al tener una capa blanca de hormigón puro.
- Las losas de hormigón pueden soportar un amplio margen de seguridad y, además, soportar grandes cargas.

En él también describe y aclara la clasificación de los revestimientos blancos, ellos son: Revestimiento Blanco Convencional (CWT), es aquel en el que se supera el rendimiento en base al grosor de su construcción, de manera diferente actúa el Ultra Whitetopping (UWT) la cual es una capa de concreto muy delgada, tiene un espesor de 5 a 10 cm y finalmente una capa superior delgada (TWT) que es una capa de concreto compuesta de 10 cm a 20 cm, que es una capa intermedia de espesor en lo que aumenta la vida útil del hormigón.

Ensayos y datos requeridos para poder implementar la Técnica whitetopping de acuerdo con Ureta, (2018):

- Categorizar por ejes
- Nivel de comodidad y seguridad de la vía
- Esfuerzo de Flexión del concreto
- Deformación elástica del concreto
- Coeficiente basado en las precipitaciones y el dren de la misma
- Coeficiente de balasto (k)
- Cantidad de las repeticiones en base a los Ejes Equivalencia
- Espacio entre cada Junta
- Coeficiente de Transferencia de Carga (J)
- Credibilidad
- Desviaciones estándares
- Grado de tensionamiento residual

- Grado en que el concreto se dilata térmicamente
- Elasticidad de la vía de estudio
- Grosor de la vía existente

PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Este método permitirá determinar el estado dañado de la estructura del pavimento, en relación con el número de defectos y la densidad del daño, se toma el índice de estado en relación a los indicadores mencionados, los cuales varían en un rango de 0 a 10 y su nivel de daño. clasificado como excelente, el cálculo se basa en los resultados de una prueba de campo visual con respecto a la carga y el clima, también vale la pena mencionar la norma ASTM D6 33-03 de la cual PCI es un método para verificar. del Estado del Pavimento en Vías y Estacionamientos.

Viga Benkelman

La viga Benkelman actúa como palanca y es puramente mecánica, a día de hoy sigue funcionando, para analizar la deflexión, determinando así la deflexión máxima, al final se ha de tener en cuenta dicho sistema para su correcto desarrollo durante la ejecución de la vía. Los proyectos de infraestructura deben elegir como primera opción para la evaluación estructural, el uso de Benkelman Beam como un sistema efectivo de condición de pavimento.

Ensayos de diamantina:

La prueba del diamante comienza con la extracción del núcleo o de una evidencia específica para que pueda ser devuelta al laboratorio, este muestreo se realiza cuando se trata de un trabajo antiguo para identificar los defectos existentes, para obtener el grosor adecuado del ligante bituminoso, obtener la densidad y porcentaje de vacíos, para lo cual se utiliza la máquina de minado y el tanque de agua para hidratar la superficie.

Para conocer el objeto de la investigación titulado “Propuesta de diseño con técnica de vidriado asfáltico para incrementar el tiempo de tenacidad del pavimento plástico Av. Marañón los olivos, Lima - 2021”, se tienen los siguientes conceptos relacionados a temas y otros conocimientos profundos de teorías y trabajos relacionados con el tema.

El pavimento está compuesto por capas, con un diseño horizontal y estructuralmente con materia prima de acuerdo a su uso, luego compactadas y diseñadas objetivamente para recibir cargas de tráfico repetidas transmitidas a lo largo del día.

Orel. (2009) menciona en su investigación "Mejora de Pavimentos de Concreto Revestido de Capa Fina con Whitetopping" con el objetivo principal de generar un nuevo plan de mejora luego de saber que el mantenimiento continuo de la carretera degradada conduce a un desgaste económico, desarrolló el uso de Whitetopping tecnología, en la que los defectos identificados por inspección visual se clasifican en: defectos funcionales, defectos estructurales.

Tipos de Pavimentos:

Pavimento flexible: Consiste en una fina capa de mezcla bituminosa sobre la superficie de rodadura, cuya sección transversal está detallada por la capa subrasante de 20 a 50 cm de tamaño, la capa subbase de 10 a 30 cm, la capa base de 10 a 30 cm y al final una carpeta asfáltica de 5 a 10 cm de espesor.

Pavimento rígido: A este tipo de pavimento se le conoce como pavimento hidráulico, consiste en una subrasante, cimentación o subbase y capa de concreto, en ocasiones la cimentación o subbase requiere un refuerzo que no permita la deformación.

Pavimento híbrido o mixto: Es una mezcla de rígido con flexible, es decir, en lugar de asfalto, se colocan bloques de piedra con el objetivo de reducir el límite de velocidad de los vehículos, obligando a los conductores de vehículos a transitar a menor velocidad. de 60 km/h indica el beneficio de los automovilistas y transeúntes, lo que asegura una mejor calidad del tráfico.

Clasificación del paquete estructural de un Pavimento

Se clasifica de la siguiente manera; **Base;** es una capa la cual se encuentra debajo de la carpeta asfáltica brinda principalmente un soporte y transmisión de cargas para su disipación en la subbase, la mencionada se encuentra en la parte inferior del paquete estructural, los componentes con los que está elaborada esta capa es de piedra chancada, también se usa piedra triturada, otra opción es la combinación del suelo con agregados naturales, por último se podría utilizar una base

estabilizada la cual está compuesta por materiales bituminosos, cal y también cemento Portland, **Subbase** es la capa del paquete estructural de un pavimento que es diseñada para soportar cargas distribuidas uniformemente y también transmitir dichas cargas a la superficie de rodadura, dicha capa está constituida por elementos granulares la cual cumplirá una función drenante, **Subrasante**, Es la parte que cumple la de soporte de las diversas a la que se expone la vía.

Estudio de tráfico

El número y la carga en cada eje durante un período de tiempo determinado se considera de importancia primordial. Las cargas del eje suelen oscilar entre ligeras [menos de 908 kg (2000 lb)] y pesadas (superando el límite legal).

El procedimiento de análisis de flujo presentado incorpora el concepto de una sola carga por eje de 18 000 lb (8,2 toneladas). Por lo tanto, es necesario tener en cuenta cantidad de vehículos y el peso de los ejes, que se espera que circulen por la carretera. (Aguilar, 2013) La mayoría de los estados de EE. UU., junto con la Administración Federal de Carreteras de EE. UU., actualizan esta data una o dos veces por año.

Estimación del volumen de tráfico

Basados en la cantidad transito al inicio o en un futuro para desarrollar un diseño estructural para pavimento, en primer lugar, se debe analizar la zona de estudio y obtener los datos requeridos.

De este proceso se cuantificará el tránsito para esto se obtienen los elementos necesarios, también se deberá obtener la carga soportante de la vía de estudio mediante métodos de cálculo y de esa manera calcular la vida útil de la misma.

Período de Análisis

Se deberá establecer el tiempo requerido en base al diseño requerido, de acuerdo con el tipo de vía en este a este proceso se le llama Periodo.

Clasificación y Número de Camiones

Este proceso se basa en contabilizar los vehículos los cuales transitan en una vía de estudio también es importante saber la tipología de los vehículos los cuales

pueden ser vehículos ligeros (combis, autos, camionetas pickups), vehículos B2, C2, B4-1, C3, etc.

Para este proceso es recomendable obtener una base datos de acuerdo con la localidad de estudio, se debe tomar en cuenta que el tránsito es muy variable por lo tanto la recopilación de datos debe ser muy minuciosa.

Índice medio diario

Está basado en promediar el número de vehículos que circulan en una zona en un lapso determinado. De acuerdo con el tipo de requerimiento para logara obtener la cantidad de vehículos, se podría realizar mediante los métodos; IMDA, IMDM o IMDS.

Estimación del ESAL

Mediante el proceso del conteo vehicular dicho valor obtenido se deberá dividir de acuerdo con la necesidad del diseño por carril. Dicho valor obtenido se transforma en el número de ESAL (Peso por Eje de Equivalencia), dichos lineamientos son utilizados para un correcto diseño pavimentario. El ESAL está compuesto por 2 ruedas cada una en un extremo y un eje para unirlos.

El peso del ESAL es de 18,000 lb equivalente a 8.2 ton, se toma en consideración el factor en 1 a la cantidad de daño ejercida en el pavimento (Minaya, 2006)

Factor de equivalencia de carga (FEC).

Para lograr obtener el daño a una carpeta asfáltica basados en el peso de los diversos vehículos por eje estándar, tomamos en consideración el factor equivalente de carga por eje.

Los resultados se lograron a partir de la experimentación mediante el método AASHTO (Ensayo de Vías).

Dichos valores permiten obtener los equivalentes entre cargas distintas las cuales se transmiten al pavimento por medio de las ruedas a través de los ejes, por último, se obtuvo la siguiente expresión:

$$FEC = \left[\frac{P_1}{P_0} \right]^4$$

Del cual se denota:

P0: Peso estandarizado.

P1: Peso equivalente a obtener.

Paso siguiente se manifiestan los factores de equivalencia.

Tabla 1 Factor equivalente

Carga Bruta Por Eje		Factores de Equivalencia de Carga		
KN	lb	Ejes Simples	Ejes Tandem	Ejes Tridem
4.45	1,000	0.00002		
8.9	2,000	0.00018		
17.8	4,000	0.00209	0.0003	
26.7	6,000	0.01043	0.001	0.0003
35.6	8,000	0.0343	0.003	0.001
44.5	10,000	0.0877	0.007	0.002
53.4	12,000	0.189	0.014	0.003
62.3	14,000	0.36	0.027	0.006
71.2	16,000	0.623	0.047	0.011
80	18,000	1	0.077	0.017
89	20,000	1.51	0.121	0.027
97.9	22,000	2.18	0.18	0.04
106.8	24,000	3.03	0.26	0.057
115.6	26,000	4.09	0.364	0.08
124.5	28,000	5.39	0.495	0.109
133.4	30,000	6.97	0.658	0.145
142.3	32,000	8.88	0.857	0.191
151.2	34,000	11.18	1.095	0.246
160.1	36,000	13.93	1.38	0.313
169	38,000	17.2	1.7	0.393
178	40,000	21.08	2.08	0.487
187	42,000	25.64	2.51	0.597
195.7	44,000	31	3	0.723
204.5	46,000	37.24	3.55	0.868
213.5	48,000	44.5	4.17	1.033
222.4	50,000	52.88	4.86	1.22
231.3	52,000		5.63	1.43
240.2	54,000		6.47	1.66
249	56,000		7.41	1.91
258	58,000		8.45	2.2
267	60,000		9.59	2.51
275.8	62,000		10.84	2.85
284.5	64,000		12.22	3.22
293.5	66,000		13.73	3.62
302.5	68,000		15.38	4.05
311.5	70,000		17.19	4.52
320	72,000		19.16	5.03
329	74,000		21.32	5.57
338	76,000		23.66	6.15
347	78,000		26.22	6.78
356	80,000		29	7.45
364.7	82,000		32	8.2
373.6	84,000		35.3	8.9
382.5	86,000		38.8	9.8
391.4	88,000		42.6	10.6
400.3	90,000		46.8	11.6

Fuente: Guía AASHTO

Método del PCI en el caso de pavimentos flexibles

Este proceso consiste en determinar el estado del pavimento basados en un trabajo de campo, determinando el tipo, la gravedad y el número de defectos observados, en una metodología muy sencilla de realizar y no es necesario tener experiencia en herramientas, ya que el estado del pavimento se mide indirectamente

Este método proporciona los medios más completos de evaluación objetiva y calidad del pavimento, por lo tanto, es un procedimiento estándar, el ASTM menciona que es una metodología aplicativa y analítica (Procedimientos estándar ASTM D6 33-03)

El PCI está basado en inventariar los daños obtenidos en el pavimento lo cual nos permitirá identificar el tipo, severidad y cantidad de cada defecto. Debido a la diversidad de casos a obtener, esta metodología adapta el factor ponderado, conocido como valor inferido, el cual nos indica la influencia de cada caso de manera independiente.

Materiales necesarios para el desarrollo

Hoja de datos de campo. “es el formato donde se apunta toda la data detalladamente: fecha, longitud de muestra, tipo de daños, tipo de severidad, y datos del inspector”. (Rodríguez, 2009, p.29).

Huinchas:



Figura 2 Huincha
Fuente: Medina & De la Cruz (2016)

Nivel y Pabilo:



Figura 3 Nivel y pabilo
Fuente: Medina & De la Cruz (2016)

Cono vial:

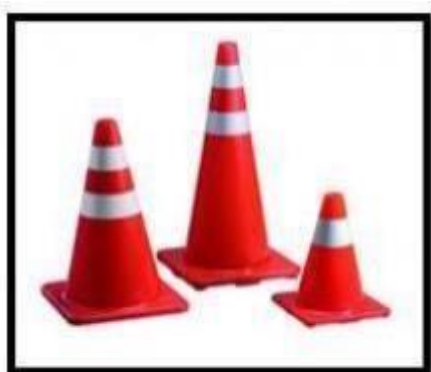


Figura 4 Conos de seguridad vial
Fuente: Medina & De la Cruz (2016)

Plano de ubicación donde se realizó el estudio

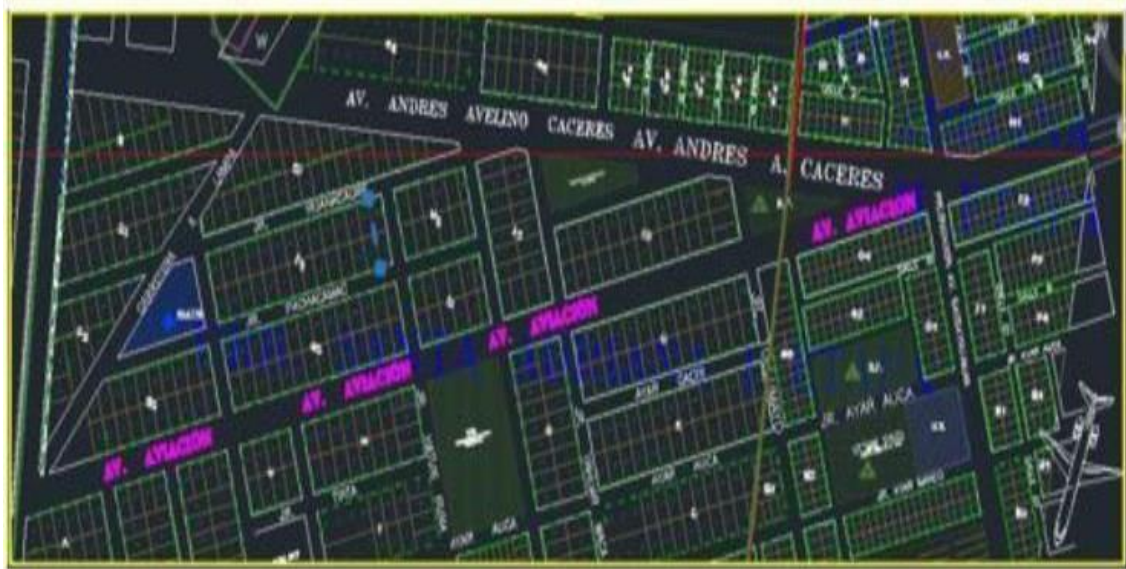


Figura 5 Plano de Ubicación
Fuente: Medina & De la Cruz (2016)

Muestreo y Unidades de Muestra.

Rodríguez, (2009), menciona; para obtener la cantidad de unidades de muestra se deberá realizar en base al siguiente procedimiento:

- A. Primero, identificar en un plano de ubicación los diversos puntos de mayor relevancia de la zona (p.32).
- B. Se procederá a dividir la zona de estudio en secciones estas se basan en la caracterización de la vía de estudio (p.32).
- C. Luego se divide de acuerdo a las áreas de muestreo obtenidas del cálculo de cantidad y medidas de las muestras. (p.32).
- D. Se seleccionará las unidades de muestreo. El número de muestras puede variar: se podría considerar todas las muestras, o sino realizar mediante un análisis estadístico la cantidad mínima de muestras a estudiar con un grado de confiabilidad del 95%. (p.32).

Inspección

Las inspecciones incluyen verificaciones periódicas para mantener el inventario o base de datos lo suficientemente actualizado para conocer el estado real de las vías. Para determinar el estado de conservación de la red vial se pueden aplicar diferentes métodos, que pueden ser: índice de rugosidad (IRI), cálculo de daños

por método de visualización PCI, índice de fricción IFI, la capacidad estructural del pavimento por ensayos no destructivos y la condición estructural mediante pruebas destructivas.

Sotil, A. (2014) menciona en su libro “Sistematización de Información sobre Diseño, Gestión, Construcción y Reparación de Pavimentos Urbanos” que las metodologías disponibles en los manuales proporcionados por el MTC o el MVCS están destinadas a mantener la red vial de los franquiciados pero no a reparar el sistema vecinal degradado” y sugiere propone el uso de la clasificación de condición de pavimento explicada y especificada en la norma ASTM D6 33-07, la cual es el cálculo del PCI (Índice de Condición del Pavimento), para su análisis en un SGP Para la construcción de la tesis En este caso también se utilizará el método PCI, cabe señalar que este método se utilizará para realizar este paso. del PMS, pero este PMS es compatible con cualquier otro tipo de metodología de condición vial que la jurisdicción local desee adoptar.

Determinación del tipo de mantenimiento

Tabla 3 Rango PCI vs Intervenciones

INDICE DE ACUERDO CON EL TIPO DE MANTENIMIENTO		
Rangos establecidos	Categorización	Detalles
De 85 a 100	Excelente	Pavimento en estado excelente; requiere solo mantenimiento preventivo menor; para mantenerlo en óptimas condiciones.
De 70 a 85	Muy Bueno	Pavimento en estado muy bueno, con daños menores requiere preventivo mayor; para mantenerlo en óptimas

De 55 a 70	Bueno	Pavimento en estado regular, con daños notorios requiere de mantenimiento correctivo mayor si hubiera una gran cantidad de fallas se podría realizar una rehabilitación menor.
De 25 a 40	Pobre	Pavimento en estado de deficiencia con daños menores a medias, requiere una rehabilitación a corto plazo con el fin de evitar daños no solucionables.
Menor a 25	Fallado y Muy Pobre	Pavimento en estado muy grave, se observan daños severos requiere una reconstrucción de una gran parte de la vía de análisis.

Fuente: Sotil (2014)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La presente investigación es aplicada, la cual ha sido desarrollada mediante ensayos, dichos ensayos definirán los aspectos estructurales del pavimento flexible existente en la zona de estudio antes mencionada, y poder desarrollar la solución a los diversos daños encontradas en el estudio del pavimento flexible existente. Esto se fundamenta de acuerdo con la bibliografía consultada ya que “Es aplicada cuando se busca la manera de conocer acerca del estudio, también es importante construir y modificar de manera positiva la problemática existente.” (Borja, 2012).

Diseño de Investigación:

La presente investigación es cuasi- experimental, en este diseño la elección de la muestra es de manera anticipada y no mediante algún método estadístico. Este tipo de diseño está dentro de la influencia de los estudios observacionales y experimentales pero este no llega a asumir el control de la muestra de estudio (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2006).

Nivel de investigación:

La presente investigación es descriptiva, trata sobre la comprensión de bases descriptivas, basados en fichas de campo y bibliográficas y lograr interpretar basado en el entorno de los procedimientos, el cual está enfocado en obtener conclusiones racionales. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Enfoque de investigación:

El enfoque será cualitativo, ya que busca describir las ventajas aportadas por la propuesta de diseño con la Técnica Whitetopping para lograr incrementar la duración de los pavimentos flexibles de la av. Marañón del distrito de Los Olivos Lima 2021.

3.2. Variables y operacionalización

Variables:

De acuerdo con Pino, (2010) para definir una variable independiente se toma en cuenta si provoca un cambio en otras variables, por lo que también se le conoce como Variables de Causa, Reacción, Salida y Salida, donde la variable dependiente es la variable de respuesta en consecuencia de un acto y determina de qué manera la variable independiente eventualmente producirá las variaciones (p. 135).

Definición conceptual:

El proceso de construcción whitetopping, es una alternativa a la restauración de pavimentos asfálticos que necesitan reparación para garantizar un mayor tiempo de vida y prolongar un correcto servicio. (Oliveira, 2019).

Variable Dependiente: Propuesta de diseño con la Técnica Whitetopping Convencional

Definición conceptual:

El diseño de un pavimento flexible inicia con la necesidad de buscar el mejoramiento de las estructuras viales las cuales se encuentren en mal estado, para poder justificar dicho estado se deberán utilizar metodologías y pruebas mecánicas para los elementos mencionados (Peláez, 2018)

Variable independiente: diseño del pavimento Flexible

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Juárez, (2019) menciona: “una población se describe como la población definida, a través de la cual es fácilmente accesible y de acuerdo a su finalidad, esta debe cumplir con diversas características definidas”, entonces la población será el conjunto donde la gran mayoría de componentes están basados en técnicas específicas”

La población está compuesta por las principales características obtenidas mediante el estudio desarrollado al pavimento flexible de la avenida Marañón, del distrito de Los Olivos.

Muestra:

Hernández (2008) menciona: “la muestra dentro de las investigaciones es mediante un enfoque cualitativo, en el cual se recolecta información, dicha información puede ser de todo tipo de índole, así no tengo que ver con la población en estudio”

La muestra de la presente investigación son los 868 metros ubicado en la av. Marañón, Los Olivos, Lima.

Paso siguiente se muestran los criterios utilizados para el análisis de la zona de estudio estos se basan en los siguientes criterios:

Criterios para la inclusión:

- La implementación de la metodología Whitetopping para poder evaluar el estado del pavimento en estudio.
- Para poder desarrollar la metodología Whitetopping la vía debe cumplir con unos aspectos primordiales en base a su estado.

Criterios para la exclusión:

- La metodología planteada no se podrá implementar cuando la vía de estudio se encuentre en un estado reprobable y su resistencia a los esfuerzos es muy baja.
- Para poder aplicar la metodología planteada se deberá respetar los diseños originales de la vía de estudio.

Muestreo:

Bardales, (2018) “la técnica del muestreo es la representación mediante una muestra de una cierta población, donde las cualidades de la muestra deberán ser lo más similares a la población total”

Se utilizará el Muestreo aleatorio por conveniencia ya que se obtendrá la muestra de manera explícita sin ningún análisis estadístico de acuerdo con el proceso de la presente investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos:

Es un procedimiento que ayuda obtener métodos adecuados para logara un correcto desarrollo de la investigación, dicho proceso con lleva a obtener datos resaltantes acerca del tema de estudio.

De acuerdo con el investigador, se realizará basado en la técnica de acuerdo con los requerimientos necesarios. Por ende, se realizó un trabajo de campo el cual se desarrolla en base a la inspección de la vía de estudio, los métodos a utilizar serán el PCI y el estudio de tránsito.

Instrumentos de recolección de datos:

Está basada en el instrumento el cual es utilizado para recabar información de una manera resumida para el desarrollo de la investigación, también nos servirá para poder recolectar y adquirir información relevante luego mediante las dimensiones e indicadores precederemos a realizar el procesamiento de la información.

El instrumento empleado en la presente investigación; son las Fichas de evaluación y observación visual, basados en el método aplicativo PCI el cual trata acerca de la evaluación de daños en el pavimento. No obstante, es de imperiosa necesidad contar con un estudio de suelos donde se encuentra ejecutado el proyecto.

Validez del instrumento:

Esta define como una herramienta se relaciona conceptualmente con la teoría de la investigación y la respalda, que se puede aplicar a través de técnicas de validación que cumplen con ciertos criterios basados en los elementos de la herramienta.

Por lo tanto, la validez de la presente investigación se obtuvo de manera técnica, respetando los juicios de evaluación de la validez del instrumento, a través de la prueba del haz Benkelman y la determinación de la diferencia de medida.

Confiabilidad:

Una medida es confiable luego de realizar diferentes procedimientos y técnicas referentes a la medida en que, al confrontar la magnitud del efecto, se obtiene el mismo resultado, es decir, la confiabilidad se refiere a la similitud que tiene la variable medidas. Este proyecto de investigación está sujeto a fichas técnicas reglamentarias en base a los parámetros y limitaciones de la investigación.

3.5. Procedimientos

En el presente caso de estudio se denomina “Implementación de técnica whitetopping para aumentar la vida útil del pavimento flexible en Av. Marañón los olivos, Lima - 2022”, se realizaron desde un inicio estudios de tránsito basados en el conteo vehicular, dicho estudio es de suma importancia para el correcto diseño del pavimento, inmediatamente después de dicha prueba, se realizará una medición de evaluación de flechas a través de la viga Benkelman, que incluye una evaluación de la soporte que brindan las capas existentes, de manera similar, utilizando la tabla de ingeniería del PCI (Pavement Condition Index) para obtener la condición del pavimento existente, que incluye la inspección visual para obtener la calificación del pavimento, donde la condición del pavimento será diagnosticada por daño estructural. Relacionado a los daños externos, (agujeros, piel de caimán, grietas, etc.), por lo que se puede concluir implementar el método whitetopping si es factible ya que se determinará de acuerdo a la severidad del daño estructural obtenido luego del desarrollo de las referidas pruebas.

3.6. Métodos de análisis de datos

Durante el análisis de datos se recogen las bases básicas para el desarrollo de este estudio, nos basaremos en metodologías complementarias, lo cual genera confianza por parte del investigador de acuerdo con los enfoques cuantitativo y cualitativo.

3.7. Aspectos Éticos

Los aspectos éticos a tomar en cuenta están basados en la correcta consideración de hipótesis las mismas deberán ser razonables y congruentes.

Para ello se realizarán trabajos de investigación en curso de tal forma que se corroboren todos los resultados obtenidos en base a criterios de juicio de expertos, los ensayos de laboratorio o de campo deben ser verificados por personal altamente calificado y de esa manera obtener resultados óptimos, en otro sentido cabe señalar que este caso de estudio se está llevando a cabo de acuerdo con las premisas adicionales de la norma ISO 690 que se citan por separado de manera válida. Este estudio constituye un compromiso para mantener el respeto y la autenticidad de la información obtenida.

IV. RESULTADOS

Ubicación

La sección de estudio de la Av. Marañón está comprendida desde el cruce con la avenida Proceres de Huandoy hasta la Av. Las Palmeras con una distancia de 868.00metros.

Distrito: Los Olivos

Provincia: Lima

Departamento: Lima

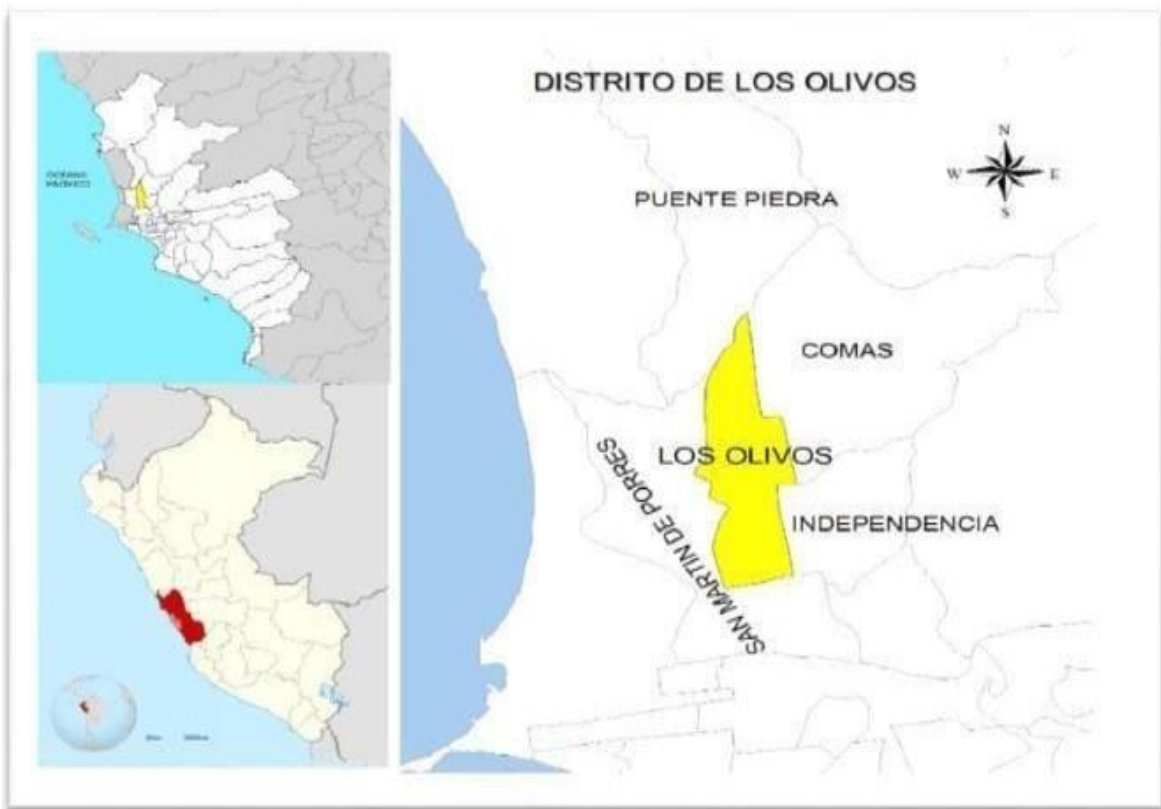


Figura 6 Mapa del distrito de Los Olivos incluido en el departamento de Lima.

Fuente: Elaborado Región Lima Norte

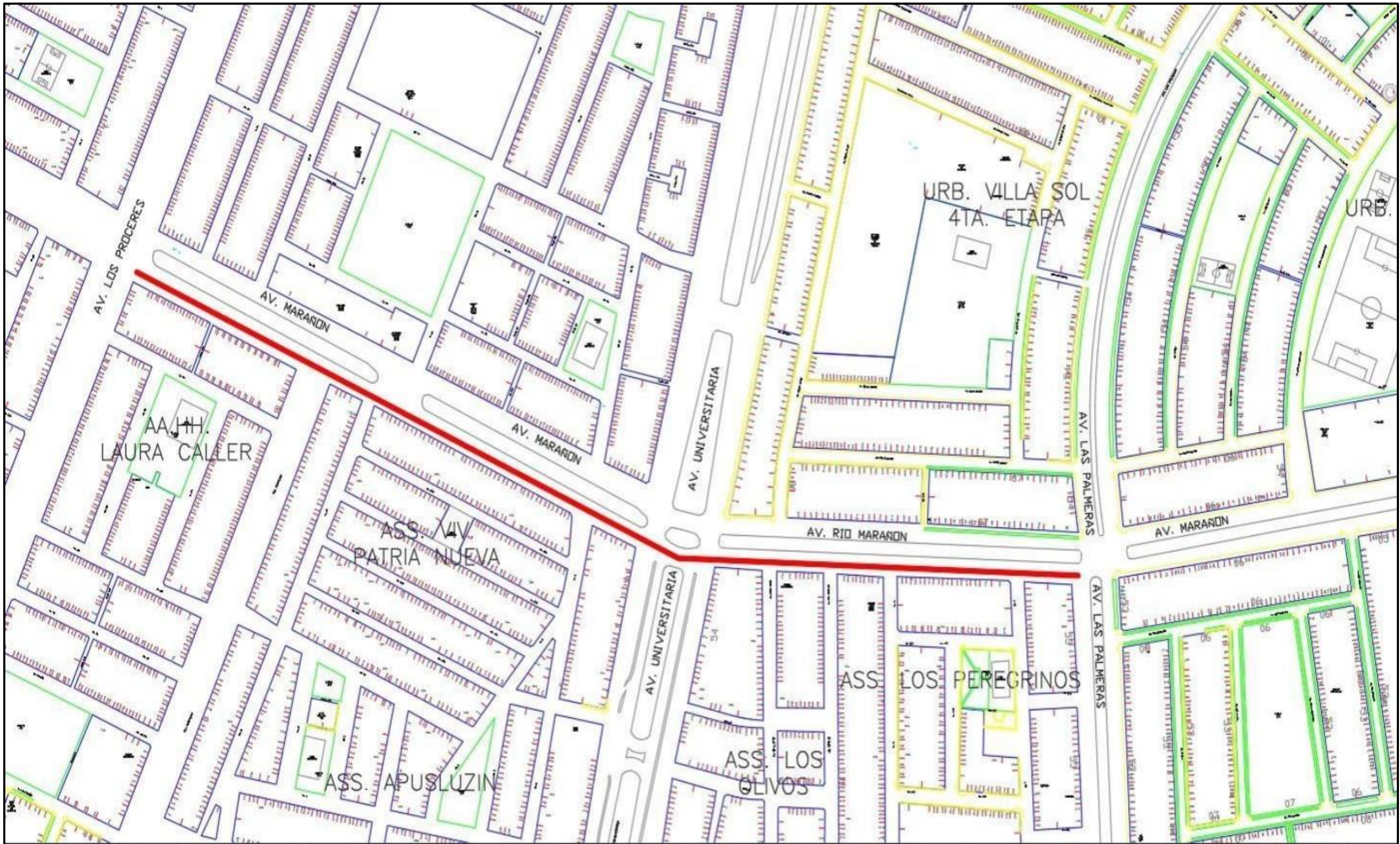


Figura 7 Plano de la Zona de Estudio Av. Marañón (cruce Av. Próceres de Huandoy hasta la Av. Las Palmeras)

Fuente: Elaboración Propia

□ Dirección de flujo vehicular

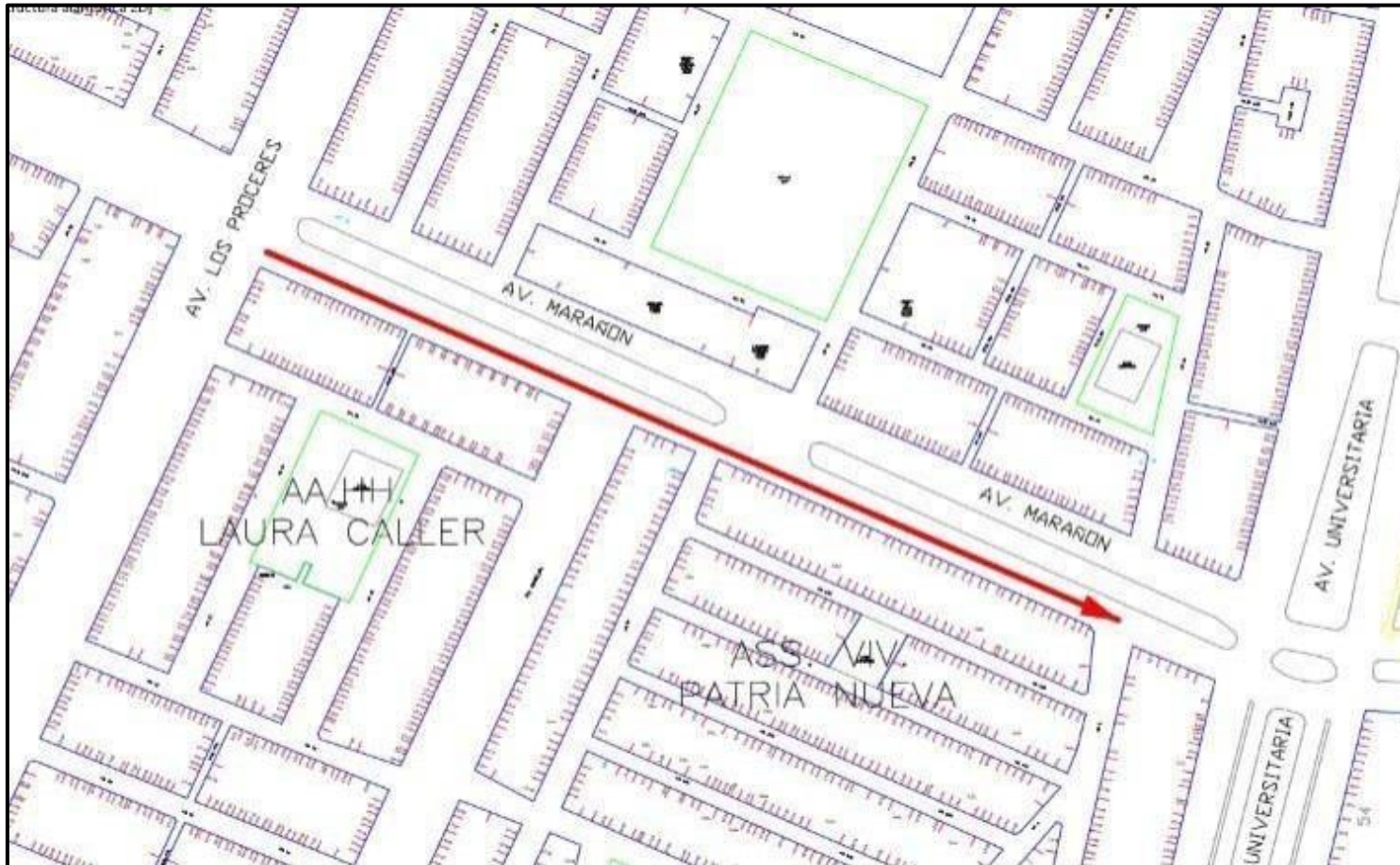


Figura 8 Sentido de flujo vehicular desde la Av. Proceres de Huandoy a la Av. Universitaria Carril derecho (Norte-Sur)
Fuente: Elaboración Propia

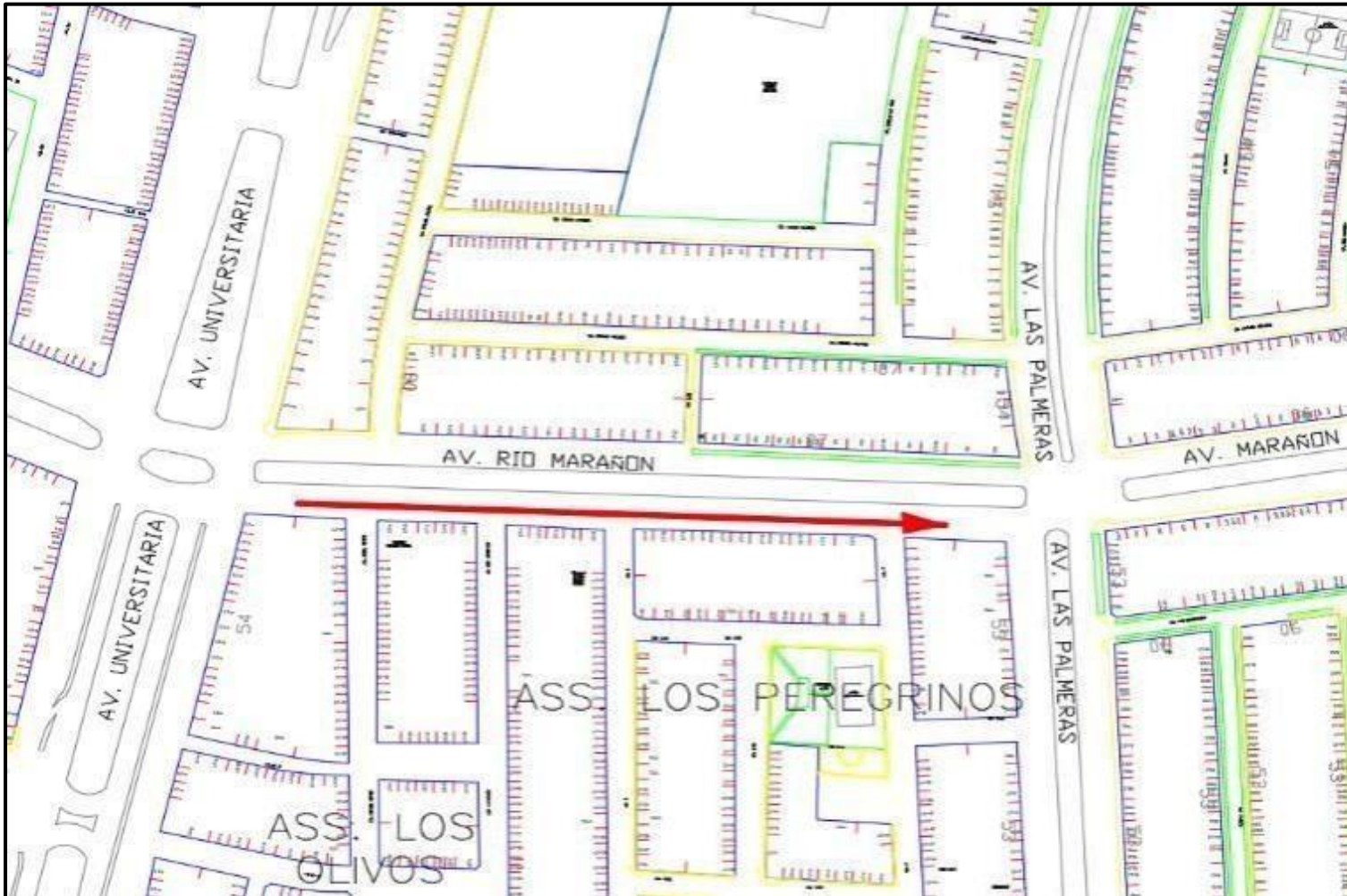


Figura 9 Sentido de flujo vehicular desde la Av. Universitaria a la Av. Las Palmeras Carril derecho (Norte-Sur)
Fuente: Elaboración Propia

□ Características del tránsito de la zona de estudio

El cálculo de los vehículos en la Av. Marañón entre el cruce Av. Próceres de Huandoy hasta la Av. Las Palmeras es variado, la composición de vehículos está dada de la siguiente manera; vehículos ligeros (combis, autos, camionetas pickups), vehículos B2, C2, B4-1 y C3.

Calculando el índice medio diario semanal(IMDA)

Primero se comenzará conceptualizando el IMDA, el cual se detalla como el cálculo de vehículos que transitan en un año y se divide entre los 365 días de este.







También debemos tomar en cuenta el IMDM (índice medio diario mensual), el cual se detalla como el cálculo de vehículos que transitan en un mes y se divide entre los 30 días o de acuerdo con el mes en análisis.

En el desarrollo del caso de estudio se utilizó el índice medio diario semanal, el cual se detalla como el cálculo de vehículos que transitan en una semana y se divide entre los 7 días de la semana.

Para poder realizar un análisis correcto del tránsito (conteo vehicular) de la zona de estudio este se realizó en campo y así obtener datos reales (los resultados obtenidos se encuentran en el anexo 1).

A continuación, se presenta el resumen del conteo vehicular donde se especifica el tipo y cantidad de vehículos analizados en la zona de estudio

Tabla 4 Conteo vehicular

Tipo de vehículo	VEH. LIG.	B2	B3-1	B4-1	C2	C3	TOTAL
Días							
Lunes	213	19	6	0	8	0	245
Martes	202	15	5	3	4	0	227
Miércoles	219	11	0	0	0	1	231
Jueves	250	17	3	2	9	3	285
Viernes	225	16	3	1	0	0	249
Sábado	267	15	1	0	5	1	285
Domingo	191	11	3	0	4	0	207
TOTAL	1565	103	22	4	28	4	1729
IMDS	224.01	14.85	2.99	0.70	4.14	0.70	247.14

Fuente: Elaboración propia

Promedio de vehículos por día.

Paso siguiente de obtener la cantidad de vehículos en la zona de estudio se procedió a realizar un análisis porcentual por día en el transcurso de la semana de estudio, dichos resultados se observan en la figura siguiente.



Figura 10 Porcentaje de aforo vehicular diario
Fuente: Elaboración propia



Figura 11 Clasificación de vehículos a la semana (porcentajes)
Fuente: Elaboración propia

En base al tránsito vehicular calculado en la Av. Marañón entre el cruce Av. Próceres de Huandoy hasta la Av. Las Palmeras, la composición de vehículos está dada de la siguiente manera; vehículos ligeros (combis, autos, camionetas) en un 91%, vehículos B2 con un 6%, vehículos C2 con un 2%, vehículos B3-1 con un 1% y los vehículos B4-1 y C3 con un 0.5% respectivamente.

Aplicando el método PCI para obtener la condición del pavimento en la zona de estudio

Para el desarrollo del método PCI en la presente investigación se deberá seccionar vía en unidades de muestra. Dichas unidades tendrán una variación de medidas de acuerdo con el ancho que tenga la calzada. Para nuestro caso de estudio se tiene un ancho de 11 metros.

Ancho de calzada =11m

Unidad de Muestreo en metros = 28 m

- Se toma en cuenta desde la avenida Próceres de Huandoy hasta la avenida las Palmeras solo el carril derecho.
- Longitud=868.00 metros
- muestreo=868/28=31

Por ende, se obtienen 31 muestras para el desarrollo del caso de estudio, estas son mostradas continuación.

Tabla 5 Progresivas por unidad de muestreo

Av. Marañón (Tramo Av. Proceres de Huandoy y Av. Las Palmeras)					
Unidad de Muestra	Progresiva		Longitud (metros)	Ancho (metros)	Área (m2)
	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

Fuente: Elaboración propia

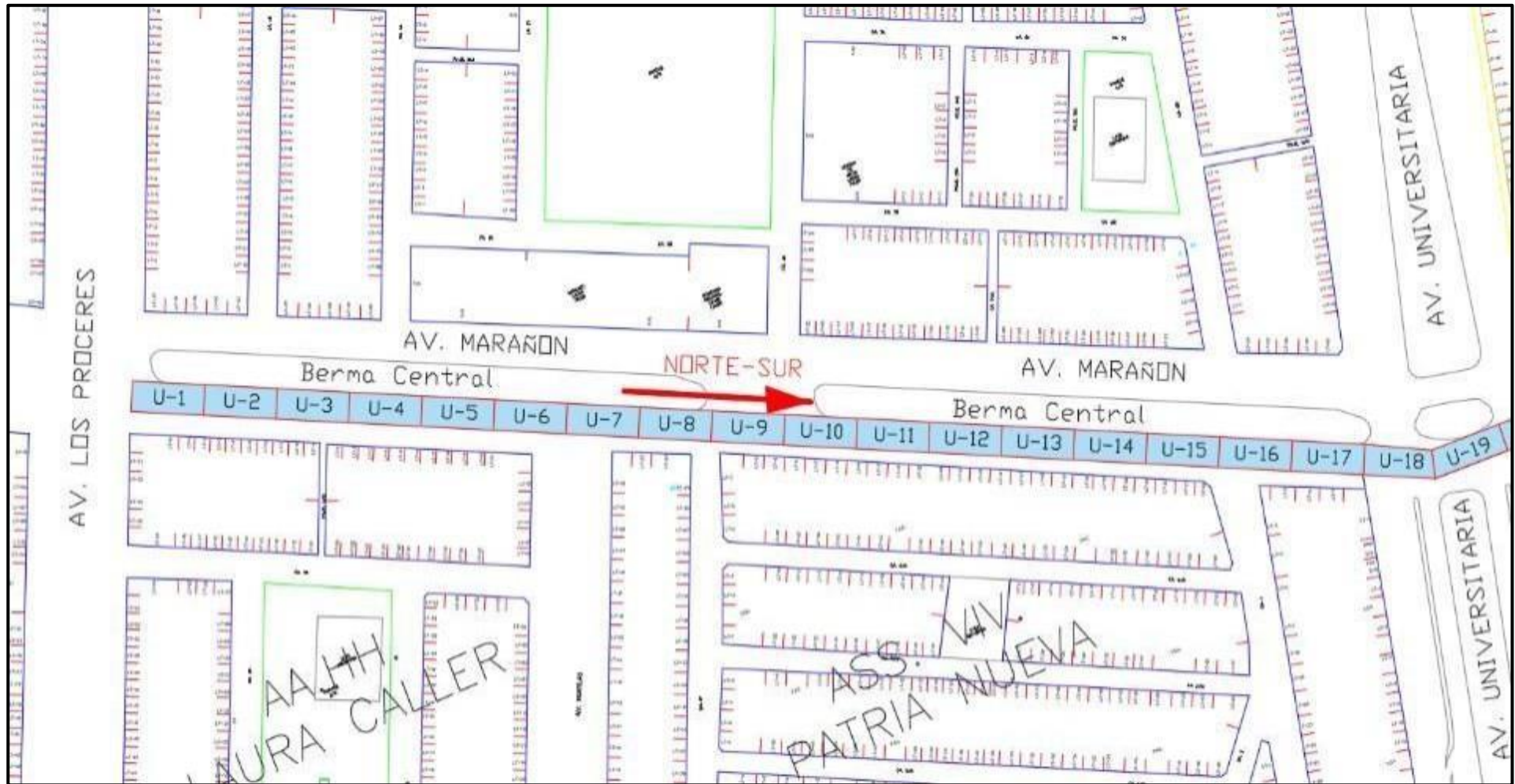


Figura 12 Plano de la zona de estudio “Unidades de muestras de la U1-U19”

Fuente: Elaboración propia

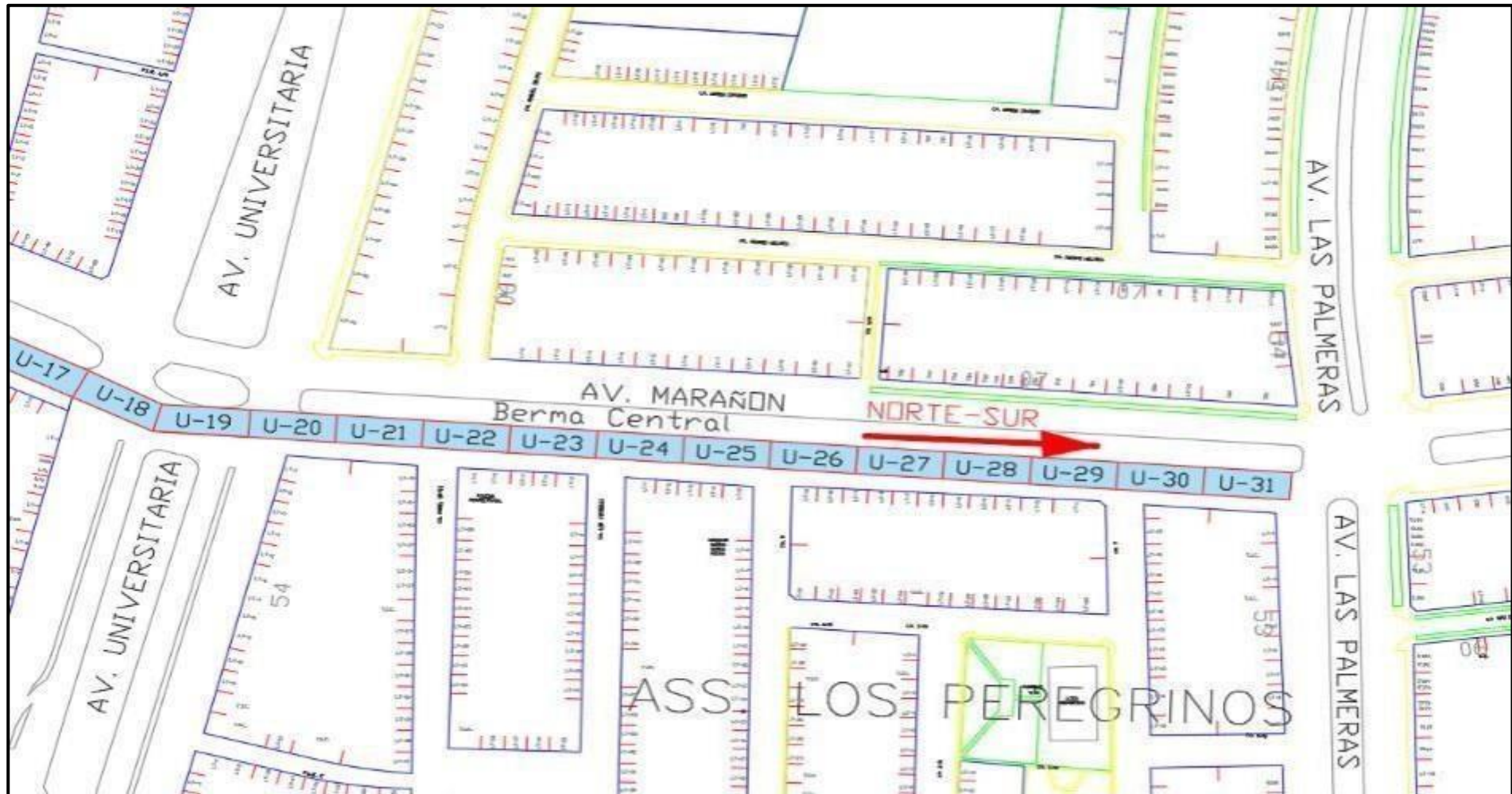


Figura 13 Plano de la zona de estudio “Unidades de muestras de la U20-U31”
Fuente: Elaboración propia

Daños encontrados en la Av. Marañón Carril derecho (Tramo Av. Proceres de Huandoy y Av. Las Palmeras) pavimento flexible

En el proceso de obtención de daños de la Av. Marañón (Tramo Av. Proceres de Huandoy y Av. Las Palmeras) fue desarrollado en base al manual de daños para pavimentos flexibles, en dicho proceso se identificó la clase de daño, los rangos de severidad, la extensión de los daños para luego obtener sus valores deducidos mediante los ábacos según el tipo de año y por último el valor deducido corregido. A continuación, se mostrará el desarrollo mediante la ficha de campo del PCI (El desarrollo de todas muestras se encontrará en Anexos)

Tabla 6 Calculo mediante el método PCI

LUGAR: Av. Marañón (Tramo Av. Proceres y Av. Las Palmeras)										
SECCIÓN: 00+112 a 00+140m										
FECHA: 16/04/2022					UNIDAD DE MUESTREO : UM 05					
REALIZADO POR:					AREA DE LA UNIDAD 308 M2					
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA		
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	14. Cruce de Vía férrea	m2					
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/Berma	m	15. Ahullamiento	m2					
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales		16. Desplazamiento	m2					
4. Abultamientos y hundimientos		11. Parches	m2	17. Grietas parabólicas	m2					
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	18. Hinchamiento	m2					
6. Depresión	m2	13. Baches	Nº	19. Desprendimiento de agregados	m2					
7. Grieta de borde	m									
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERV. DE UNI. DE M.		NÚMERO MAXIMO VD				
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{\sigma}{4} \times (N - 1) + \sigma^2} = 31$		$i = \frac{N}{n} = 1$		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$			
Medium	Media	M								
High	Larga	H								
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES										
0 - 10	EXCELENTE		10		11		12			
11 - 25	MUY BUENO		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.		
26 - 40	BUENO		22	M	11.61	H	179	M		
41 - 55	REGULAR									
56 - 70	POBRE									
71 - 85	MUY POBRE									
86 - 100	FALLADO									
TOTAL	BAJA (L)		11.61							
	MEDIA (M)		22			179.4	0			
	ALTA (H)									
CÁLCULO PCI										
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido	Número de valores deducidos >2(q)					
10	M	22	7.1%	14.5	Valor deducido más alto = 14.5					
11	L	11.61	3.8%	0.8						
12	M	179.4	58.2%	11	Número máximo de VD (m) = 8.852					
NRO	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VDC				
1	14.5	11		25.5	2	18				
2	14.5	2		16.5	1	11.5				
						Max. VDC 18				
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)					$PCI = 100 - \frac{MAX.VCD}{82}$					
CONDICION DEL PAVIMENTO					MUY BUENO					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Registro detallado de fallas en la muestra

DETALLES DE TIPO DE DETERIORO REGISTRADO							
N°	Daño	Severidad	Ancho	Largo	Lado	Total	Observ.
	10	M		22	Izq	22	
	11	L	1.35	8.6	Izq	11.61	
	12	M	6.9	26	Izq	179.4	

Fuente: Elaboración propia

Luego se procederá a hallar los valores deducidos en la muestra de estudio:

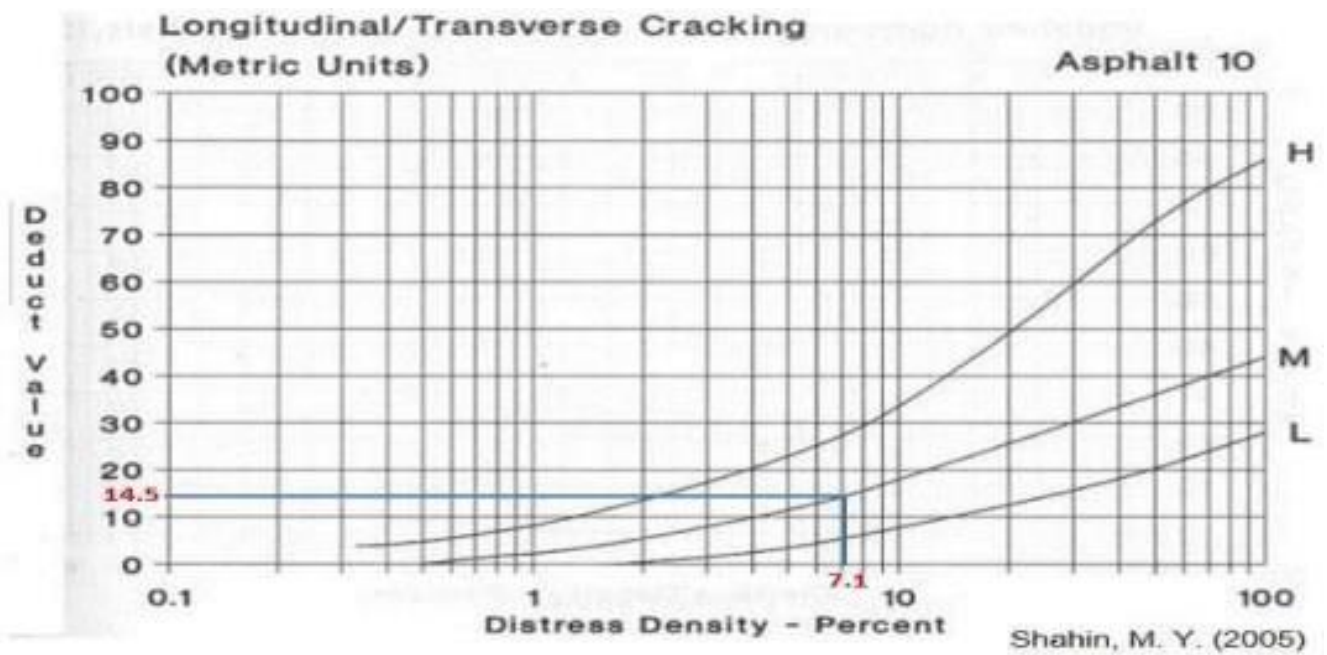
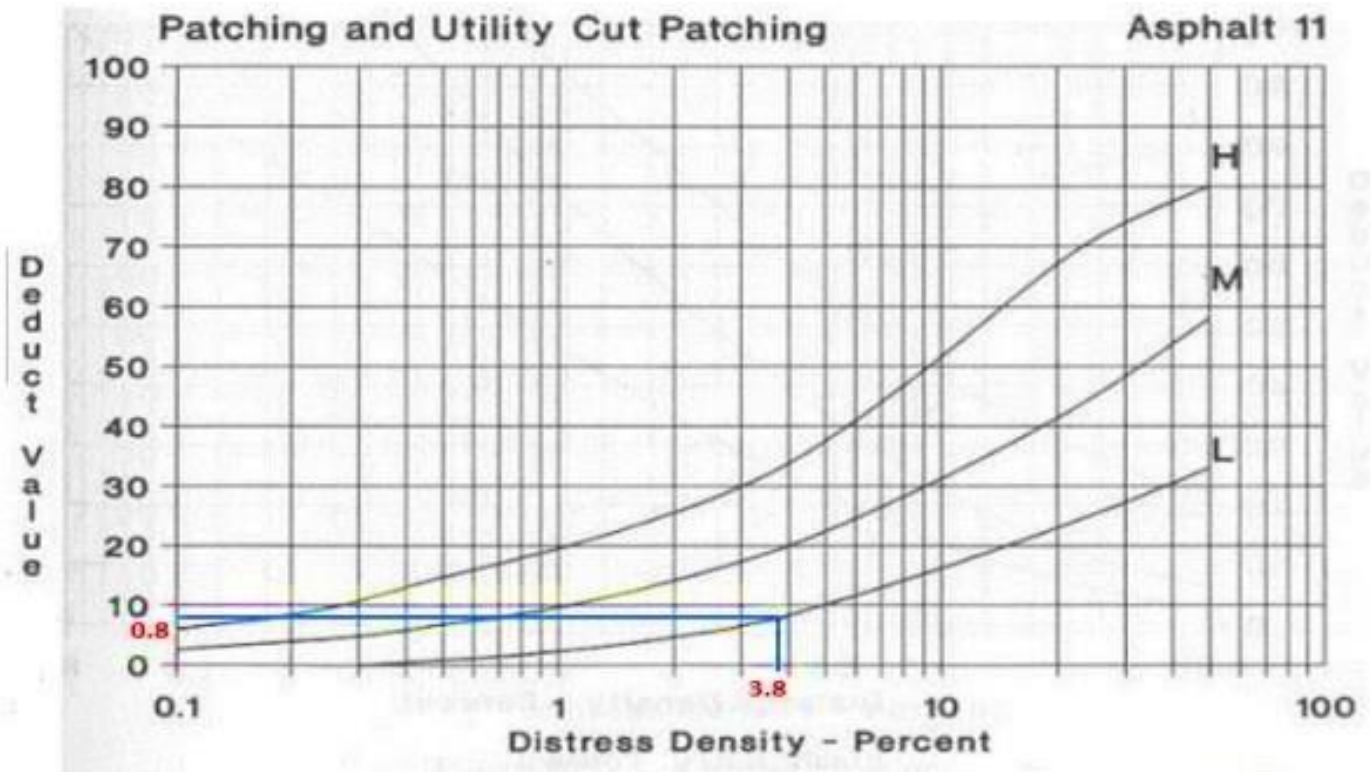


Figura 14 Valor deducido en el ábaco de "Grietas Longitudinales y Transversales"

Fuente: Elaboración propia



Shahin, M. Y. (2005)

Figura 15 Valor deducido en el ábaco de "Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos"

Fuente: Elaboración propia

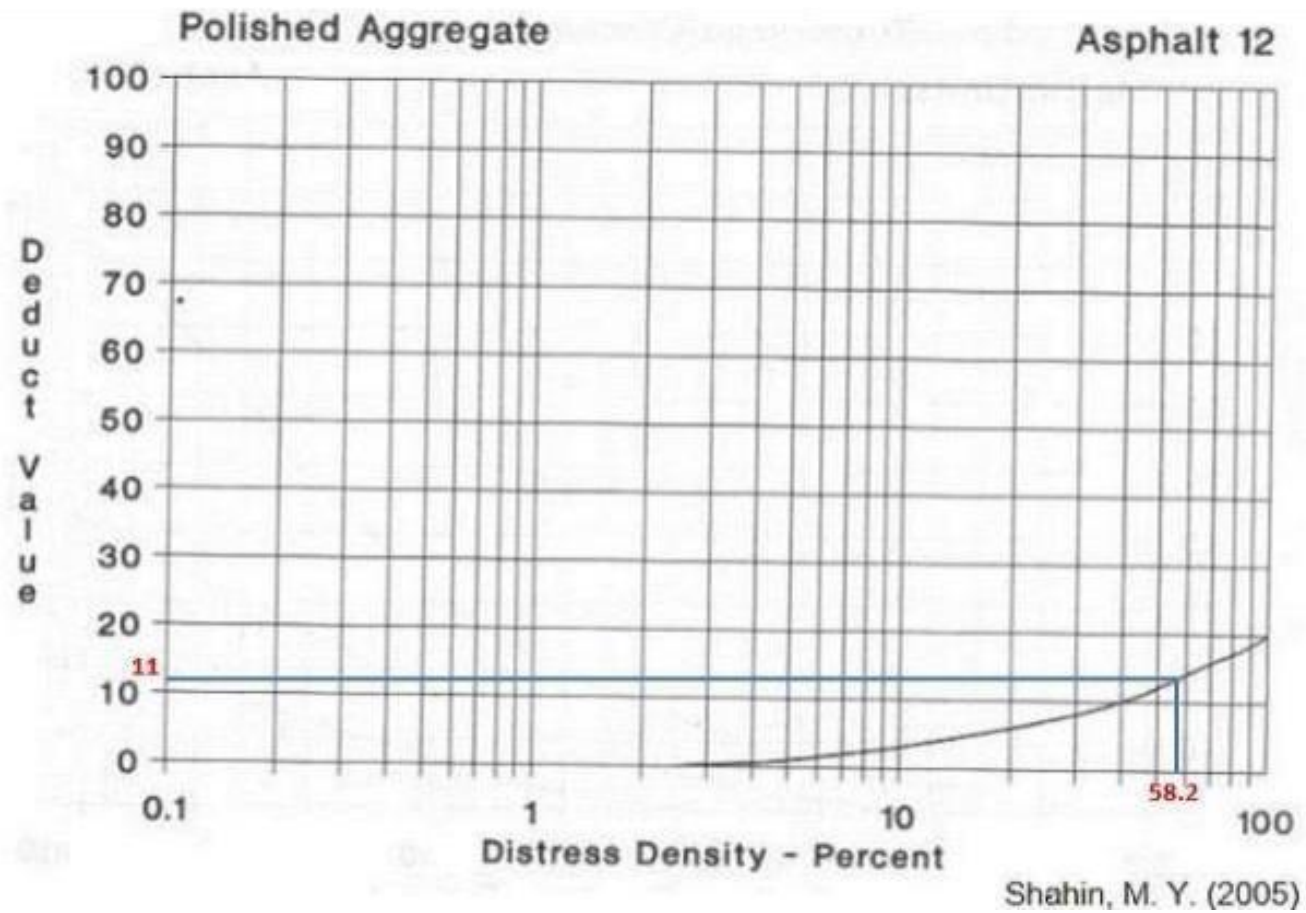


Figura 16 Valor deducido en el ábaco de "Pulimiento de Agregado"
 Fuente: Elaboración propia

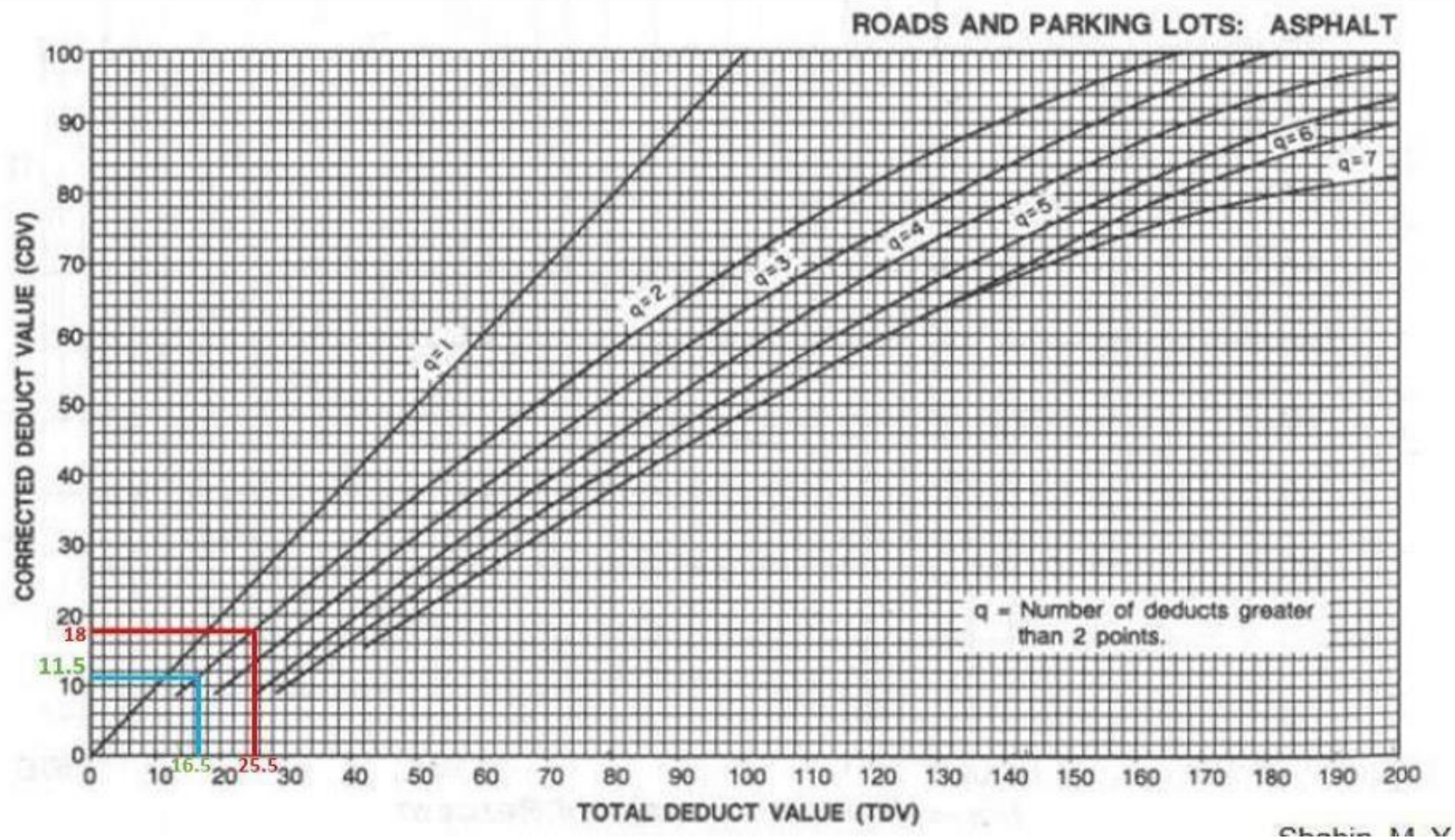


Figura 17 Calculo Valor deducido corregido muestra de estudio (ASTM)
Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar la identificación de los daños mediante el estudio de campo de la zona de estudio, se realizó el cálculo del valor del PCI de cada unidad de muestra, después se procedió a promediar los PCI obtenidos para obtener un valor para toda la zona de estudio.

Paso siguiente del objetivo “Evaluar las condiciones superficiales del pavimento flexible en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, Lima - 2021” obtuvimos los valores del PCI de las unidades de muestra se detallan a continuación.

Tabla 8 Condición PCI de unidades de muestra de la zona de estudio

Av. Marañón (Tramo Av. Proceres de Huandoy y Av. Las Palmeras)						
Progresiva		Área (m ²)	VDT	VDC	PCI	Condición del Pavimento
Inicial	Final					
00 + 000	00 + 28	308.00	40	30	70	Bueno
00 + 28	00 + 56	308.00	41	31	69	Bueno
00 + 56	00 + 84	308.00	100	52	48	Regular
00 + 84	00 + 112	308.00	85	49	51	Regular
00 + 112	00 + 140	308.00	28	17	82	Muy Bueno
00 + 140	00 + 168	308.00	188	86	14	Muy Pobre
00 + 168	00 + 196	308.00	106	55	45	Regular
00 + 196	00 + 224	308.00	110	69	31	Pobre
00 + 224	00 + 252	308.00	183	94	6	Fallado
00 + 252	00 + 280	308.00	84	54	46	Regular
00 + 280	00 + 308	308.00	108	56	44	Regular
00 + 308	00 + 336	308.00	97	56	44	Regular
00 + 336	00 + 364	308.00	82	47	53	Regular
00 + 364	00 + 392	308.00	190	91	9	Fallado
00 + 392	00 + 420	308.00	201	87	13	Muy Pobre
00 + 420	00 + 448	308.00	90	52	48	Regular
00 + 448	00 + 476	308.00	240	87	13	Muy Pobre
00 + 476	00 + 504	308.00	122	64	36	Pobre
00 + 504	00 + 532	308.00	137	76	24	Muy Pobre
00 + 532	00 + 560	308.00	196	92	8	Fallado
00 + 560	00 + 588	308.00	61	40	60	Bueno
00 + 588	00 + 616	308.00	63	46	54	Regular
00 + 616	00 + 644	308.00	125	76	24	Muy Pobre
00 + 644	00 + 672	308.00	73	47	53	Regular
00 + 672	00 + 700	308.00	160	81	19	Muy Pobre

00 + 700	00 + 728	308.00	80	51	49	Regular
00 + 728	00 + 756	308.00	39	29	71	Muy Bueno
00 + 756	00 + 784	308.00	86	49	51	Regular
00 + 784	00 + 812	308.00	37	28	72	Muy Bueno
00 + 812	00 + 840	308.00	87	62	38	Pobre
00 + 840	00 + 868	308.00	120	74	26	Pobre

Fuente: Elaboración propia.

Del estudio basado en el método PCI de la Av. Marañón (Tramo Av. Proceres de Huandoy y Av. Las Palmeras), se obtuvo un valor promedio de 34.65 dicho resultado expresa que el pavimento tiene una condición de pobre por lo tanto dicha vía requiere de una rehabilitación lo más pronto posible ya que si no se realiza podría pasar a tener la condición de muy pobre. A continuación, se procederá a realizar un análisis porcentual según el tipo de condición de la vía en estudio. Dichos valores se muestran en la figura siguiente.



Figura 18 Resultado porcentual de la condición de pavimento.

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma definimos los siguientes tipos de condiciones se obtuvo un 30% en la condición regular, un 23% en la condición muy pobre, un 20% en la condición fallado, un 13% en la condición pobre y por último un 7% en la condición bueno y muy bueno.



Figura 19 Proporción del estado actual del pavimento en las unidades de muestra
Fuente: Elaboración propia.

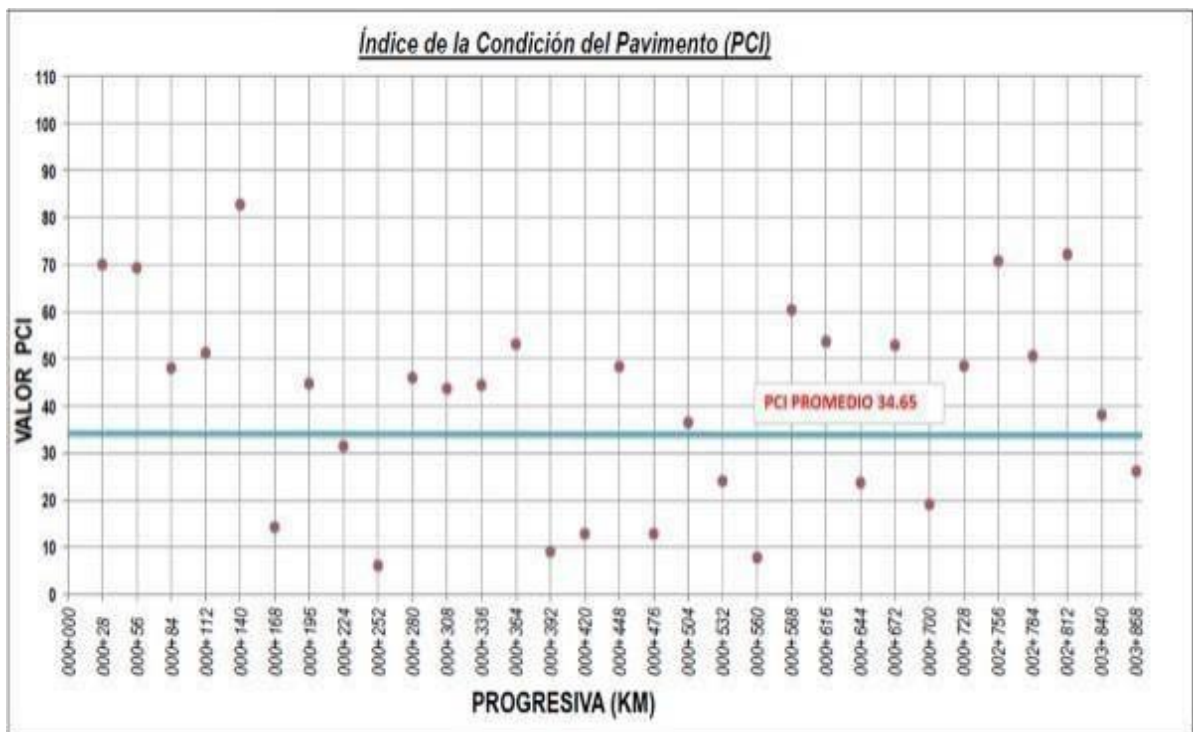


Figura 20 Resultado del PCI promedio de la zona de estudio
Fuente: Elaboración propia.

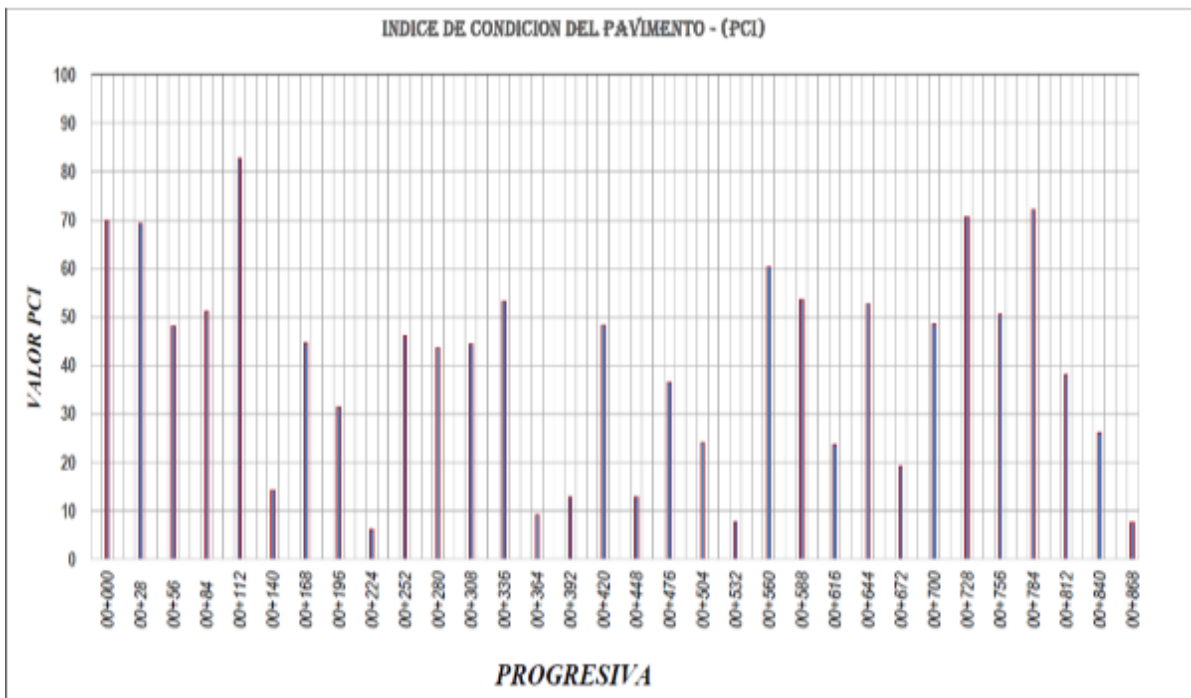


Figura 21 Resultado del PCI por unidad de muestra

Fuente: Elaboración propia.

Luego del desarrollo de los dos primeros objetivos se procede a realizar la Propuesta de diseño con la técnica whitetopping para incrementar la duración de pavimentos flexibles de la av. Marañón los olivos, la misma se desarrollará con la técnica ULTRA-THIN WHITETOPING.

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE LA TECNICA ULTRA-THIN

WHITETOPPING

Antes de iniciar la propuesta diseño mediante la técnica Ultra-Thin Whitetopping se debe tomar en cuenta el siguiente procedimiento a seguir el cual se detalla a continuación:

- Categoría de acuerdo con el tipo de eje
- Serviciabilidad de la zona de estudio
- Coeficiente de Elasticidad del Concreto
- Coeficiente de Drenaje
- Esfuerzo de flexión del Concreto
- Ejes Equivalentes (ESALs)
- Reacción de la Subrasante (k)
- Espaciamiento entre Juntas

- Transferir Cargas
- Confianza
- Desviación Estándar
- Porcentual izar la Tensión Residual
- Proceso Térmico del Concreto
- Grosor del Pavimento en estudio
- Coeficiente Elástico del Pavimento en estudio

Categorías según el tipo de eje

La selección de las categorías es en base a la ASSHTO estan basados en la siguiente tabla:

Tabla 9 Categorías por eje de acuerdo con ASSHTO

Categoría	Carga máxima por eje :	
	SIMPLE	DOBLE
Categoría A	8.1 t (17 kilo-lbs)	17.1 t (37 kilo-lbs)
Categoría B	11.5 t (27 kilo-lbs)	19.5 t (45 kilo-lbs)

Fuente: Guía AASHTO - 93

Se deberá definir la categoría de cargas por eje de acuerdo a la Norma Peruana basados en el MTC. De acuerdo con los datos siguientes:

Tabla 10 Cargas por eje Norma Técnica Perú

EJE	CARGA
Eje Simple	8.0ton
Eje Doble	13.0ton

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Basados en la Tabla 10 podemos observar que de acuerdo al valor obtenido nos encontramos en la Categoría "A"

Serviciabilidad de la zona de estudio

El servicio de un pavimento está directamente relacionado con su desempeño durante su vida útil, esta mide de manera subjetiva el comportamiento de su funcionamiento y la reacción de manera estructural, en relación con la seguridad y el confort que puede brindar al usuario.

Basados en AASHTO se consideran los siguientes rangos de acuerdo con los parámetros de serviciabilidad. Dichos valores se detallan a continuación:

Tabla 11 Parámetros de Servicio

Rango	Estado de servicio
0-1	Muy pobre
1-2	Pobre
2-3	Regular
3-4	Buena
4-5	Excelente

Fuente: Guía AASHTO - 93

Existen diversos aspectos que afectan la calificación está definido de acuerdo al estado del servicio y se conoce como el índice de estado del servicio actual. (PSI, Present Serviceability Index).

Serviciabilidad Inicial (Po)

Se refiere al estado inicial del pavimento después de la finalización de la construcción o renovación. AASHTO ha determinado que, para pavimento duro, la capacidad de servicio inicial es 4.5, cuando no hay información de diseño disponible.

Serviciabilidad Final (Pt)

Se produce cuando la vía esta fuera de los márgenes mínimos de seguridad y confort exigidos, dichos valores están ligados al estado de la vía en su etapa final. AASHTO ha publicado lineamientos finales de servicio en base a los diversos tipos de carreteras a construir o reparar, estas se mencionan a continuación:

Tabla 12 Índice de Servicio Final (PT)

VIA	RANGO
Autopista	2.5
Carretera	2.0
Zonas Industrial	1.8
Pav. Urb. Principal	1.8
Pav. Urb. Sec.	1.5

Fuente: Guía AASHTO - 93

Debido al tipo de vía diseñada, se tomó un valor de $P_t=2.5$ con el objetivo de que al final la vía tenga un adecuado desempeño durante todo su vida útil.

La pérdida de servicio sería la resta de la usabilidad inicial (P_o) con la usabilidad final (P_t), dicho desarrollo es en base a la formula siguiente:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

Donde:

ΔPSI : Perdida de Servicio

Con los datos mencionados se obtienen los rangos de servicio.

Tabla 13 Servicio para el Diseño

SERVICIO	Rango
Po Inicio	4.5
Pt Fin	2.5

Fuente: Guía AASHTO - 93

Módulo de Rotura a Flexión (M_r)

Es la capacidad que soporta una carga un elemento estructural o resiliencia a los esfuerzos flexionantes aplicados al concreto antes de la falla y, por lo tanto, es el hecho de que las líneas rígidas se ven más afectadas por el esfuerzo de flexionante

que por la compresión, entonces es de suma importancia tener estos datos para lograr un correcto diseño.

Se pudo obtener el módulo flexionante de una falla ensayando con muestras de acuerdo con ASTM C78, para los casos de cargas intermedias son de acuerdo a ASTM C293. Se puede obtener el módulo de fractura a través de la obtención de los factores de resistencia a la compresión($f'c$), a partir del valor obtenido que puede considerarse un valor conservador para el diseño, ya que a los 28 días siguientes el concreto gana fuerza de manera continua y así su M_r , mejora su rendimiento. La Asociación Estadounidense de Pavimentos de Concreto (ACPA) da una ecuación para obtener la ecuación del M_r ., que dice lo siguiente:

$$M_r = C(f'c)^{0.5}$$

Donde:

M_r : Módulo de Rotura a Flexión del concreto, MPa [*psi*]

C : Constante, 0.75 Sistema Métrico [0.90 Sistema Inglés]

$f'c$: Resistencia a compresión del concreto, MPa [*psi*]

La ecuación propuesta por el AASHTO para obtener el módulo de rotura es la siguiente:

$$M_r = 0.14(f'c)^{0.5}$$

Donde:

M_r : Módulo de Rotura, kg/cm^2

$f'c$: Resistencia a compresión, kg/cm^2

Establecido en las Ecuaciones mencionadas, se obtuvo un Módulo de Rotura de $M_r=6.18MPa(63 kg/cm^2)$ el cual se usará para el diseño de Ultra-Thin Whitetopping, el $f'c$ será de $450kg/cm^2$ para el desarrollo del diseño de mezcla.

Módulo Elástico del Concreto

El módulo elástico del concreto esta propiedad afecta de manera directa al diseño del recubrimiento superfino Whitetopping debido a que dicho material es el de más importancia en el pavimento rígido y debido a que estamos mencionando a una losa, este no debe soportar de manera significativa daño. deformarse durante su vida útil.

Para determinar el módulo de elasticidad del concreto, podemos seguir las instrucciones al probar el concreto de ASTM C469. Para propósitos de cálculo, podemos determinar El módulo de elasticidad usando la siguiente ecuación:

$$E_c = 14000 \sqrt{f'_c} , \text{ si } \gamma_c = 2200 \text{ kg/cm}^3$$

Donde:

f'_c : Resistencia a compresión (kg/cm^2)

γ_c : Peso específico

De acuerdo con el desarrollo de la ecuación se obtuvo el valor del módulo de elasticidad = 296,984.85 kg/cm^2 también equivale a 29,120 MPa.

Coefficiente de Drenaje (Cd)

Tenga en cuenta que un drenaje adecuado es de suma importancia, este debe contribuir al buen comportamiento del suelo y la capacidad de soporte del suelo al reducir la humedad, lo que permite usar capas delgadas y, por lo tanto, a mejorar la buena calidad.

La Asociación Estadounidense de Autopistas y Oficiales de Tránsito (AASHTO) se refiere a los diversos tiempos de drenado de acuerdo con la tabla siguiente:

Tabla 14 Calidad de Drenaje

DRENAJE	TIEMPO DRENANTE
Excelente	dos horas
Bueno	Un día
Regular	una semana
Pobre	un mes
Muy Pobre	No drena

Fuente: Guía AASHTO - 93

De acuerdo con la TABLA 09, se consideró que el drenaje del área de estudio es correcto esto se debe a que no se observan daños en el proceso de abrasión.

De manera similar, AASHTO proporciona un coeficiente de drenaje (Cd) basado en la calidad del drenaje existente y el porcentaje de tiempo que el pavimento futuro está expuesto a la humedad durante el año. La TABLA 10 muestra valores sugeridos de coeficiente de drenaje (Cd):

Tabla 15 Coeficientes de drenaje (Cd) para Pavimentos Rígidos

PORCENTAJE DE SATURACIÓN DE ACUERDO A LOS NIVELES DE HUMEDAD DEL PAVIMENTO				
DRENAJE	MENOR QUE 1%	ENTRE 1 Y 5%	ENTRE 5 Y 25%	MAYORES QUE 25%
Excelente	De 1.25 a 1.20	De 1.20 a 1.15	De 1.15 a 1.10	1.10
Bueno	De 1.20 a 1.15	De 1.15 a 1.10	De 1.10 a 1.00	1.00
Regular	De 1.15 a 1.10	De 1.10 a 1.00	De 1.00 a 0.90	0.90
Pobre	De 1.10 a 1.00	De 1.00 a 0.90	De 0.90 a 0.80	0.80
Muy Pobre	De 1.00 a 0.90	De 0.90 a 0.80	De 0.80 a 0.70	0.70

Fuente: Guía AASHTO - 93

El Coeficiente de Drenaje $C_d = 1.00$, por solo tener bajas precipitaciones, dicho valores fueron obtenidos del SENAMHI, por lo tanto, el porcentaje es de mayores que 25%.

Módulo de Reacción de la Subrasante (k)

La capacidad de resistencia del concreto existente es de suma importancia para el diseño, esto evita el asentamiento durante la etapa de acabado de la capa ultrafina (UTW). Suponiendo que la resistencia en sí sea suelo, el nivel de resistencia que recibió la TWU se puede medir en base del módulo de respuesta subterráneo (k).

El valor de k se determinó de acuerdo con ASTM D1196, Prueba de carga de placa estática no repetitiva (Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales, 1997). Debido a que la verificación en cuestión es costosa y lleva mucho tiempo, el valor de k a menudo se correlaciona con el tipo de suelo u otros valores de subclase.

De acuerdo con la zona dada por INDECI, se tiene una clasificación SUSC en los suelos encontrados. El área en cuestión se encuentra en la zona, que describe un tipo de suelo GW (bien graduado) con una capacidad portante de 3.50 kg/cm^2 a $3,62 \text{ kg/cm}^2$.

Basándonos en la clasificación del suelo realizada en nuestra área de estudio, pudimos utilizar la información sugerida por AASHTO para correlacionar la tipología de suelos, CBR y el módulo de respuesta del subsuelo (k); paso siguiente, se muestra la figura con los valores obtenidos del CBR:

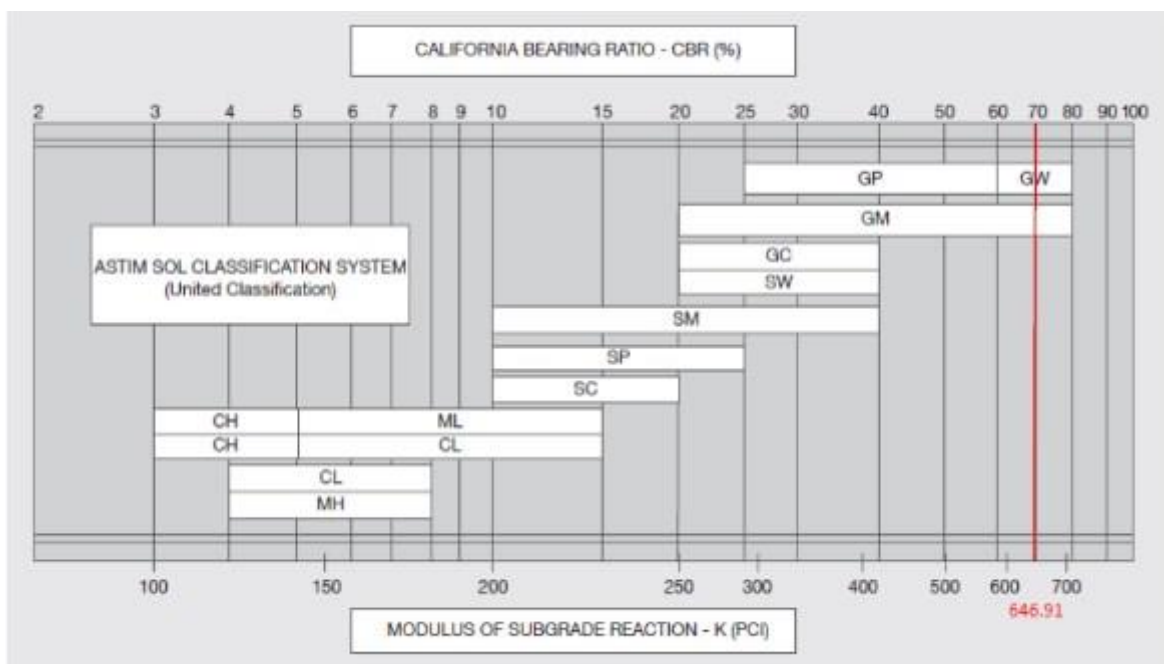


Figura 22 Prueba CBR

Fuente: Correlación Duravia

El Módulo de Reacción de la Subrasante obtenido es intermedio por lo tanto pertenece al suelo tipo GW, se tomó el valor CBR = 70%, del cual se obtuvo un valor $k = 646.92$ pci equivalente a 175.78 MPa/m.

Cantidad de Repeticiones de los Ejes Equivalentes (ESAL)

Basados en el desarrollo del objetivo anterior se desarrolló el estudio de tráfico mediante contabilización de vehículos de lo cual se obtuvo el valor de ejes equivalentes $Esal = 0.579 \times 10^6$

Espaciamiento de Juntas

El tipo de junta a utilizar para el método UTW será una junta retráctil. Su función será tener control de las grietas desiguales en base a la liberar tensiones durante el desgaste, el agrietamiento debido a la humedad y las diferencias de temperaturas entre las partes superiores e inferiores de la placa, las variaciones de las temperaturas ambientales y fricciones causada por el paso de los vehículos. Esto nos proporcionó una capacidad para transferir la temperatura de manera completa hacia los paneles adyacentes.

Finalmente, divide razonablemente la calzada, facilitando el proceso de construcción. En este caso de estudio se tiene un pavimento ultrafino, no se utilizarán tacos (remaches) para el reforzamiento de transferencia de cargas, por su espesor mínimo y porque aprovecharán este denominado efecto composite de bloqueo, también se describieron a las juntas del concreto para transmitir al unir el agregado de concreto de un lado al otro.

Se debe considerar la recomendación de la American Concrete Pavement Association (Asociación Estadounidense de Pavimentos de Concreto, 1998, p. 27) basada en experiencias previas donde se tuvieron juntas de forma uniforme y cuadrada, porque cuando uno de los lados es mucho más largo, el pequeño de las piezas de la placa tienden a agrietarse, debido al tráfico pesado, en piezas casi cuadradas, por lo que diseñaremos el espaciado de las juntas para que sea uniforme para las caras horizontales y verticales.

Según ACPA, el espacio entre juntas no debe, como regla general, exceder 21 veces el espesor del revestimiento, el espesor ideal es de 12 a 15 veces la TWU, para el caso AASHTO este recomendó que la distancia no sea mayor a 2 veces la

TWU. Siguiendo un enfoque de diseño cauteloso, se concluyó por una distancia total de 0,90 m.

Coeficiente para Transferir Cargas (J)

En este marco, la capacidad de transporte efectiva del hormigón se describe cuando es capaz de transferir el 50% del peso a la losa contigua a través de las juntas de la losa, de esa manera se reduce la tensión. Se debe señalar que, para el caso de utilizar salientes de hormigón, espigas (remaches) o cualquier otro dispositivo de transporte, tiene un efecto directo sobre este factor J.

En el caso de este estudio, se tiene en cuenta que la vía es de diseño predominantemente de tránsito ligero, lo que hace poco común el uso de remaches (espárragos), pero en su lugar se utilizará el efecto Aggregate Interlock, que describe que la losa debe ser completamente vertido y luego cortar las juntas de acuerdo con la distancia de diseño; Esto es para crear una elevada fricción en la composición del agregado grueso, y para un mayor uso de dichos agregados, se debe proporcionar un espacio de empalme corto para reducir el daño por separación en la misma junta.

Como referencia para el diseño de recubrimientos, AASHTO recomienda las mencionadas a continuación:

Tabla 16 Coeficiente de Cargas

PAVIMENTO	BERMA ASFALTADA SIN VINCULO		BERMA DE CONCRETO CON VINCULO	
	DISPOSITIVO CON TRANSFERENCIA		DISPOSITIVO TRANSFERIDO	
	SI	NO	SI	NO
Juntas Sencilla y reforzada	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Refuerzo continuo	2.9 - 3.2	N/D	2.3 - 2.9	N/D

Fuente: Guía AASHTO - 93

La influencia del factor J en el diseño de la TWU debe tenerse en cuenta por las razones descritas anteriormente, se debe escoger un valor entre los rangos mencionados anteriormente. Sabemos que la vía no cuenta con refuerzos laterales, se puede deducir que se trata de una capa de hormigón asfáltico. También cabe

señalar que el diseño actual no incluye disposiciones de transporte y este pavimento presenta juntas de retracción, por lo que tomaremos valores intermedios en los respectivos rangos. El valor del coeficiente de transferencia será $J = 4.1$.

Confiabilidad (R)

La confiabilidad se caracteriza por el hecho de que es un factor de probabilidad. Describe el grado de certeza de que una estructura de pavimento se comporta como se espera durante su vida útil, incluso cuando está influenciada por factores ambientales.

En base a AASHTO detallaremos la tabla de nivel de confiabilidad:

Tabla 17 Nivel de Confianza - AASHTO

TIPO DE VIA	CONFIANZA DE ACUERDO CON ZONA	
	RURAL	URBANA
Vías principales	84 - 100	84 - 100
Arteria Principal	75 - 100	80 - 100
Colectora	75 - 94	80 - 94
Local	49 - 79	49 - 79

Fuente: Guía AASHTO - 93

De acuerdo con lo que sugiere AASHTO, se deberá promediar los valores de la zona el área urbana y las áreas de aglomeración y de acuerdo con la tabla anterior obtuvimos una confianza de $R=89\%$.

Desviación Estándar (SD)

Es una medida de cuánto se desvía un determinado resultado de su valor normal, estadísticamente se denomina "media". Esta es proporcional a las magnitudes de cambios, es decir, cuanto menos sea el valor Z_r , disminuirá las diferencias entre el nuevo resultado y el promedio de las mismas. También tiene una variación general en las diversas ecuaciones utilizadas para el diseño como son la temporadas elevadas y bajas vehiculares y las condiciones climáticas (Ureta, 2018, p.91).

Según AASHTO existe un rango de Z_r es de 0.40 a 0.49, para pavimento duro, por ejemplo, por ejemplo, en nuestro caso el rango entre 0,30 y 0,39. Para poder elegir un valor exacto, AASHTO recomienda la siguiente tabla:

Tabla 18 Valores Desviación Estándar

CONDICIÓN	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Tráfico Futuro no considerado	0.34 (Pav. Ríg.)
	0.44 (Pav. Flex.)
Tráfico Futuro considerado	0.39 (Pav. Ríg.)
	0.49 (Pav. Flex.)

Fuente: Guía AASHTO - 93

Mediante el análisis de la TABLA 18, se obtuvo el valor de la SD para el presente caso de estudio, para esto se debemos tener como dato el tráfico futuro para el número esperado de vida útil, SD = 0,39.

Porcentaje de Tensión Residual

Esto es la representación de las cargas que se encuentran interiormente en el concreto, así no exista ningún tipo de esfuerzo este es proveniente de los aspectos de tipo mecánico y térmico que tiene el concreto, estas cargas residuales tienen consecuencias positivas y negativas, estas se podrán controlar y de esa manera aprovechar para el fin de mejorar estructuralmente, en el aspecto de uso para reforzar las fisuras hechas por el endurecimiento del mismo concreto o por el sometimiento a esfuerzos externos. (Ureta, 2018,).

Coefficiente para Dilatar Térmicamente el Concreto

Este coeficiente son las diversas variaciones en base al volumen del concreto por el cambio de temperatura más que todo al monto de elevarse. Este tiende a depender de los factores tales como: la relación A/C, el tiempo de secado del concreto, la cantidad de cemento, la variación de humedad y por último de acuerdo a las características de los agregados de la mezcla” (Ureta, 2018, p.92).

Paso siguiente, mostramos la tabla con los coeficientes de dilatación basados en AASHTO:

Tabla 19 Coeficiente de Dilatación Térmica del Concreto

TIPO DE AGREGADO GRUESO	COEFICIENTE DE DILATACIÓN - $\times 10^6/^{\circ}\text{C}$ ($\times 10^6/^{\circ}\text{F}$)
Cuarzo	11.9 (6.6)
Arenisca	11.7 (6.5)
Grava	10.8 (6.0)
Granito	9.5 (5.3)
Basalto	8.6 (4.8)
Caliza	6.8 (3.8)

Fuente: Guía AASHTO - 93 (Ureta, 2018, p.92).

Módulo elástico del Pavimento Existente

Este es un factor que colabora con la sobrecarpeta UTW, esta es una de las variables de suma importancia que influyen en el diseño de manera conjunta con el grosor de la carpeta asfáltica existente” (Ureta, 2018, p.93).

Tabla 20 Módulo de Elasticidad del Pavimento Existente

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EXISTENTE	MÓDULO DE ELASTICIDAD (psi)
Condición pobre del pavimento, con severas fisuras por fatiga	100000
Condición moderada del pavimento, con fallas estructurales	350000
Condición buena del pavimento, con fallas funcionales	600000

Fuente: Guía AASHTO - 93

De acuerdo con la tabla anterior tomaremos el módulo de elasticidad =100000psi

Espesor del Pavimento Existente

Esta es una de las variables de mayor importancia ya que para usar un UTW se requieren espesores de un rango no menor a 7.5cms de pavimento, este tiene la finalidad de cerciorar que se tenga una correcta adherencia entre la carpeta asfáltica existente y la losa UTW, así de esa manera poder obtener una correcta distribución de esfuerzos en la carpeta UTW. Para poder tener una correcta adherencia primero se debe realizar el proceso de fresado, el cual, este tiene un

rango entre 1"-2", depende del estado de la carpeta asfáltica, esto tiene como finalidad obtener una rugosidad en la carpeta asfáltica, de esa manera asegurar una correcta adherencia con la sobrecarpeta UTW (Ureta, 2018).

La verificación del espesor será en campo la cual se vera en el Item anexo. En la tabla siguiente se pondrán los datos recopilados en campo.

Tabla 21 Espesor de asfalto

ZONA	ESPESOR DE AFALTO (cm)	
	ORIGINAL	RECAPEADO
Av. Marañón	8	5

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla luego de procedimiento de fresado se obtendrá un espesor de 10.5 cm

DISEÑO DE LA SOBRECARPETA ULTRA-THIN WHITETOPPING

De acuerdo con el Diseño de la Sobrecarpeta Ultra-Thin Whitetopping se deberán realizar 3 procedimientos los cuales ayudarán a lograr un correcto desarrollo de la misma. Dichos diseños se mencionarán a continuación:

- Diseño por AASHTO - 93
- Diseño por American Concrete Pavement Association (ACPA)
- Diseño por Portland Cement Concrete (PCC)

Método de Diseño por AASHTO - 93

El cálculo se realizará a través de un formato la cual resuelve la ecuación propuesta de AASHTO para diseñar revestimientos.

A continuación, se mostrará los siguientes resultados necesarios para lograr el Diseño por AASHTO - 93:

- $(P_o)=4.499$
- $(P_f)=2.499$
- $(M_r)=6.179$ MPa

- $(f'c)=450 \text{ kg/cm}^2$
- $(Cd)=1$
- $(k)=646.91 \text{ pci}$
- Cantidad de Repeticiones por Eje=-0.58E+06
- Espacio entre Juntas=0.90 m
- $(J)=4.099$
- $(R)=89.9\%$
- $SD=0.389$

Paso siguiente, se muestra el formato desarrollado con los valores antes obtenidos.

Diseño de pavimentos rígidos-Metodología de la AASHTO

Serviciabilidad

Serviciabilidad Inicial (Po): 4.50 **Selecciona**

Serviciabilidad Final (Pt): 2.50 **Selecciona**

Tráfico

ESAL's (ejes equiv. 8.2t): 576811.79

Calcular **Ya tengo ESAL's**

Transferencia de Cargas

Coefficiente J: 4.10 **Selecciona**

Coeficiente de drenaje

Coefficiente Cd: 1.00 **Selecciona**

Confiabilidad

Confiabilidad(R): 90.00% **Selecciona**

Desviación Estandar(So): 0.39 **Selecciona**

Propiedades del concreto

Resistencia a la compresión(f'c): 450.00 **Selecciona**

Modulo de reacción del suelo

k: 646.91 **Selecciona**

Modificar nombre de proyecto, ubicacion, etc.

Modificar

Resultados

Diferencia de Serviciabilidad (DeltaPsi): 2

Desviación Estándar Normal (Zr): -1.282

Módulo Ruptura (Mr): 896.07 lb/in2

Módulo de Elasticidad Concreto (Ec): 6336174.70 lb/in2

log(Esal): 5.76103

Zr x So: -0.49998

log(DeltaPsi/(4.5-1.5)): -0.17609

Espesor: 5.1 in

Espesor: 13 cm

Diseñar **Enviar a Excel** **Cerrar**

Figura 23 Diseño de pavimento rígido - DIPAR
Fuente: Elaboración propia - DIPAR

De la figura anterior, se puede deducir el método en que se obtuvo el resultado del espesor del pavimento el cual es de 13 cms equivalente a 5.1 pulgadas.

Método de Diseño por American Concrete Pavement Association (ACPA)

Este método está basado en formatos propuestos por la entidad mencionada, las variables que utilizaremos serán:

- Categorización por ejes=Categoría A
- Módulo flexionante del Concreto (M_r)=6.179 MPa
- (k)=646.91 pci
- Ejes equivalentes=-0.58E+06
- Espacio entre Juntas=0.90 m
- Grosor del Pavimento=-10.5 cm

De acuerdo con los valores obtenidos se podrá realizar el siguiente calculo basados en la tabla 22:

Tabla 22 Cantidad Permitida de Camiones por Carril método UTW, de acuerdo a Categoría A

MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	h2 ESPESOR DEL ASFALTO EXISTENTE (cm)	h1, ESPESOR DE LA SOBRECARPETA ULTRA-THIN WHITETOPPING					
		5 cm (2")		7.5 cm (3")		10 cm (4")	
		Espaciamiento de Juntas					
		0.90 m	0.60 m	1.20 m	0.90 m	1.8 m	1.20 m
4.8	7.5	30	163	117	258	331	640
4.8	10	140	385	310	519	606	1045
4.8	12.5	384	842	664	1008	1099	1755
4.8	15 o más	894	1722	1349	1952	2016	3062
5.5	7.5	70	208	221	374	577	915
5.5	10	201	484	436	715	912	1606
5.5	12.5	480	938	840	1222	1487	210
5.5	15 o más	1044	1884	1606	2265	2543	3658

Fuente: Whitetopping State of the Practice (ACPA)

Basándonos en la tabla 22, tomaremos el valor de $M_r = 5.5$ el cual está en el círculo azul, para el espesor del asfalto se tomó el valor de 10 cm el cual está en el círculo rojo, el espaciamiento es de 0.90 m el cual se encuentra en el círculo morado y para el número ESAL se tiene el valor de 715 el cual se encuentra en el círculo verde por lo tanto se obtuvo un espesor de 3" equivalente a 7.5 cms.

Método de Diseño por Portland Cement Concrete (PCC)

De acuerdo con el Método de Diseño por la Portland Cement Association, tenemos las siguientes variables a tomar en cuenta:

- $(M_r) = 6.179 \text{ MPa}$
- $(\epsilon_c) = 29,121 \text{ MPa}$
- $(k) = 175.80 \text{ MPa/m}$
- Cantidad de Repeticiones por Eje = $-0.58E+06$
- Espacios entre Juntas = 0.90 m
- Tensión porcentual = 0% (sin fibras)
- Coeficiente de Dilatación Térmica del Concreto = $9.9 \text{ E-6 mm/mm/}^\circ\text{C}$
- Módulo Elástico Existente = 4137 MPa
- Grosor del Pavimento = -10.5 cm

Antes de ingresar los datos de observación anteriores, cabe señalar que el siguiente formato nos permitió colocar el espesor adecuado, este se dedujo, según la fórmula sugerida por PCC.

Se podrá corroborar si el diseño es adecuado, siempre y cuando el espesor del revestimiento actual sea mayor o igual al espesor inferido en el formato calculado. Al ingresar los datos se obtuvieron los siguientes valores:

PCC Inlay / Overlay Design Sheet, Required Thickness of HMA

Help

Design Traffic Factor (BDE Manual, Figure 54-4C)	TF	0.58	
Modulus of Rupture (3-point bending, 14-day average)	MOR	896.1	psi
FRC Residual Strength Ratio	R_{130}^{130}	0%	
Required Asphalt Thickness	h_{ac}	3.13	in.
Solved			
Joint Spacing	L	35.4330709	in.
Elastic Modulus of Concrete	E_c	4,222,400	psi
Coefficient of Thermal Expansion	CTE	5.50E-06	in./in./°F
Elastic Modulus of Asphalt	E_{AC}	600,000	psi
Modulus of Subgrade Reaction	k	646.9072	pci
Desired Concrete Thickness	h_c	2.0	in.

Compute Asphalt

Figura 24 Diseño PCC INLAY/OVERLAY DESIGN SHEET

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver en la figura, para que el espesor de diseño de TWU sea de 2” (5cms), como se buscó originalmente el espesor requerido, el espesor del pavimento actual de 3,12” (7,92cms) o más, de lo cual se concluyo que el diseño es adecuado para el espesor requerido.

Espesor Sobrecarpeta Ultra-Thin Whitetopping

Con base al análisis realizado en la sección anterior, podemos recomendar una comparación de los tres métodos, de la siguiente manera:

Tabla 23 Comparación de Espesores de acuerdo al diseño.

MÉTODO DE DISEÑO	ESPESOR (cm)
AASHTO - 93	13
American Concrete Pavement Association	7.5
Portland Cement Concrete	5

Fuente: Elaboración propia

Después del análisis de los tres procedimientos para el diseño, se concluye que el menor espesor a tomar en cuenta, será el método de diseño del hormigón de cemento Portland, a continuación, presentamos los motivos:

- Se tomó un espesor de revestimiento bajo, esto ayuda a aminorar la cantidad de concreto por volumen cubico, este material es de suma importancia, lo que a su vez significa una reducción significativa en los costos en el material y mano de obra.
- El PCC considera al pavimento existente como un elemento modificable y colaborativo, lo que significa que las ventajas del diseño UTW se aprovechan de manera óptima.
- El bajo espesor hace imposible cambiar el nivel del pavimento alrededor de las rutas estudiadas, esto representa ahorro en operaciones adicionales y tiempos menores para la apertura del tráfico.

PROCEDIMIENTO PARA EL ULTRA-THIN WHITETOPPING

El proceso de construcción del pavimento blanco ultrafino difiere en algunos detalles del pavimento blanco normal y del pavimento duro normal.

Se pueden encontrar algunos procedimientos más, pero en general se vuelve más simple en comparación con otros tipos de pisos.

Para una adecuada intervención del pavimento, se deben considerar los siguientes puntos:

- Trabajos previos (reparación, parcheo, relleno, etc.), dichos procesos ayudan a lograr el correcto funcionamiento de la calzada.



Figura 25 Relleno del hueco presente en la capa asfáltica

Fuente: Elaboración propia

- Fresado; dicho proceso ayuda al nivelado de la zona y ayuda a una correcta adición entre la capa asfáltica existente y la capa de concreto.



Figura 26 Fresado de la capa asfáltica

Fuente: Elaboración propia

- La Limpieza es fundamental para una buena adherencia del pavimento asfáltico.



Figura 27 Limpieza del pavimento

Fuente: Elaboración propia

- El saturado de la capa asfáltica ayuda a obtener una temperatura óptima.



Figura 28 Saturado de la capa asfáltica

Fuente: Elaboración propia

□ Vaciado del Concreto de la zona de estudio.



Figura 29 Vaciado del concreto

Fuente: Elaboración propia

□ Texturizado de la capa asfáltica

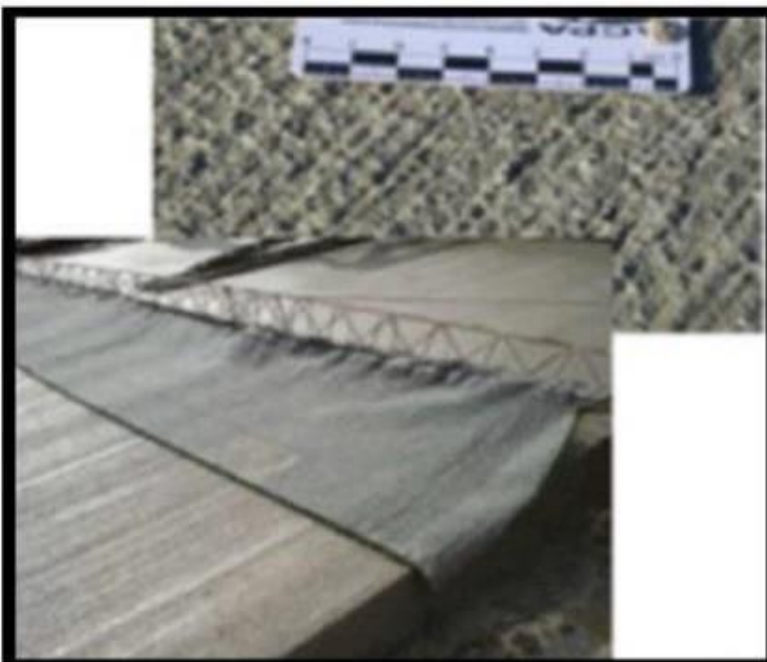


Figura 20 Texturizado de la capa asfáltica

Fuente: Elaboración propia

□ Curado mediante químicos adecuados.



Figura 31 Curado mediante químicos para lograr un óptimo desempeño

Fuente: Elaboración propia

□ Aserrado de juntas necesarias.



Figura 32 Aserrado para juntas de dilatación

Fuente: Elaboración propia

Trabajos Previos

Son las operaciones o técnicas que tienen como objetivo modificar el pavimento existente como soporte uniforme de la superficie.

En la presente investigación podemos observar que la inspección que se realizó sobre el pavimento existente, se encontró grietas horizontales (en su mayoría), exudación, depresión, huecos, ahuellamiento, desnivel de carril, etc.

Fresado

El propósito del fresado es alisar la superficie y así lograr una correcta unión entre capa asfáltica antigua y la capa de concreto nueva. El nivelado de la carretera podrá beneficiarse de muchas maneras, con la reducción de la altura de cubierta del neumático por debajo de la superficie de los sardineles, otro punto importante es que ayuda a tener una mejor caída a los puntos de drenado. En dicho proceso se eliminará 1 pulgada, debido a las condiciones de pavimentación y por la necesidad de asegurar una buena pendiente de drenaje y adherencia.

Esta técnica también produce la textura ideal, en la medida en que no se necesitan aditivos para lograr la adhesión deseada. Los tramos de la actividad en cuestión cuentan con firme de 11,00 m de ancho medio y 868 m de largo. Por tanto, el resultado será la siguiente superficie:

Tabla 24 Fresado de Superficie

ZONA DE ESTUDIO	FRESADO SUPERFICIE (m ²)
Av. Marañón	9548

Fuente: Elaboración propia

Limpieza de la capa asfáltica

Después del proceso de fresado, sigue el retiro de los residuos para lograr una correcta adición entre la capa asfáltica antigua y la capa de concreto nueva. El medio de limpieza más utilizado comienza con el uso de aire comprimido en toda la calzada, igualmente se podría realizar por medio de la barredora vial esta elimina los residuos de manera precisa.

El área de limpieza será la misma que la de fresado la cual se detalla a continuación:

Tabla 25 Limpieza de la superficie

ZONA DE ESTUDIO	LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE (m ²)
Av. Marañón	9548

Fuente: Elaboración propia

Empañamiento del Terreno

El empañado es una técnica destinada a reducir la temperatura del pavimento existente cuando se va a verter una capa de concreto.

El área de empañamiento será la misma que la de fresado la cual se detalla a continuación:

Tabla 26 Área de empañado

ZONA DE ESTUDIO	AREA DE EMPAÑADO (m ²)
Av. Marañón	9548

Fuente: Elaboración propia

Vaciado de Concreto

El vaciado de concreto es una partida donde los plazos operativos deben respetarse y ser coherentes. Su posición es muy similar a cualquier otro recubrimiento duro, la principal diferencia es el espesor del recubrimiento.

La elaboración de este Ítem comienza con la instalación del encofrado, que constará de varios encofrados permanentes que contarán con el peralte de la capa asfáltica aumentada la capa de revestimiento UTW, en nuestro caso por tratarse de un pavimento sin sardinel será continuo con la calzada, entonces solo se utilizará en la superficie de losa de concreto añadida, eventualmente tendrá un grosor de 5 cm cada uno.

A continuación, se mostrará la cantidad de área a encofrar:

Tabla 27 Cantidad de área a encofrar

ZONA DE ESTUDIO	SUPERFICIE A ENCOFRAR (m ²)
Av. Marañón	1.85

Fuente: Elaboración propia

Antes de verter el hormigón sobre el pavimento existente, se debe comprobar la turbidez de la siguiente capa para que, al hormigonar, el líquido no penetre en la capa asfáltica. Para verter hormigón, se puede utilizar un camión volquete o un camión mezclador, así como una planta dosificadora de hormigón instalada en el sitio.

Para este estudio, recomendaremos utilizar un camión de 8 m³. El volumen requerido es:

Tabla 28 Cantidad de Concreto

ZONA DE ESTUDIO	CANTIDAD CONCRETO (m ³)
Av. Marañón	477.40

Fuente: Elaboración propia

Para evitar el agrietado del concreto, es importante agitarlo correctamente, lo que se puede hacer de forma tradicional con un tubo vibrador, y finalmente con una regla para darle un acabado final igual de suave al deseado poco a poco.

Se sugiere el uso de regla de vibración las cuales cumplen la función de generar una vibración adecuada al espesor y así obtener una mezcla homogénea y lisa, por lo tanto, hay que tener en cuenta que la productividad de este dispositivo es alto. Siempre se recomienda realizar el aplanado mecánico utilizando un cuchillo o dispositivo que realice esta función.

Texturizado del Concreto

Cabe recalcar lo imperativa que es la estructura final del pavimento; Esto incluye la rastra para una mejor adherencia y la aspereza necesaria de la capa asfáltica, eso ayuda en momentos de lluvia y en problemas de deslizamiento. ACPA menciona que para zonas urbanas o de poco tráfico, tirar de una escoba, arpillera u otro

material continuo y áspero es más que suficiente. Esta actividad mostrará una superficie de:

Tabla 29 Superficie a texturizar

ZONA DE ESTUDIO	SUPERFICIE A TEXTURIZAR (m ²)
Av. Marañón	9548

Fuente: Elaboración propia

Curado del Concreto

Curar el revestimiento es de suma importancia para evitar el agrietamiento causado por el mal fraguado en áreas que podrían causar daños a largo plazo. Para evitar que la capa asfáltica se separe de la losa cuando se agriete, hay muchos tipos diferentes de curación, que han evolucionado con el tiempo.

Para este proyecto se sugiere utilizar el curado químico, por ser más práctico en cuanto a la aplicación y por ser una lámina ultrafina, que se evapora muy rápido, se quería optimizar el curado minimizando la pérdida de agua en el hormigón y , en consecuencia, grietas no deseadas. El uso de productos químicos para el curado será el doble de lo habitual, por el mismo motivo que estamos trabajando con una lámina muy fina.

El tratamiento se realizará en la totalidad de la capa asfáltica, prestando especialmente en los puntos más esquinados y juntas, aplicándolo uniformemente. La dosificación de la actividad de curado dependerá de la superficie sobre la que se vaya a aplicar, que será:

Tabla 30 Superficie a curar

ZONA DE ESTUDIO	SUPERFICIE A CURAR (m ²)
Av. Marañón	9548

Fuente: Elaboración propia

Aserradura de Juntas

La importancia de usar lechada para este Whitetopping ultrafino se explicó anteriormente en este proyecto, por lo que se explicará cuándo se debe aplicar la lechada.

En lo que se refiere al procedimiento de dicha partida se debe tomar en cuenta la experiencia del personal a cargo, porque el aserrado tardío de las juntas puede provocar fisuras aleatorias descontroladas, mientras que si se hace antes de tiempo puede provocar un descascarillado excesivo de las juntas.

ACPA menciona que, los contratistas pueden comenzar a aserrar juntas transversales dentro de las 12 horas posteriores a la colocación del concreto. En la ciudad de Lima las temperaturas son templadas, por lo tanto, se encuentra en el rango de “condición normal”. En el caso de aserrar juntas longitudinales, se tiene un mayor espacio para la duración de la operación; En muchos casos esto se puede hacer incluso después de 8 horas de haber colocado el concreto, sin embargo, es recomendable realizar el aserrado vertical inmediatamente después de que se complete el corte.

Para la losa de Whitetopping Ultrafino se tomará una junta con profundidad de 1” equivalente 2.5 cms. Un punto importante es el uso de la herramienta adecuada ya que el pavimento es muy delgado, la distancia entre las juntas será muy corta, por lo que el espacio entre juntas debe ser estrecho. Por lo anterior, se recomienda utilizar un cortacésped para jardinería o silvicultura, y cuando se utiliza una amoladora de hormigón convencional, se recomienda un disco de corte fino (3 mm).

Para el estudio en cuestión se considera la medida de las juntas horizontales y verticales, las cuales se resumirán a continuación:

Tabla 31 Medrado Aserradura de Juntas

LUGAR DE ESTUDIO	CANTIDAD DE JUNTAS (ml)	
	TRANSVERSAL	LONGITUDINAL
Av. Marañón	10609	8680

Fuente: Elaboración propia

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

PARTIDAS DEL PROYECTO

Para el desarrollo de la propuesta mediante la técnica Ultra-Thin Whitetopping se deberá tomar en cuenta las siguientes partidas, las cuales se detallarán a continuación.

Tabla 32 Partidas

ITEM	DESCRIPCIÓN
01	Empañar capa asfáltica
02	Fresar capa asfáltica
03	Encofrar el perímetro
04	Limpiar capa asfáltica
05	Vaciar mezcla hidráulica
06	Saturado de la mezcla
07	Texturizado del Concreto
08	Diseño de Juntas por corte

Fuente: Elaboración propia

RECURSOS DEL PROYECTO

El presupuesto del proyecto deberá contar con los costos unitarios de cada material, mano de obra-personal, herramientas y equipos. Dichos puntos serán detallados a continuación.

Mano de Obra-Personal

A continuación, se nombrará el personal requerido para el proceso constructivo de la propuesta mediante la técnica Ultra-Thin Whitetopping, en el precio se toma en cuenta los requerimientos de acuerdo con Ley y se describen en la siguiente tabla.

Tabla 33 Mano de Obra-Personal

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO
Capataz	h.h.	21.69
Operario	h.h.	20.02
Oficial	h.h.	15.93
Peón	h.h.	14.43
Operador maquinaria Pesada	h.h.	31.72
Operador maquinaria Liviana	h.h.	30.82
Ayudante	h.h.	14.43

Fuente: Elaboración propia

Materia prima

En la siguiente tabla se nombrará la materia prima requerida para el proceso constructivo de la propuesta mediante la técnica Ultra-Thin Whitetopping, dichos materiales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 34 Materia prima

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO
Gasolina90/95	galón	6.809
Diesel	galón	7.689
Clavos de 3" madera	kg	2.678
Clavos de 4" madera	kg	2.678
Agua potable	m ³	6.859
Piedra chancada tamiz de 3/4"	m ³	71.499
Agregado fino	m ³	22.99
Cemento Sol Tipo I	bolsa	25.304
Disco de corte de concreto	un	4.098
Membrenil-Chema Saturado	galón	20.702
Visconcrete Sika	kg	21.703
Madera Tornillo	pie	3.614
Yute de marcado	m	3.298

Fuente: Elaboración propia

Herramientas y Equipos

A continuación, se nombrarán las herramientas y equipos requeridos para el proceso constructivo de la propuesta mediante la técnica Ultra-Thin Whitetopping, dichas herramientas y equipos se describen en la siguiente tabla.

Tabla 35 Herramientas y Equipos

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO
Camión para agregados	Hm	70.619
MASALTA Regla Vibratoria	Hm	32.2687
Compresora HYAC50D	Hm	36.898
Hidrolavadora alta presión Truper	Hm	7.229
Mezclador Concreto Marshalltown	Hm	93.289
Manguera compresora	Hm	3.458
Pulverizadora KWC	Hm	2.538
GWS Amolador	Hm	2.229
CG-1 Fresador de concreto	Hm	813.348
Herramientas manuales	%MO	4.99

Fuente: Elaboración propia

PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA TÉCNICA ULTRA-THIN WHITETOPPING

El presente presupuesto está basado en los costos unitarios, el metrado de las partidas, los gastos generales, etc. Para obtener la propuesta de diseño mediante la técnica Ultra-Thin Whitetopping.

Tabla 36 Presupuesto

DESCRIPCIÓN	Unidad	cantidad	Valor por unidad	COSTO
Empañar capa asfáltica	m ²	9548	0.129	1241.24
Fresar capa asfáltica	m ²	9548	1.959	18714.08
Encofrar el perímetro	m ²	1.84	45.809	84.74
Limpiar capa asfáltica	m ²	9548	0.249	2387.00
Vaciar mezcla hidráulica	m ³	447.40	351.929	157453.48
Saturado de la mezcla	m ²	9548	7.729	73806.04
Texturizado del Concreto	m ²	9548	3.429	32749.64
Diseño de Juntas por corte	Metro lineal	19289	0.389	7522.71
Costeo Directo				293958.94
Gasto General				17637.54
Utilidad				20577.13
Sub Total				332173.60
IGV (18%)				52912.61
Total del Presupuesto				385086.21
Costo por metro lineal				1701.66

Fuente: Elaboración propia

Luego de obtener el presupuesto en base a los diversos procesos constructivos se deduce que el costo del metrado lineal es de 1701.66 el cual se encuentra en un rango de inversión accesible.

Entonces luego de desarrollar la propuesta de diseño mediante la técnica Ultra-Thin Whitetopping se concluye que se logró obtener los beneficios de mejorar la vía en un promedio de 25 a 30 años en un costo viable.

V. DISCUSIÓN

Para el desarrollo de la discusión 1 nos basaremos en el objetivo específico 1 de la presente investigación; “Evaluar las condiciones superficiales del pavimento flexible en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica Whitetopping, Lima - 2021”, para dicho proceso se evaluó el tramo comprendido entre la Av. Las Palmeras - Av. Próceres de Huandoy el cual consta de 868 metros, para esto se realizó un estudio de campo basados en el método PCI de la cual se obtuvieron los siguientes tipos de daños: Desnivel de carril, huecos, grietas parabólicas, ahuellamiento, meteorización, abultamientos y hundimientos. De los hallazgos obtenidos podemos concluir como resultado un PCI de 34.65 y de acuerdo con la tabla de rangos de clasificación presenta un Pavimento Pobre.

Así también tomaremos como referencia en base al objetivo a Peláez, A (2019) propuso una rehabilitación del pavimento asfáltico mediante el diseño con Whitetopping, en la presente el tramo de estudio contó con 1023 metros de largo, del estudio de campo se identificaron deterioro como grietas mayores a 5 mm, baches, de piel de caimán, Desnivel de carril, huecos, grietas parabólicas, etc., de dicho desarrollo se obtuvo un PCI de 24.18 y de acuerdo con la tabla de rangos de clasificación presenta un Pavimento muy Pobre.

Para el desarrollo de la discusión 2 nos basaremos en el objetivo específico 2 el cual fue; “Realizar el estudio de tráfico en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica Whitetopping, Lima - 2021”, para dicho proceso se evaluó el tramo comprendido entre la Av. Las Palmeras - Av. Próceres de Huandoy mediante IMDS (índice medio diario semanal), la composición de vehículos obtenidos está dada de la siguiente manera; vehículos ligeros (combis, autos, camionetas) en un 91%, vehículos B2 con un 6%, vehículos C2 con un 2%, vehículos B3-1 con un 1% y los vehículos B4-1 y C3 con un 0.5% respectivamente luego del desarrollo del conteo vehicular se logró obtener un ÍMDS de 247.14 vehículos.

Así también tomaremos como referencia en base al objetivo a Eyzaguirre & Ureta (2018), propone la rehabilitación de pavimentos mediante la utilización de Ultra-Thin Whitetopping, para dicho proceso se evaluó el tramo entre las calles Arias y Aragüés mediante un conteo vehicular y se obtuvo un IMDS de 825 vehículos, también se evaluó el tramo entre las calles Ordoñez Vargas y Modesto Molina

mediante un conteo vehicular y se obtuvo un IMDS de 328 vehículos la composición vehicular en ambos casos es de vehículos ligeros (combis, autos, camionetas), también buses y camiones tipo C2.

Para el desarrollo de la discusión 3 nos basaremos en el objetivo específico 3 el cual fue; “Evaluar el espesor de la carpeta estructural del pavimento flexible en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica Whitetopping, Lima - 2021”, para el siguiente proceso de obtención del espesor de la carpeta estructural se desarrolló mediante los métodos Diseño por AASHTO - 93 de este procedimiento se obtuvo un espesor de 13 cms el cual equivale a 5.1 pulgadas, del Diseño con ACPA se obtuvo un espesor de 7.5 cms el cual equivale a 3 pulgadas, del Diseño con PCC se obtuvo un espesor de 5 cms el cual equivale a 2 pulgadas, también se debe tomar en cuenta el espesor obtenido en campo de la capa asfáltica, él cual fue de 7.95 cms y equivale a 3.13 pulgadas.

Después del análisis de los procedimientos antes mencionados se concluyó que el espesor escogido es el menor entre todos los espesores obtenidos el cual fue diseñado por PCC, las razones de su elección fueron las siguientes: al tomar un menor espesor de revestimiento se utilizara una menor cantidad de concreto, lo que a su vez significa una reducción significativa en los costos unitarios de los materiales y la mano de obra.

El bajo espesor hace imposible cambiar el nivel del pavimento alrededor de las rutas estudiadas, lo cual genera ahorrar en operaciones adicionales y también se podrá habilitar el tránsito en un menor tiempo.

Así también tomaremos como referencia en base al objetivo a Jorquera (2018) propone un análisis técnico - económico mediante la aplicación de pavimentos delgados en losas cortas, para el siguiente proceso de obtención del espesor de la carpeta estructural se desarrolló mediante los softwares OptiPave2 de este procedimiento se obtuvo un espesor de 15 cms el cual, también se utilizó el software Mechanistic Empirical Pavement Design Guide (MEPDG) se obtuvo un espesor de 9 cms, se concluyó que la mejor opción de uso sería el obtenido mediante el MEPDG porque nos permite un ahorro en el costo de vida de la vía en un 57% y un 10,7% de recuperación de la capa asfáltica.

VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo con el estudio de tráfico realizado en la Av. Marañón, existen diversos métodos para su desarrollo se podrá realizar un análisis anual, mensual, diario y por horas. En la presente investigación se desarrolló en base al IMDS (índice medio diario semanal) dicho proceso evalúa la cantidad y tipo de vehículos que transitan por la vía de estudio diariamente hasta completar la semana.
- El tránsito vehicular calculado en la Av. Marañón entre el cruce Av. Próceres de Huandoy hasta la Av. Las Palmeras, la composición de vehículos está dada de la siguiente manera; vehículos ligeros (combis, autos, camionetas) en un 91%, vehículos B2 con un 6%, vehículos C2 con un 2%, vehículos B3-1 con un 1% y los vehículos B4-1 y C3 con un 0.5% respectivamente.
- En base al conteo vehicular desarrollado se obtuvo que los fines de semana (sábado y domingo) tienen horario transitado constante en todo el día, los demás lunes, martes, miércoles, jueves y viernes tienen horario de mayor tránsito 6 am a 8 am y también de 16 pm a 18 pm.
- De acuerdo con los resultados del estudio de tráfico en base al conteo vehicular de la Av. Marañón entre el cruce Av. Próceres de Huandoy hasta la Av. Las Palmeras, se logró obtener un ÍMDS de 247.14 vehículos
- El tramo evaluado de la Av. Marañón entre el cruce Av. Próceres de Huandoy hasta la Av. Las Palmeras es de 868 metros, el cual presenta como resultado un PCI de 34.65, de acuerdo con la tabla de rangos de clasificación presenta un Pavimento Pobre.
- Los factores causantes de la falla en la Av. Marañón (Tramo Av. Proceres de Huandoy y Av. Las Palmeras), con mayor presencia son: Tiempo de vida útil del pavimento, tráfico pesado, mala calidad de material de base y subbase, Suelos expansivos, ubicación geográfica, fallas geológicas, e inadecuado diseño de pavimentos.
- De acuerdo con el estudio de campo realizado en la Av. Marañón (Tramo Av. Proceres de Huandoy y Av. Las Palmeras), se obtuvieron los siguientes tipos de daños: Desnivel de carril, huecos, grietas parabólicas, piel de cocodrilo, ahuellamiento, grieta de borde, meteorización, abultamientos y hundimientos.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de tráfico en zonas estratégicas del distrito de estudio y de esa manera conseguir los tipos de vehículos que transitan para luego calcular sus cargas y de esa manera lograr un adecuado diseño del pavimento.
- Es necesario y recomendable hacer la evaluación de las principales arterias mediante el método PCI, con el fin de conocer las principales fallas y de esa manera realizar el mantenimiento o la rehabilitación de la vía de acuerdo al tipo de condición en la que se encuentre y de esa manera poder garantizar la vida útil del pavimento y dar las comodidades y confort a la población.
- El método Ultra-Thin Whitetopping también es recomendable para el mantenimiento de vías del distrito de Los Olivos, donde han realizado trabajos las compañías encargadas de los servicios de gas, agua y alcantarillado.
- Se recomienda el uso de aditivos de acuerdo con el uso requerido, se deberá usar acelerantes para climas de condiciones muy frías donde se requiere altas resistencias tempranas y fraguado rápido, se usarán retardantes para climas de condiciones calientes donde se necesite tiempo de fraguado largos y poder evitar juntas frías.
- Es recomendable que, para obtener una mayor vida útil en el pavimento, se deberá usar el método Ultra-Thin Whitetopping en suelos de tipo intermedio.
- Es recomendable tomar en cuenta que para obtener una correcta transmisión de cargas se debe desarrollar un espaciamiento de juntas adecuado.

REFERENCIAS:

- Álvarez. P. y Pialarissi S. (2016) en su tesis titulada “Caracterización de la adherencia en refuerzos de Ultra - Thin Whitetopping (UTW)” Barcelona Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/83867/Caracterizaci%C3%B3n%20de%20la%20adherencia%20en%20refuerzos%20de%20Ultra-Thin%20Whitetopping%20\(UTW\).pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/83867/Caracterizaci%C3%B3n%20de%20la%20adherencia%20en%20refuerzos%20de%20Ultra-Thin%20Whitetopping%20(UTW).pdf)
- Arones, M. y Canchaya , P. (2019) Evaluación del Pavimento Flexible de la avenida la Marina entre avenida 28 de Julio y los Rosales en Punchana 2018. Iquitos.
- Claverth, R. y Ramos, R. (2018) Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en la vía: Palca - Laimina - Huancavelica". Huancavelica: s.n.
- Colonio, L. (2018) “Evaluación superficial del pavimento flexible del tramo 3 de la carretera interoceánica Norte Perú - Brasil aplicando el método pci”. Lima: s.n.
- Eyzaguirre O y Ureta (2018) en su tesis titulada “Utilización de Ultra-Thin Whitetopping como Método de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos en la Ciudad de Tacna” Disponible en: <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/605>
- Luna M. García Rene. y Orta P. (2019) en su tesis titulada “Aplicación de la tecnología Whitetopping en un tramo de la carretera: Circuito sur - topes de Collantes” Cuba Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1939/193961007003/html/index.html>
- Mendoza, A. (2018) Evaluación del índice de Rugosidad del pavimento flexible en las calles 3 y 4 de la urbanización Nicolás Garatea del Distrito de Nuevo Chimbote propuesta de solución 2018. Chimbote: s.n., 2018.
- Paredes, F. y Delgado, J. (2019) Analisis comparativo del pavimento flexible y rígido para la reparación de las calles del centro del distrito de Tarapoto. Tarapoto: s.n.
- Parra, M (2019) en su tesis titulada “Análisis de retrocálculo para la determinación de las propiedades del pavimento Whitetopping de la vía Biblián- Zhud” Disponible en:

https://www.academia.edu/42952420/ANALISIS_DE_RETROCALCULO_EN_PAVIMENTOS_WHITETOPPING

Paucar, E. (2019) Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de las zonas y rutas en riesgos e índice de condición de pavimento para el mantenimiento vial caso av. floral y jirón Carabaya Puno. puno: s.n.

Peláez, Anthony “Propuesta del diseño con whitetopping para la rehabilitación del pavimento asfáltico de la avenida federico villa real ubicado entre las avenidas Kunturwasi y Pucara de la ciudad de Trujillo” Lima- Facultad de ingeniería civil. 2019.108pp. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/4654>

Qureshi, A (2020) en su Tesis titulada “Experimental analysis of White topping & Bitumen Roads in Sagar” Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/339723449_EXPERIMENTAL_ANALYSIS_OF_WHITE_TOPPING_BITUMEN_ROADS_IN_SAGAR

Silva, Jordán (2020) en su tesis titulada “Evaluación visual y estructural del pavimento flexible de la Urbanización los jardines, Brranca-2017 Disponible en: [Repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3654/T033_47794810_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3654/T033_47794810_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ANEXOS

ANEXO Nº 1 Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
(Variables. Dependiente) (Y) Técnica Whitetopping	El método de construcción whitetopping, es una alternativa a la restauración de pavimentos asfálticos que necesitan reparación para garantizar un mayor tiempo de vida y prolongar un correcto servicio. (Oliveira, 2019).	El espesor de la losa para la alternativa de rehabilitación Whitetopping es fundamental para adecuarse al sistema estructural existe para su rehabilitación, en aspectos como carga de tráfico, resistencia, rigidez y las propiedades del hormigón Rasmussen, 2005)		PCI	Razón
			Estado situacional del Pavimento	Deflectometría	Razón
				Viga Benkelman	Razón
(Variables. Independiente) (X) Diseño de pavimento	Coy J. (2017, p. 23) El diseño de pavimentos consiste en la determinación de los espesores de cada capa que constituye la sección estructural del pavimento, la cual permitirá soportar las cargas durante un periodo de tiempo determinado	Un diseño de pavimentos permite optimizar los volúmenes de materiales de construcción a utilizar, mejorar la vida útil esperada y/o incrementar la resistencia de la sección estructural del pavimento o de alguna de sus capas. Es decir, con un adecuado diseño de pavimentos se proyectan vías terrestres técnicas y económicamente factibles, G (2019)	Costo de mantenimiento	Análisis de Costos	Razón
			Estudio de Trafico	IMDA	Razón
				Esal	Razón

ANEXO N° 2 Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
¿De qué manera la propuesta de diseño con la Técnica Whitetopping lograra incrementar la duración de los pavimentos flexibles de la av. Marañón Los Olivos Lima - 2021?	Determinar cómo incrementar la duración de los pavimentos flexibles de la av. Marañón Los Olivos mediante la propuesta de diseño con la Técnica Whitetopping, Lima - 2021	Se logro incrementar la duración de los pavimentos flexibles de la av. Marañón Los Olivos mediante la propuesta de diseño con la Técnica Whitetopping, Lima - 2021	Variable Dependiente Técnica whitetopping		Método PCI (Índice de condición del Pavimento (ASTM D 6433)	FICHA TECNICA
				Estado situacional del	Evaluación de la Deflectometría (viga de Benkelman, MTCE 1002	VIGA BENKELMAN
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas				
¿Cuáles serán las condiciones superficiales del pavimento flexible obtenidas mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, en la avenida Marañón Los Olivos Lima - 2021?	Evaluar las condiciones superficiales del pavimento flexible en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, Lima - 2021	Se evaluó las condiciones superficiales del pavimento flexible en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, Lima - 2021	Variable Independiente Diseño del pavimento flexible	Análisis de costos en mantenimiento	Análisis de precios unitarios - Whitetopping	Hoja de Calculo
				Estudio de trafico	IMDA ESAL	Ficha técnica MTC
¿De qué manera el estudio de tráfico influenciara en la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, en la avenida Marañón Los Olivos Lima - 2021?	Realizar el estudio de tráfico en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, Lima - 2021	Se el estudio de tráfico en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, Lima - 2021				
¿De qué manera evaluar el espesor de la carpeta estructural del pavimento flexible influenciara en la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, en la avenida Marañón Los Olivos Lima - 2021?	Evaluar el espesor de la carpeta estructural del pavimento flexible en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, Lima - 2021	Se evaluó el espesor de la carpeta estructural del pavimento flexible en la avenida Marañón Los Olivos, mediante la propuesta de diseño con la técnica whitetopping, Lima - 2021				












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	0
TOTAL :	214				18	7	0	7	0	0	0	0

<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLELMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012</p>	<p>Firma de Validador Experto 2:</p>  <p>Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 106235</p>	<p>Firma de Validador Experto 3:</p>  <p>Ing. Martín Surrana Valdez Especialista Estructural CIP N° 26239</p>
--	---	---

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:	Firma de Validador Experto 2:	Firma de Validador Experto 3:
 RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50012	 <hr/> Yovany Sánchez Balcázar INGENIERO CIVIL CIP. 108235	 <hr/> Ing. Margarita Sumaria Valdez Especialista Estructural CIP N° 26239

PROPUESTA DE DISEÑO CON TÉCNICA WHITETOPPING PARA INCREMENTAR LA DURACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA AV. MARAÑÓN LOS OLIVOS, LIMA - 2021

ELABORADO: Ignacio Salazar Victor				Sosa Saona Wilder				ESTACION : Av. Proceres de Huandoy - Av. Palmeras				
UBICACIÓN: Av. Marañón				SENTIDO: Norte - Sur								
FORMATO N° : 03				FECHA: Miércoles 23 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	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

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:


 Ing. María Sumaria Valdez
 Especialista Estructural
 CIP N° 28239

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	

<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLERMO RODRIGUEZ 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>Ing. María Sumaria Valdez Especialista Estructural CIP N° 28239</p>
--	---	--

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

<p>Firma de Validador Experto 1:</p>  <p>RAÚL GUILLELMO RODRIGUEZ 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>Ing. María Sumaria Valdez Especialista Estructural CIP N° 28239</p>
--	---	--

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 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:


 Ing. Margarita Suárez Valdez
 Especialista Estructural
 CIP N° 20239

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	
TOTAL :			190			10	2	0	3	1	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:


 Ing. Margar Sumaria Valdez
 Especialista Estructural
 CIP N° 25239



FICHA DE CAMPO METODO PCI - PAVIMENTOS FLEXIBLES

PROYECTO :	PROPUESTA DE DISEÑO CON TÉCNICA WHITETOPPING PARA INCREMENTAR LA DURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA AV. MARAÑÓN LOS OLIVOS, LIMA - 2021		
TRAMO :	AV. MARAÑÓN (AV. PROCERES DE HUANDROY - AV. PALMERAS)		
REALIZADO :	IGNACIO SALAZAR VICTOR JOSE	SOSA SAONA WILDER ALONSO	FECHA DE EMISION : 21/04/2022
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	Agritamiento 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	183	94	6	Fallado	Reconstrucción	
			M																										
			H	106.4		46.8								57.2															
00 + 252	00 + 280	308	L																						84	54	46	Regular	Mantenimiento Correctivo Mayor
			M											27.6															
			H										27																
00 + 280	00 + 308	308	L																										
			M				15							28															
			H			70																							
00 + 308	00 + 336	308	L																										
			M			45.36																							
			H											25					12										
00 + 336	00 + 364	308	L																										
			M			72.8								21															
			H																4.5										
00 + 364	00 + 392	308	L																										
			M																										
			H	140		48.6								81															
00 + 392	00 + 420	308	L																										
			M			55																							
			H											21	119.6				6	26.4									
00 + 420	00 + 448	308	L																										
			M											28	86.4														
			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 2:


 Ing. María Sumaria Valdez
 Especialista Estructural
 CIP N° 25239



FICHA DE CAMPO METODO PCI - PAVIMENTOS FLEXIBLES

PROYECTO :	PROPUESTA DE DISEÑO CON TÉCNICA WHITETOPPING PARA INCREMENTAR LA DURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA AV. MARAÑÓN LOS OLIVOS, LIMA - 2021				
TRAMO :	AV. MARAÑÓN (AV. PROCERES DE HUANDÓY - AV. PALMERAS)				
REALIZADO :	IGNACIO SALAZAR VICTOR JOSE	SOSA SAONA WILDER ALONSO	FECHA DE EMISION :	21/04/2022	
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	Inicial	Final	Área (m2)	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																			VDT	VDC	PCI	Condición del Pavimento	TIPO DE INTERVENCIÓN
				Severidad	Piel de cocodrilo	Exudación	Agrietamiento 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					
				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									23									145.6	240	87	13	Muy Pobre	Reconstrucción
				M										79.2													
				H	110.7					26																	
00 + 476	00 + 504	308		L									25	55								170.4	122	64	36	Pobre	Rehabilitación
				M			92.4																				
				H																							
00 + 504	00 + 532	308		L																		72.8	137	76	24	Muy Pobre	Reconstrucción
				M			28																				
				H	86.4		25																				
00 + 532	00 + 560	308		L									22	80								134.4	196	92	8	Fallado	Reconstrucción
				M																							
				H	99		24																				
00 + 560	00 + 588	308		L									31	40									61	40	60	Bueno	Mantenimiento Correctivo Mayor
				M			61.6																				
				H																							
00 + 588	00 + 616	308		L									23									158.4	63	46	54	Regular	Mantenimiento Correctivo Mayor
				M										33.75													
				H																							
00 + 616	00 + 644	308		L																		112.7	125	76	24	Muy Pobre	Reconstrucción
				M																							
				H	140		48.6																				
00 + 644	00 + 672	308		L									25.3									163.2	73	47	53	Regular	Mantenimiento Correctivo Mayor
				M																							
				H																							

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 2:


 Ing. María Sumaria Valdez
 Especialista Estructural
 CIP N° 28239



FICHA DE CAMPO METODO PCI - PAVIMENTOS FLEXIBLES


PROYECTO :	PROPUESTA DE DISEÑO CON TÉCNICA WHITETOPPING PARA INCREMENTAR LA DURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA AV. MARAÑÓN LOS OLIVOS, LIMA - 2021				
TRAMO :	AV. MARAÑÓN (AV. PROCERES DE HUANDROY - AV. PALMERAS)				
REALIZADO :	IGNACIO SALAZAR VICTOR JOSE	SOSA SAONA WILDER ALONSO	FECHA DE EMISION :	21/04/2022	
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	Agrietamiento 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 o 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										160	81	19	Muy Pobre	Reconstrucción
			M	52.5																								
			H																									
00 + 700	00 + 728	308	L										22	12										80	51	49	Regular	Mantenimiento Correctivo Mayor
			M	71.4																								
			H																									
00 + 728	00 + 756	308	L																					39	29	71	Muy Bueno	Mantenimiento Correctivo Menor
			M	93.6		67.2																						
			H																									
00 + 756	00 + 784	308	L											11														
			M											41.4														
			H										25															
00 + 784	00 + 812	308	L																									
			M										19															
			H																									
00 + 812	00 + 840	308	L																									
			M																									
			H			145																						
00 + 840	00 + 868	308	L																									
			M										22															
			H											119.6														

Firma de Validador Experto 1:


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

Firma de Validador Experto 2:


 Yovany Sánchez Balcázar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108235

Firma de Validador Experto 2:


 Ing. María Sumaria Valdez
 Especialista Estructural
 CIP N° 28239

Propuesta de diseño con técnica whitetopping para incrementar la duración de pavimentos flexibles de la av. Marañón los olivos, Lima - 2021

LUGAR: Av. Marañón (Tramo Av. Proceres de Huandoy y Av. Las Palmeras)		
SECCIÓN: 00+448 a 00+476 m		UNIDAD DE MUESTREO : UM 17
FECHA 16/04/2022		AREA DE LA UNIDAD: 308 M2
REALIZADO POR: Ignacio Salazar Victor Jose Sosa Saona Wilder Alonso		

TIPOS DE FALLAS				DIAGRAMA
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carri/Berma	m	
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	
5. Corrugación	m2	12. Pulvimiento de agregados	m2	
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	
7. Grieta de borde	m	14. Cruce de Vía férrea	m2	
		15. Ahullamiento	m2	
		16. Desplazamiento	m2	
		17. Grietas parabólicas	m2	
		18. Hinchamiento	m2	
		19. Desprendimiento de agregados	m2	

NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDADES DE MUESTRA	INTERV. DE UNI DEM.	NUMERO MAXIMO DE VD
Low	Baja	L	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 31$	$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_t = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_t)$
Medium	Media	M			
high	Alta	H			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES													
		1		7		10		11		13		19	
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
TOTAL		110.7	H	26	H	23	M	79.2	H	3	H	146	M
BAJA (L)													
MEDIA (M)						23							145.6
ALTA (H)		110.7		26				79.2		3			

Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)	
1	H	110.7	35.9%	79	Valor deducido más alto =	79
7	H	26	8.4%	22		
10	M	23	7.5%	17		
11	H	79.2	25.7%	71	Número máximo de VD (m) =	2.9286
13	H	3	1.0%	52		
19	M	145.6	47.3%	34		

NRO	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	79	71	52	34	22	17	275	6	0	
2	79	71	52	34	22	2	260	5	0	
3	79	71	52	34	2	2	240	4	0	
4	79	71	52	2	2	2	208	6	0	
5	79	71	2	2	2	2	158	2	97	
6	79	2	2	2	2	2	89	1	64	
									Max.VDC	97

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)	$PCI = 100 - \frac{Máx. VDC}{3}$ PCI = 3
--	---

CONDICION DEL PAVIMENTO	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: Ing. Martín Sumariá Valdez Especialista Estructural CIP N° 28239
--	--	---

Propuesta de diseño con técnica whitetopping para incrementar la duración de pavimentos flexibles de la av. Marañón los olivos, Lima - 2021

LUGAR: Av. Marañón (Tramo Av. Proceres de Huandoy y Av. Las Palmeras)		
SECCIÓN: 00+588 a 00+616 m		UNIDAD DE MUESTREO : UM 22
FECHA 16/04/2022		AREA DE LA UNIDAD: 308 M2
REALIZADO POR: Ignacio Salazar Victor Jose Sosa Saona Wilder Alonso		

TIPOS DE FALLAS				DIAGRAMA
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carriil/Berma	m	
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m2	
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	
5. Corrugación	m2	12. Pulvimiento de agregados	m2	
6. Depresión	m2	13. Eaches	N°	
7. Grieta de borde	m			
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA	INTERV. DE UNI DEM.	NUMERO MAXIMO DE VD
Low	Baja	$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{\sigma^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} = 31$	$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$
Medium	Media			
high	Alta			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
		10		19		11			
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.		
		23	L	158.4	M	33.8	M		
TOTAL		BAJA (L)	23						
		MEDIA(M)		158.4		33.75			
		ALTA(H)							

CALCULO DEL PCI					
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)
10	L	23	7.5%	6	Valor deducido más alto = 33 Número máximo de VD (m) = 7.1531
19	M	158.4	51.4%	33	
11	M	33.75	11.0%	32	

NRO	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VDC
1	33	32		65	2	48
2	33	2		35	1	26
						Max.VDC
						48

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)	$PCI = 100 - \frac{Máx. VDC}{PCI}$ PCI = 52
CONDICION DEL PAVIMENTO	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: Ing. Martín Sumaria Valdez Especialista Estructural CIP N° 28239
--	--	---



HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

Propuesta de diseño con técnica whitetopping para incrementar la duración de pavimentos flexibles de la av. Marañón los olivos, Lima - 2021

LUGAR: Av. Marañón (Tramo Av. Proceres de Huandoy y Av. Las Palmeras)		
SECCIÓN: 00+840 a 00+868 m	UNIDAD DE MUESTREO : UM 31	
FECHA 16/04/2022	AREA DE LA UNIDAD:	308 M2
REALIZADO POR: Ignacio Salazar Victor Jose Sosa Saona Wilder Alonso		

TIPOS DE FALLAS				DIAGRAMA
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carriil/Berma	m	
3. Agrietamiento en bloque	m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales	m	
4. Abultamientos y hundimientos	m2	11. Parches	m2	
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	
6. Depresión	m2	13. Baches	N°	
7. Grieta de borde	m			
		14. Cruce de Vía férrea	m2	
		15. Ahullamiento	m2	
		16. Desplazamiento	m2	
		17. Grietas parabólicas	m2	
		18. Hinchamiento	m2	
		19. Desprendimiento de agregados	m2	

NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA	INTERV. DE UNI DEM.	NUMERO MAXIMO DE VD
Low	Baja	$n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N-1) + \sigma^2} = 31$	$i = \frac{N}{n} = 1$	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$
Medium	Media			
high	Alta			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																							
10		11		19																			
Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																		
22	M	119.6	H	158	M																		
<table border="1"> <tr> <td>TOTAL</td> <td>BAJA (L)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>MEDIA (M)</td> <td>22</td> <td></td> <td>158.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ALTA (H)</td> <td></td> <td>119.6</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						TOTAL	BAJA (L)						MEDIA (M)	22		158.4			ALTA (H)		119.6		
TOTAL	BAJA (L)																						
	MEDIA (M)	22		158.4																			
	ALTA (H)		119.6																				

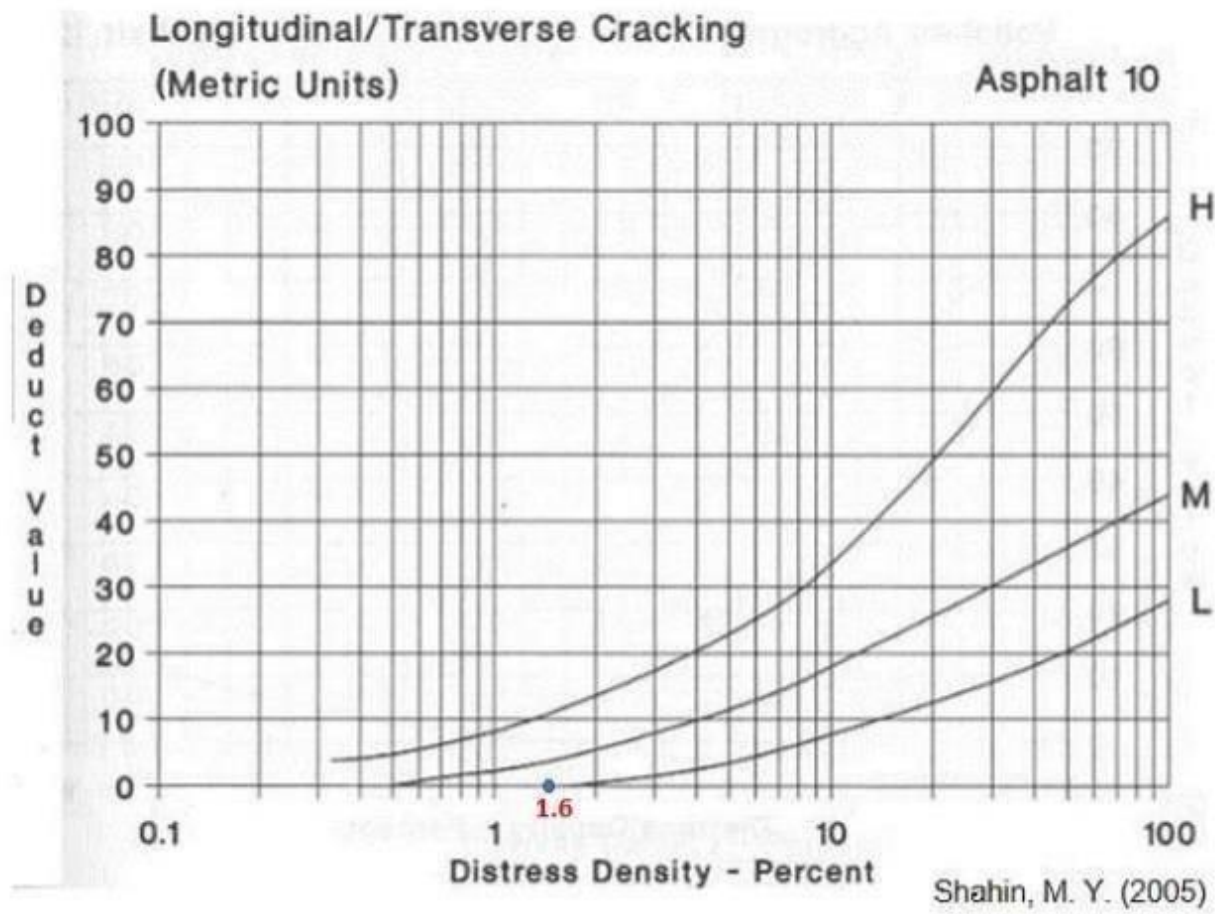
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	valor deducido	Número de valores deducidos > 2(q)
10	M	22	7.1%	14	Valor deducido más alto = 53
11	H	119.6	38.8%	53	
19	M	158.4	51.4%	36	
					Número máximo de VD (m) = 5.3163

NRO	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC	
1	53	36	14		103	3	65	
2	53	36	2		91	2	65.5	
3	53	2	2		57	1	23	
							Max.VDC	65.5

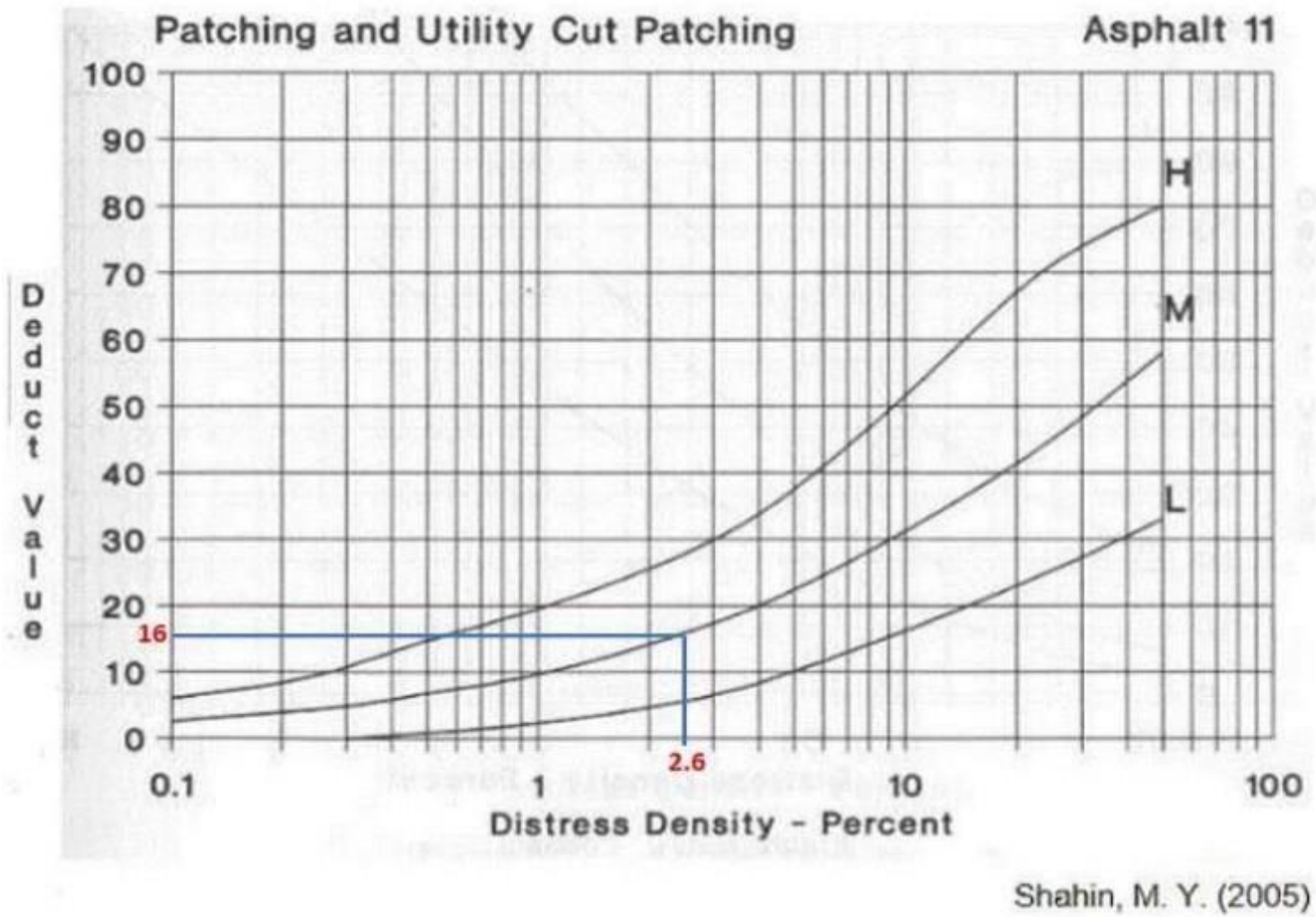
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)	$PCI = 100 - \frac{Máx. VDC}{PCI} = 34.5$
CONDICION DEL PAVIMENTO	POBRE

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: Ing. Martín Sumariá Valdez Especialista Estructural CIP N° 28239
--	--	---

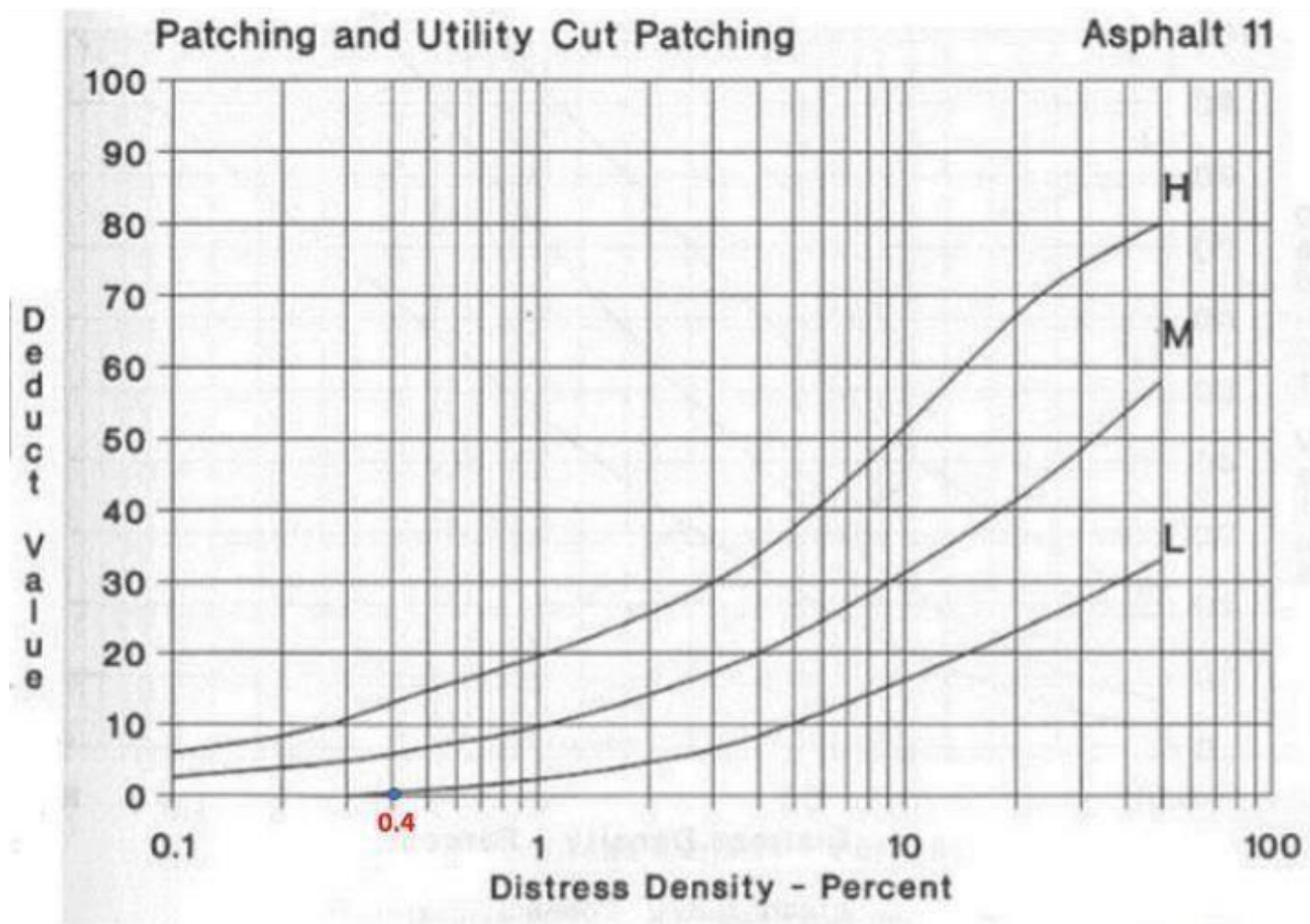
MUESTRA 1



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

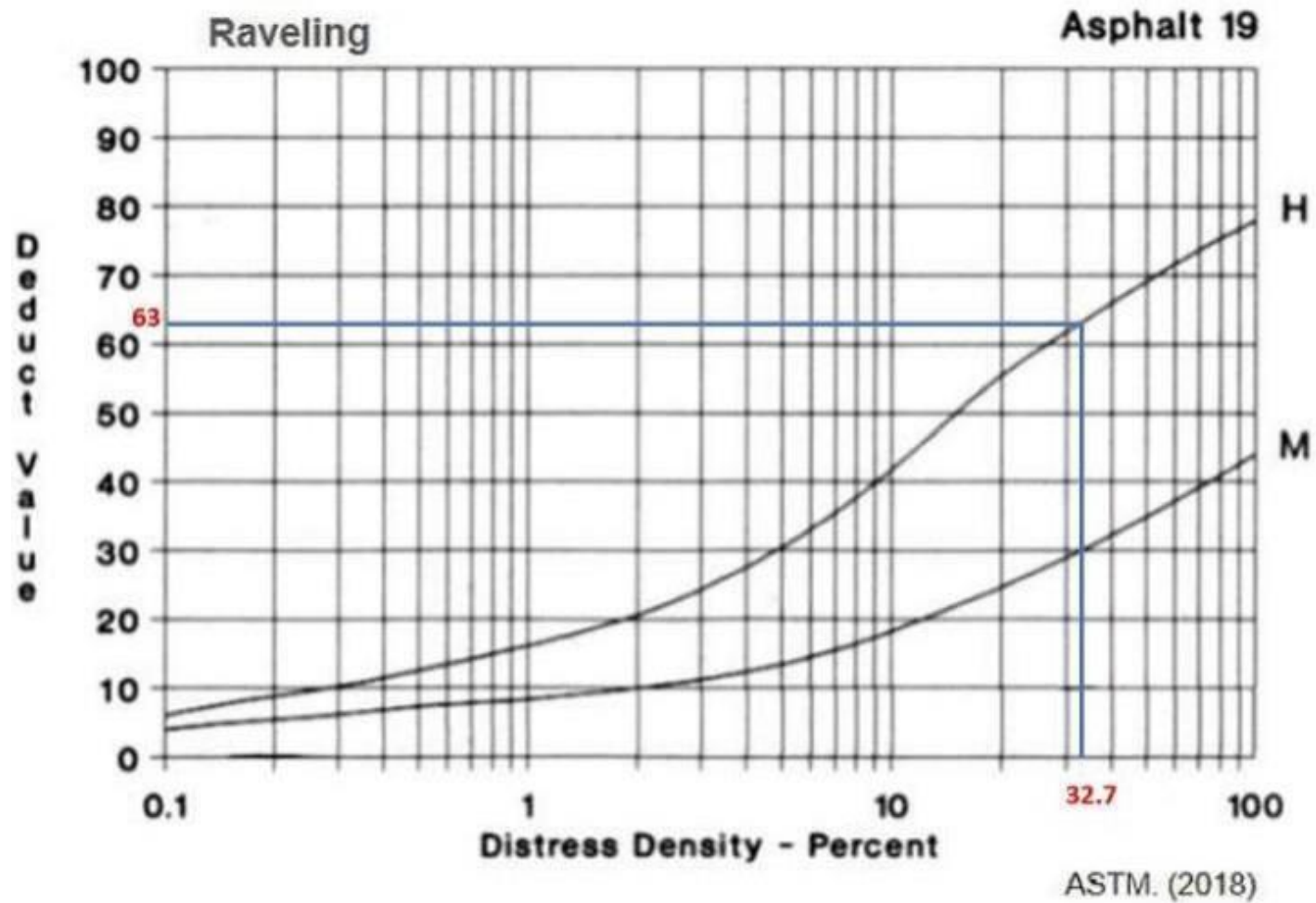


11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



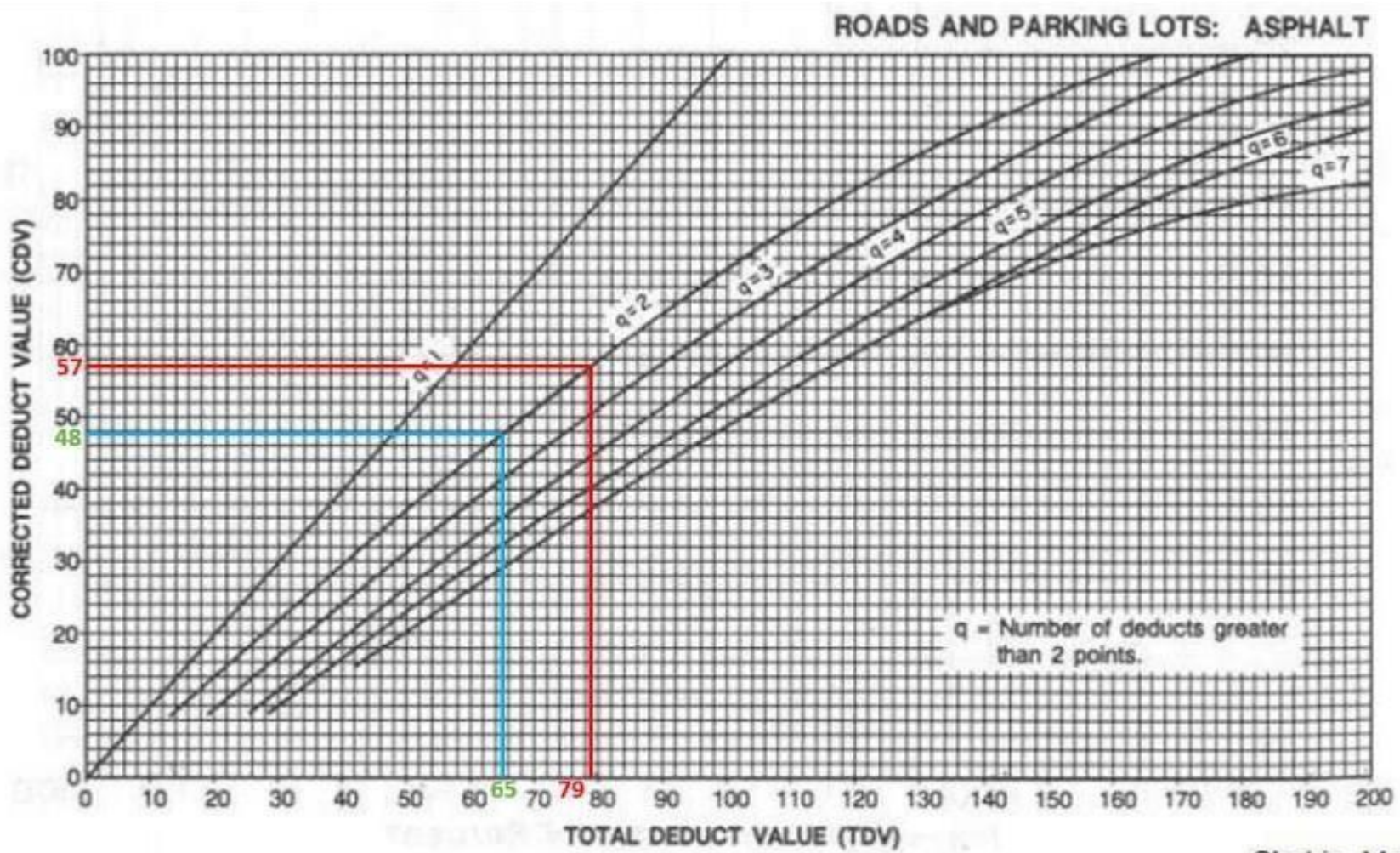
Shahin, M. Y. (2005)

11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



ASTM. (2018)

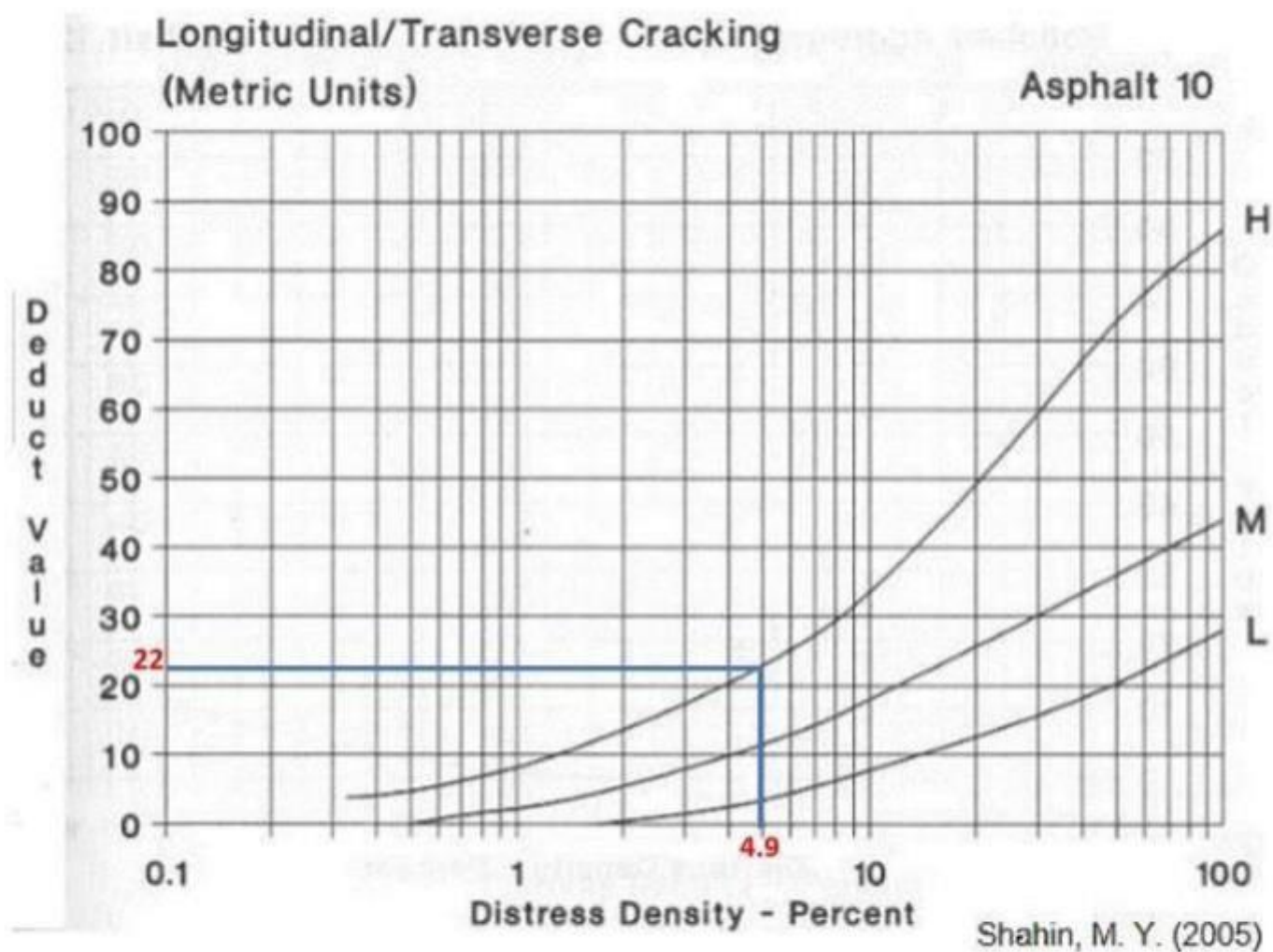
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



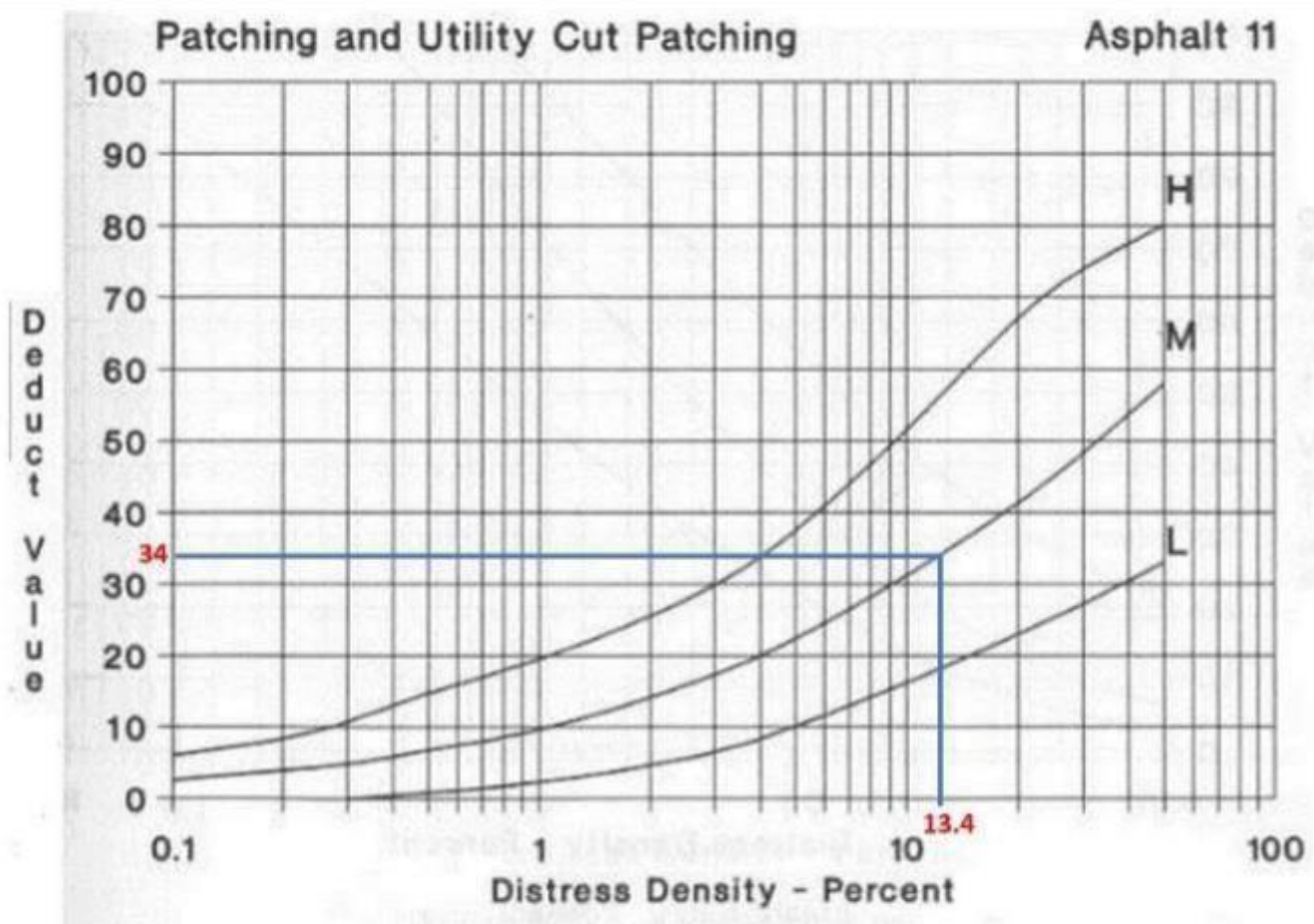
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

MUESTRA 2

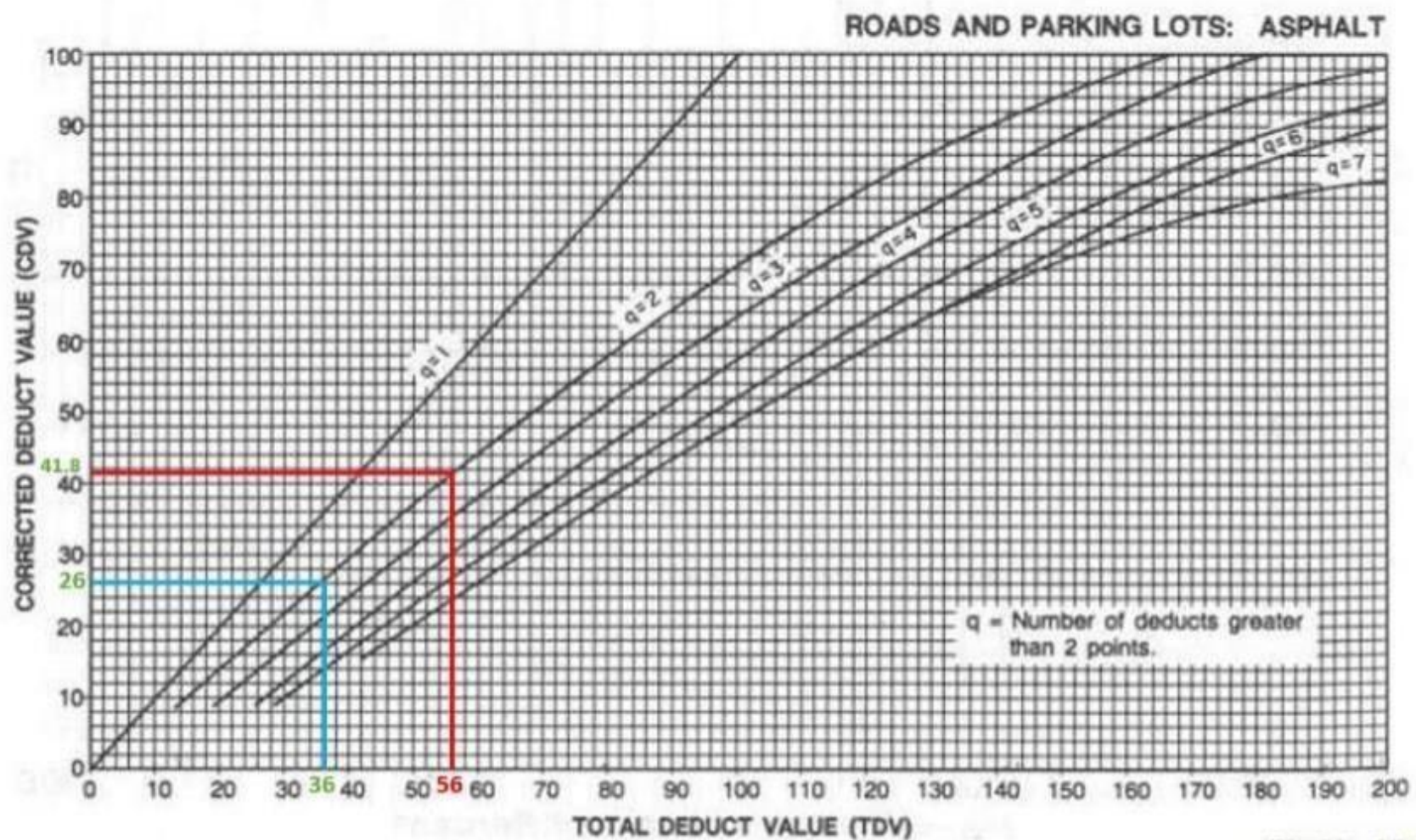


10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



Shahin, M. Y. (2005)

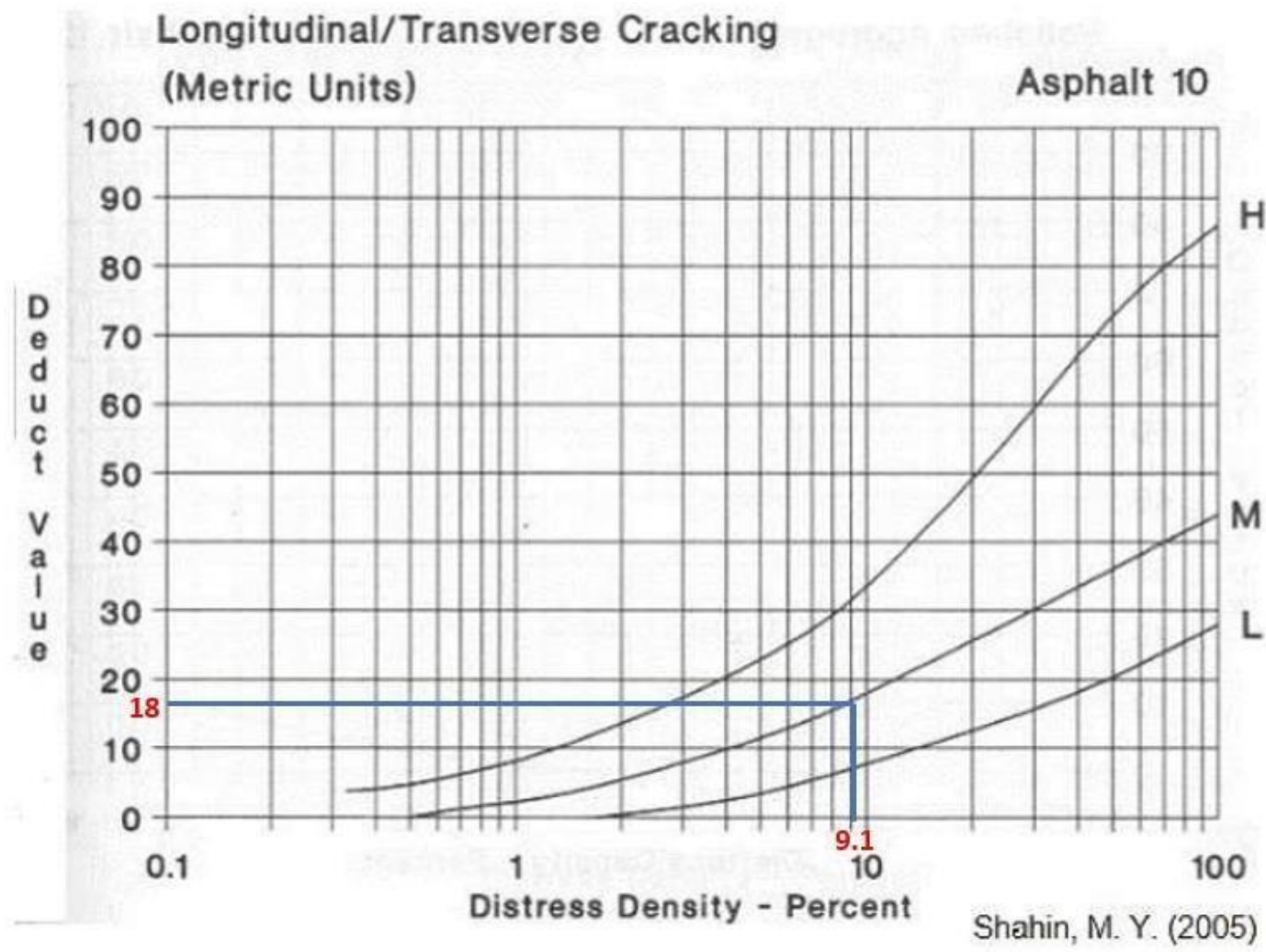
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



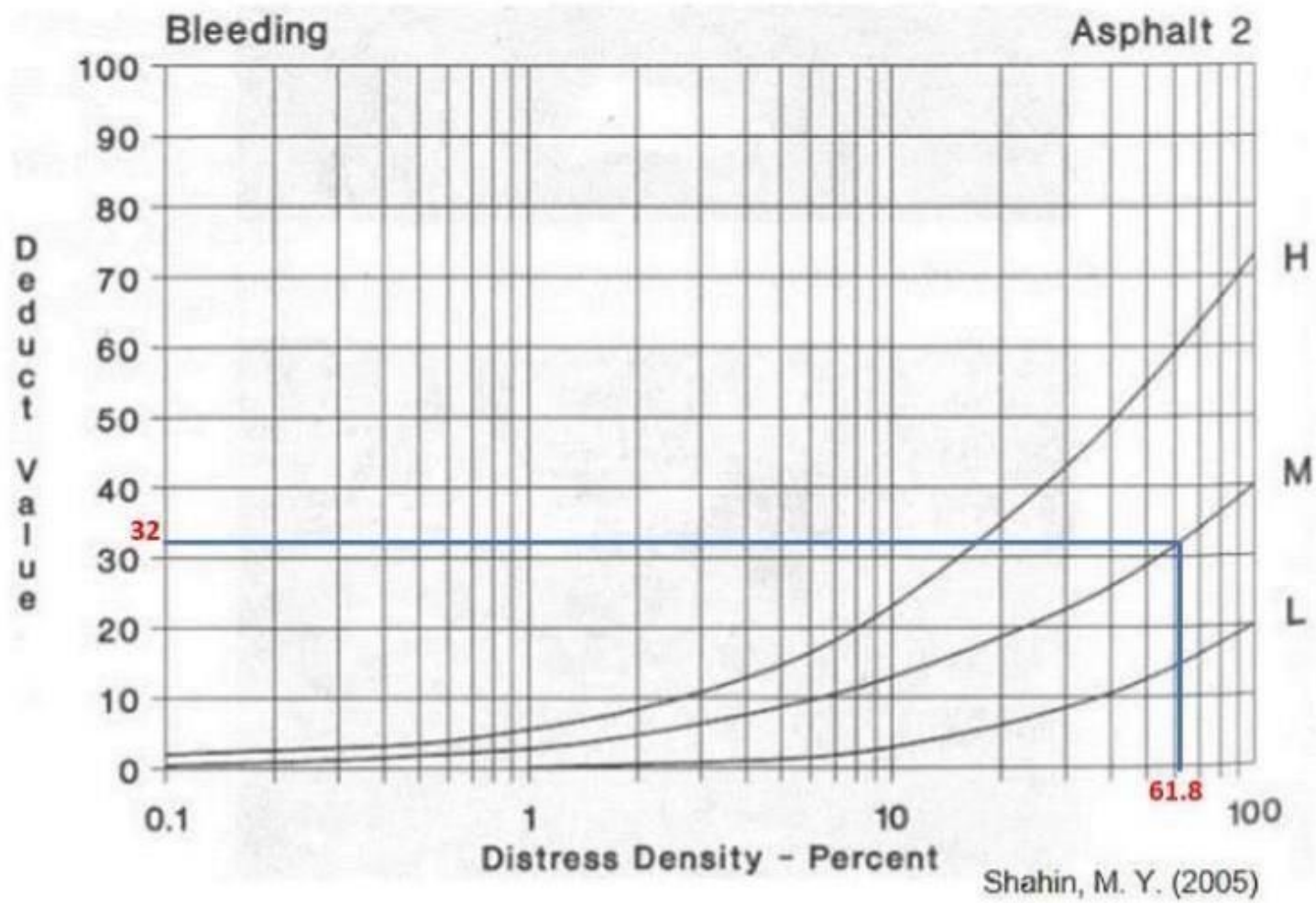
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

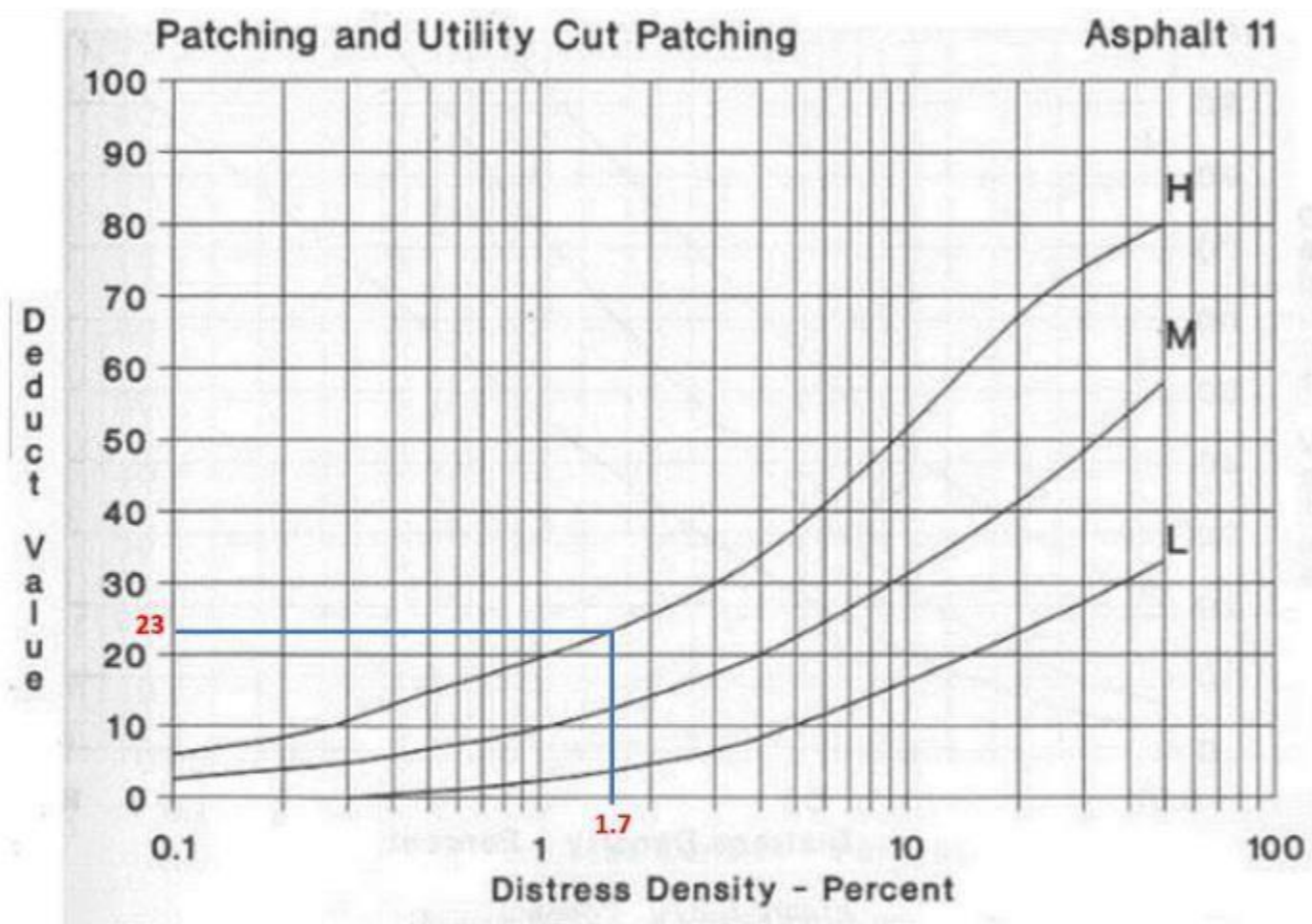
MUESTRA 3



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

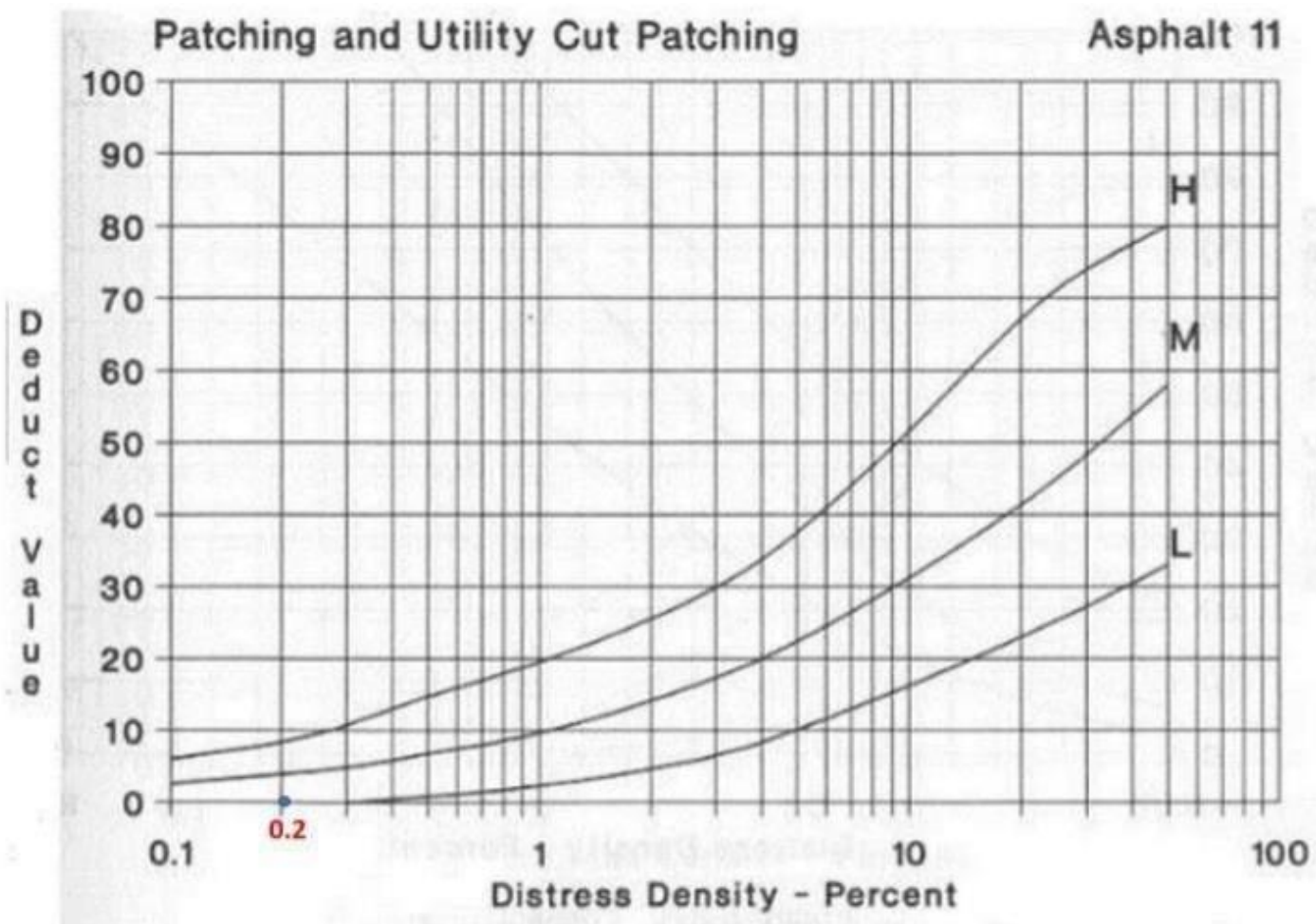


2. Exudación.



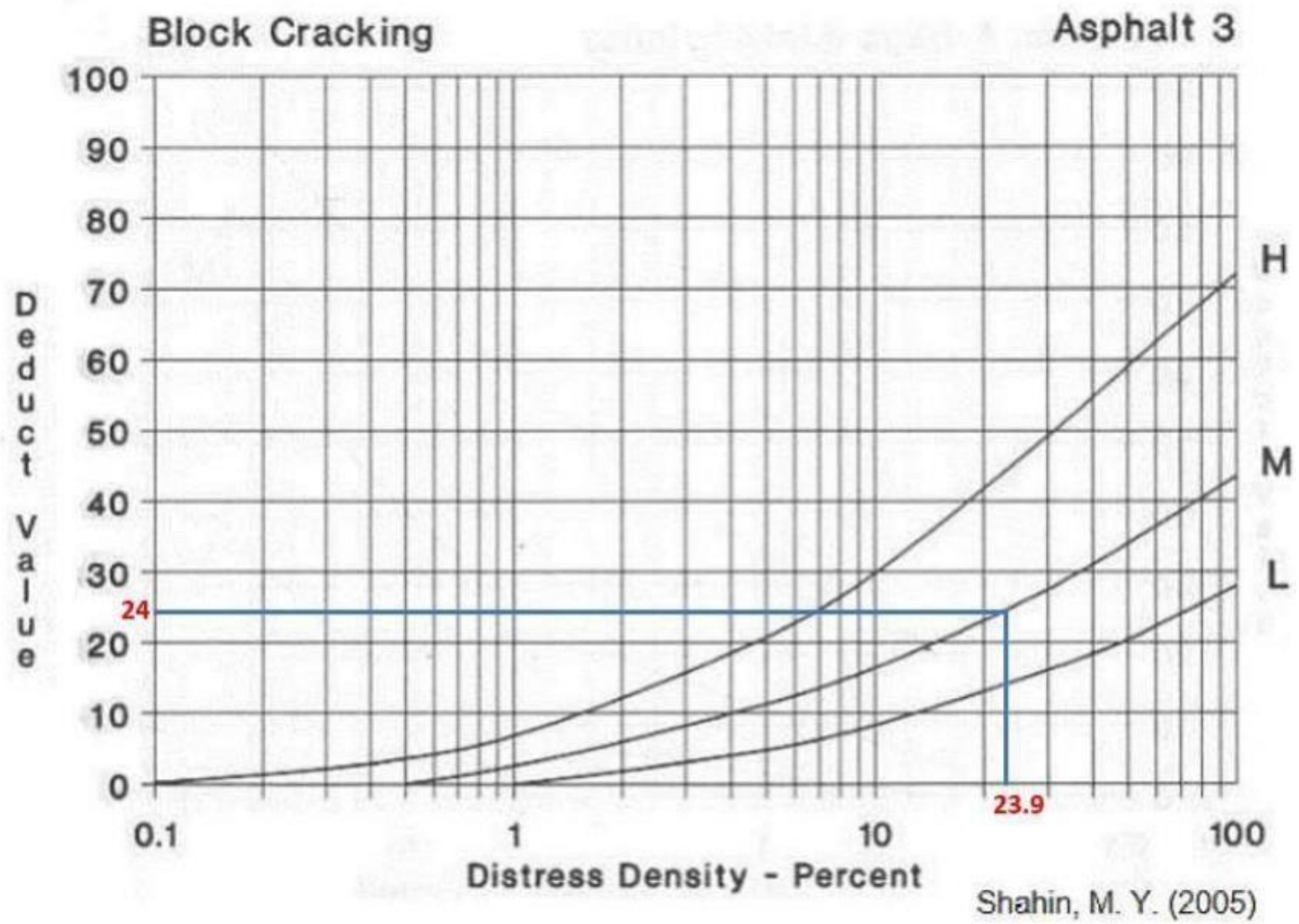
Shahin, M. Y. (2005)

11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

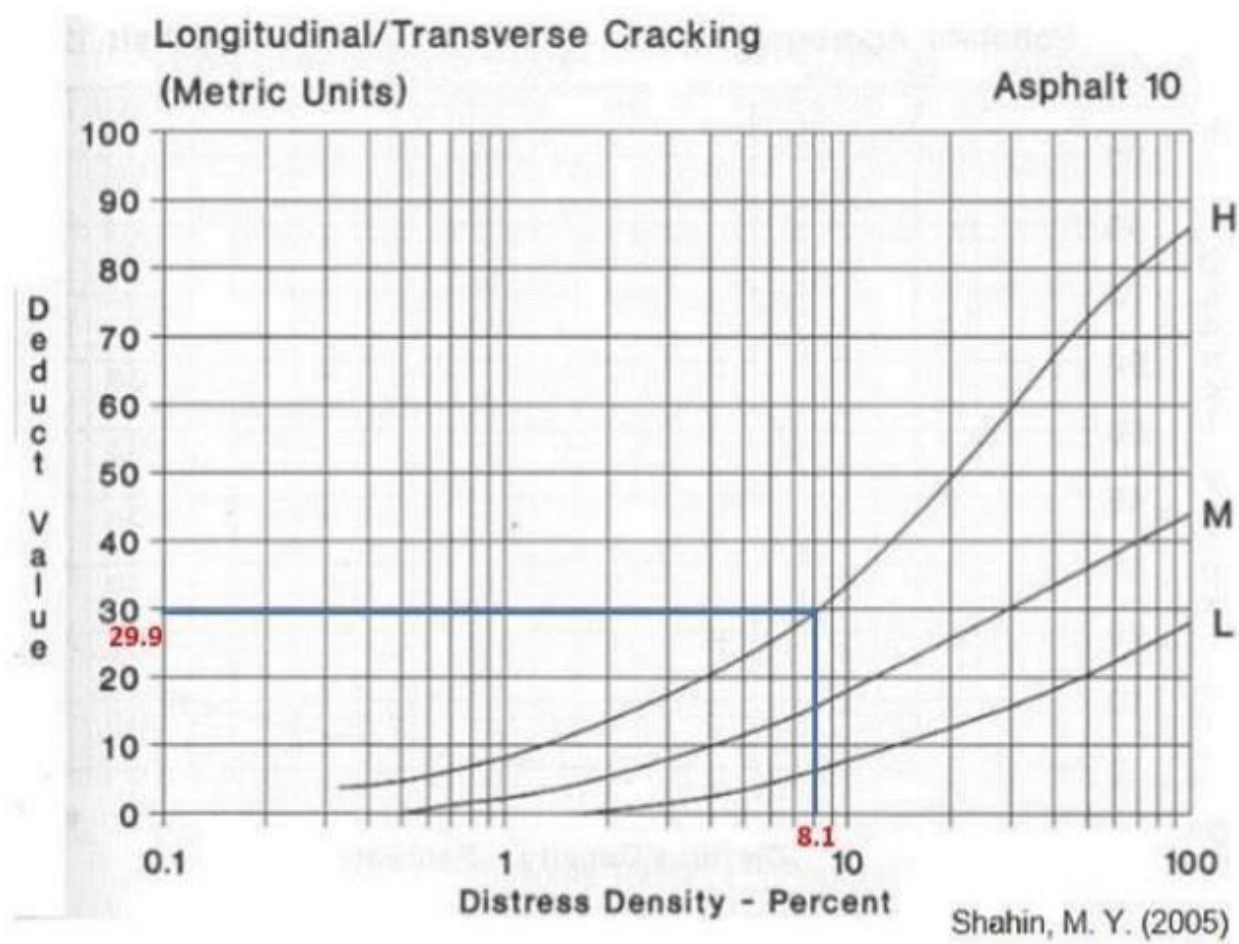


Shahin, M. Y. (2005)

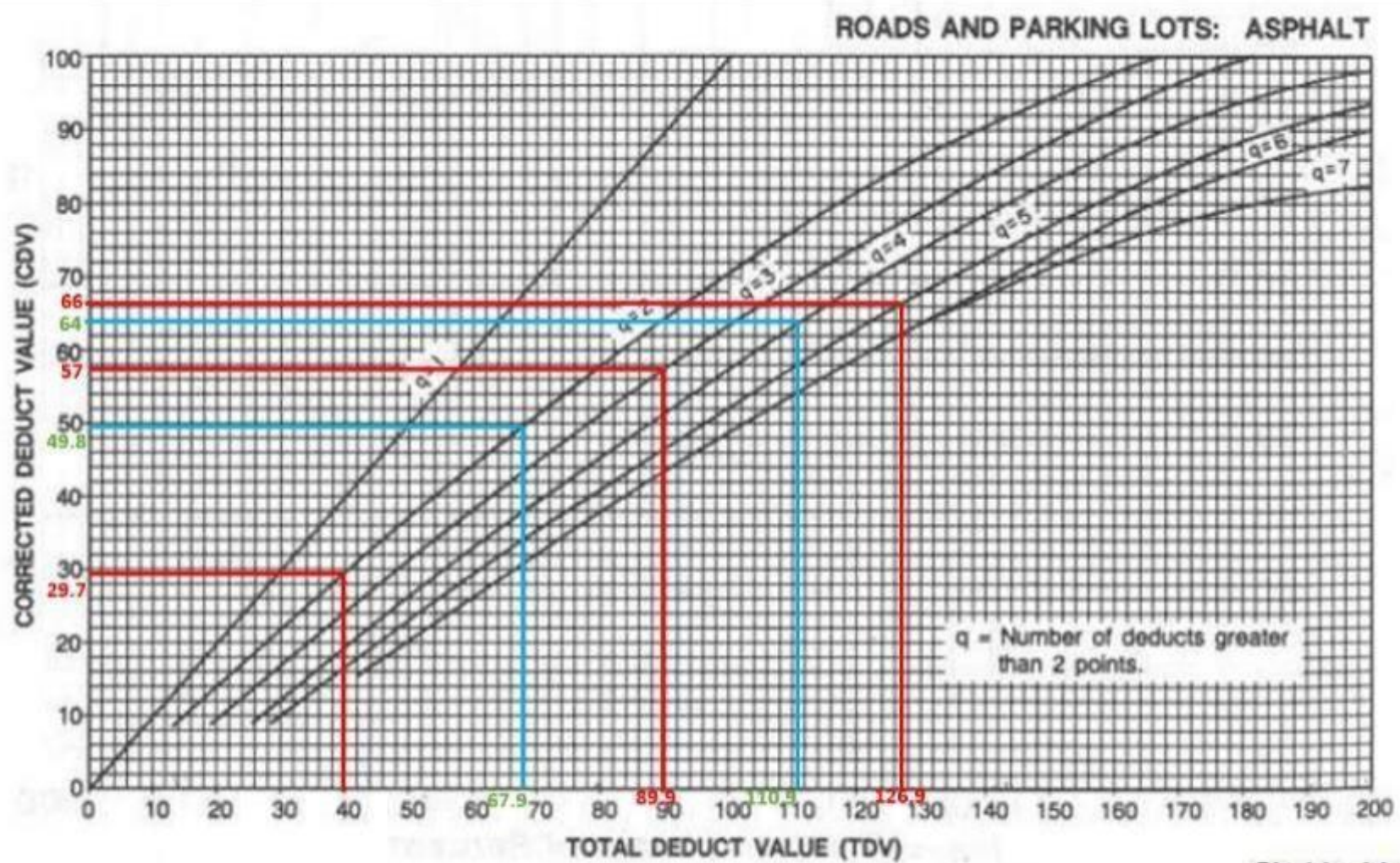
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



3. Agrietamiento en Bloque.

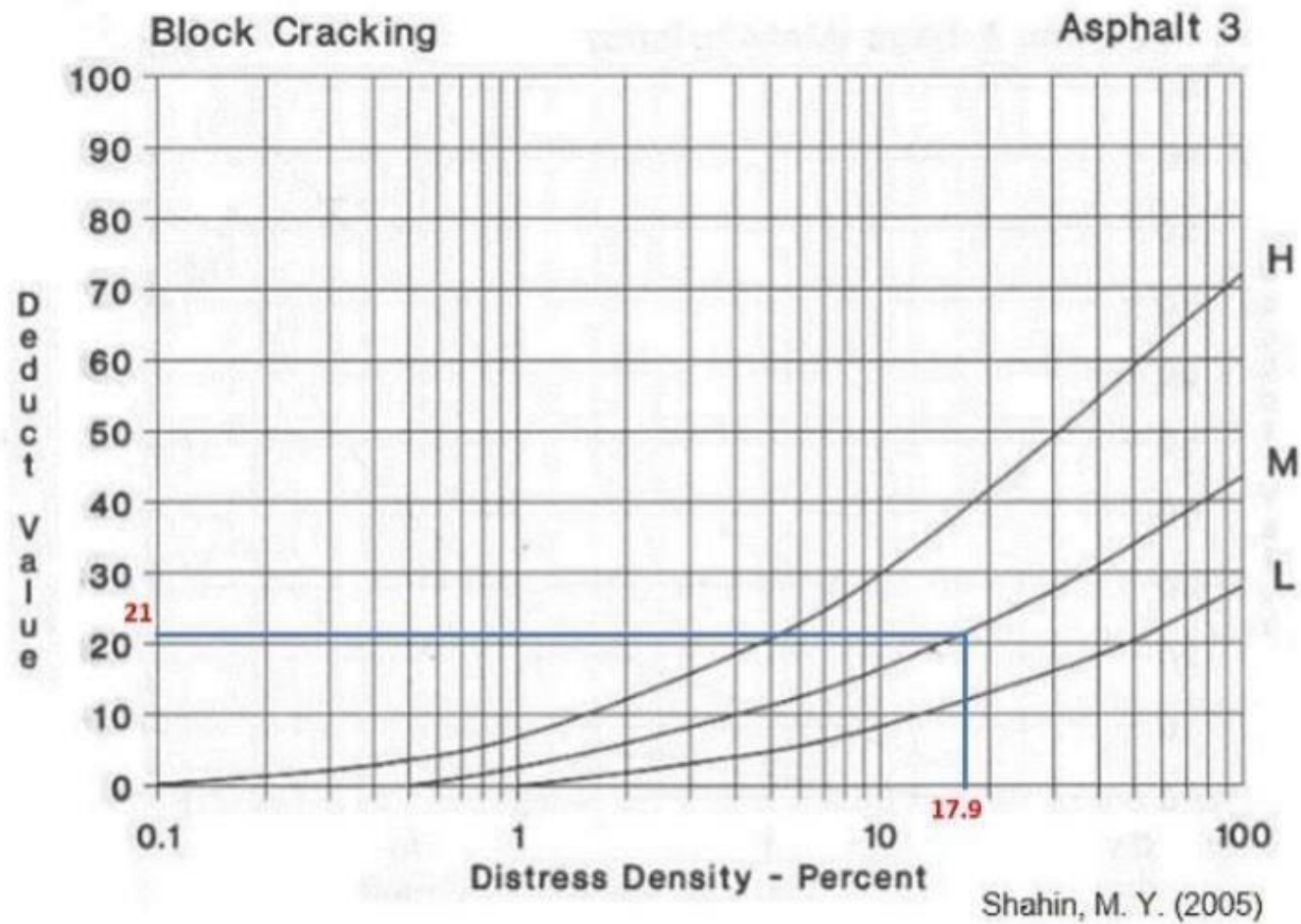


10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

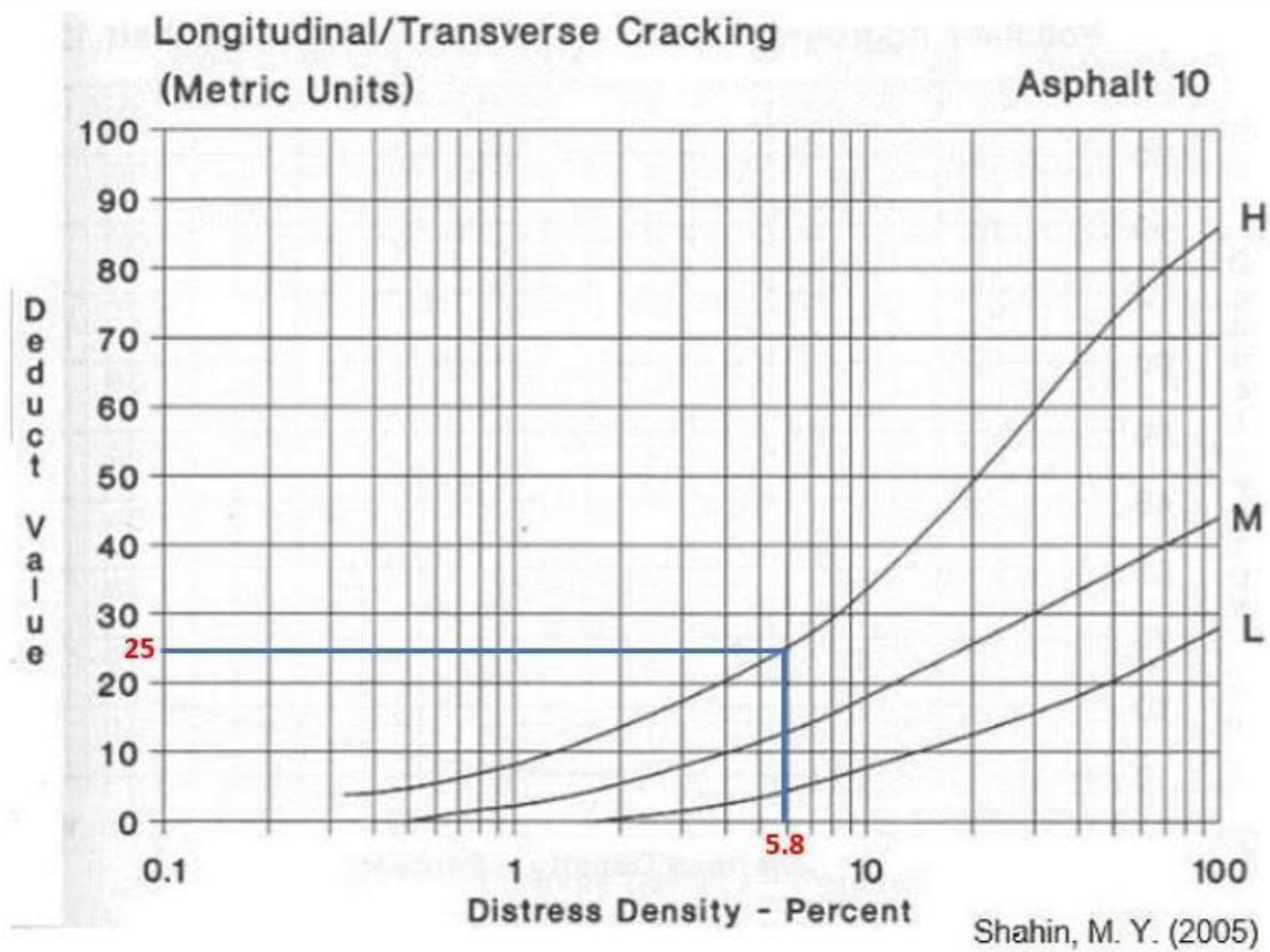


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

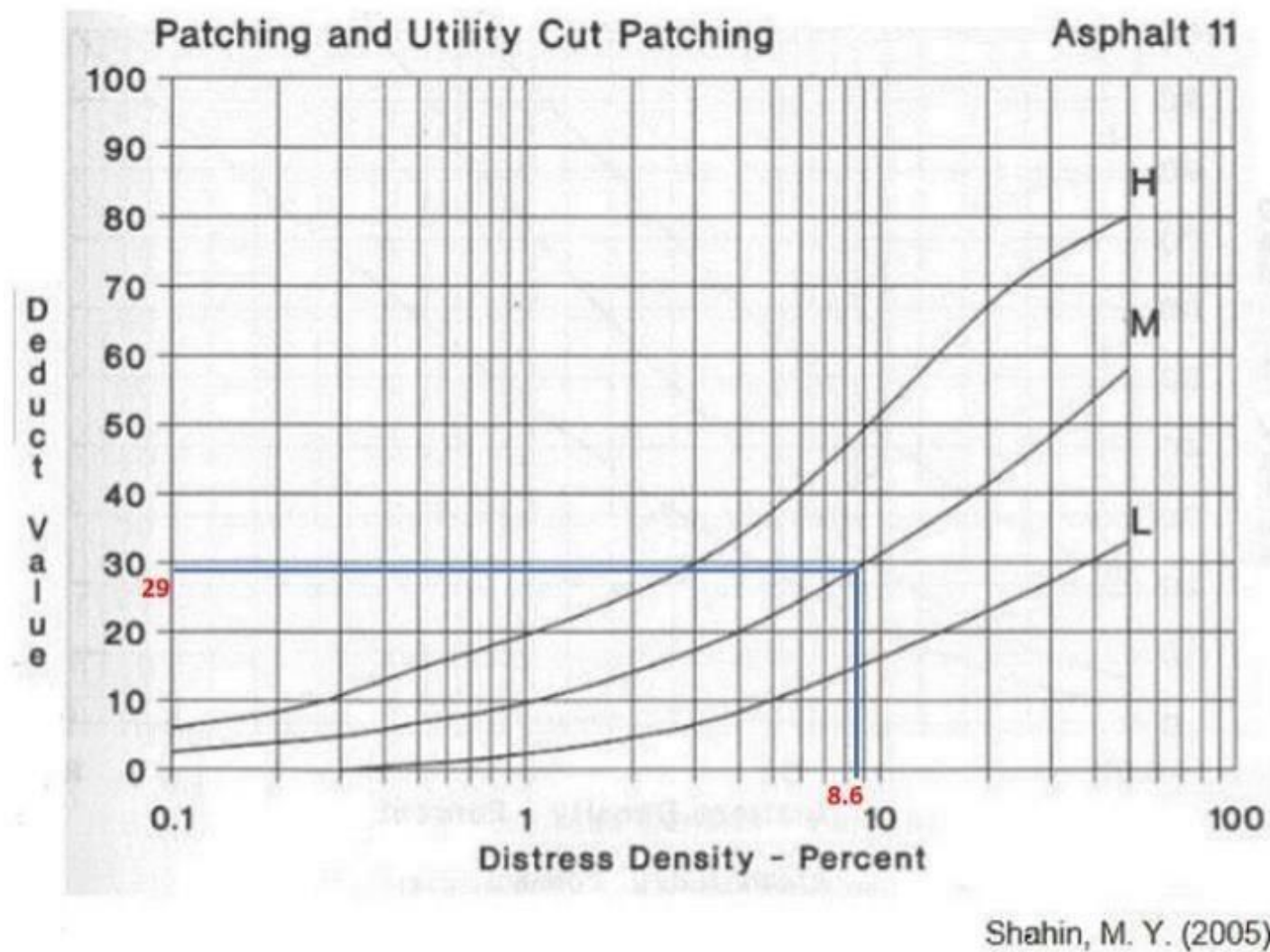
MUESTRA 4



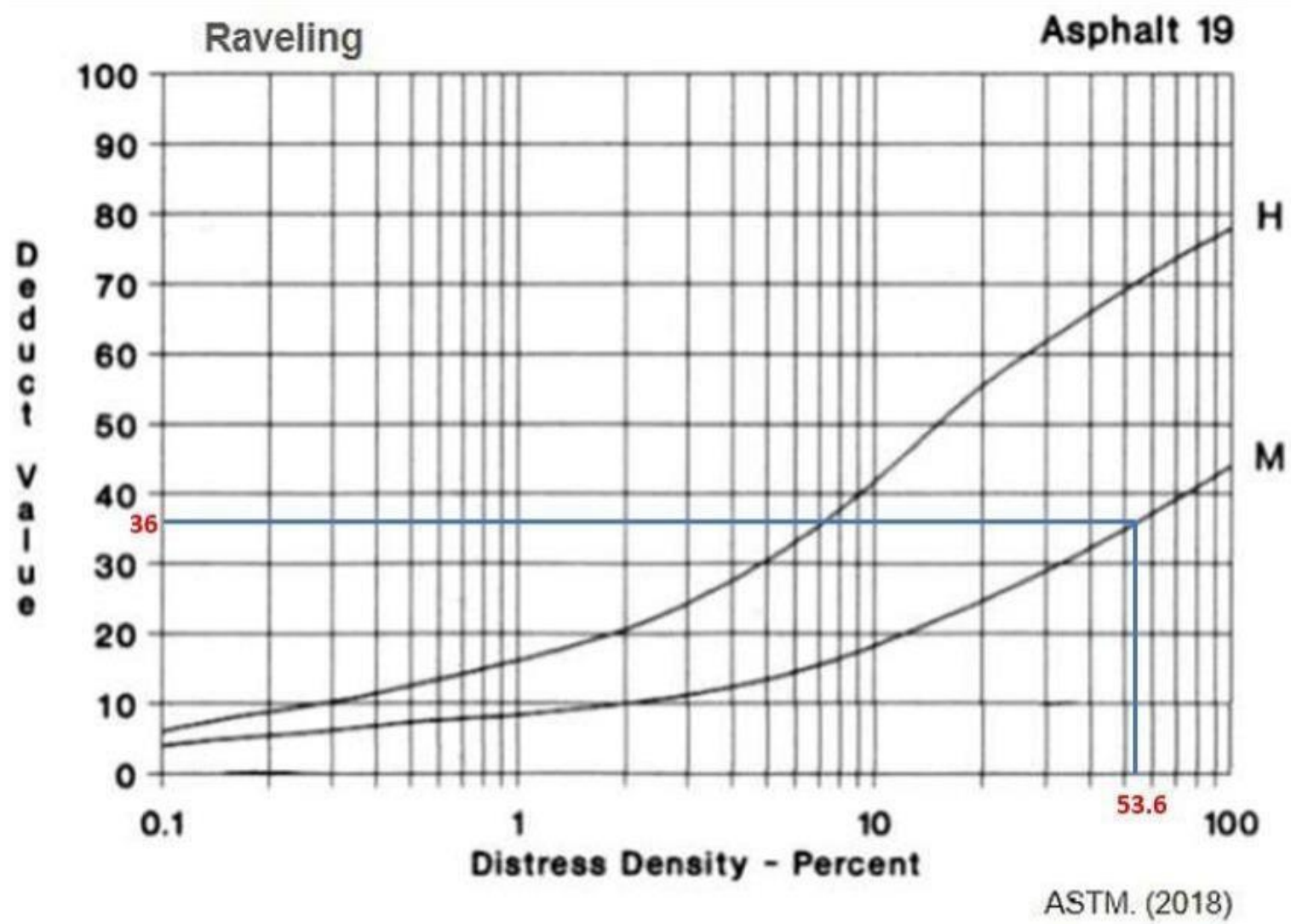
3. Agrietamiento en Bloque.



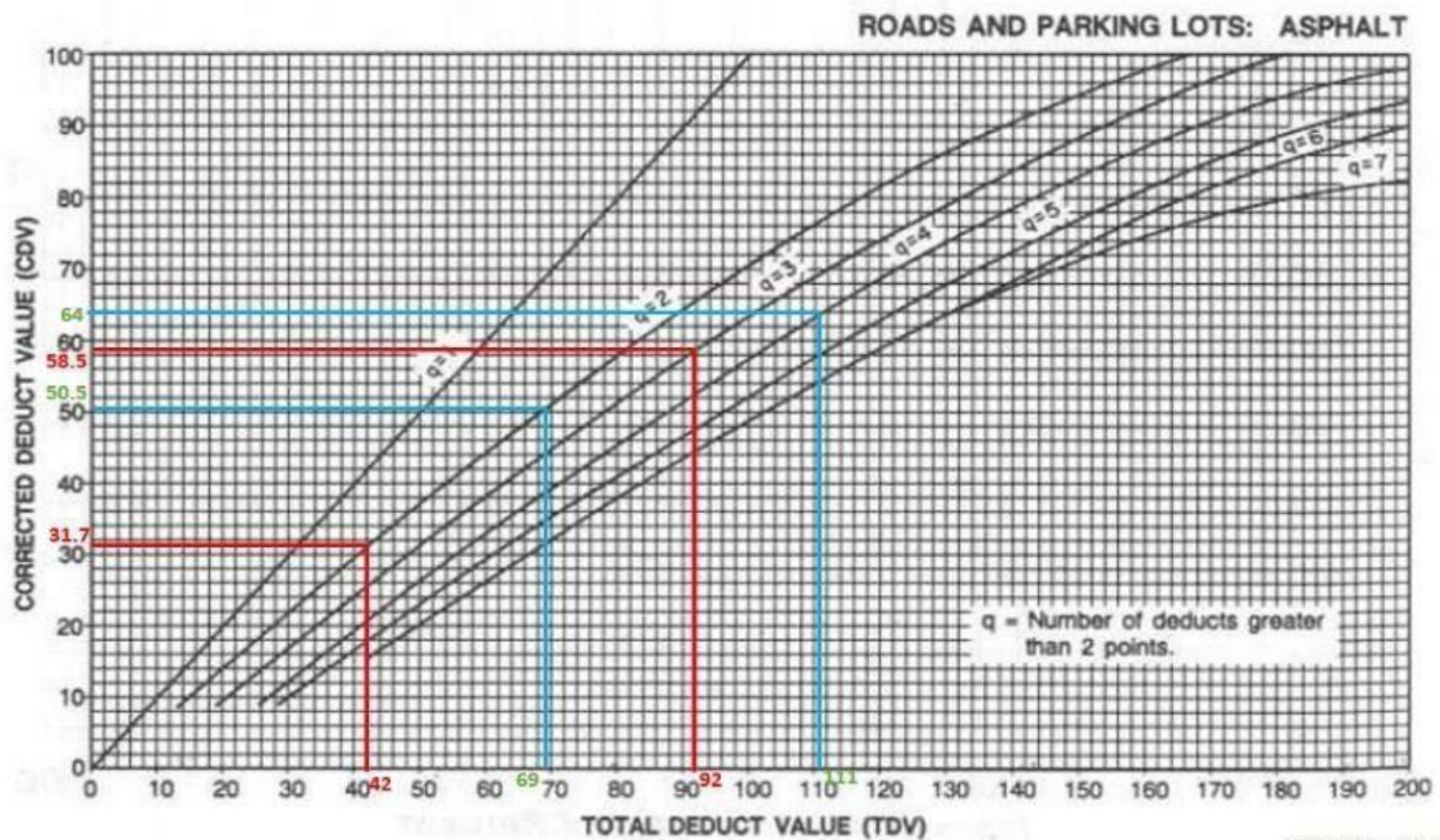
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



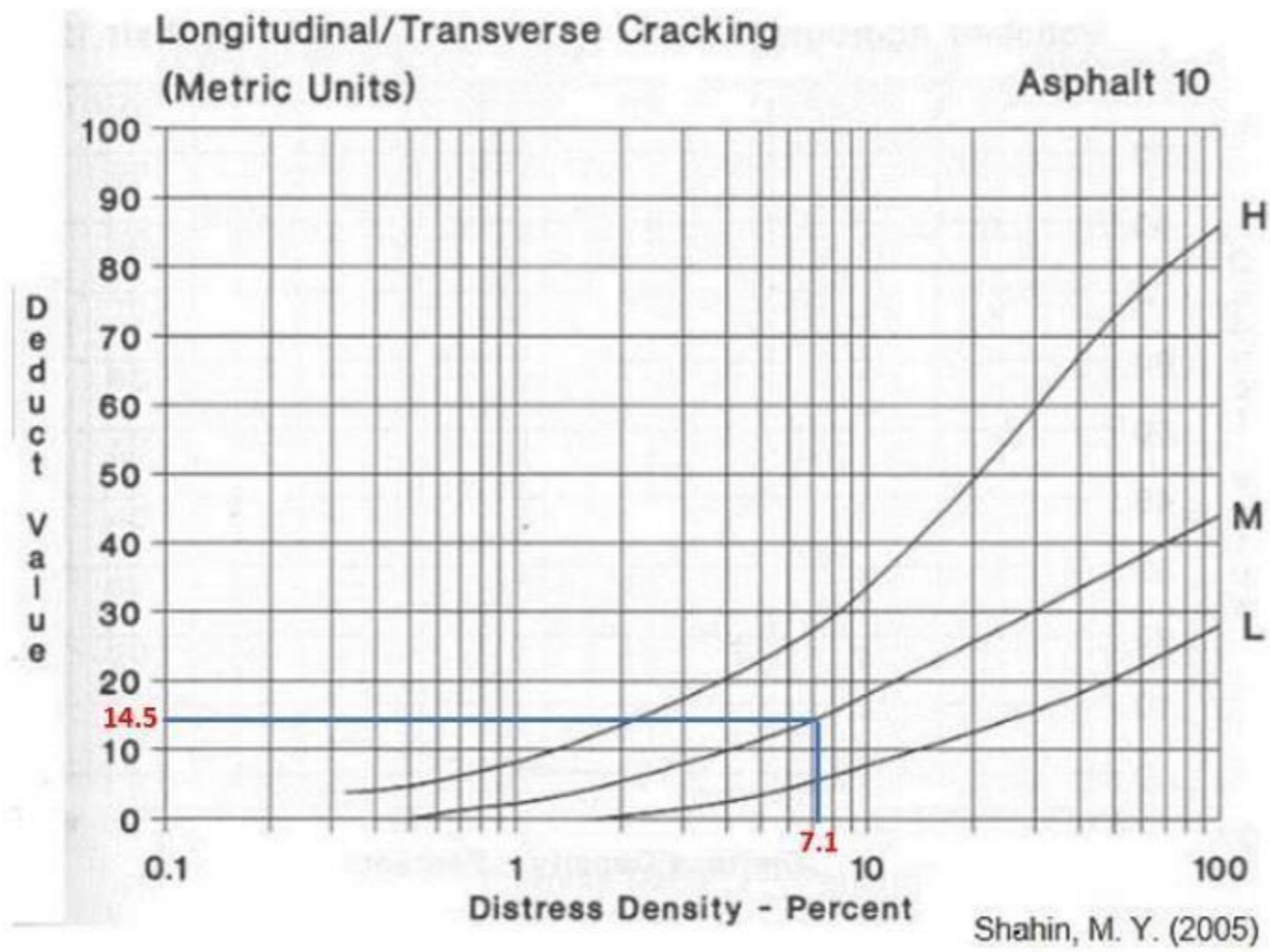
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



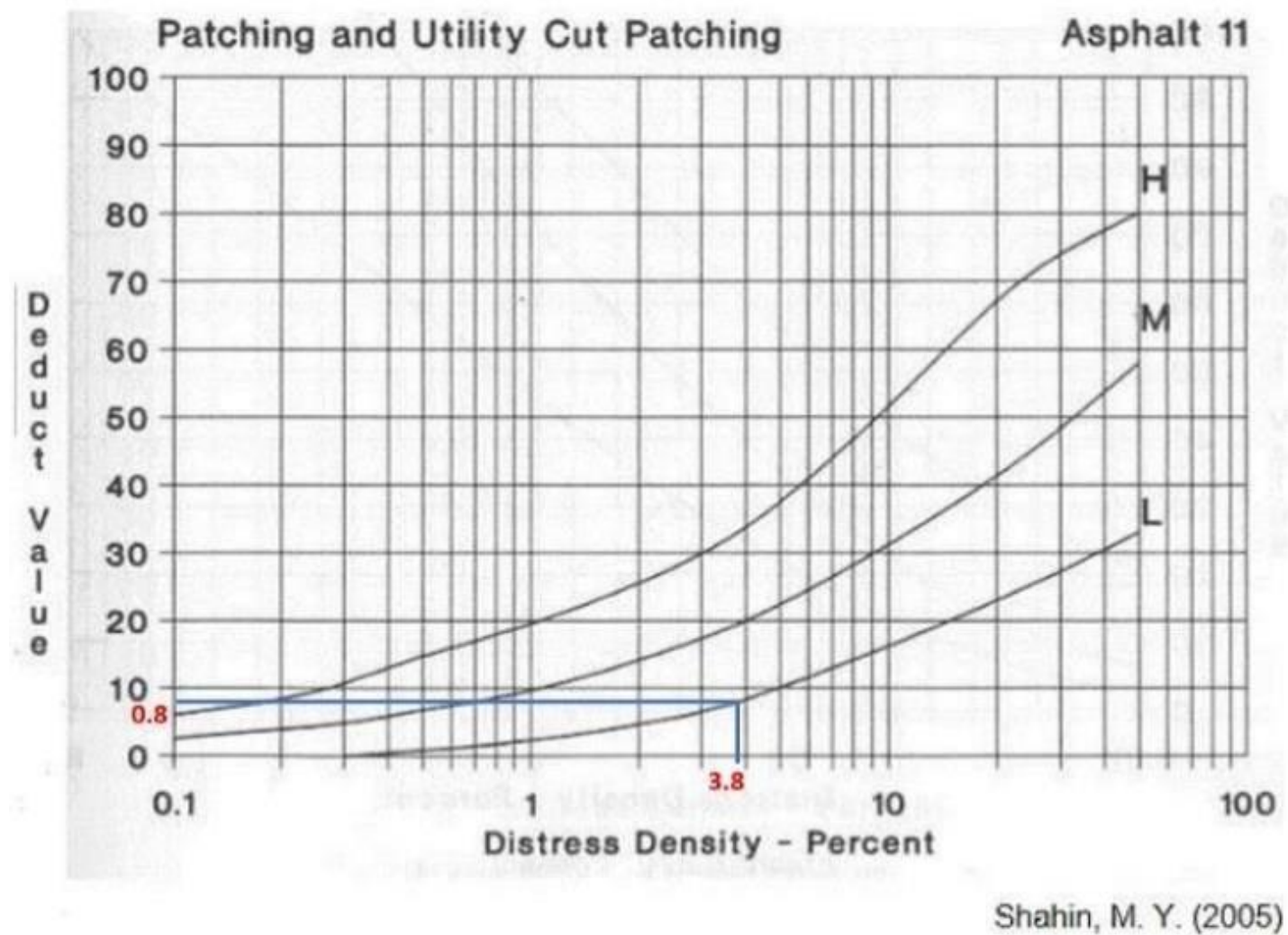
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

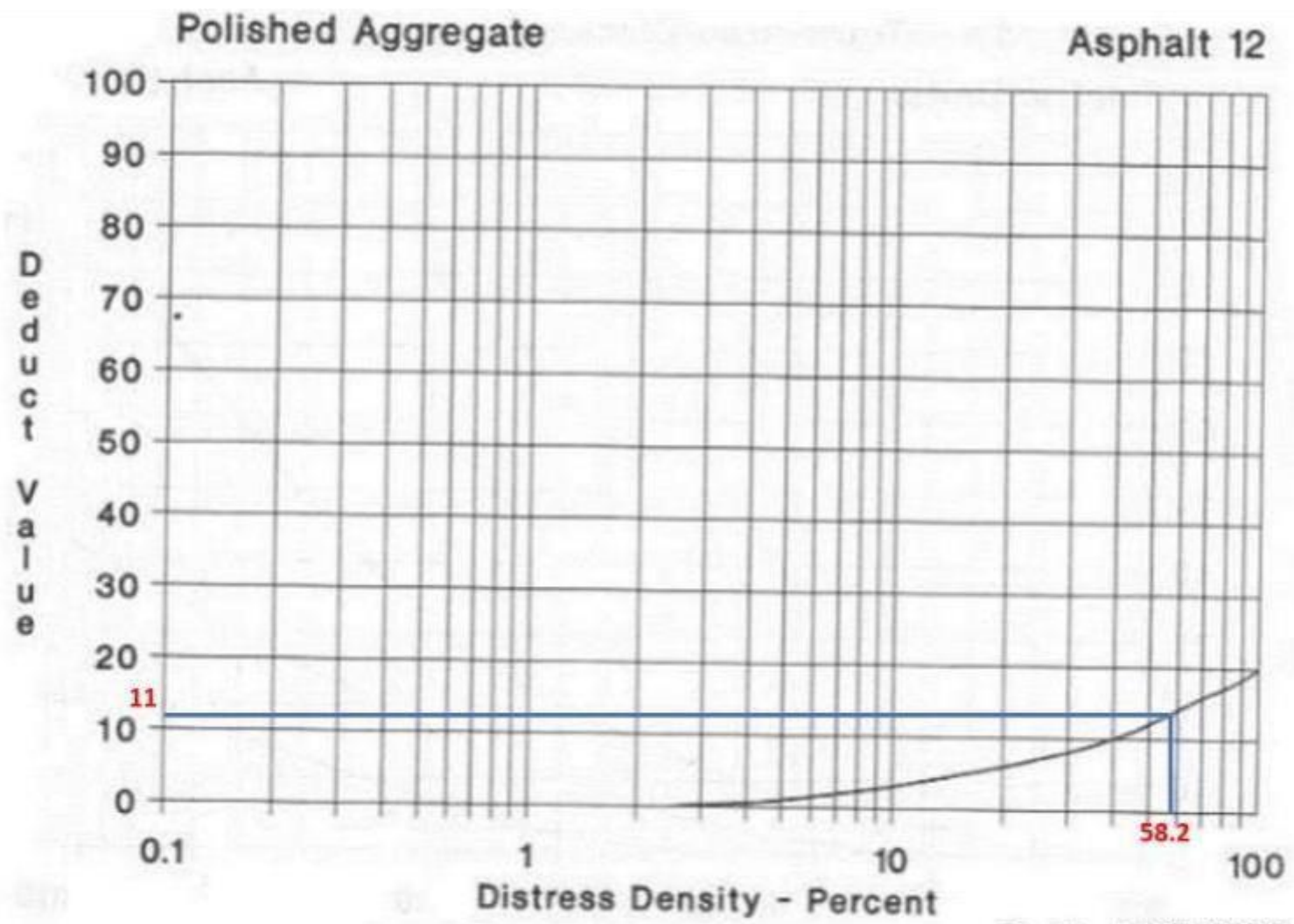
MUESTRA 5



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

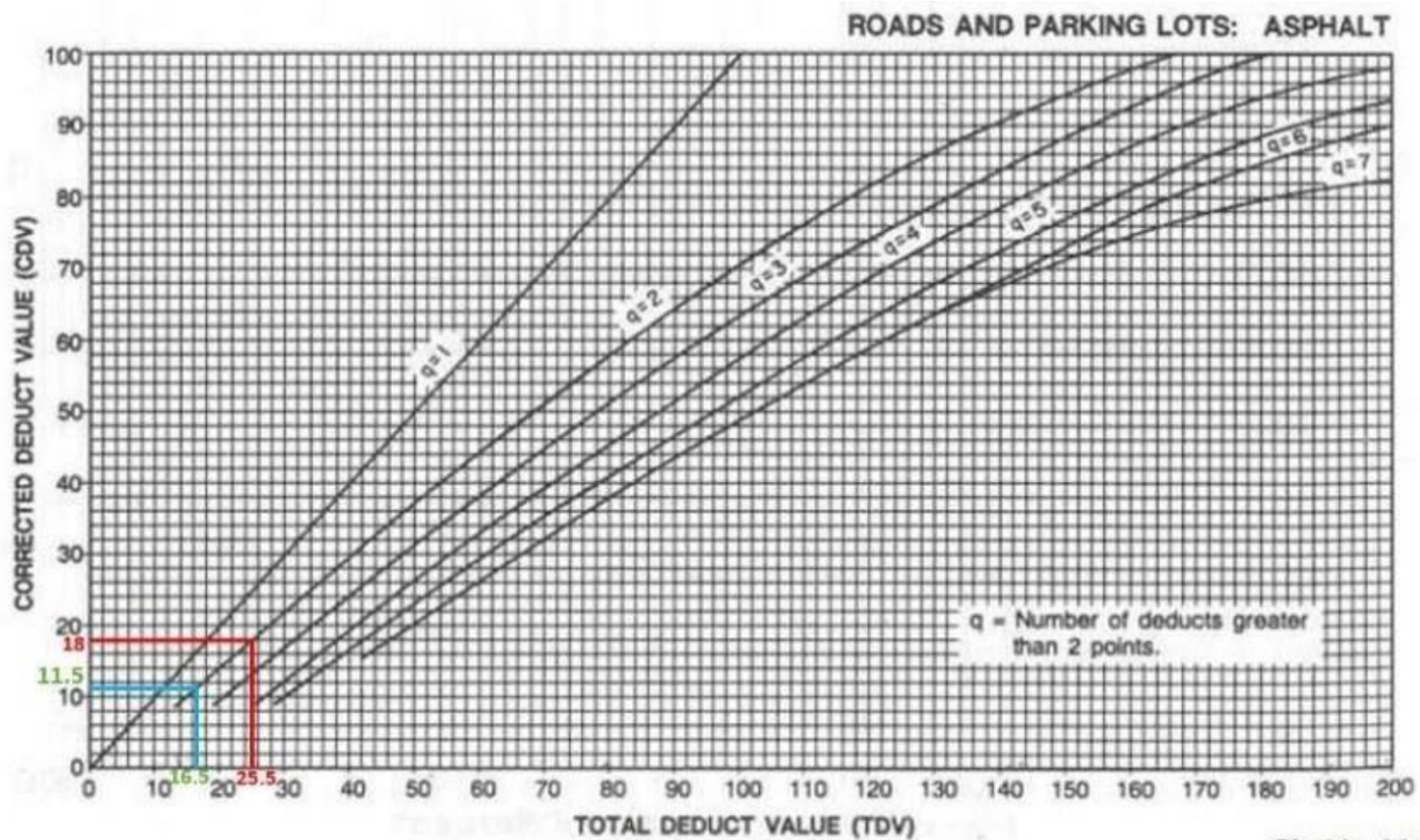


11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



Shahin, M. Y. (2005)

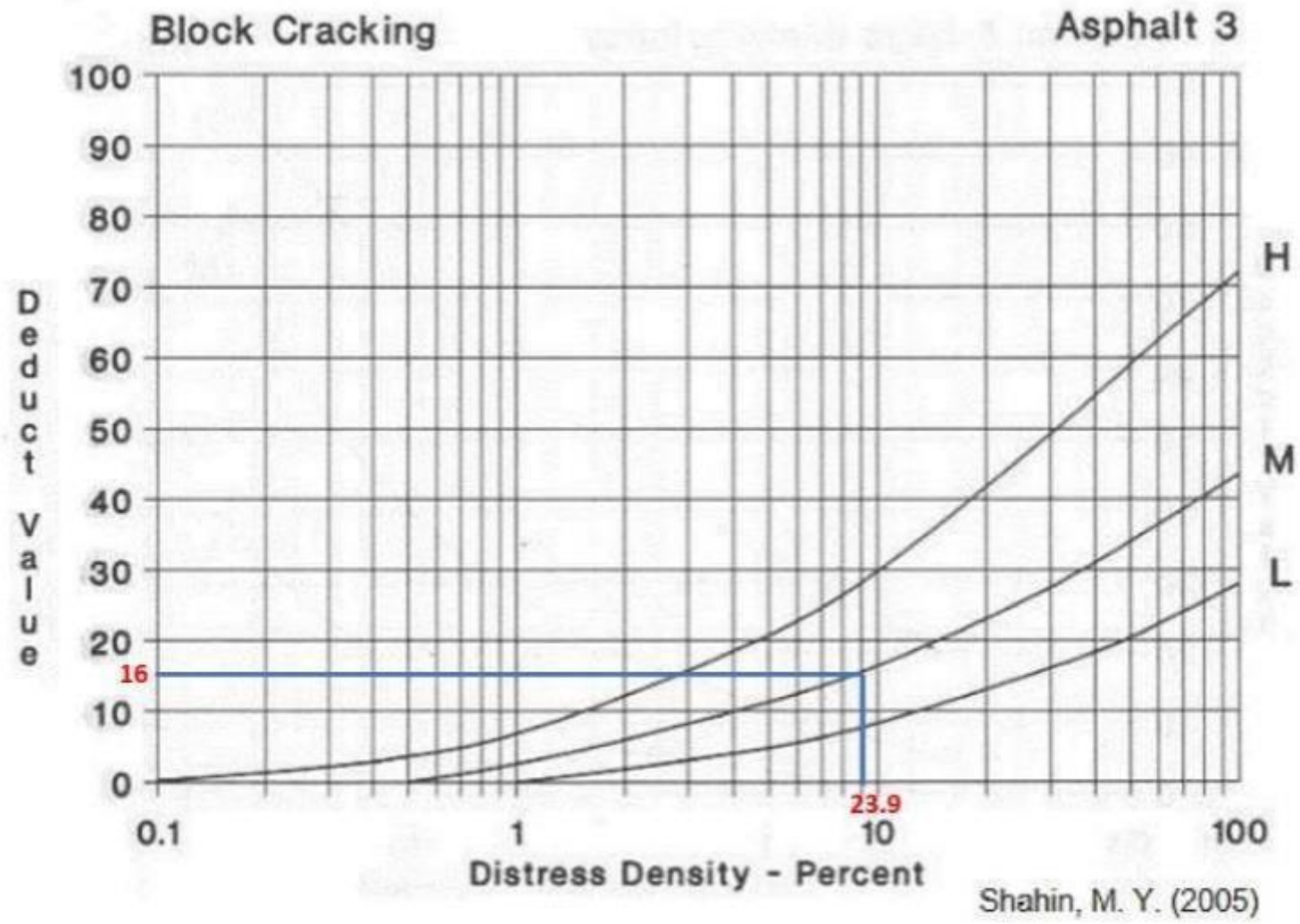
12. Pulimento de Agregado.



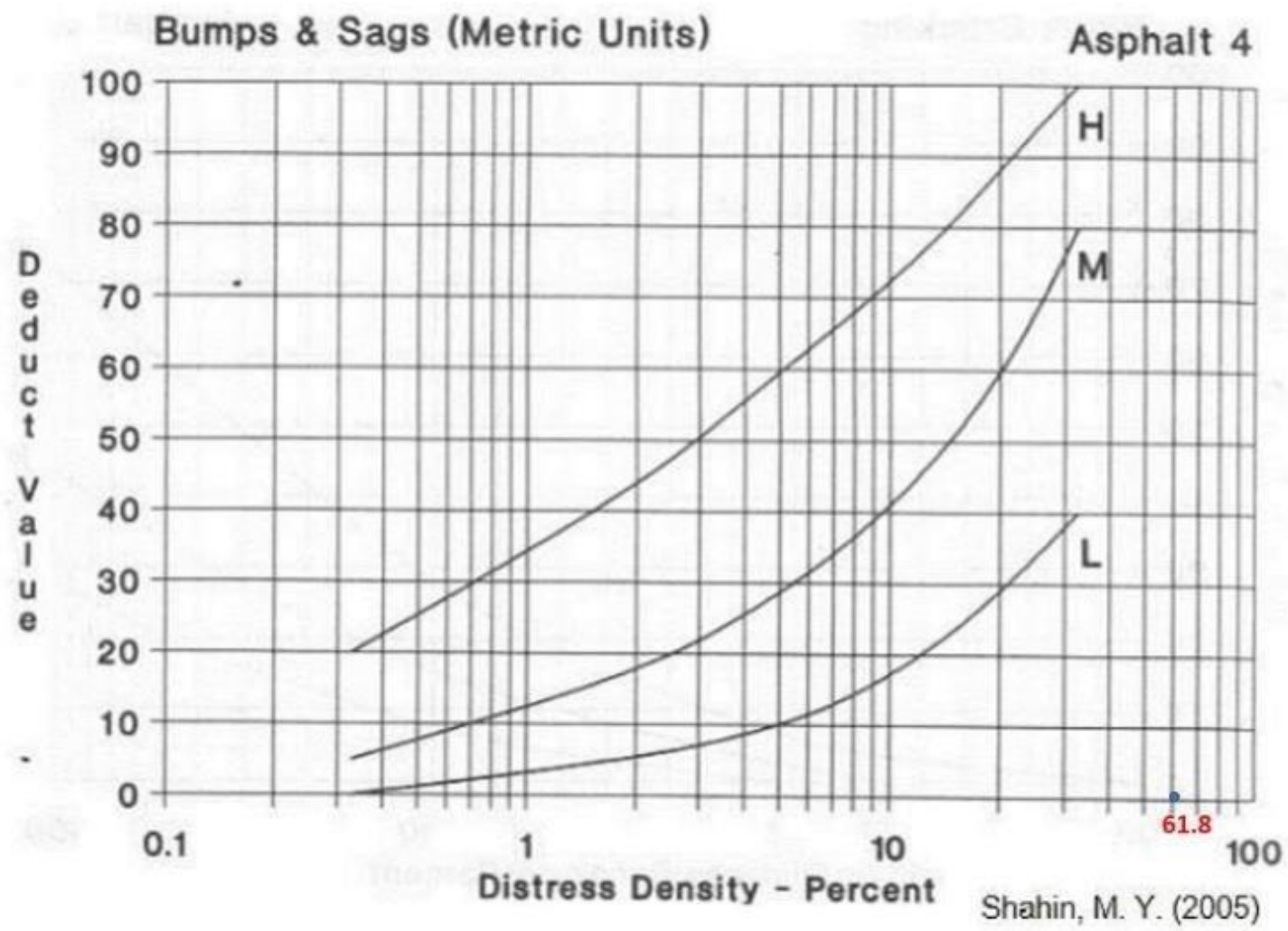
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

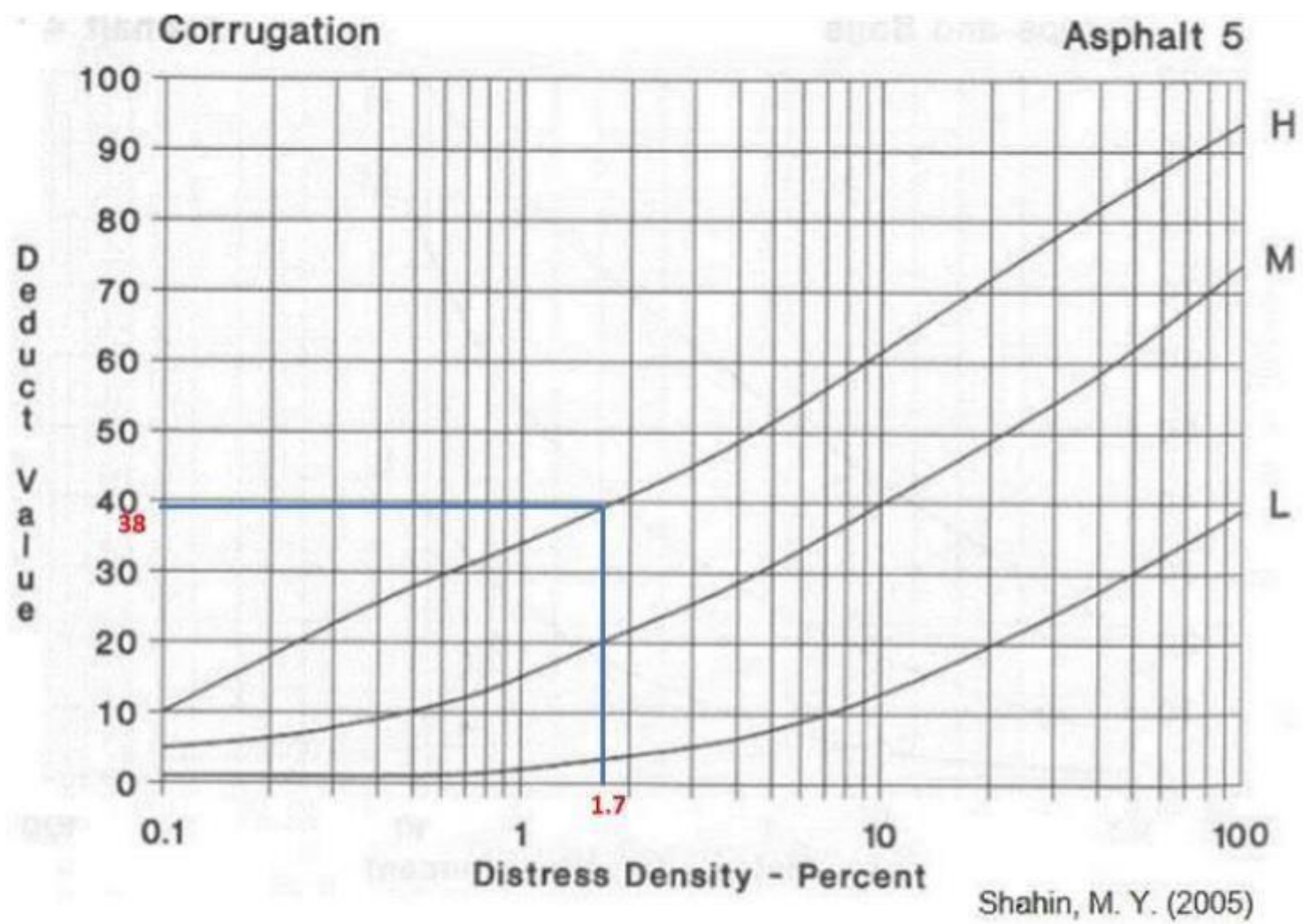
MUESTRA 6



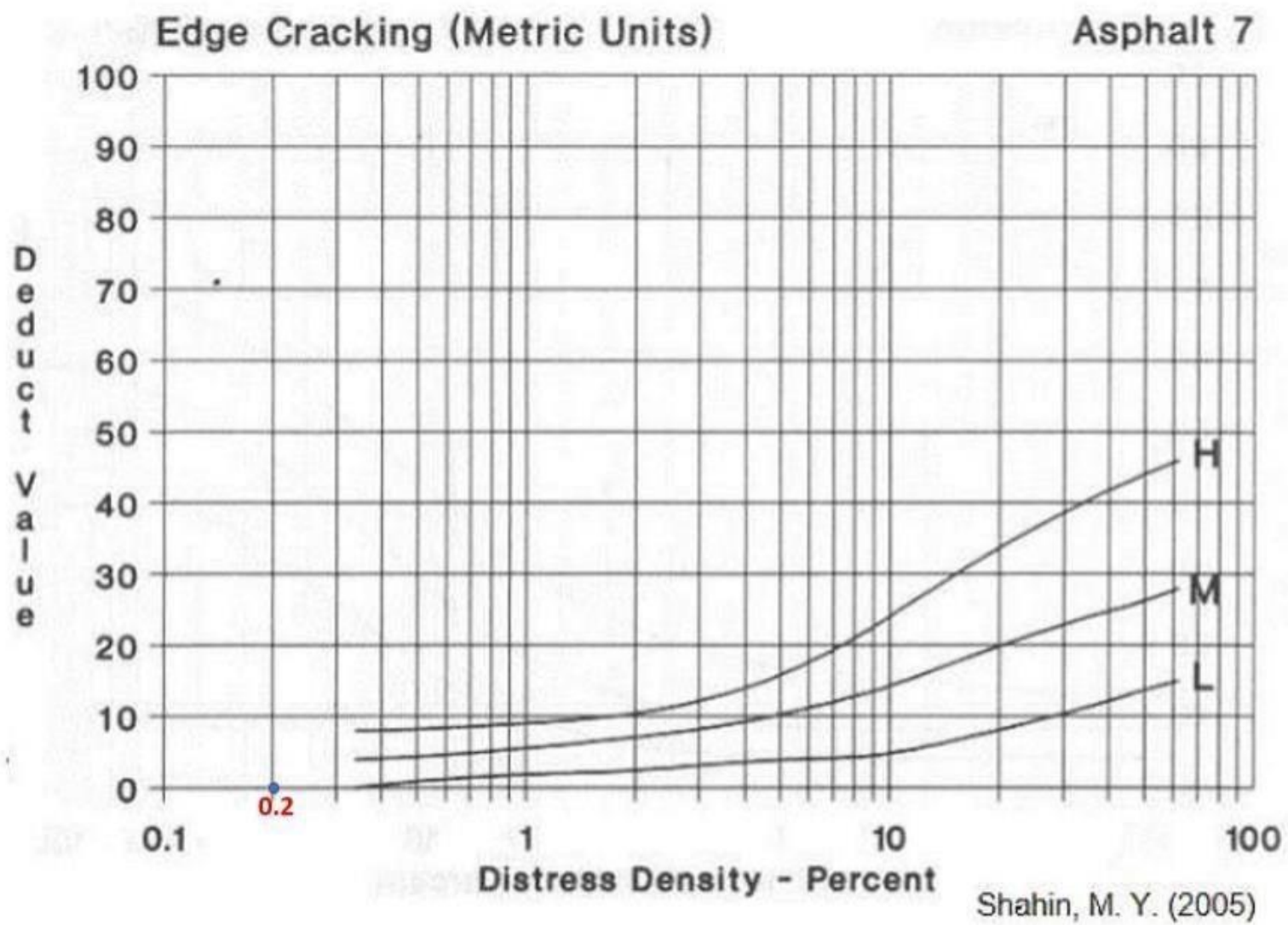
3. Agrietamiento en Bloque.



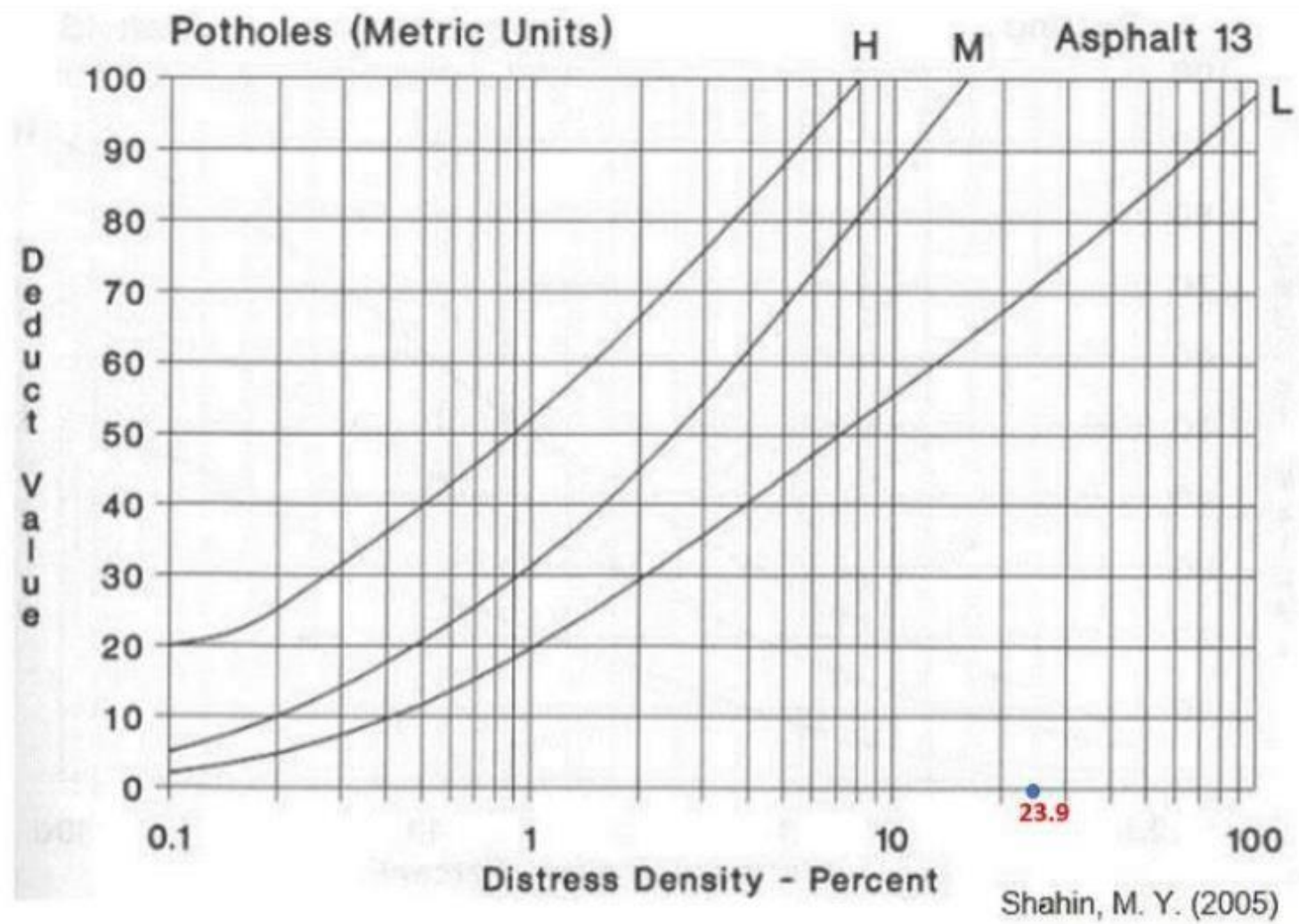
4. Abultamientos y Hundimientos (sistema métrico).



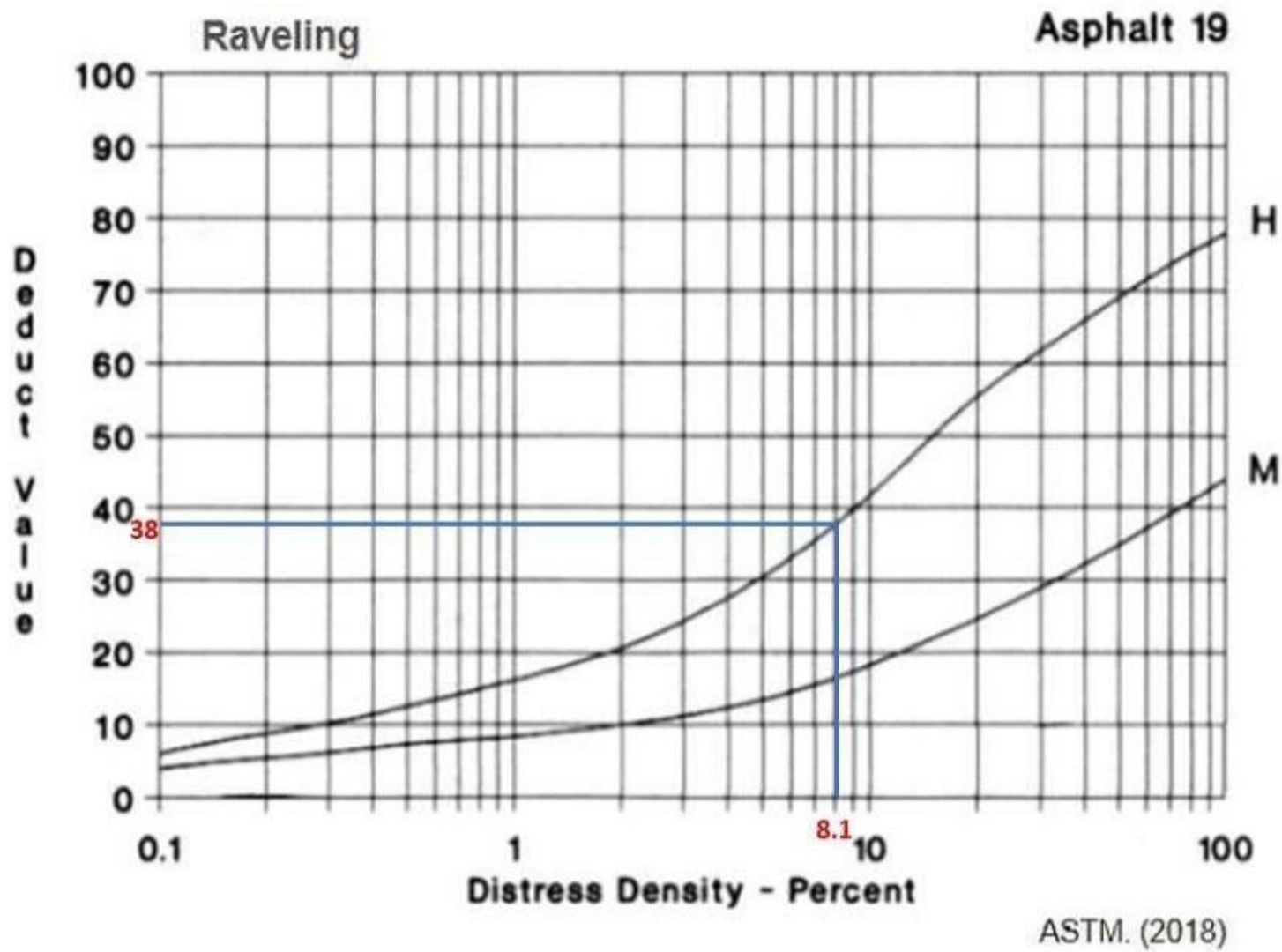
5. Corrugación.



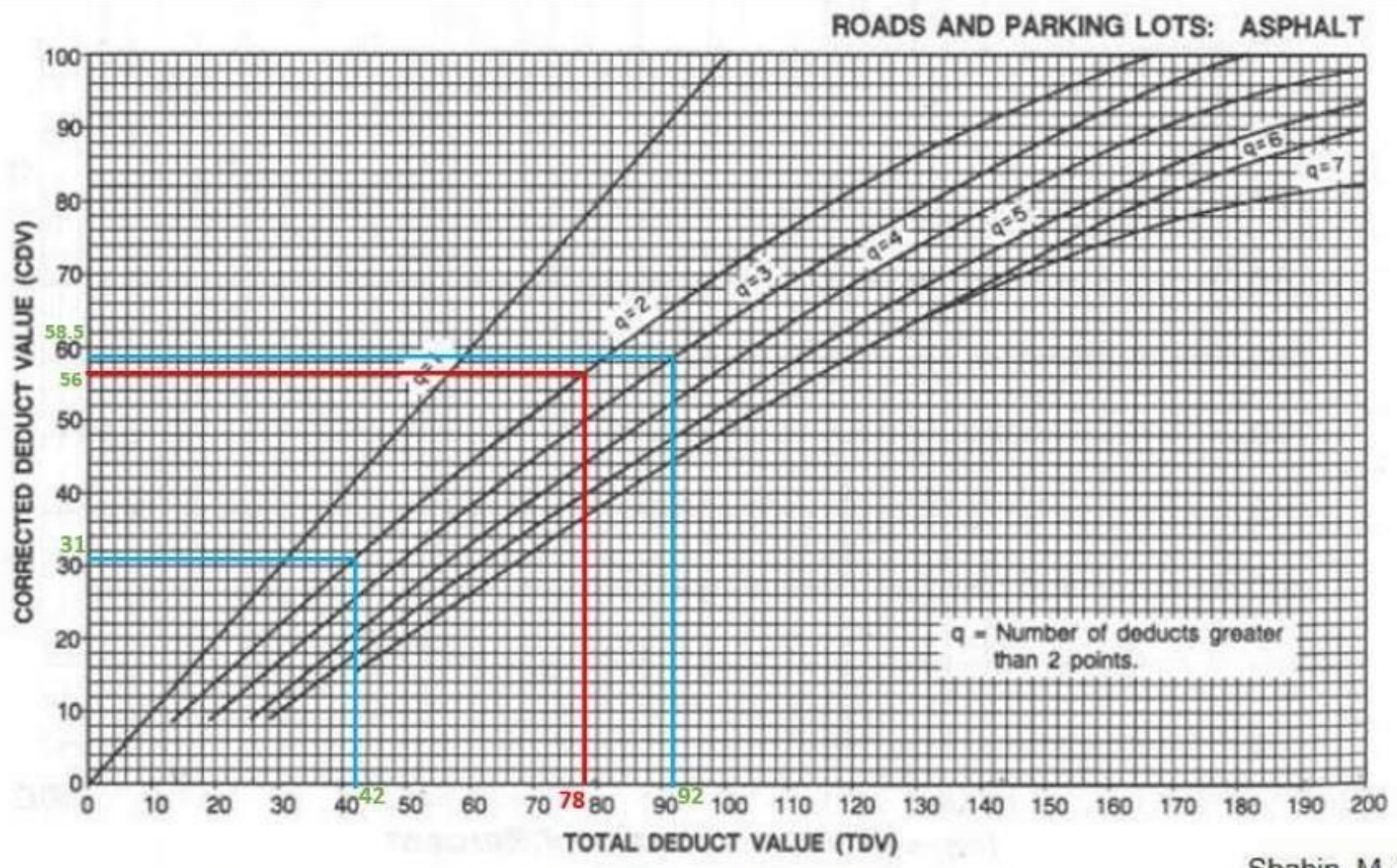
7. Grieta de Borde (sistema métrico).



13. Huecos (sistema métrico).



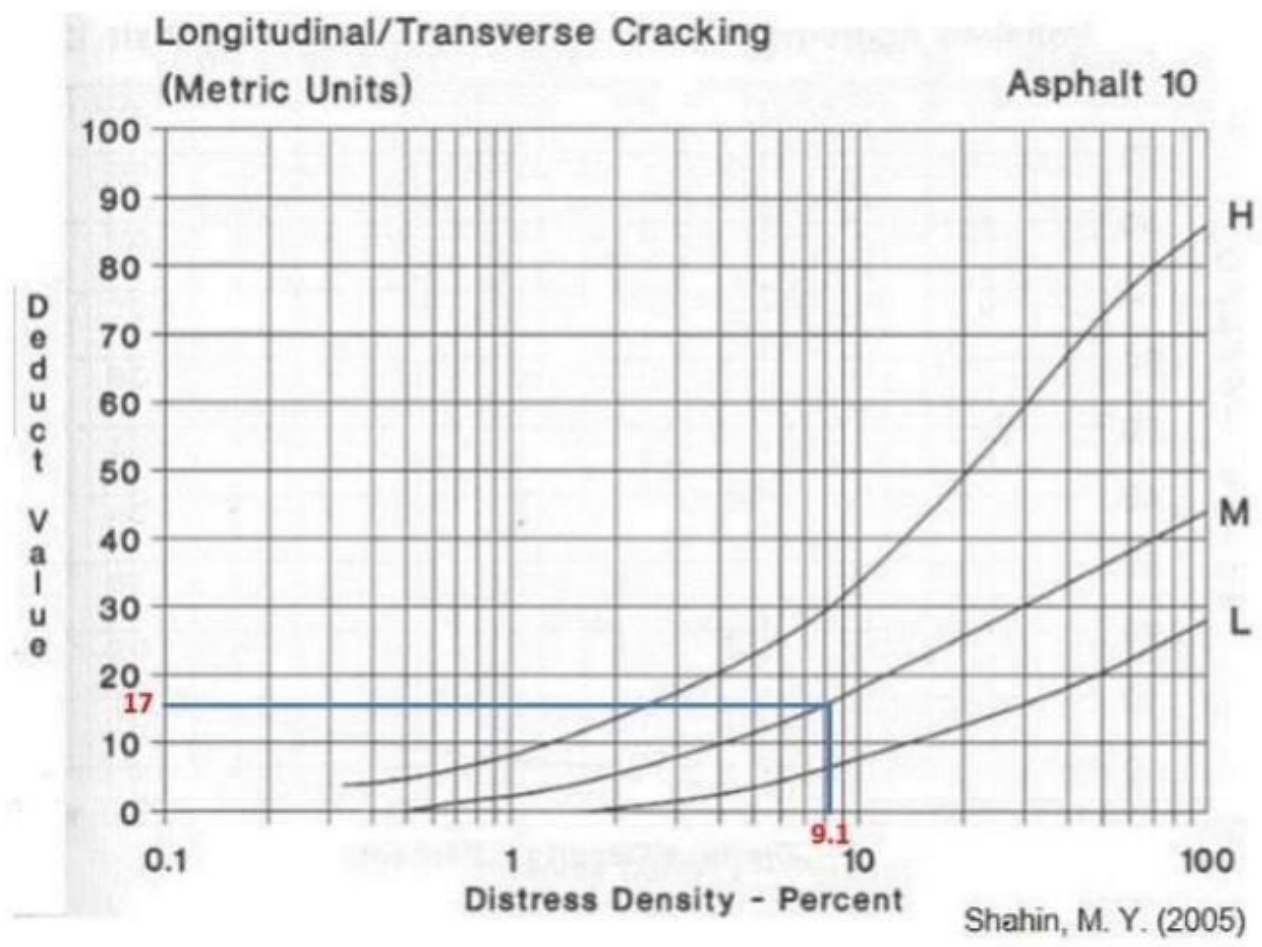
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



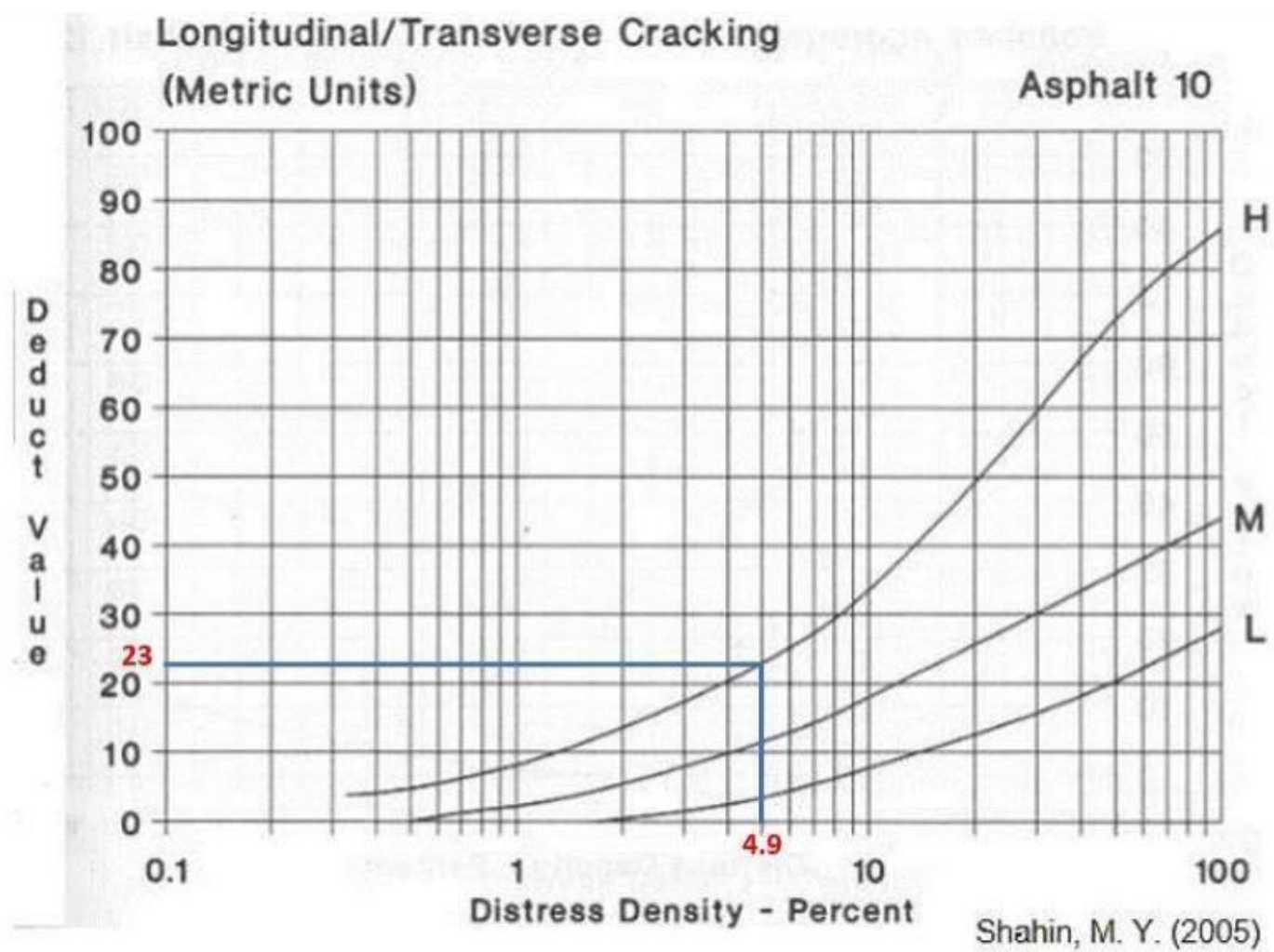
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

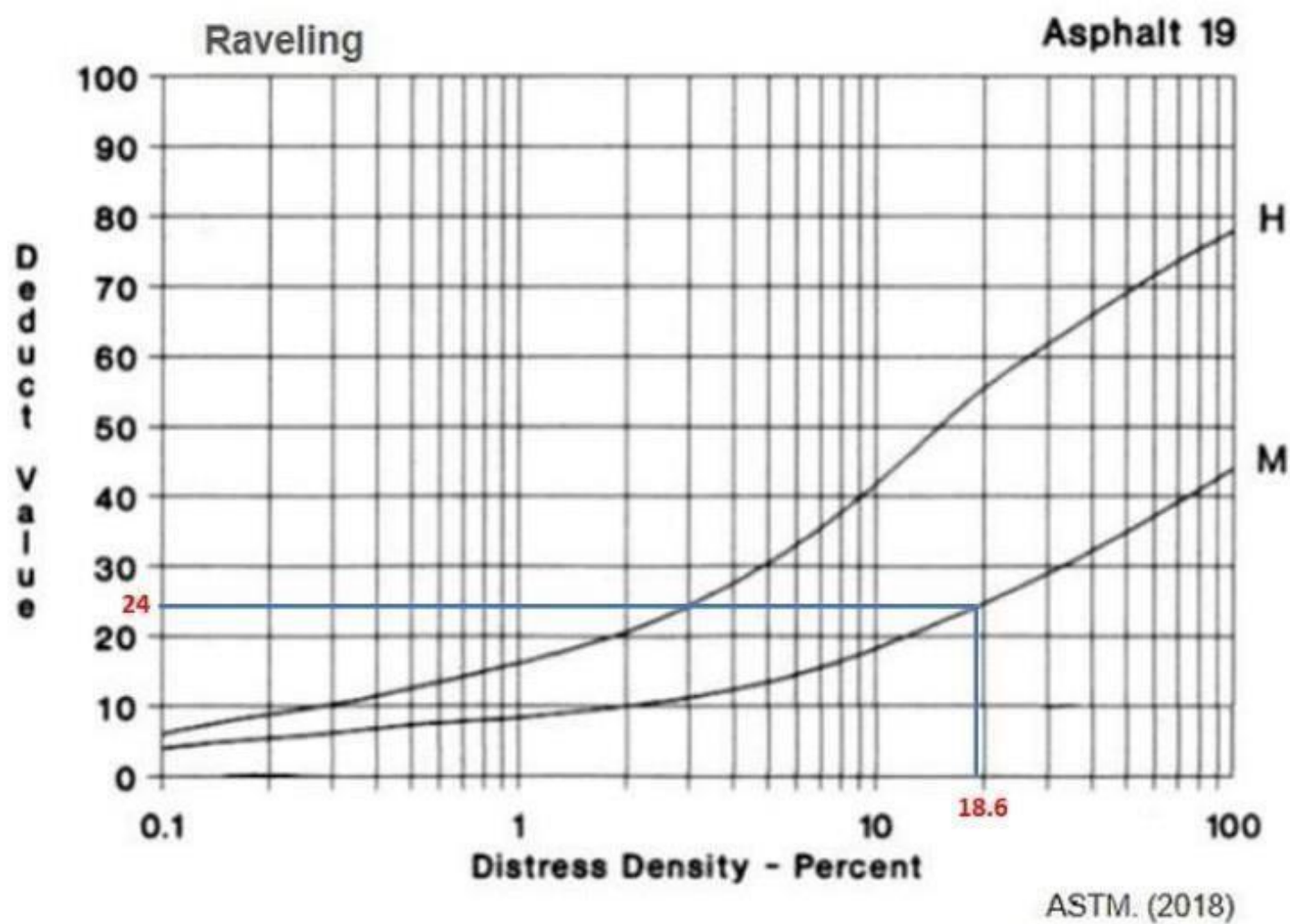
MUESTRA 7



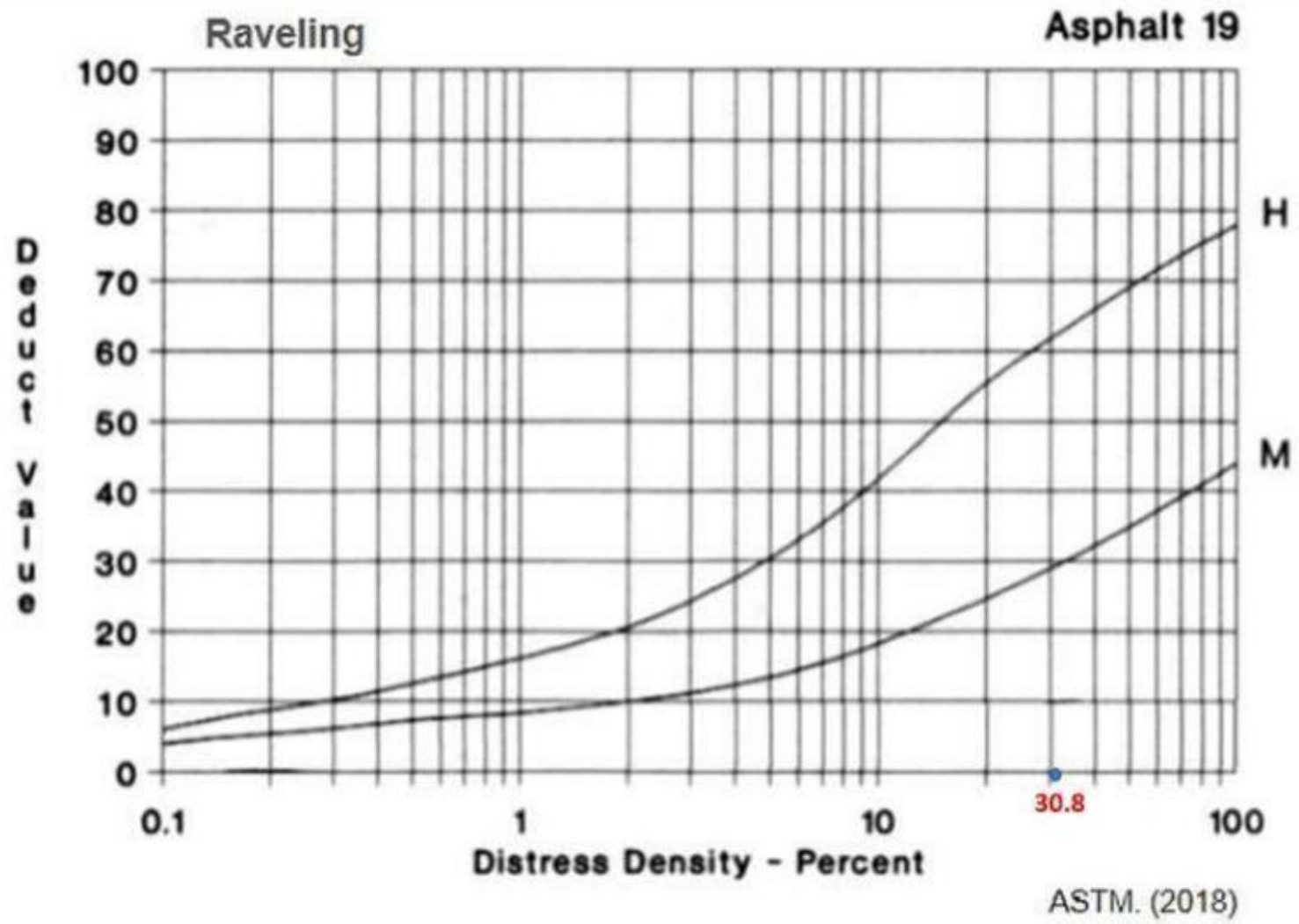
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



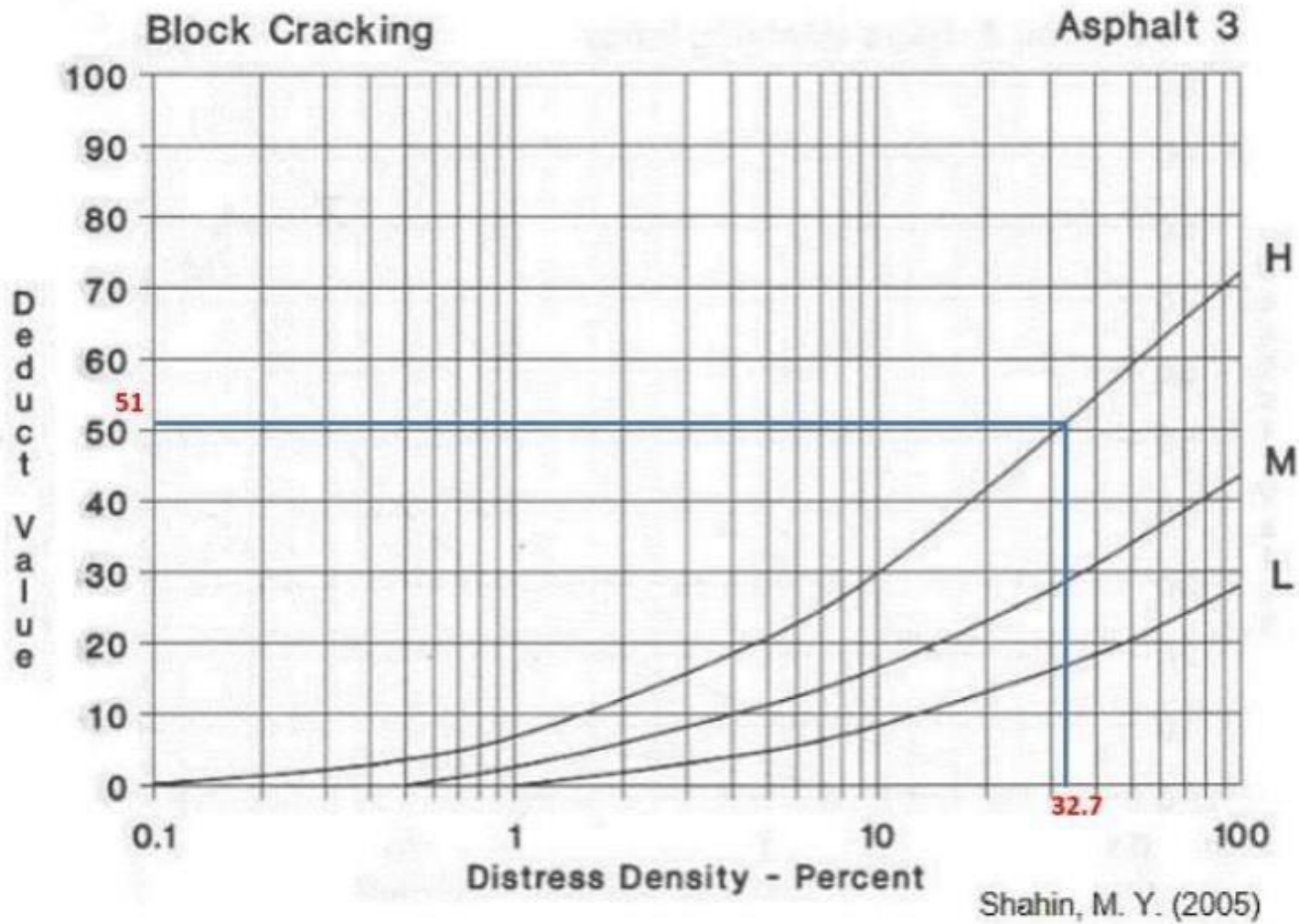
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



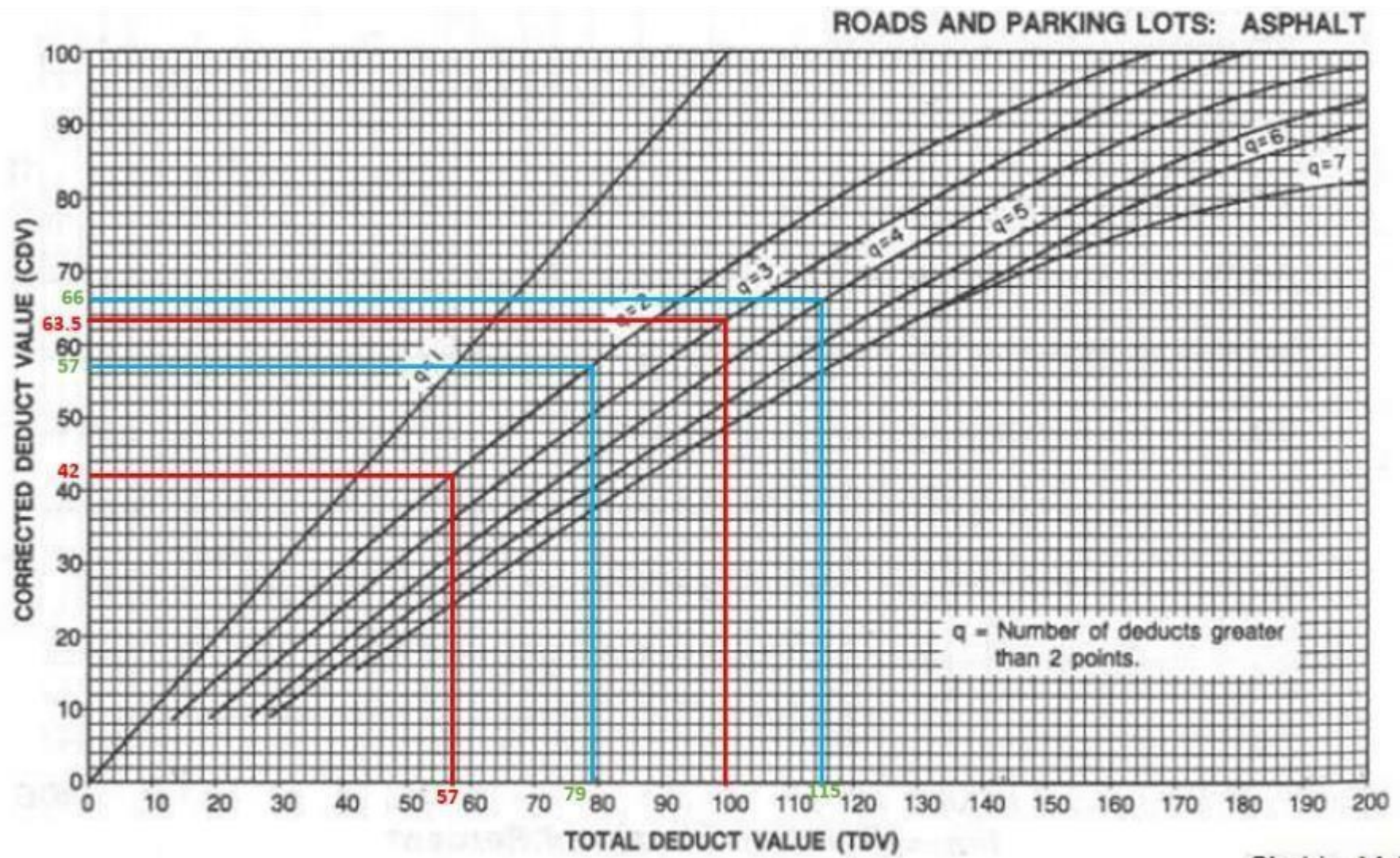
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



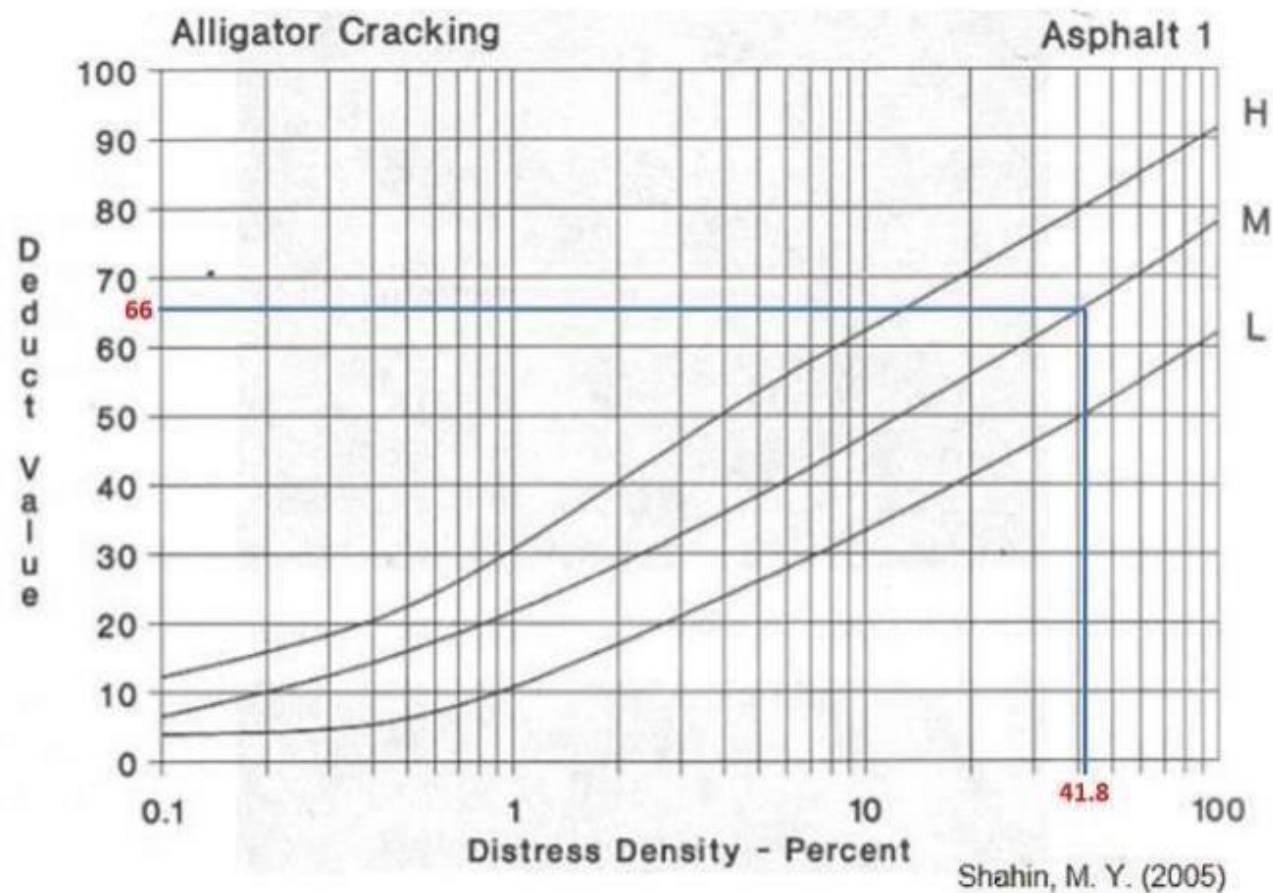
3. Agrietamiento en Bloque.



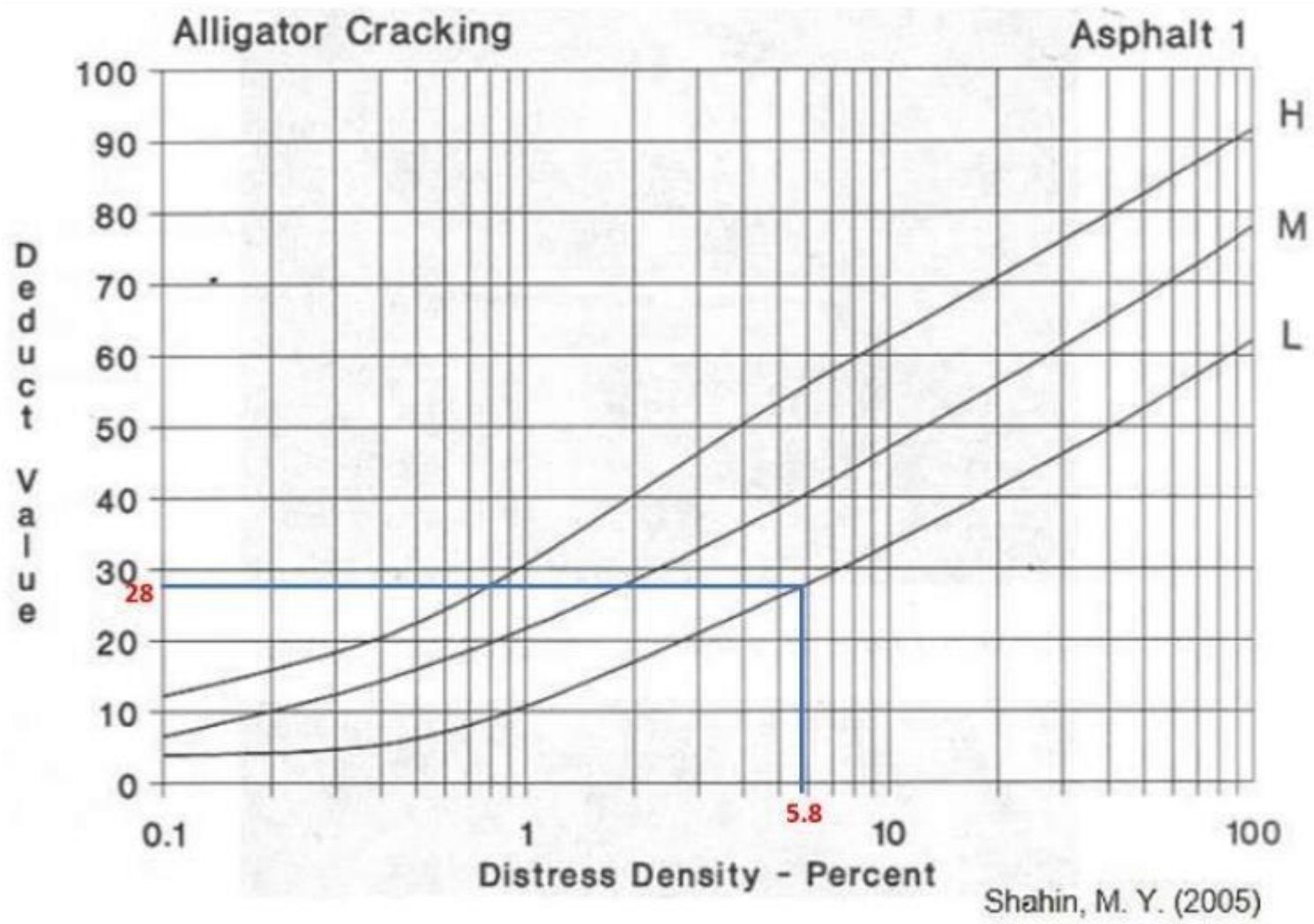
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

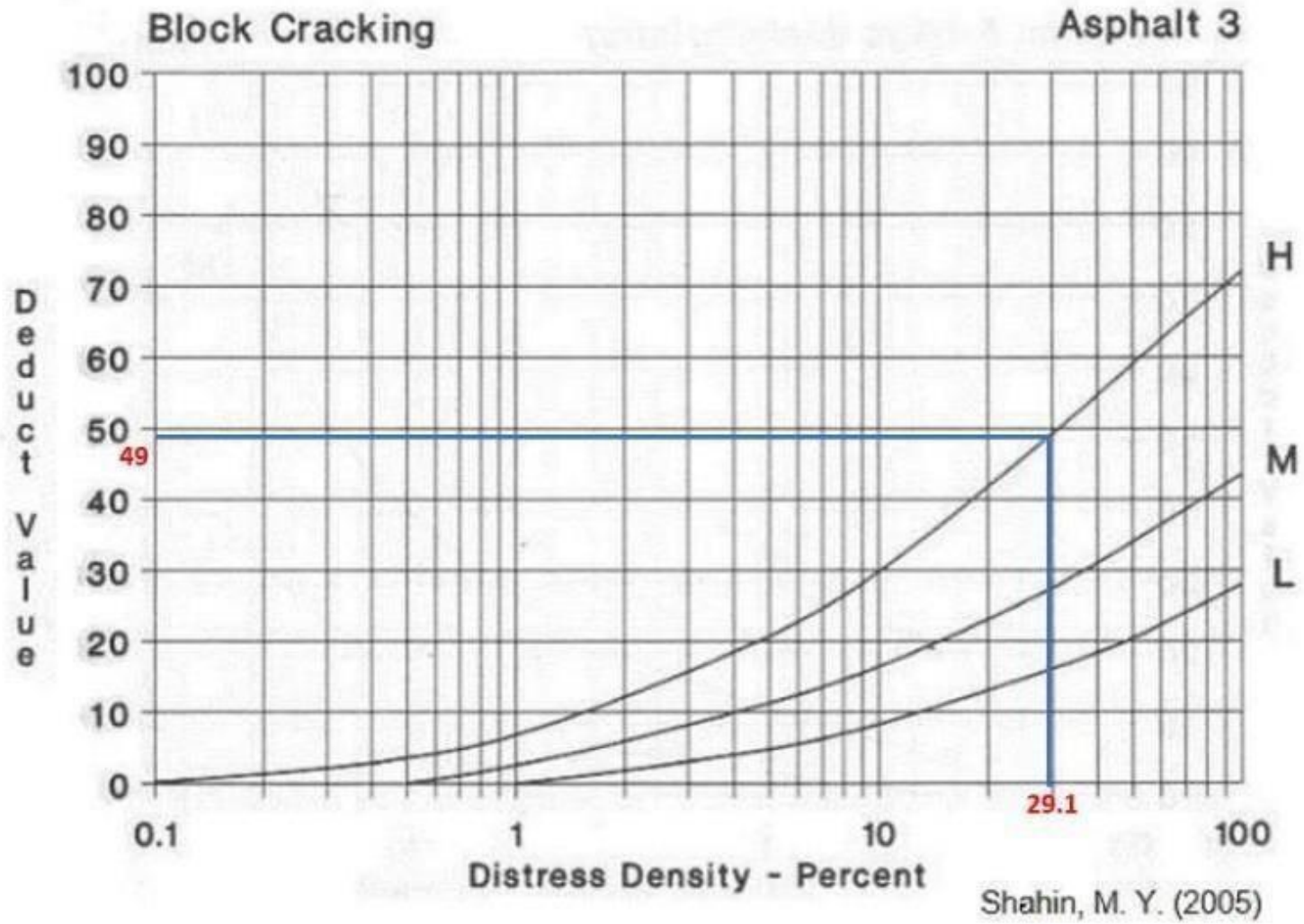
MUESTRA 8



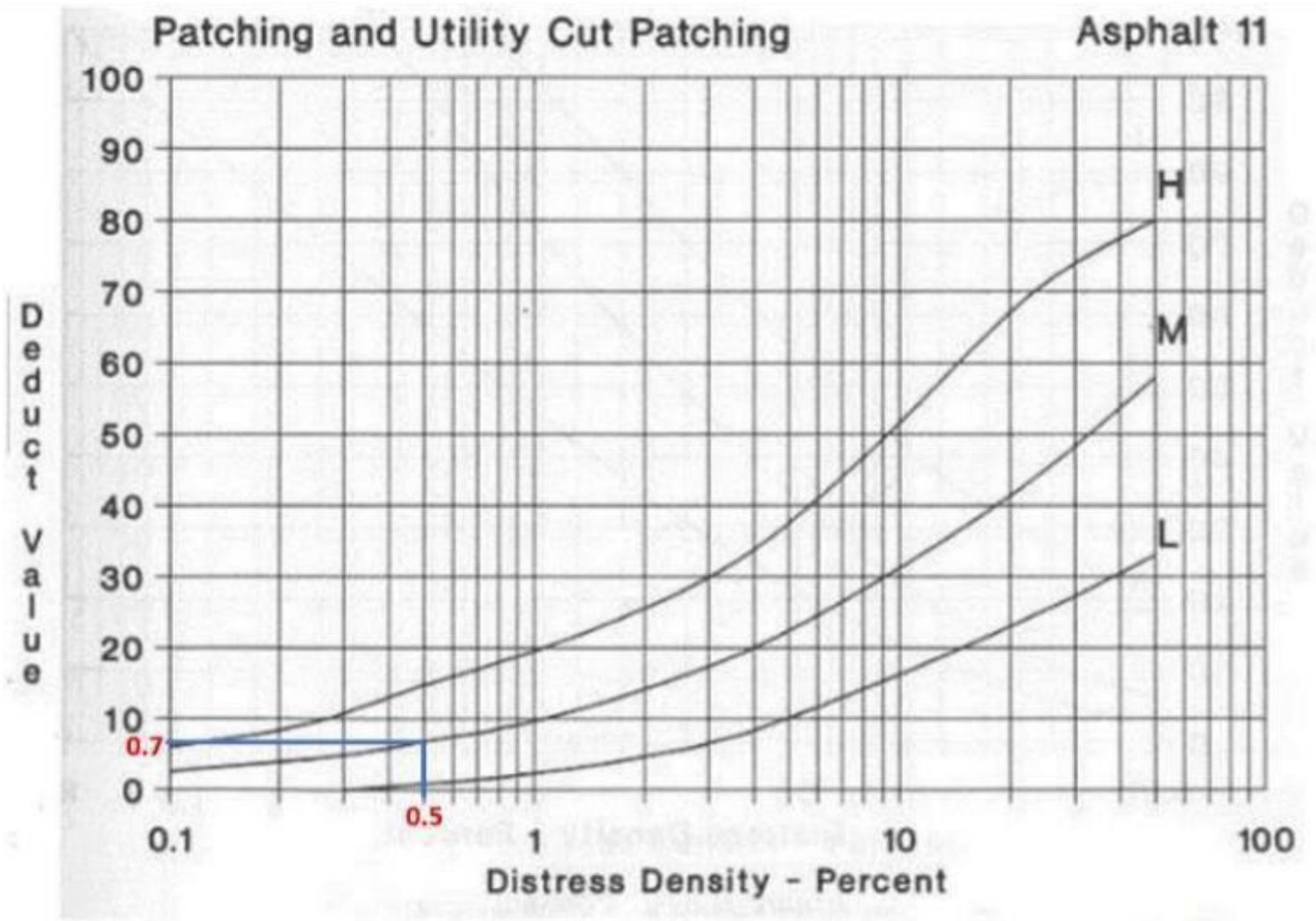
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



1. Piel de Cocodrilo (fatiga).

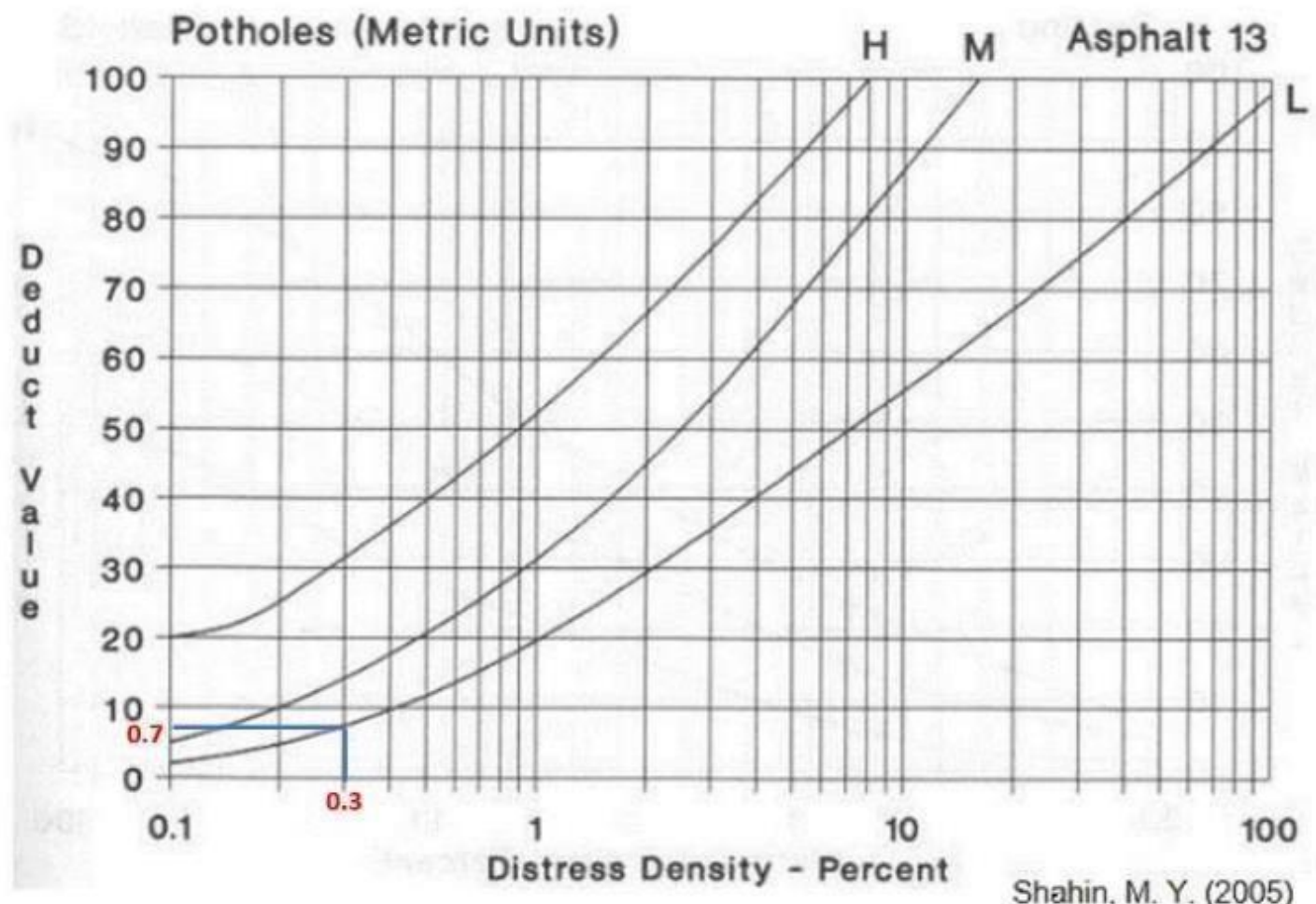


3. Agrietamiento en Bloque.



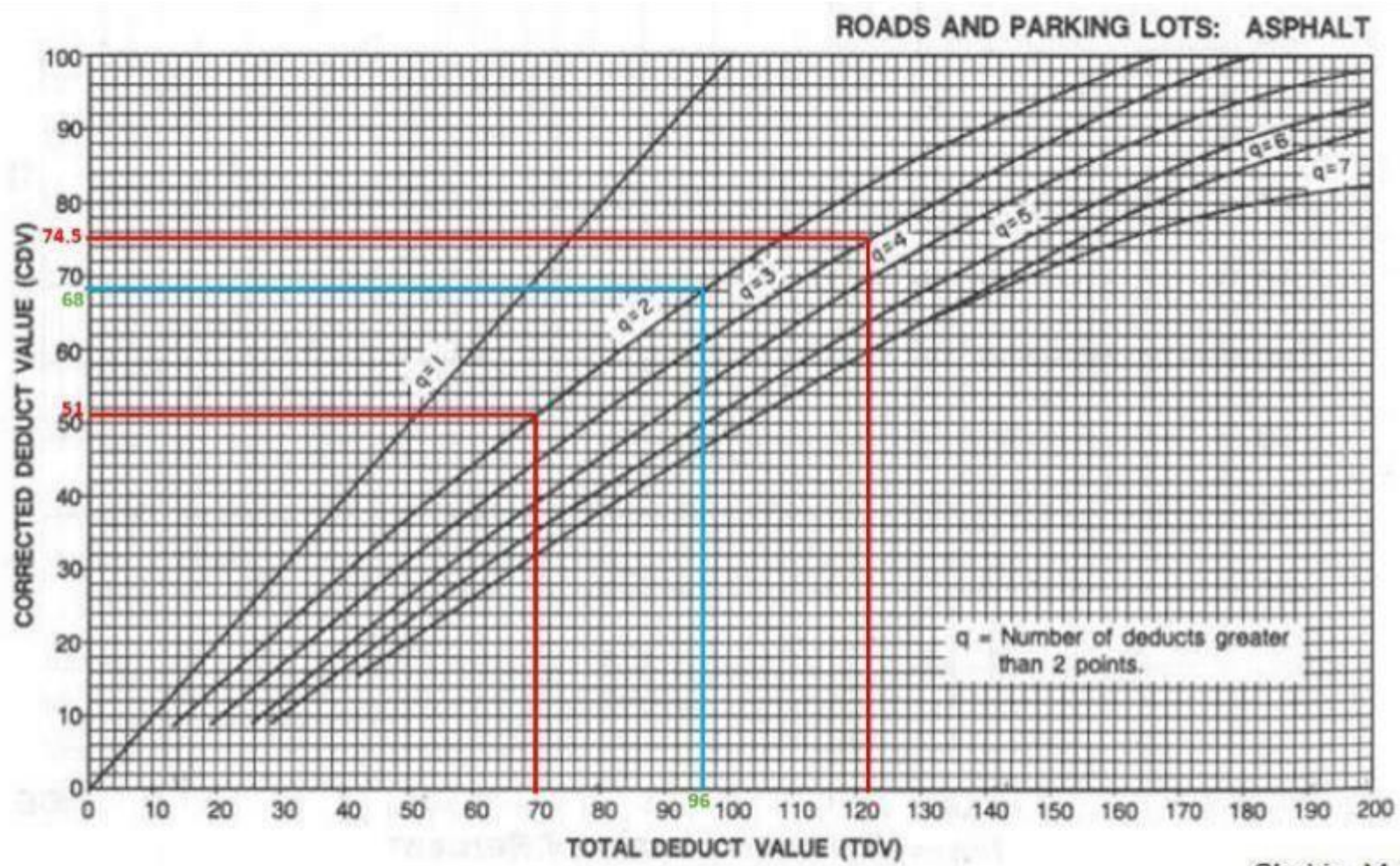
Shahin, M. Y. (2005)

11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



Shahin, M. Y. (2005)

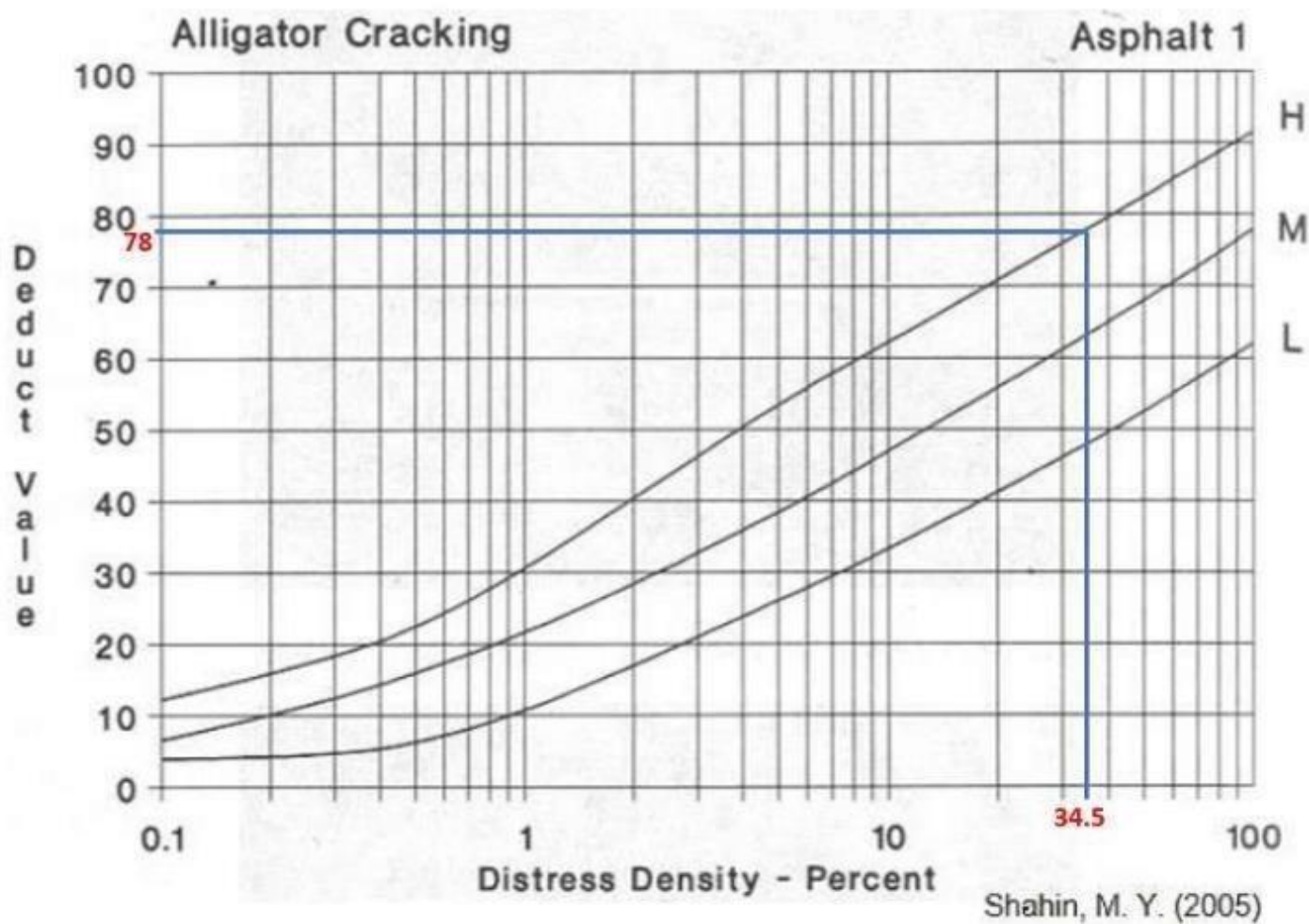
13. Huecos (sistema métrico).



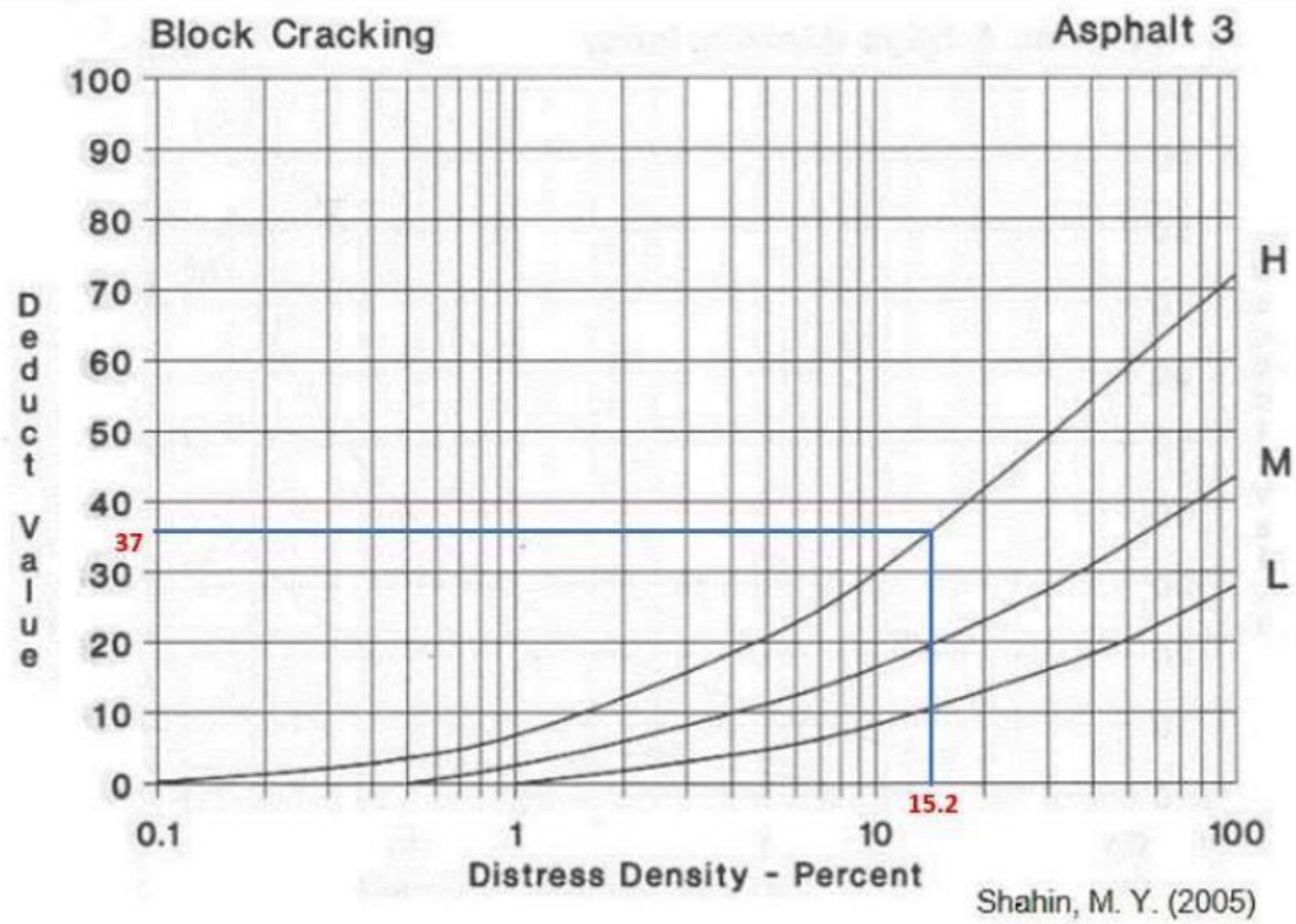
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

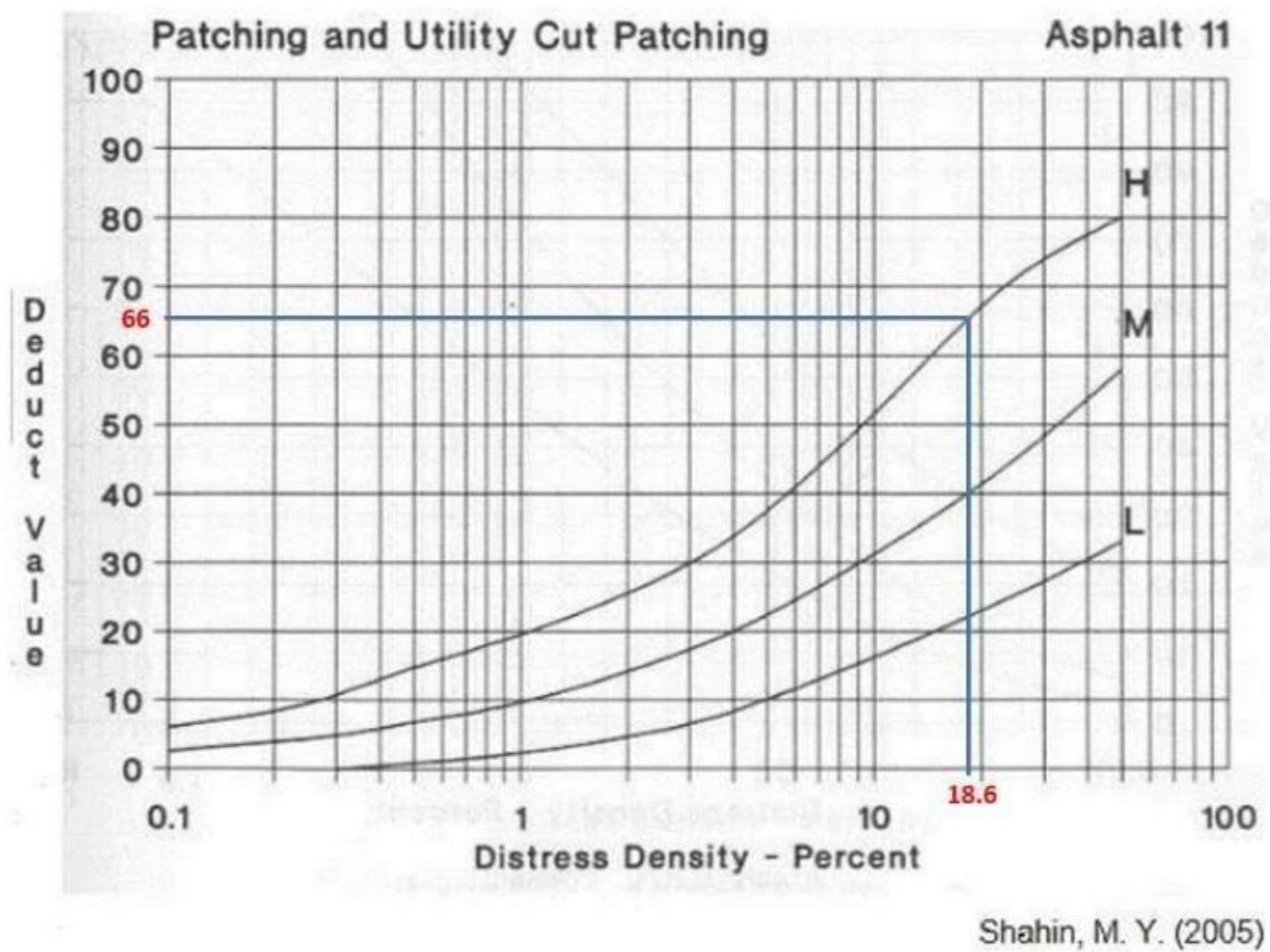
MUESTRA 9



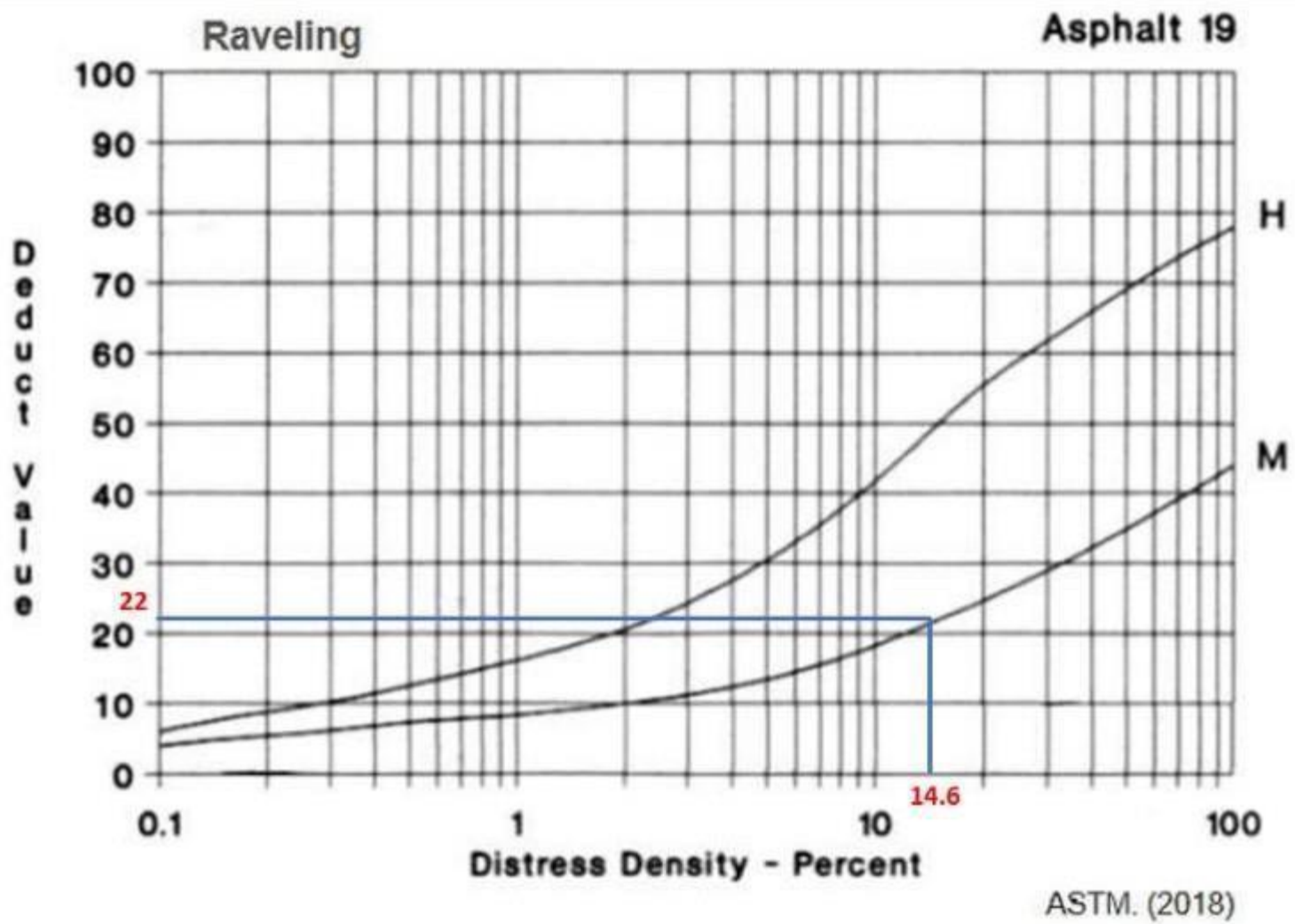
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



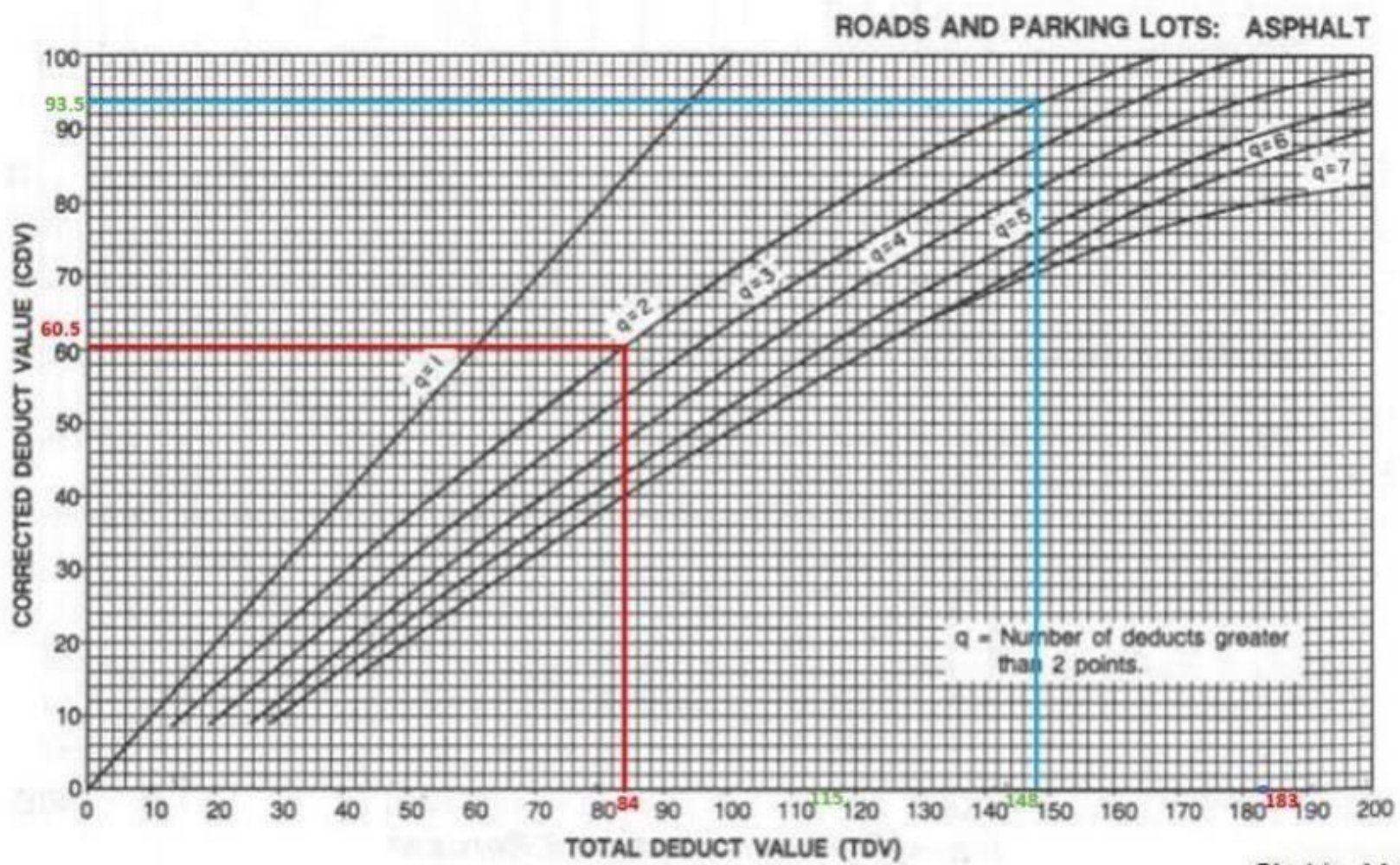
3. Agrietamiento en Bloque.



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



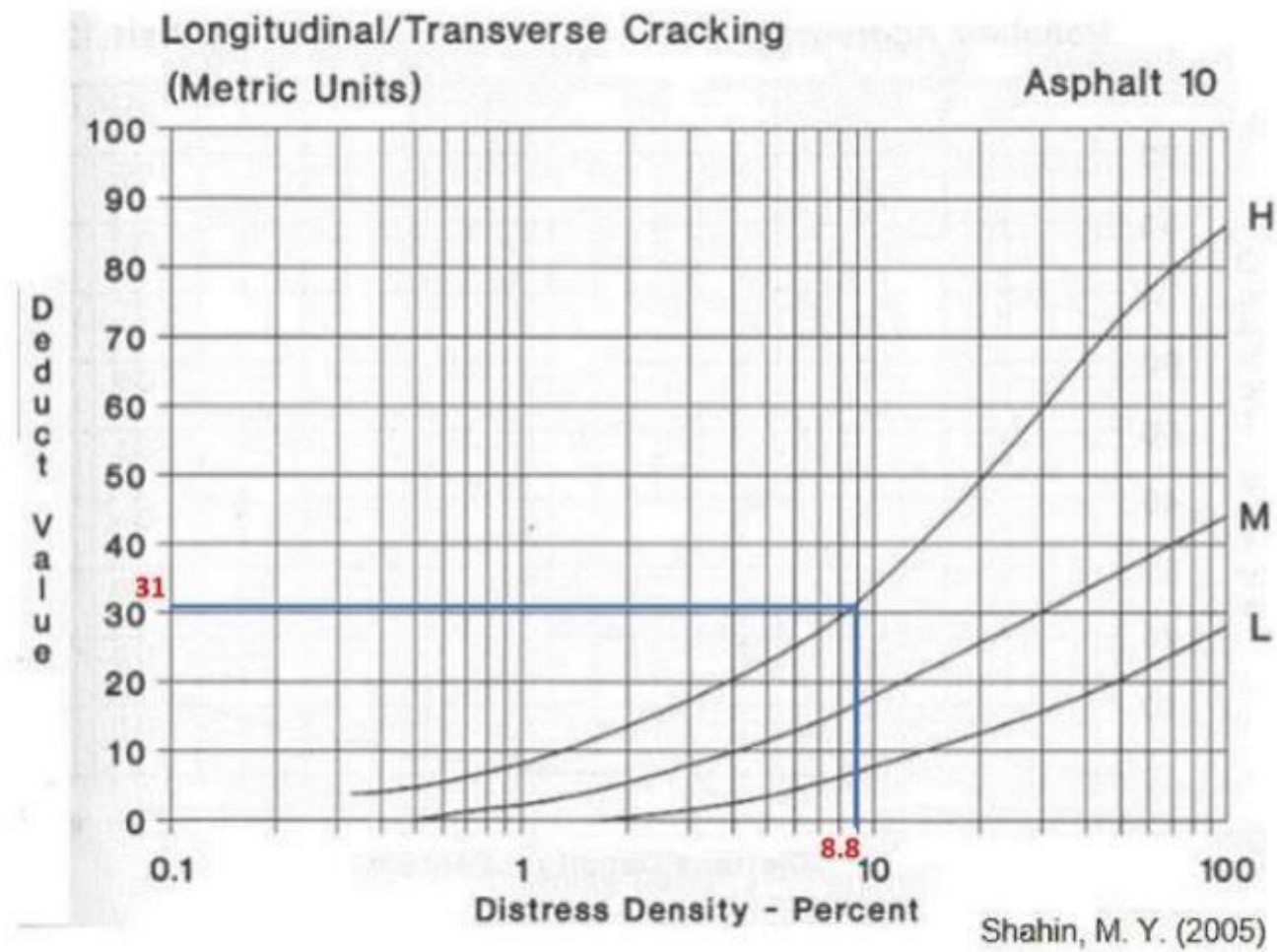
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



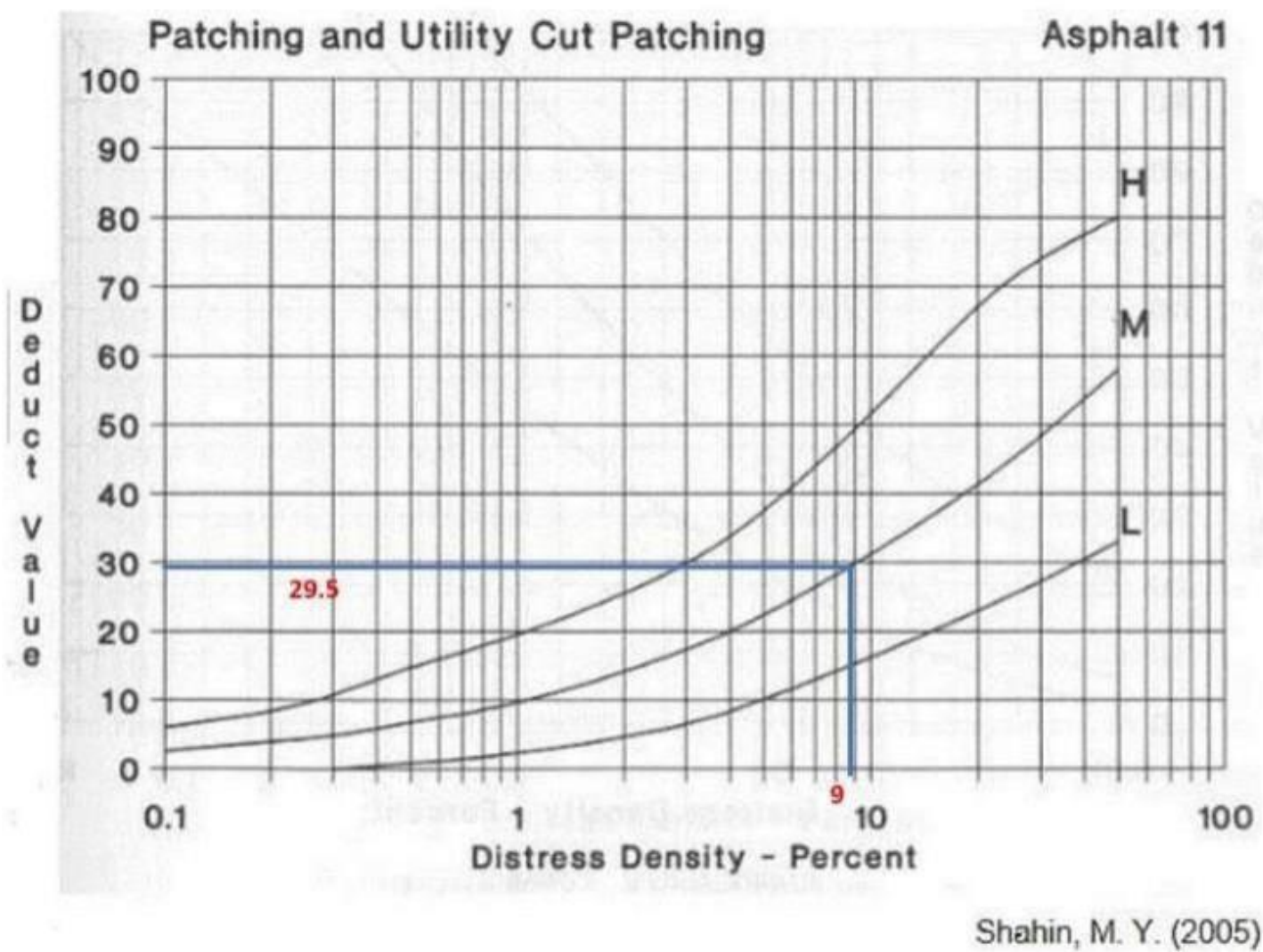
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

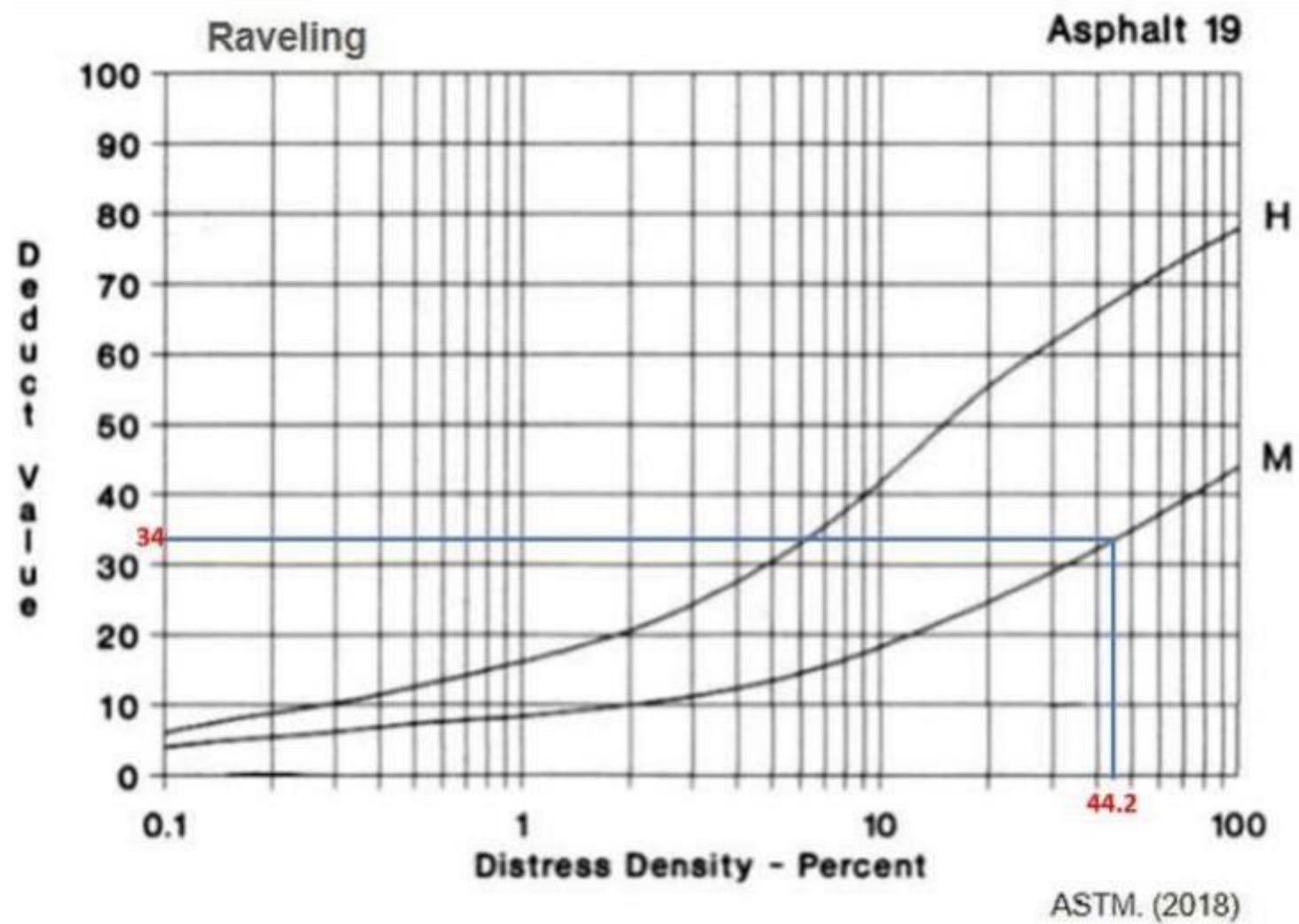
MUESTRA 10



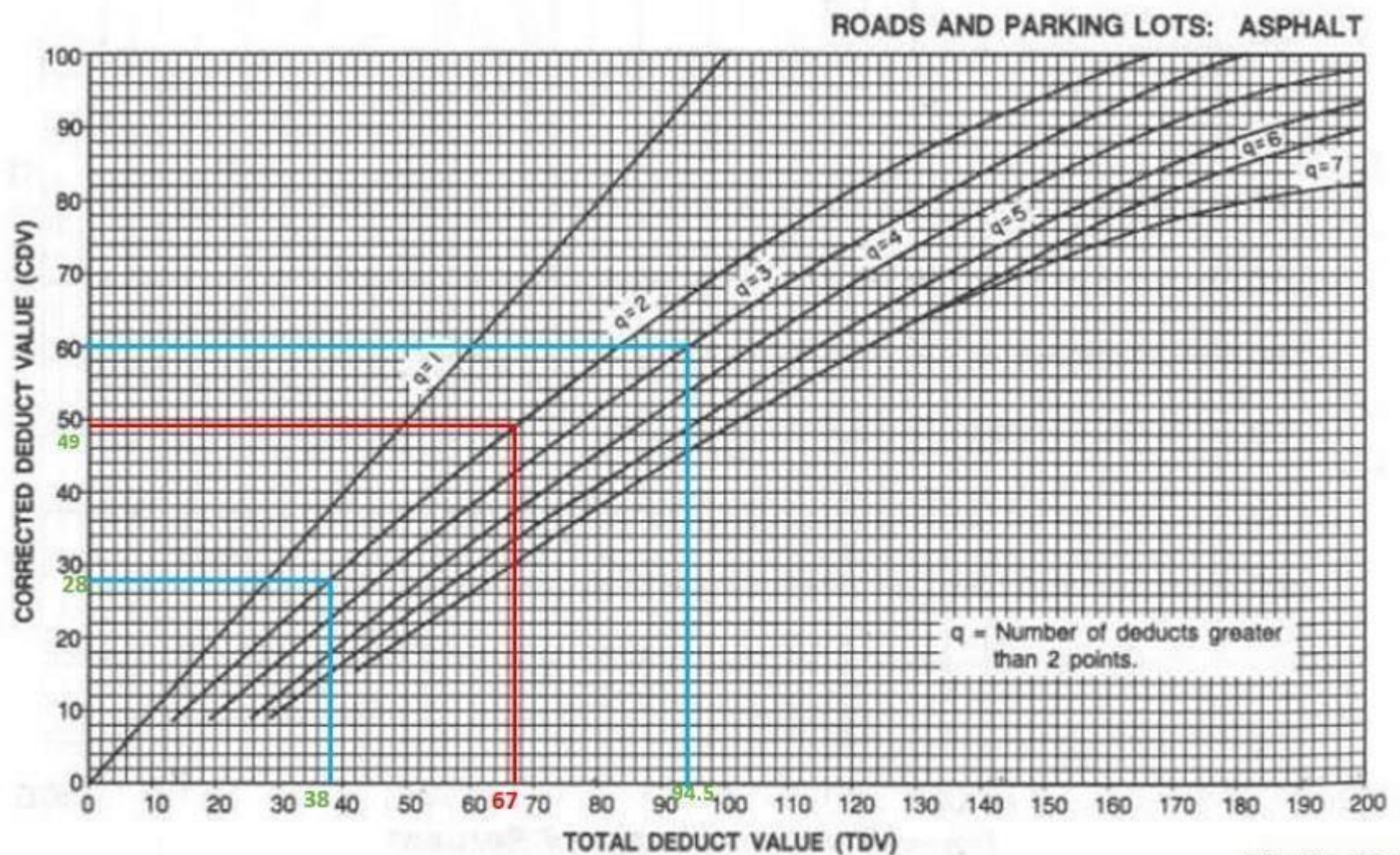
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



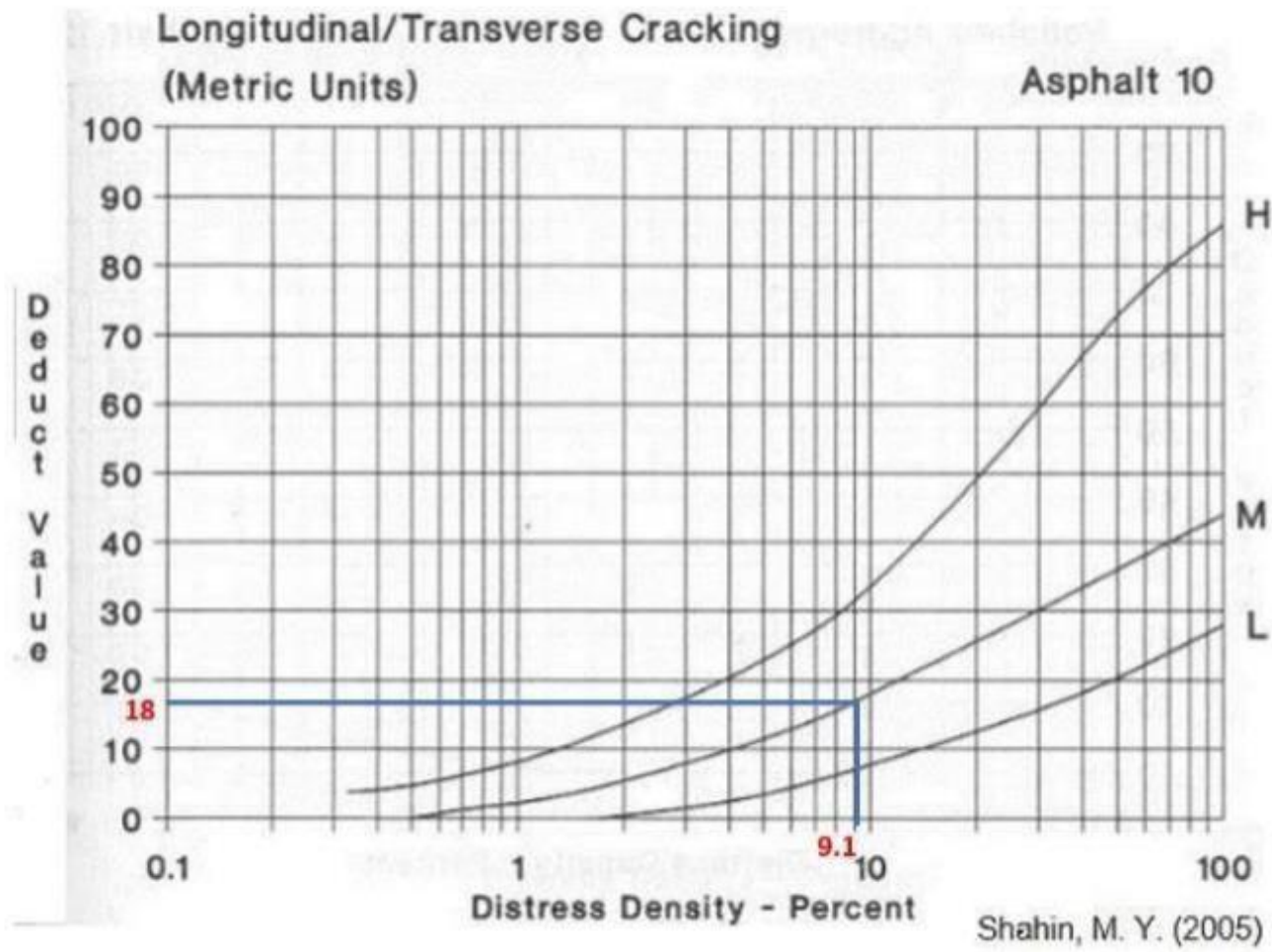
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



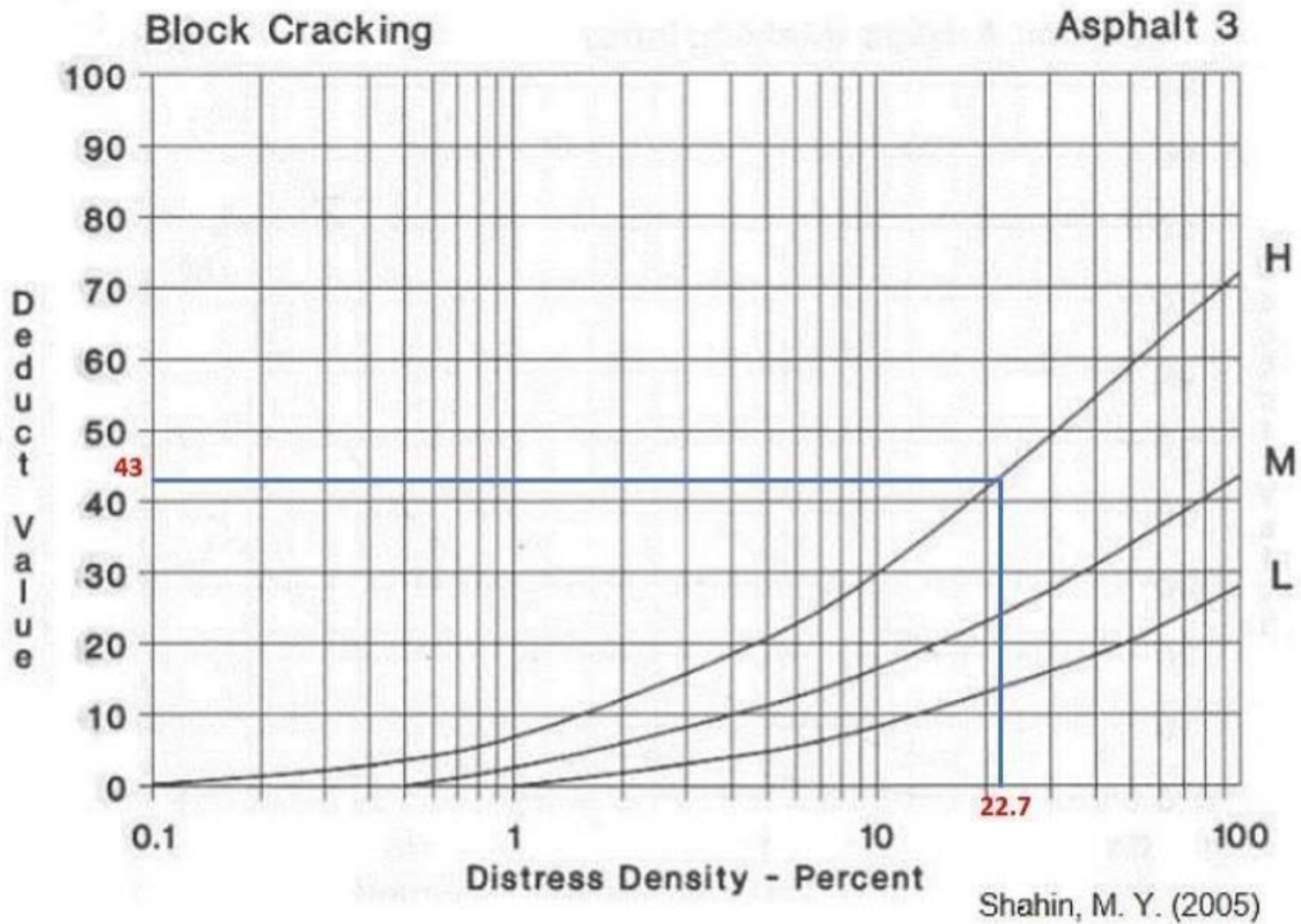
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

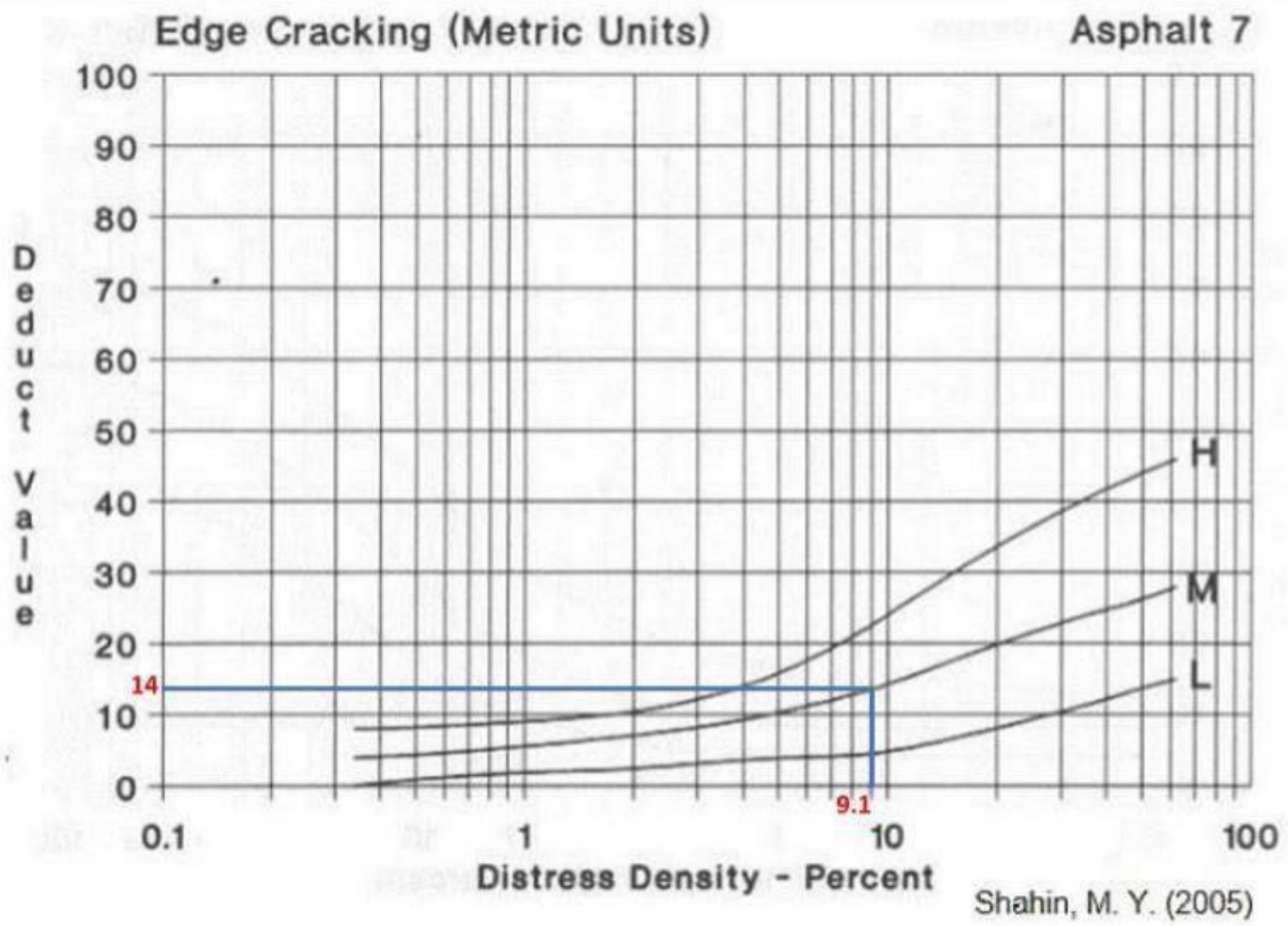
MUESTRA 11



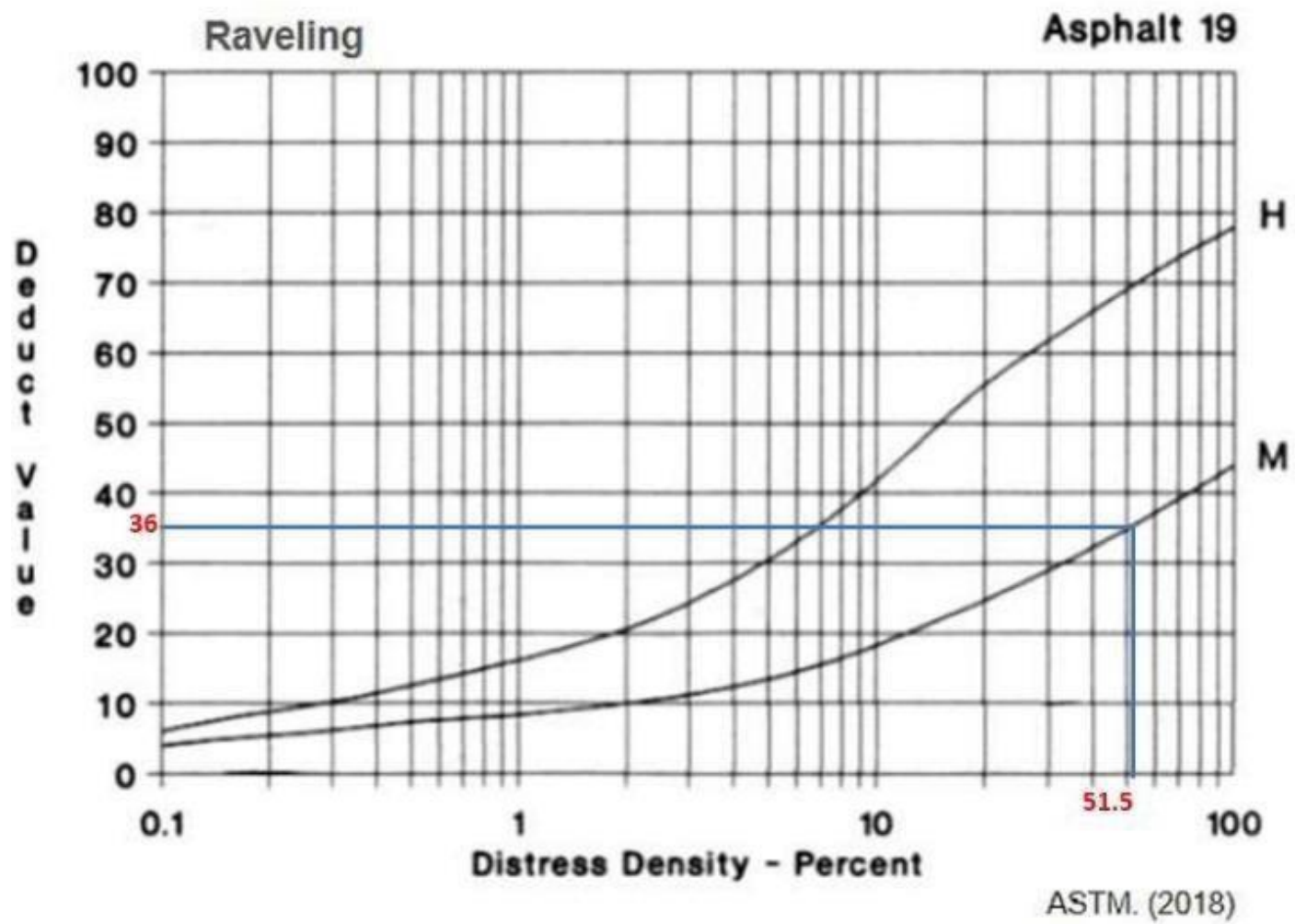
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



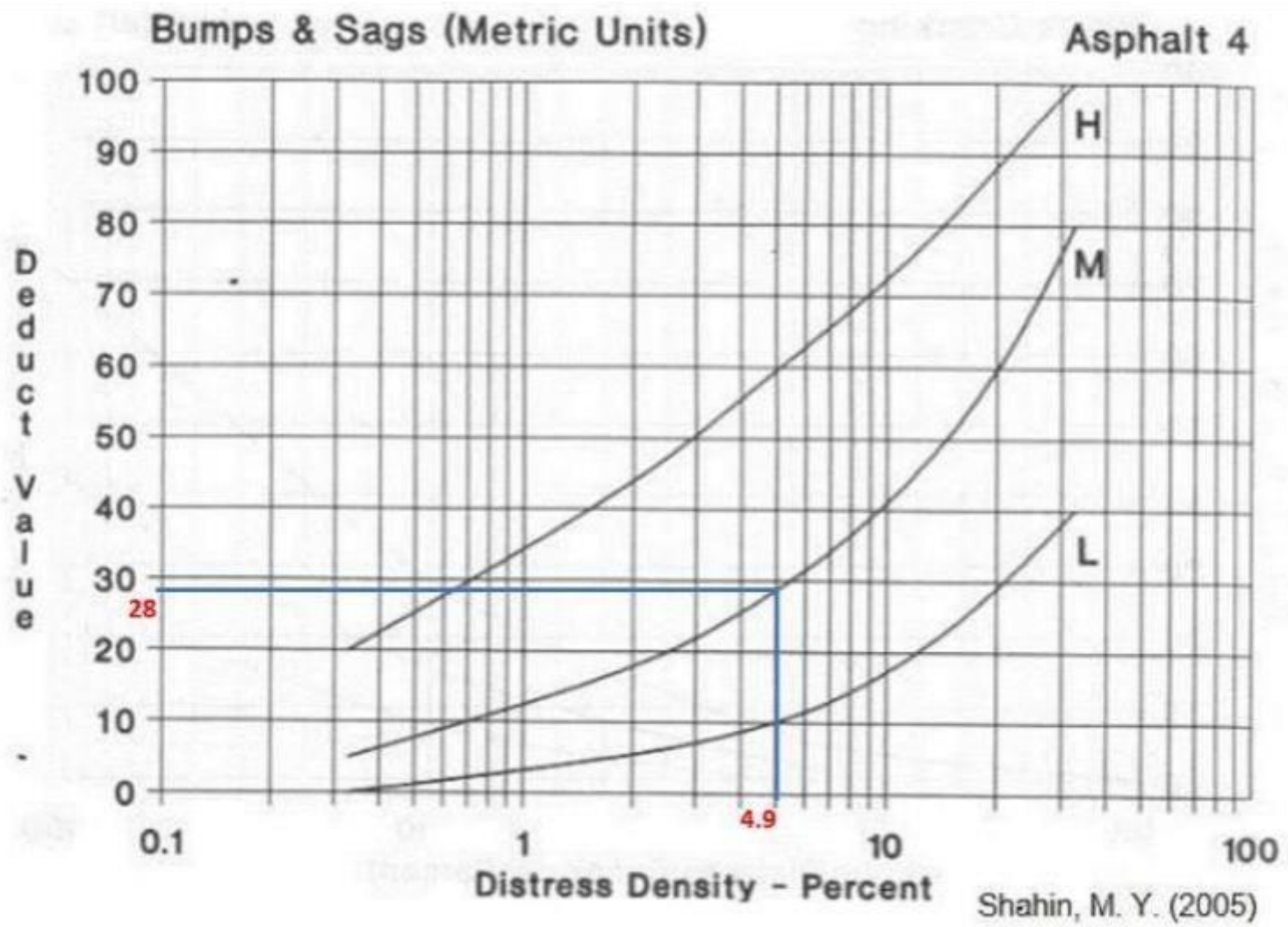
3. Agrietamiento en Bloque.



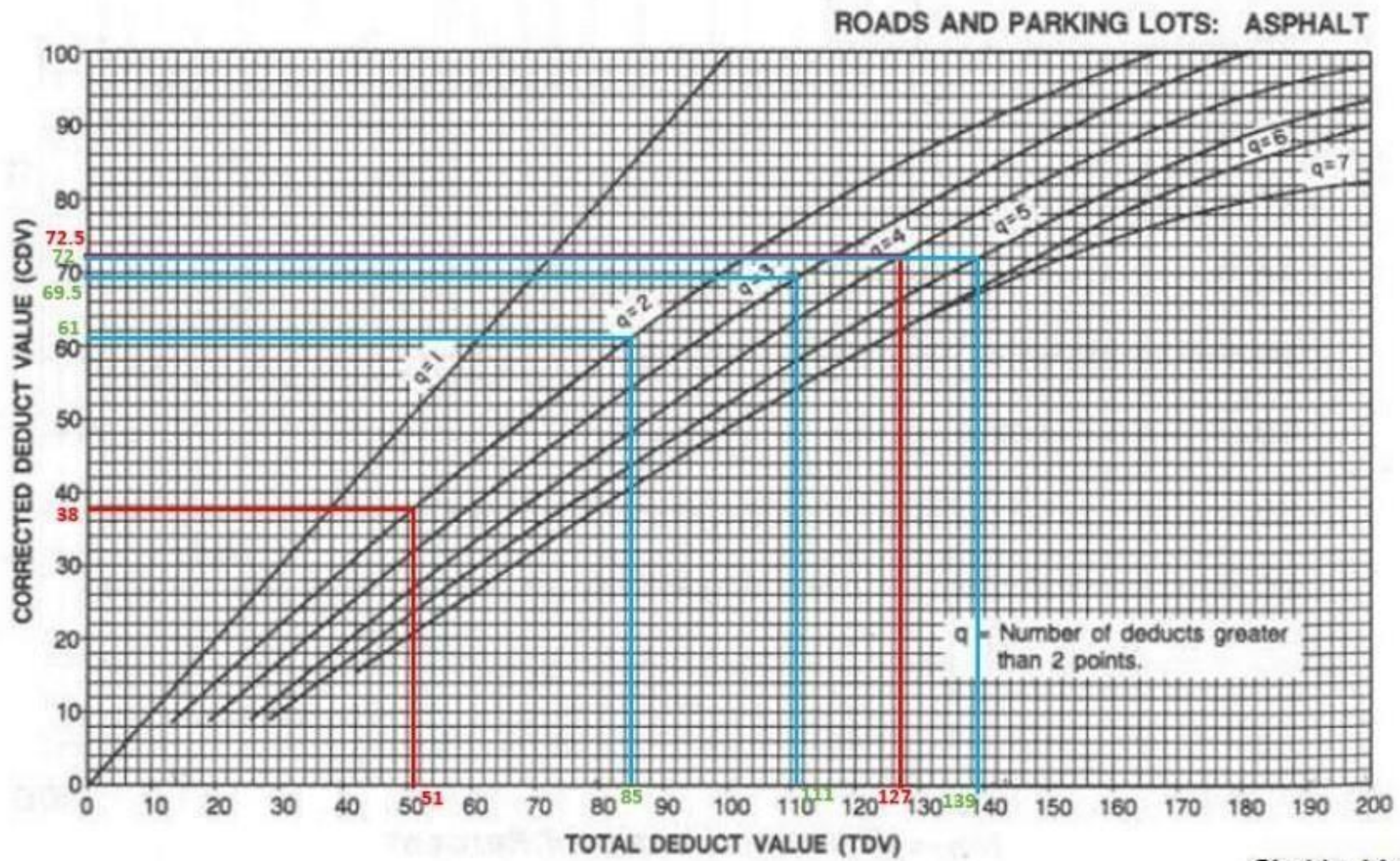
7. Grieta de Borde (sistema métrico).



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

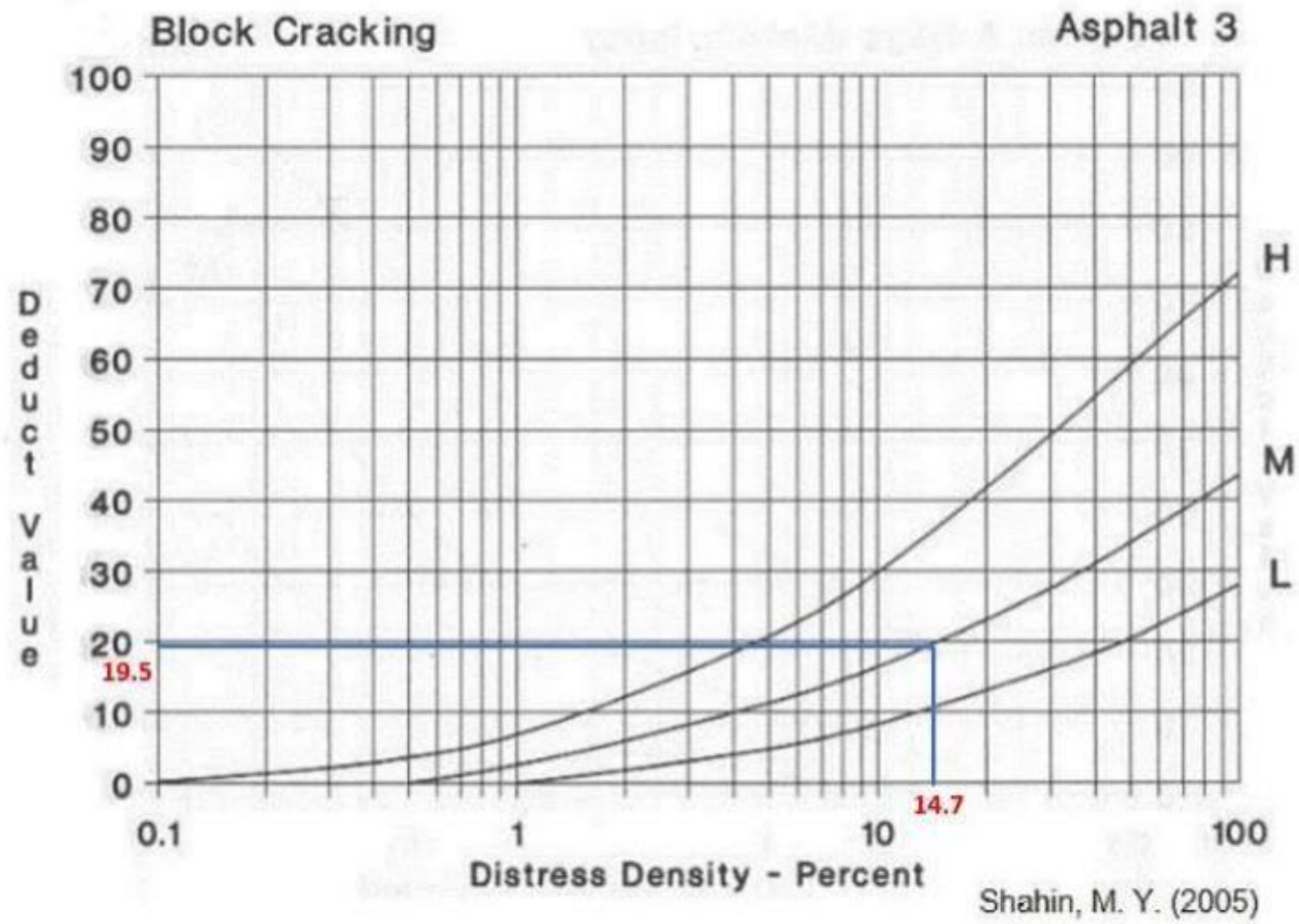


4. Abultamientos y Hundimientos (sistema métrico).

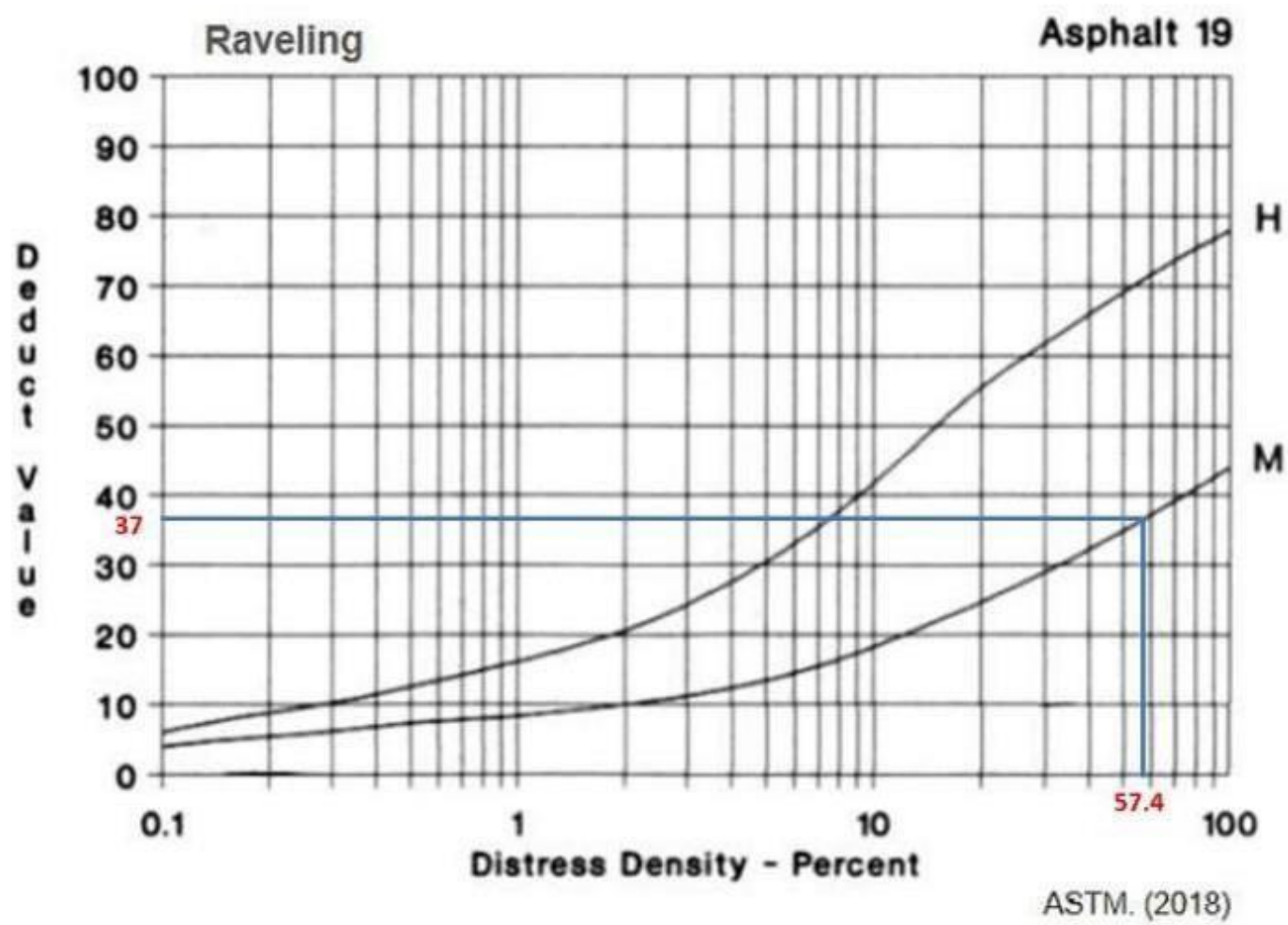


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

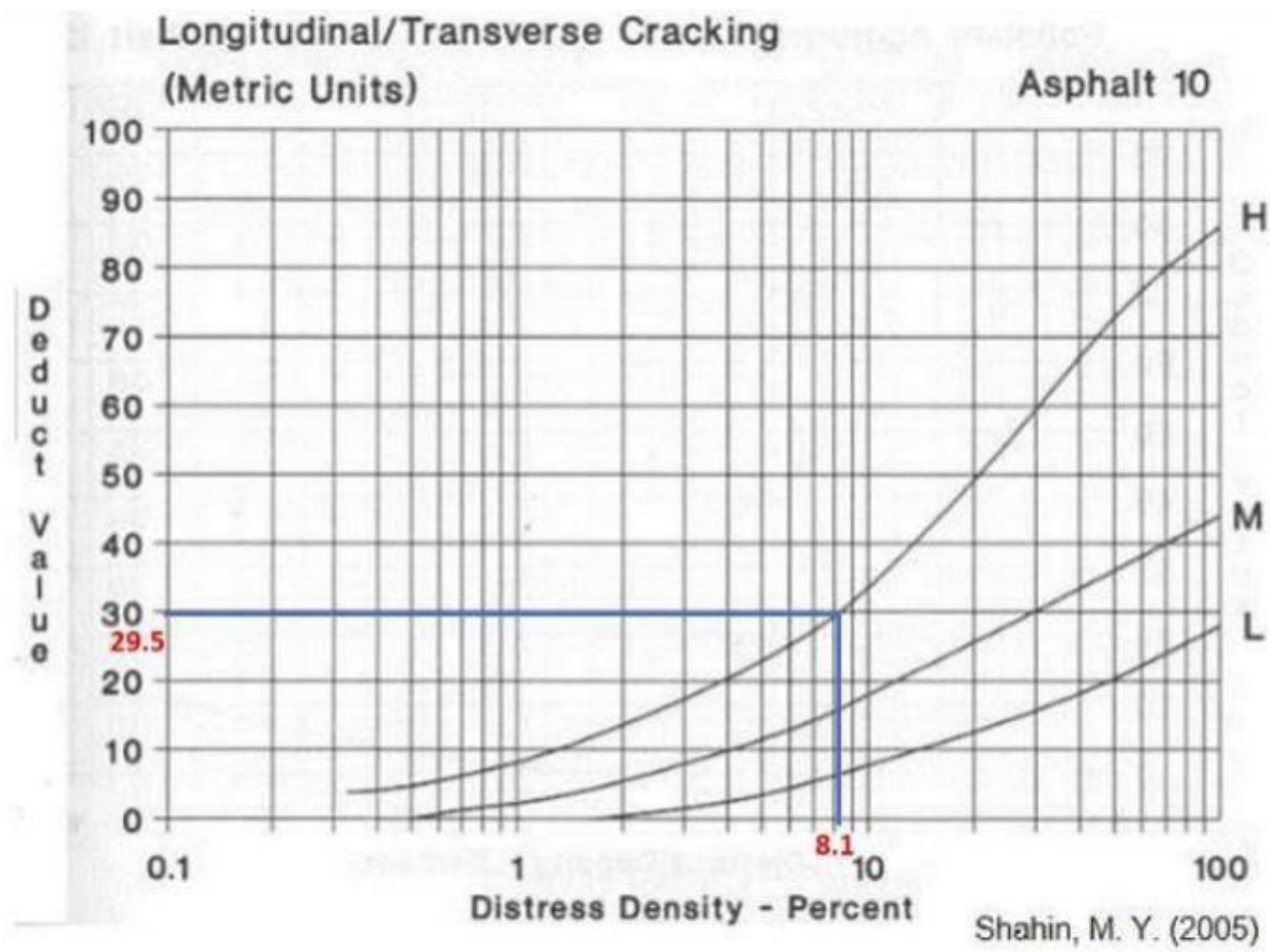
MUESTRA 12



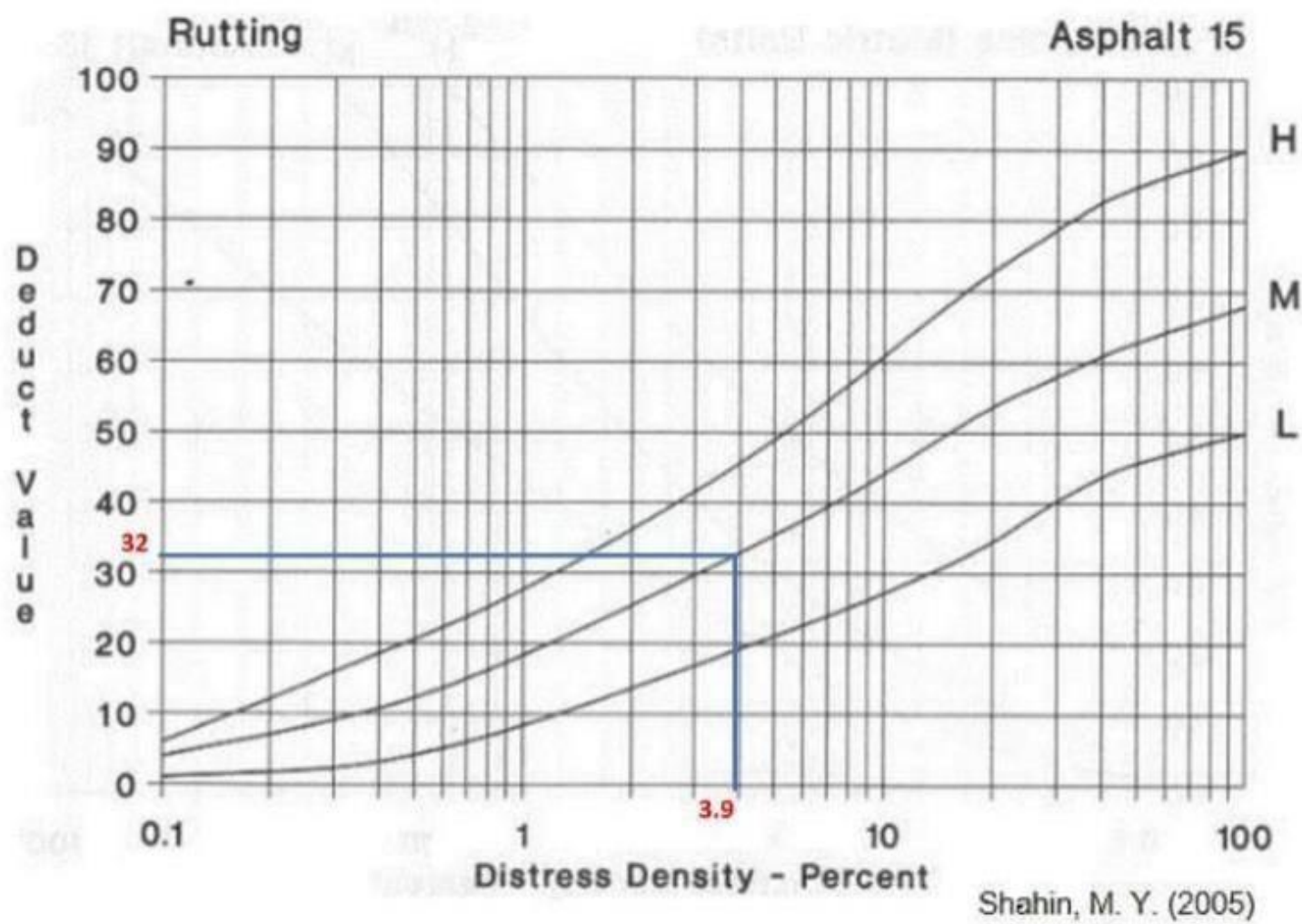
3. Agrietamiento en Bloque.



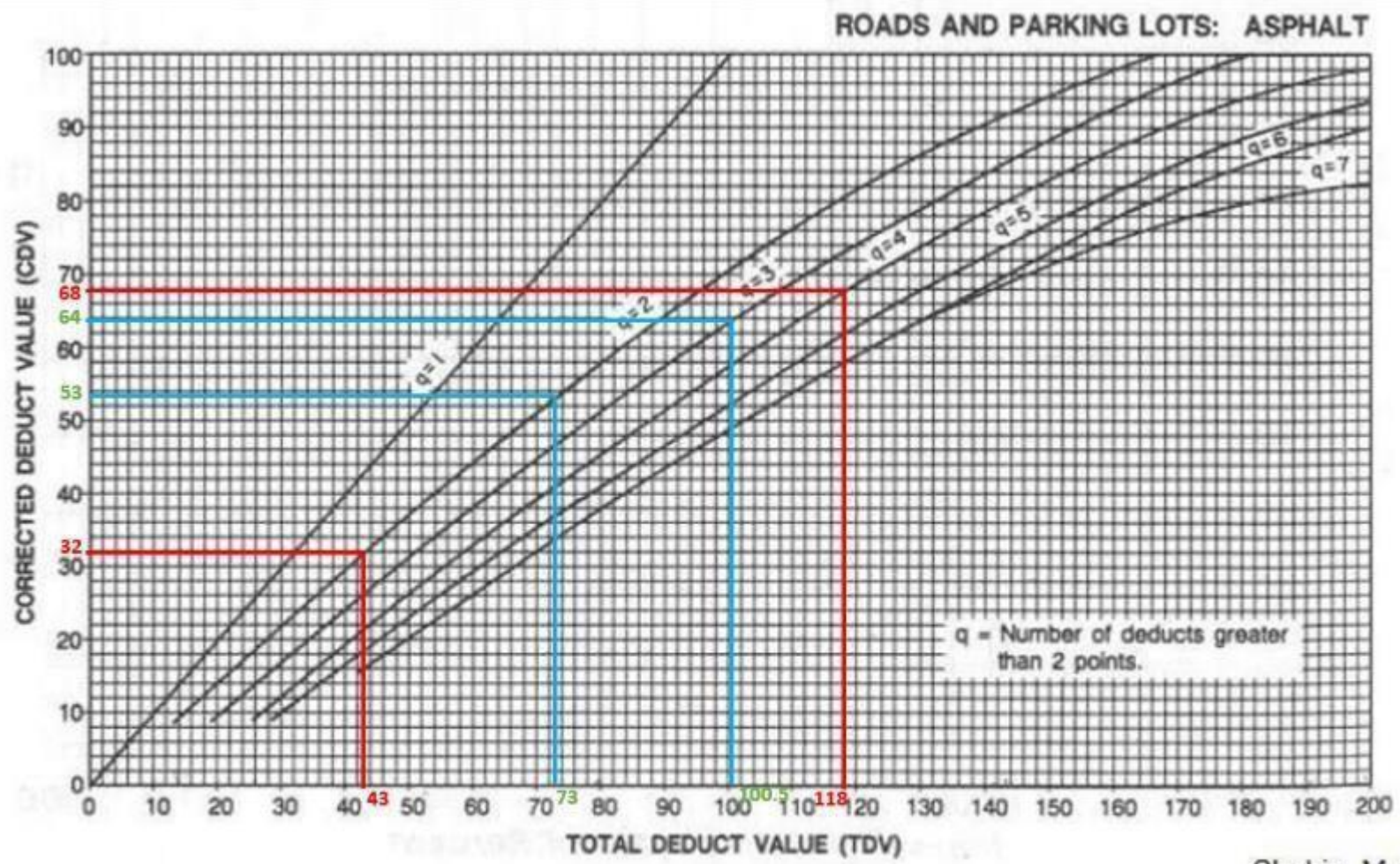
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)

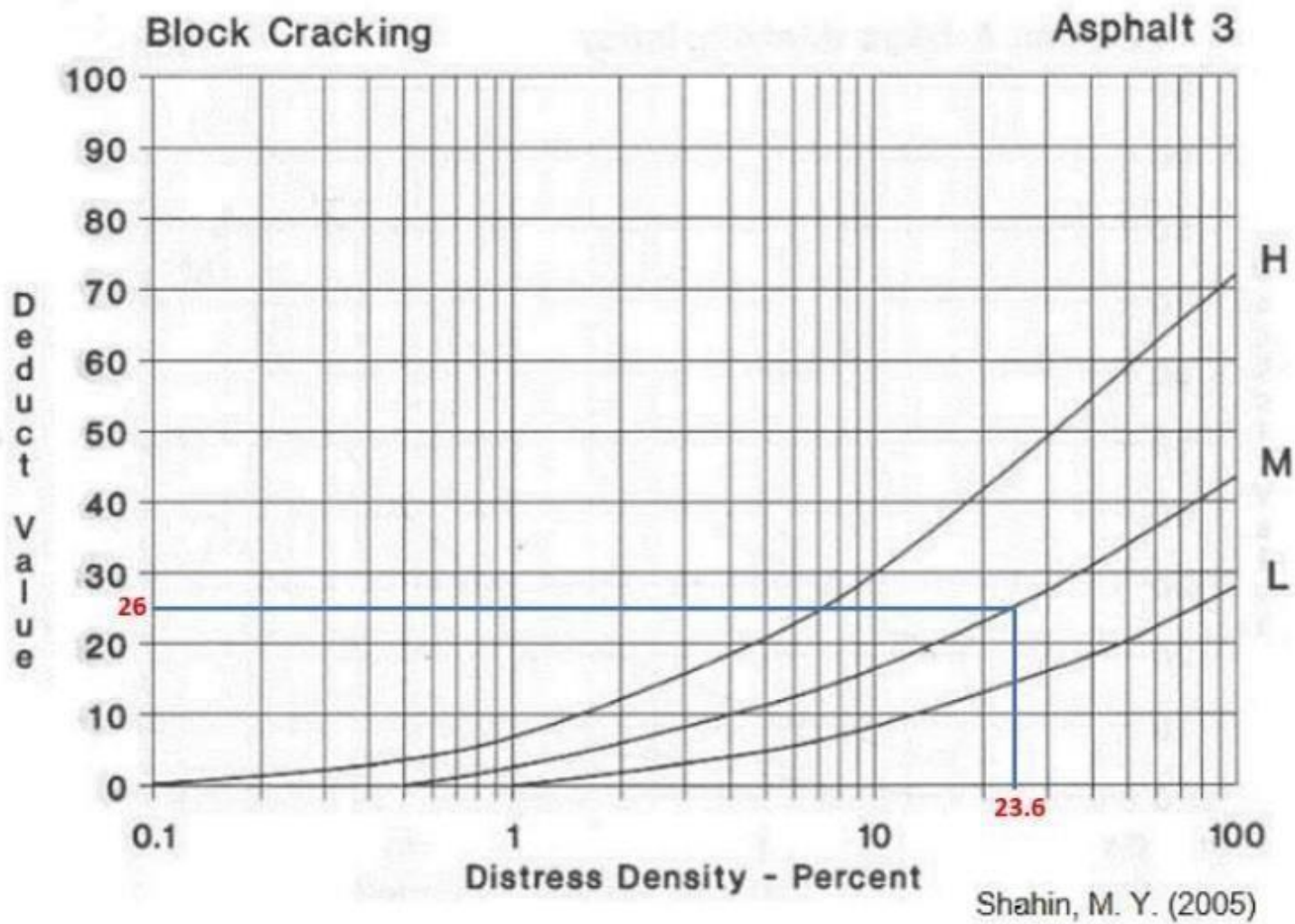


15. Ahuellamiento.

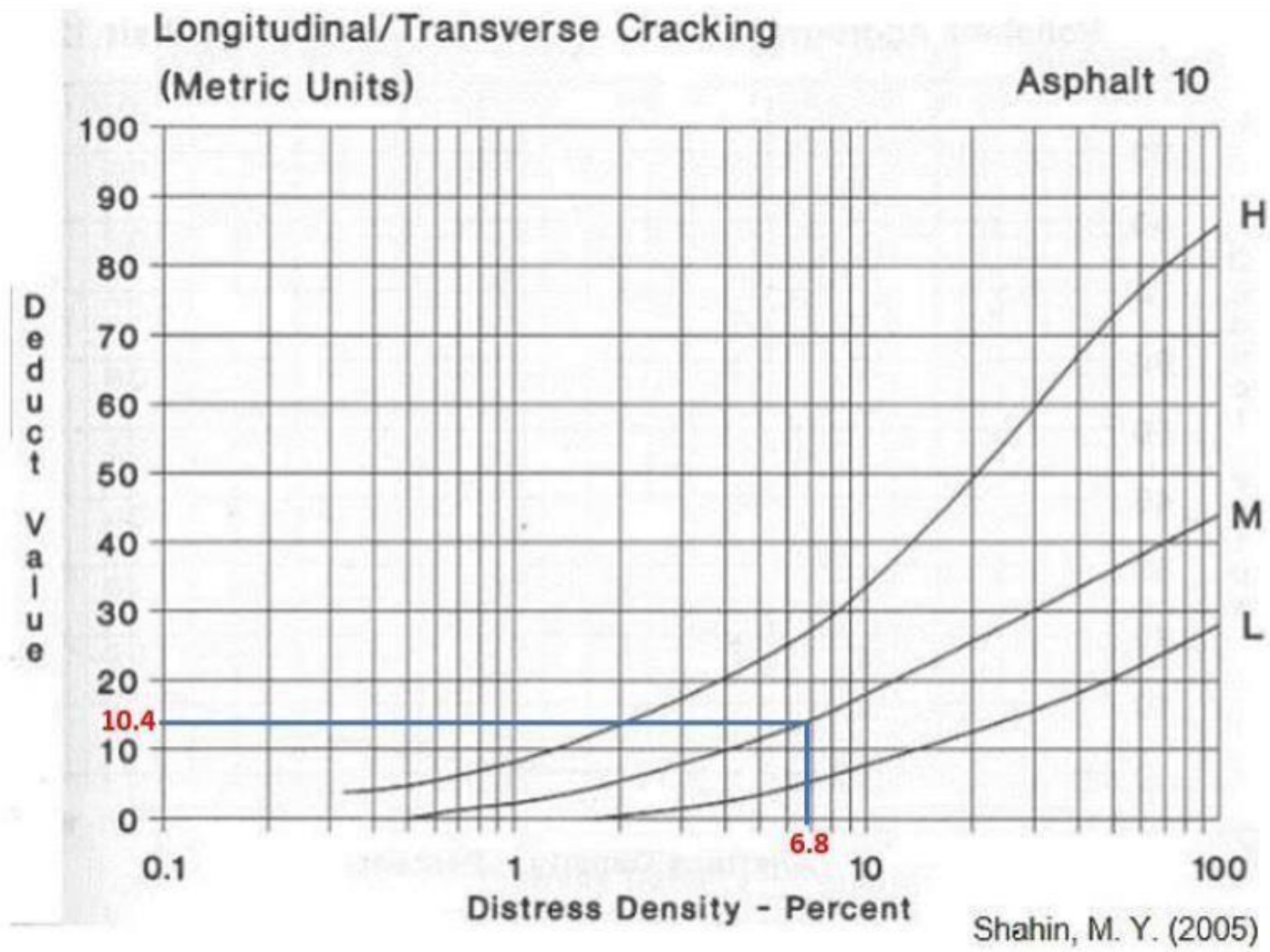


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

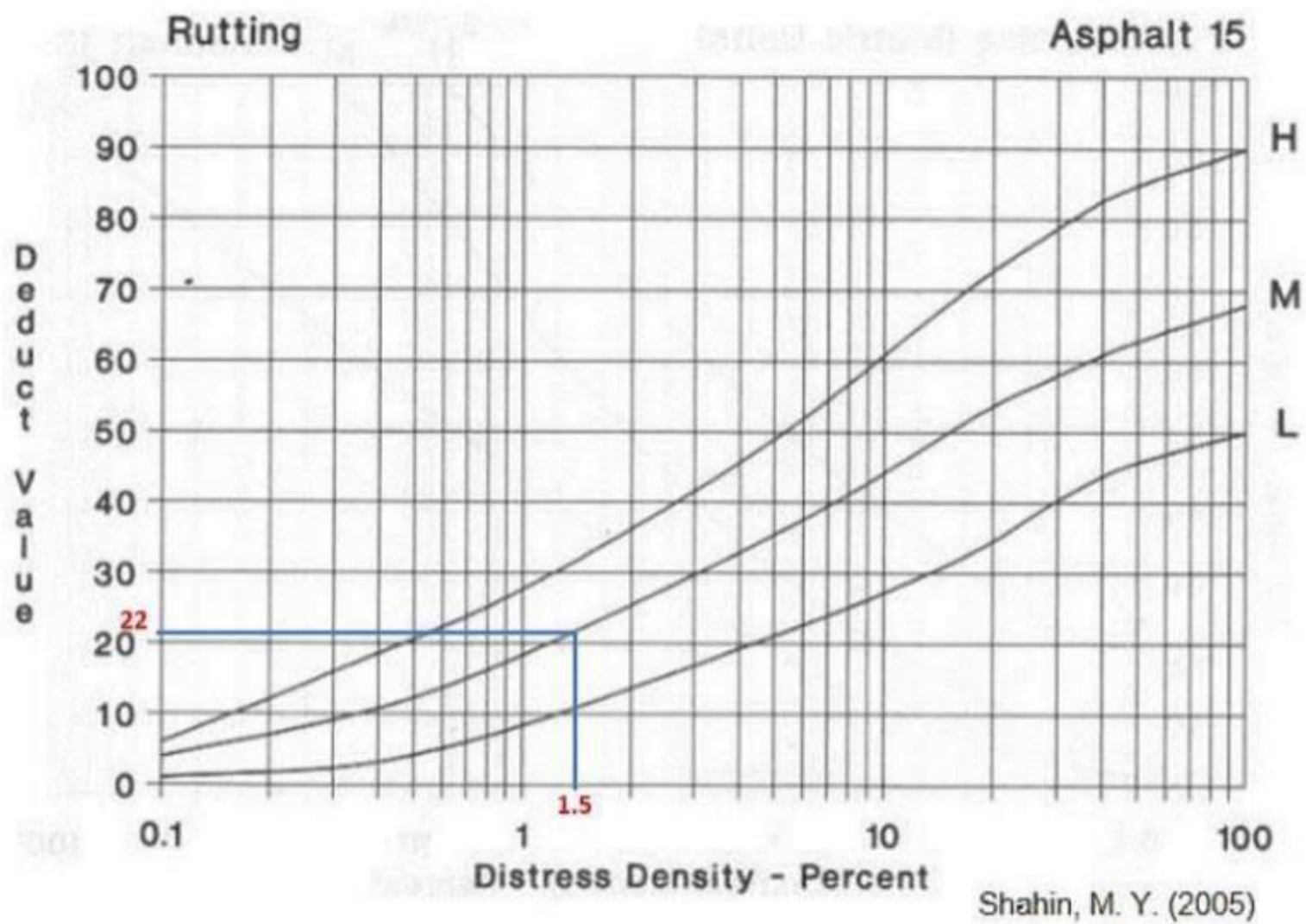
MUESTRA 13



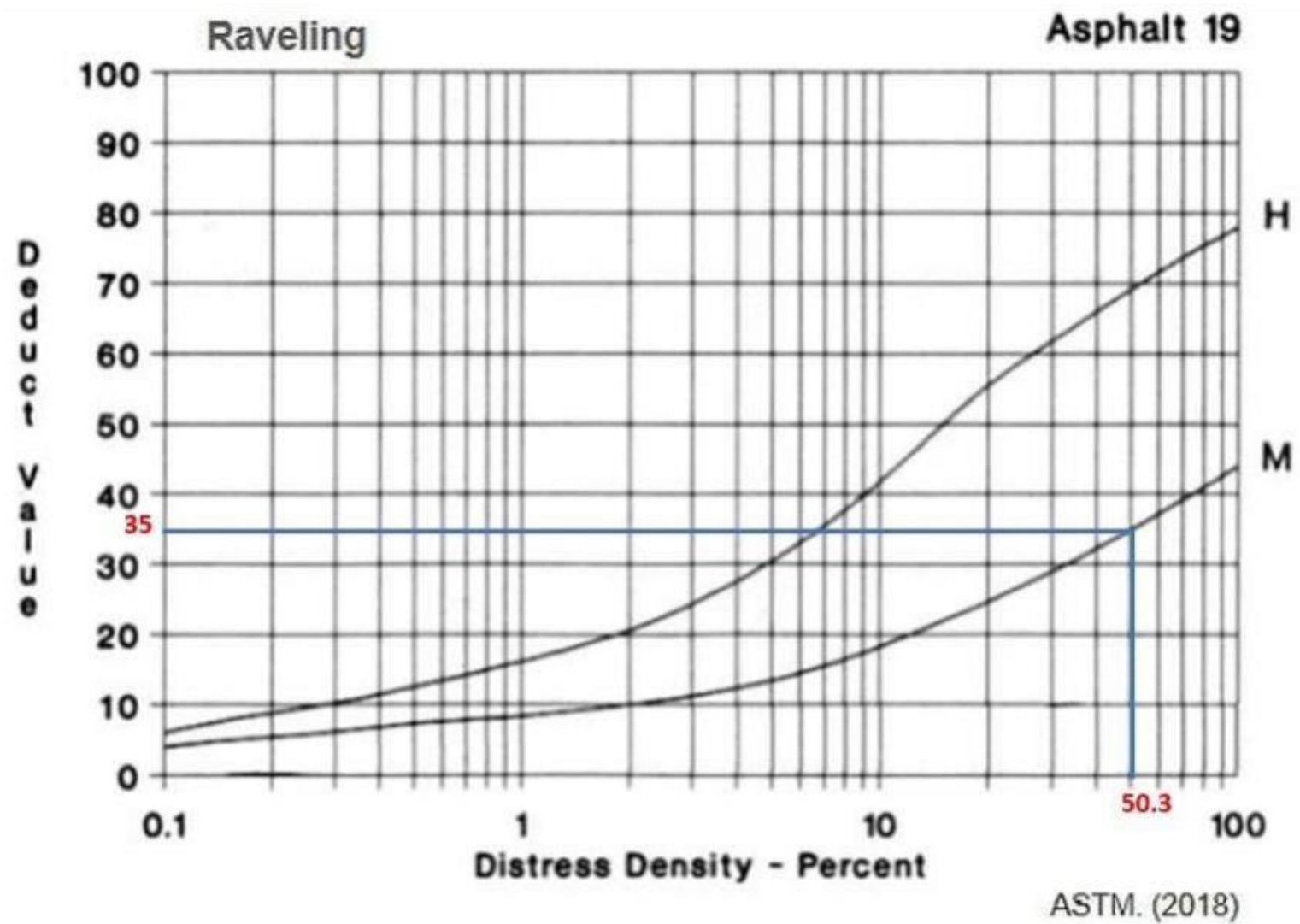
3. Agrietamiento en Bloque.



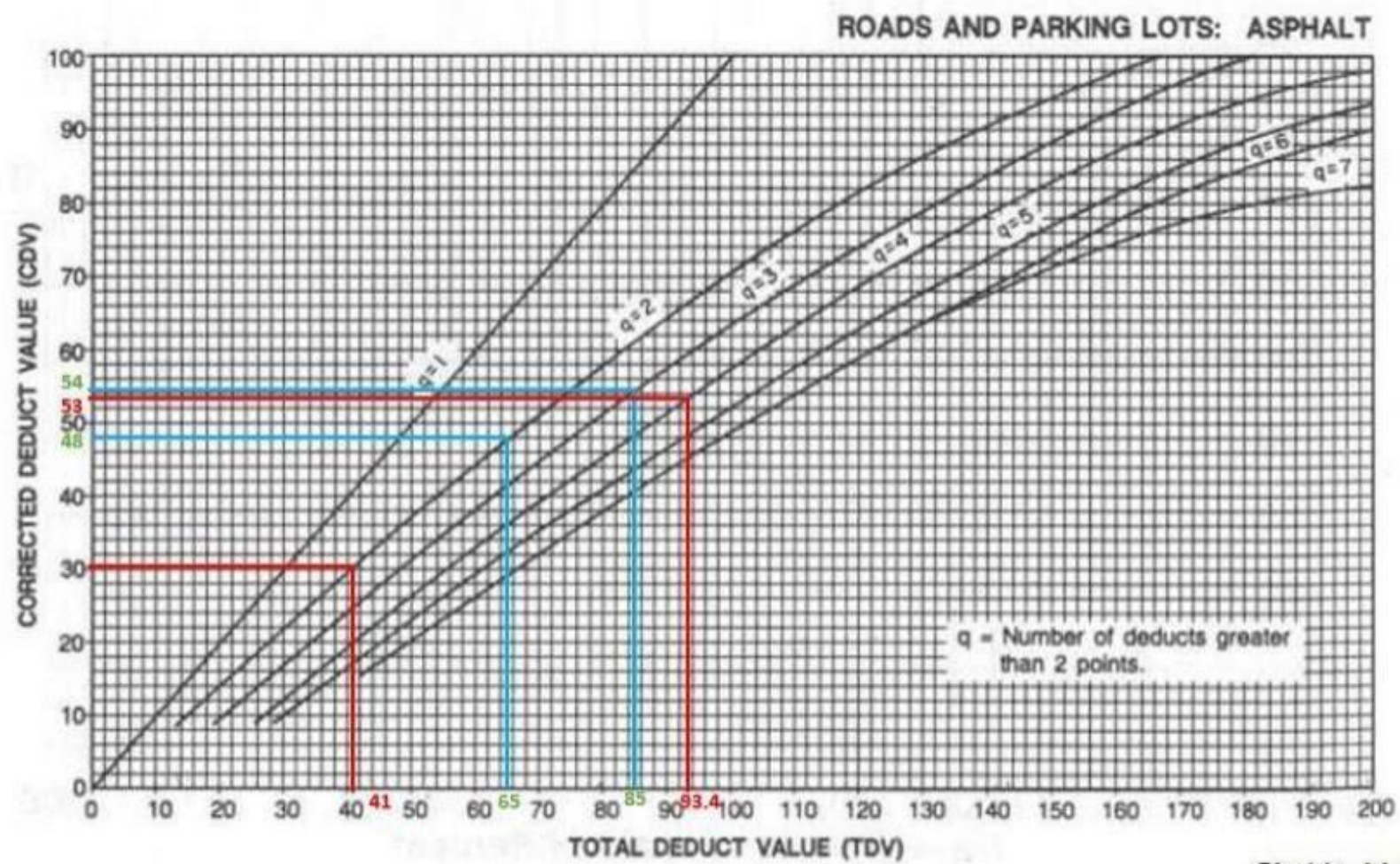
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



15. Ahuellamiento.



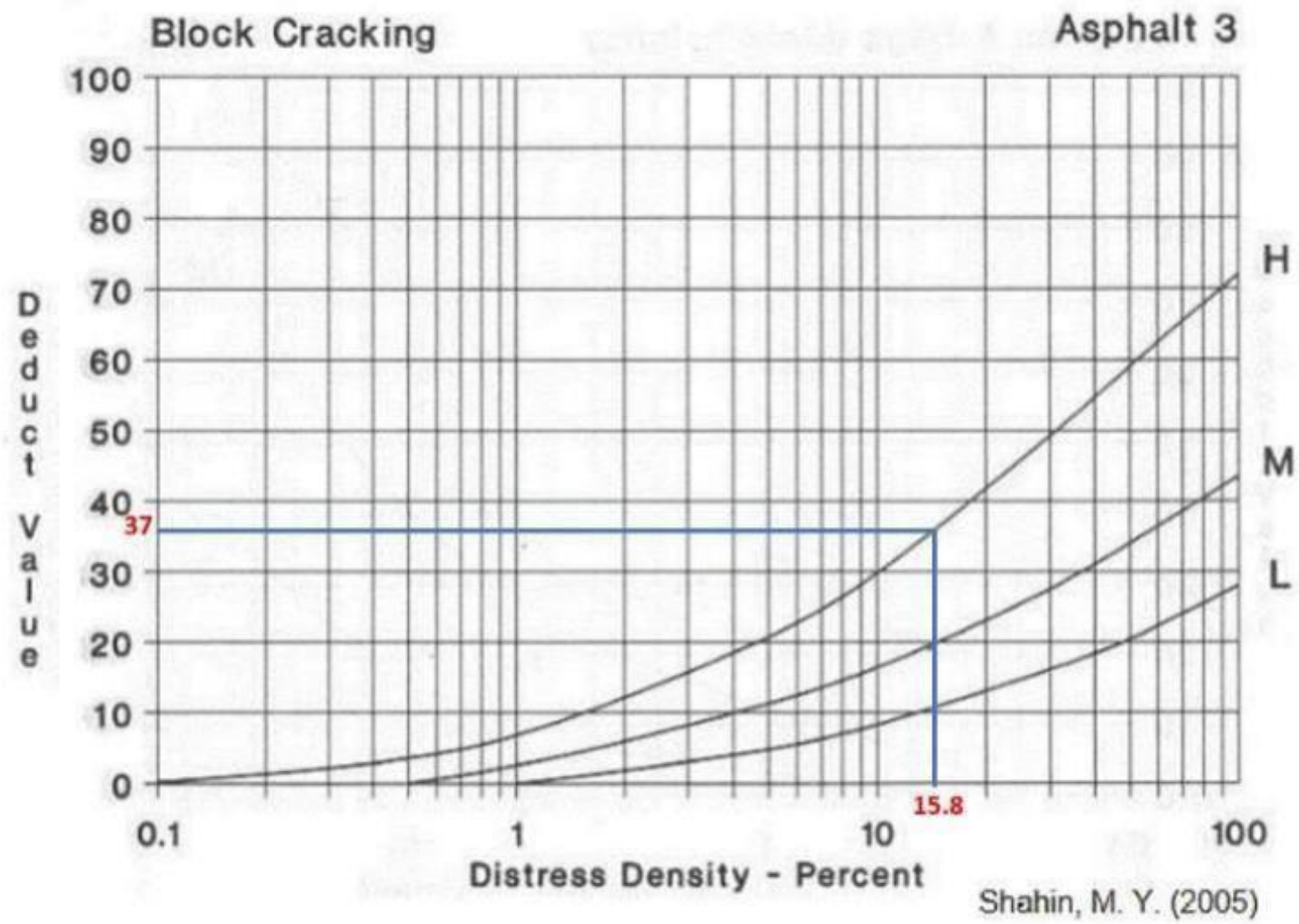
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



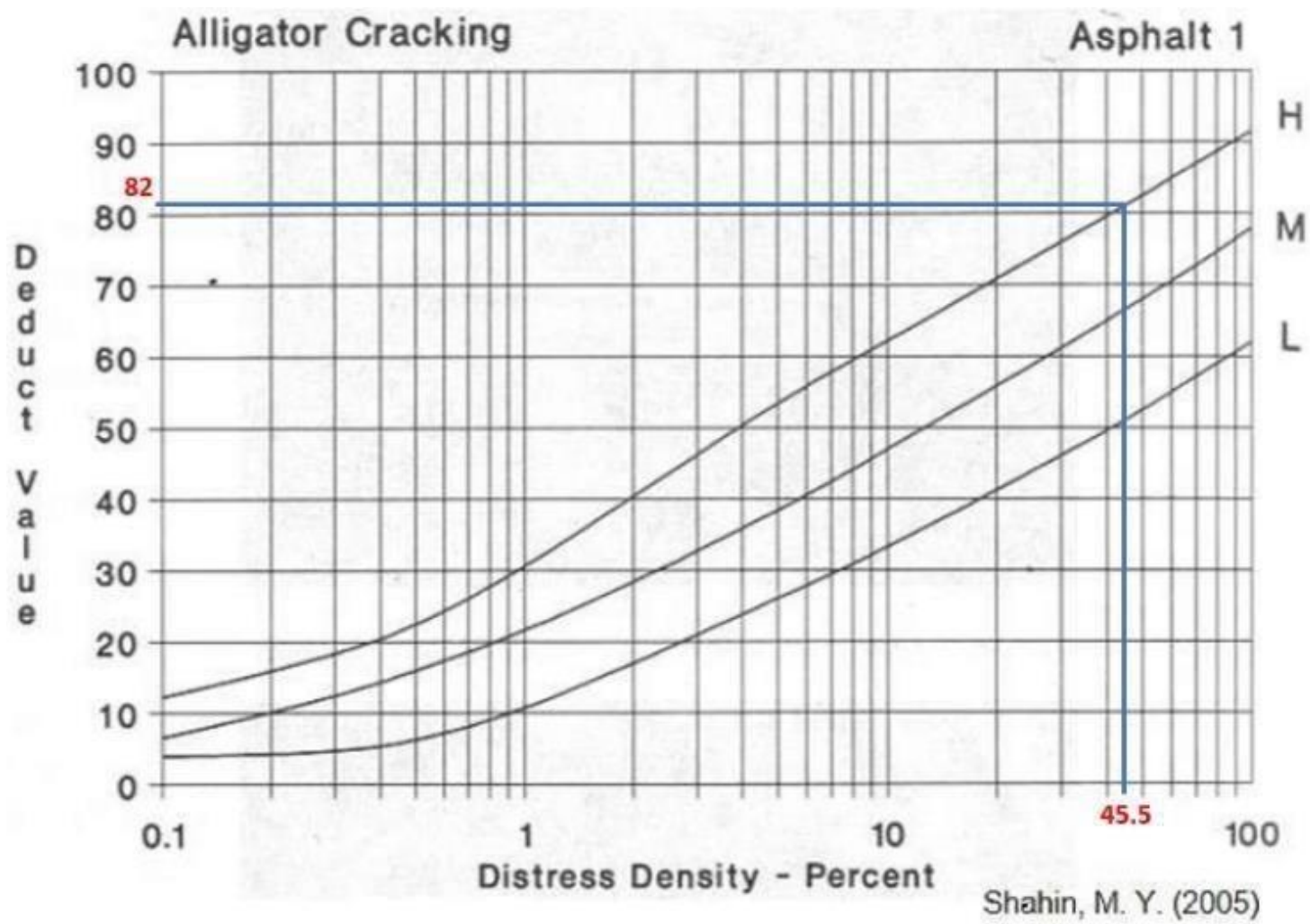
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

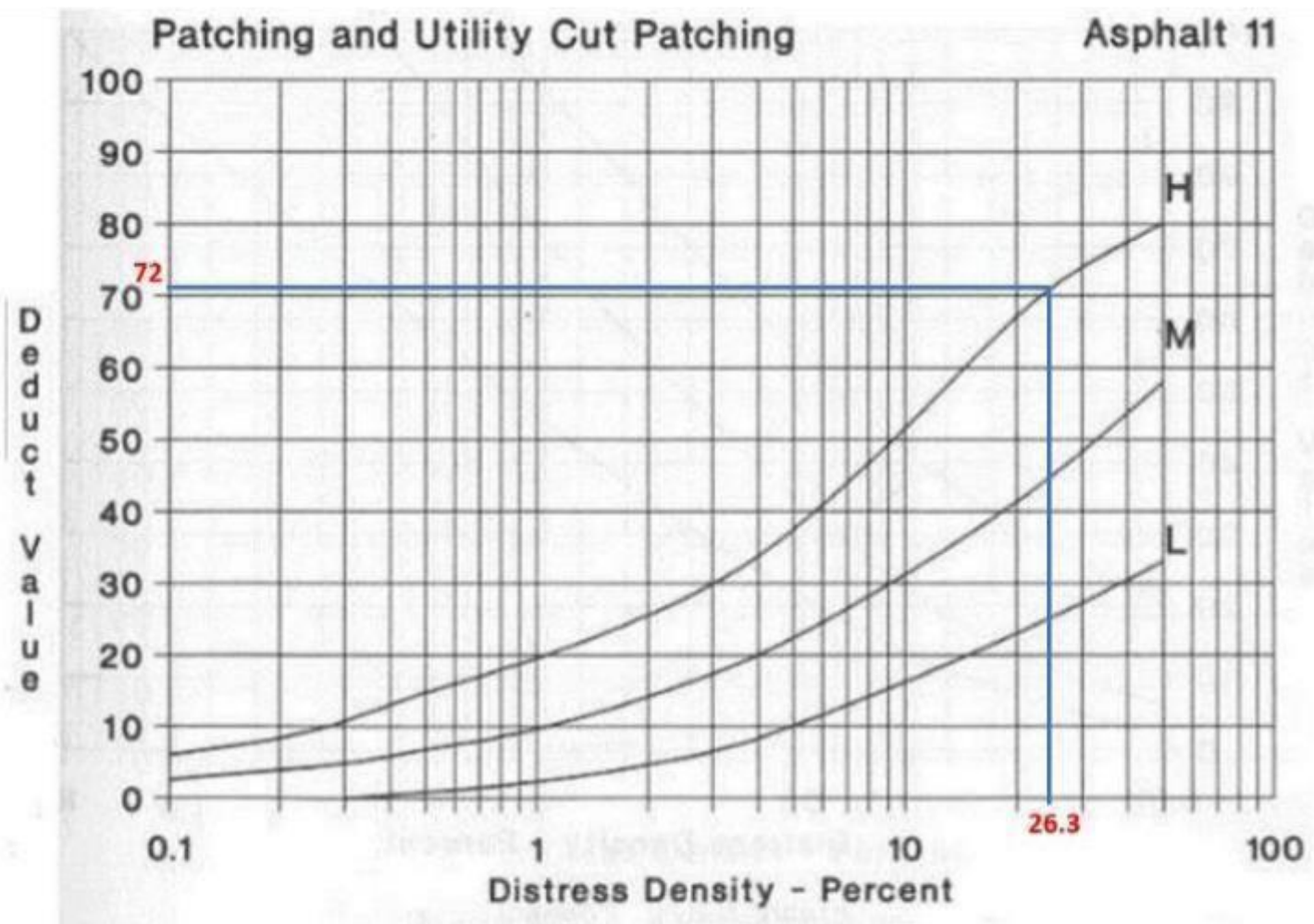
MUESTRA 14



3. Agrietamiento en Bloque.

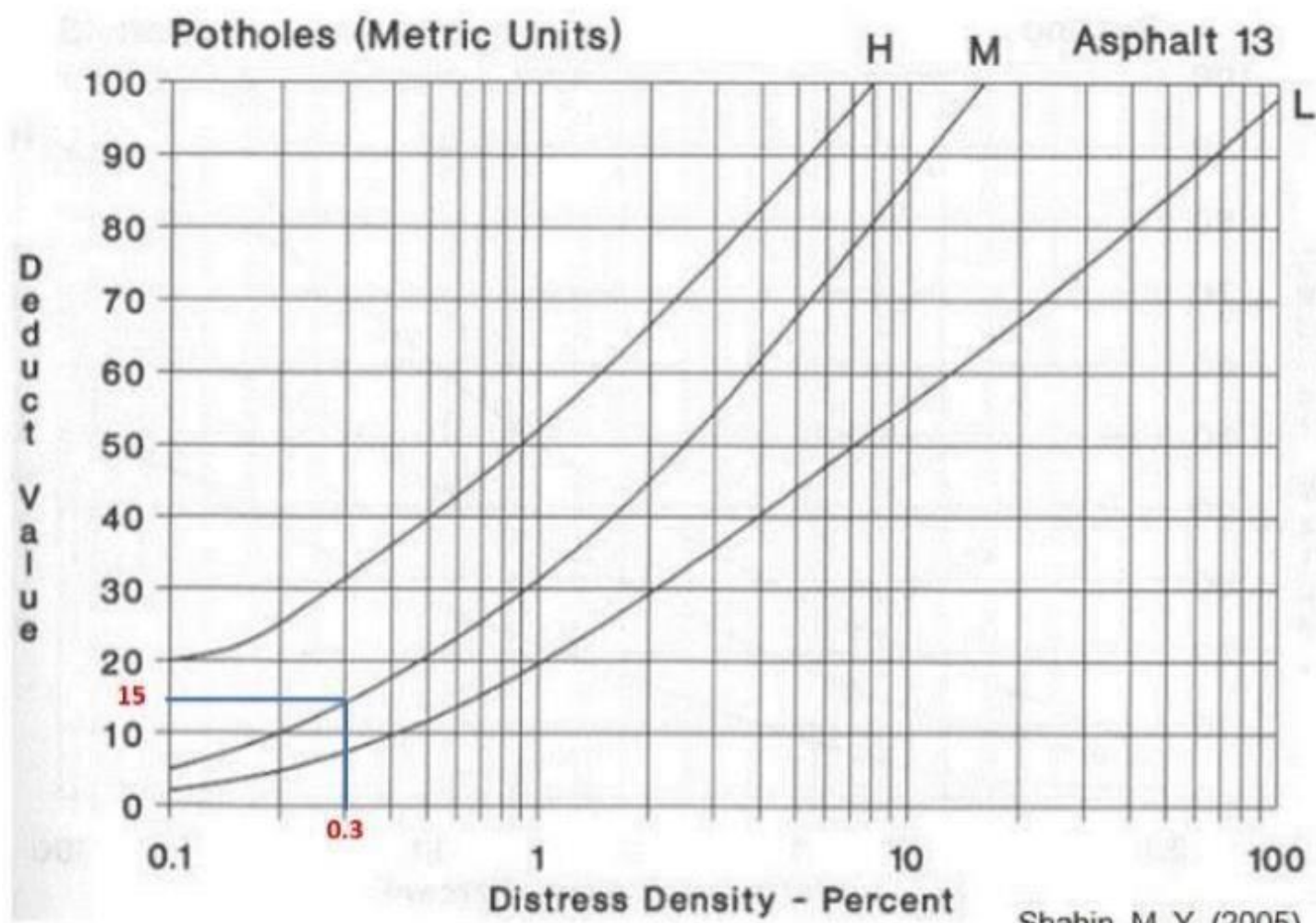


1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



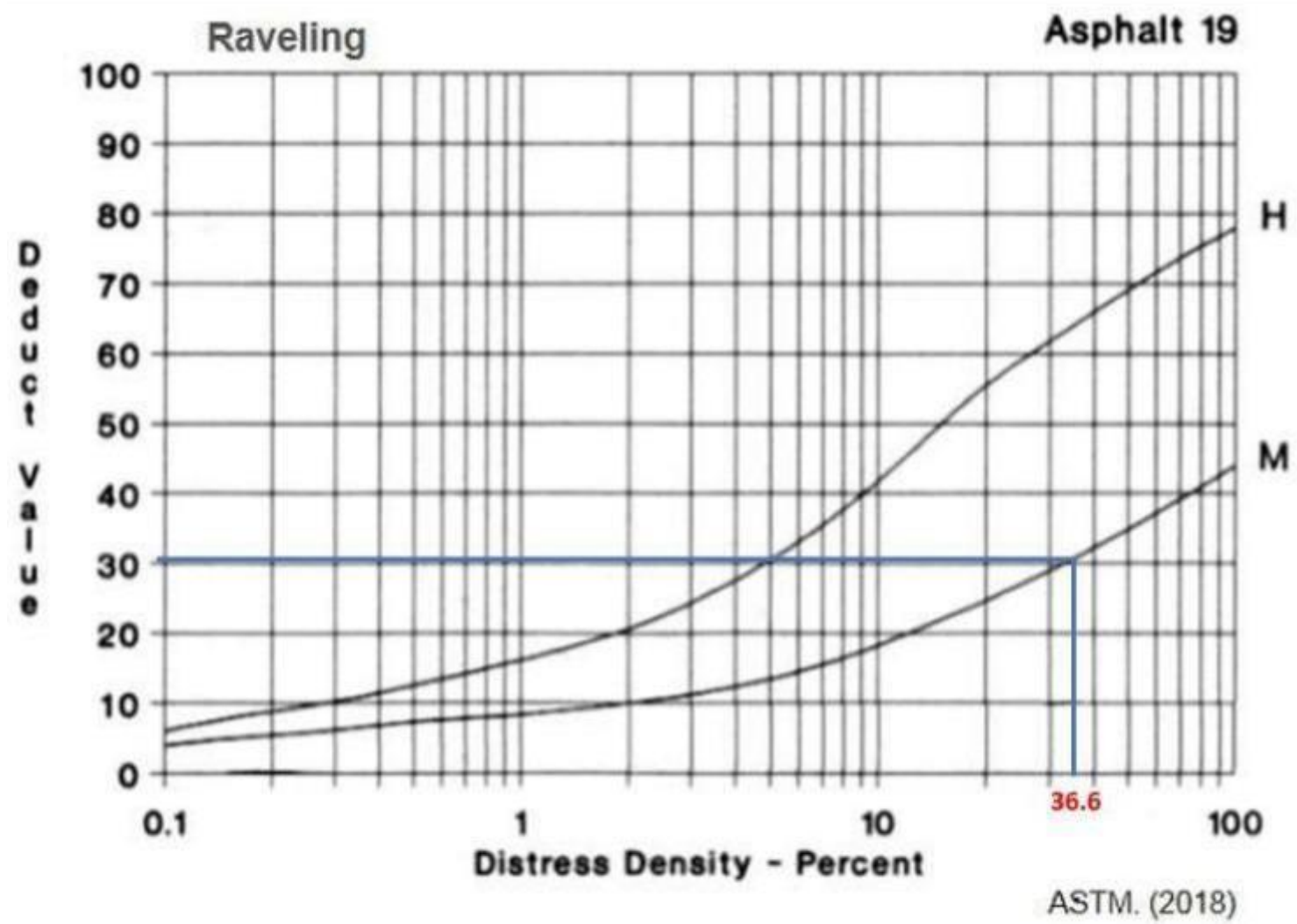
Shahin, M. Y. (2005)

11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

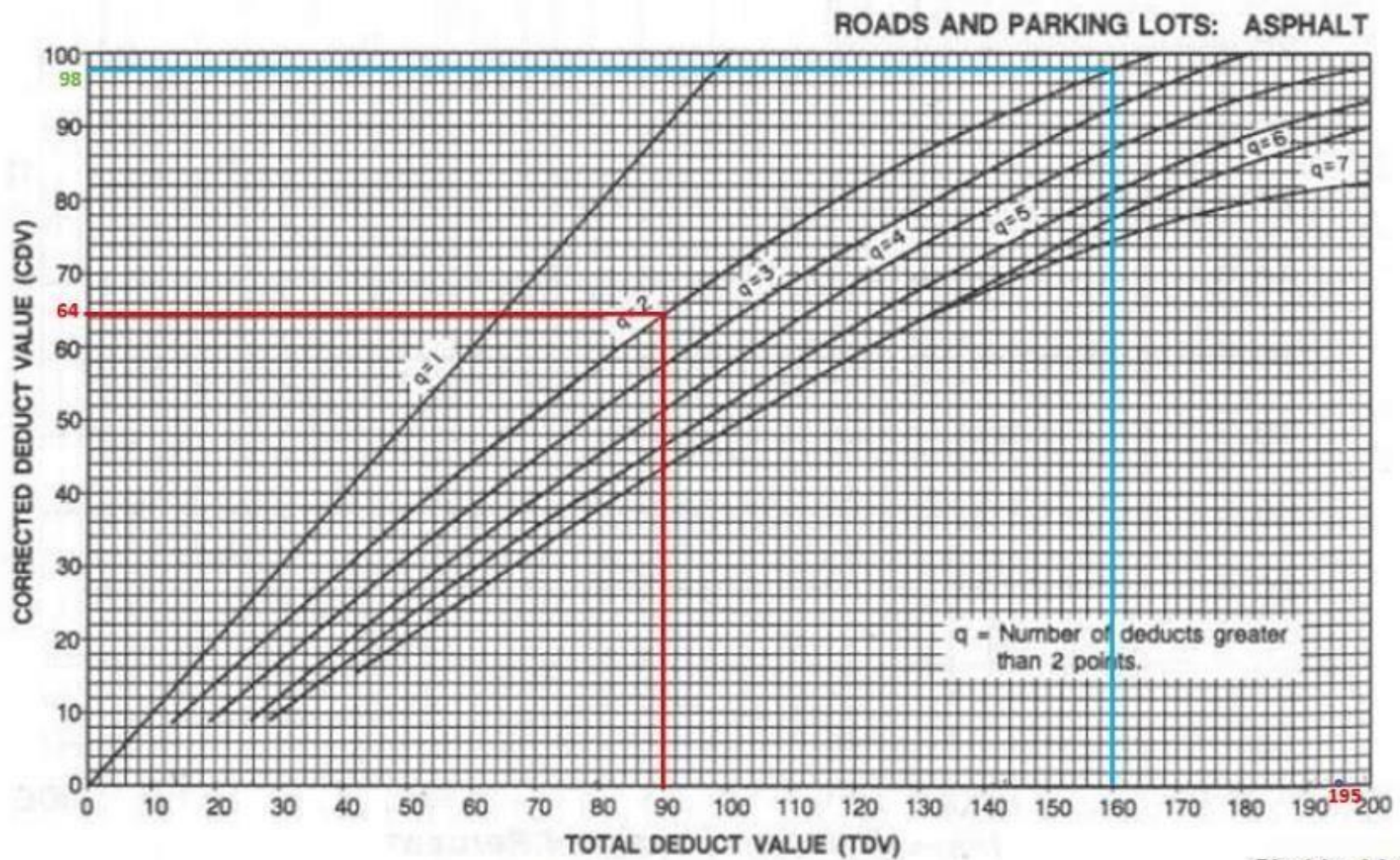


Shahin, M. Y. (2005)

13. Huecos (sistema métrico).



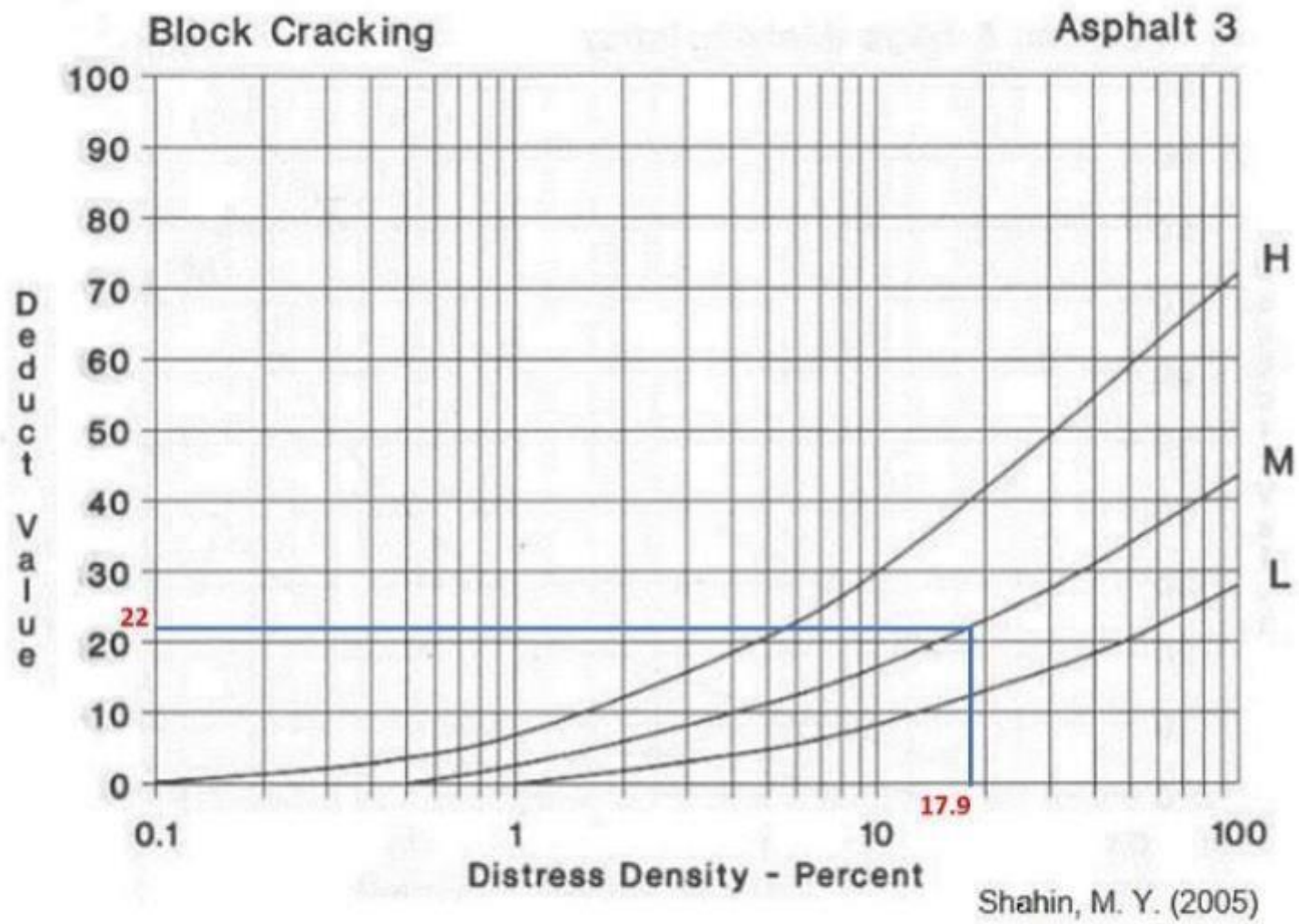
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



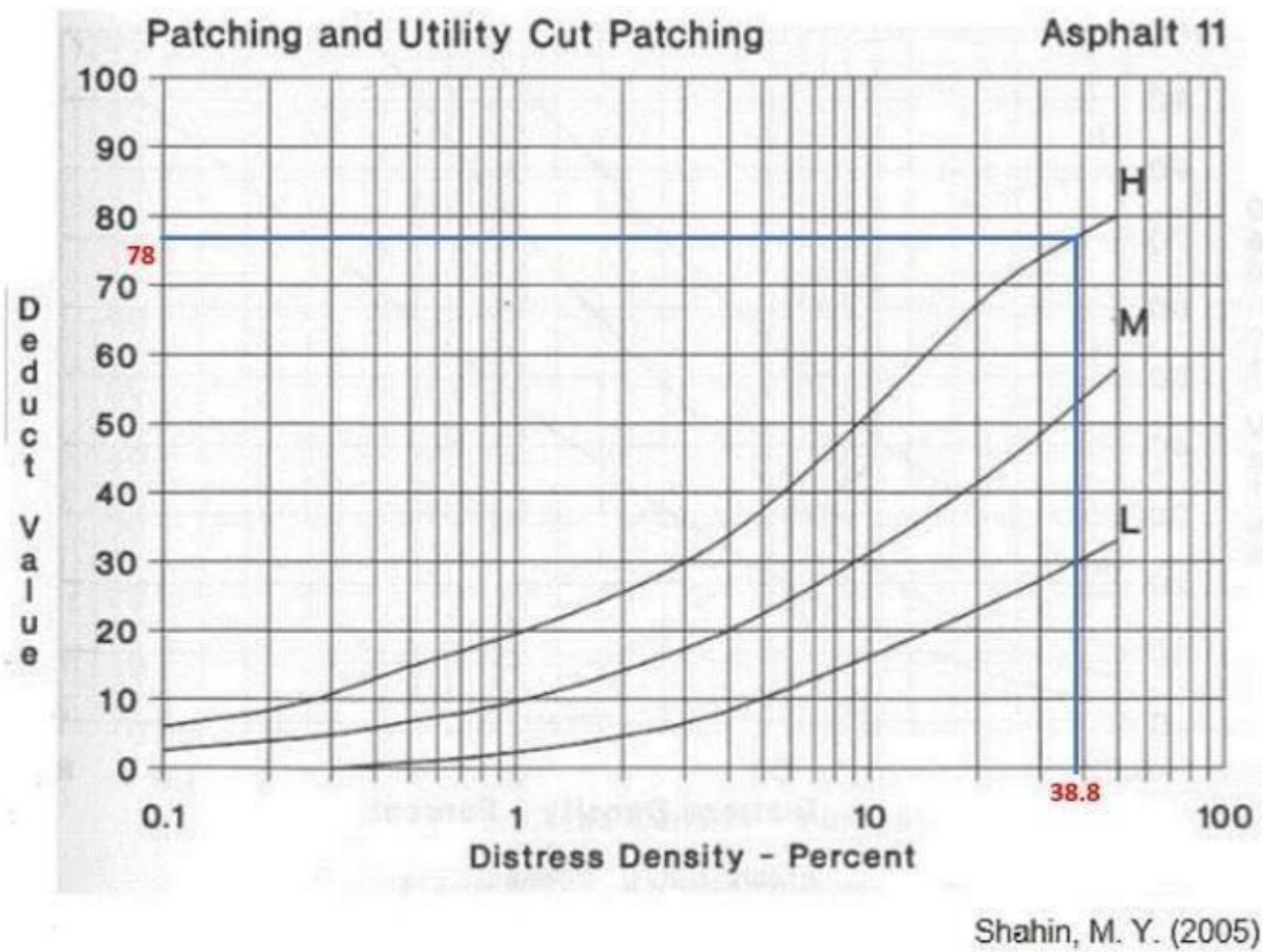
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

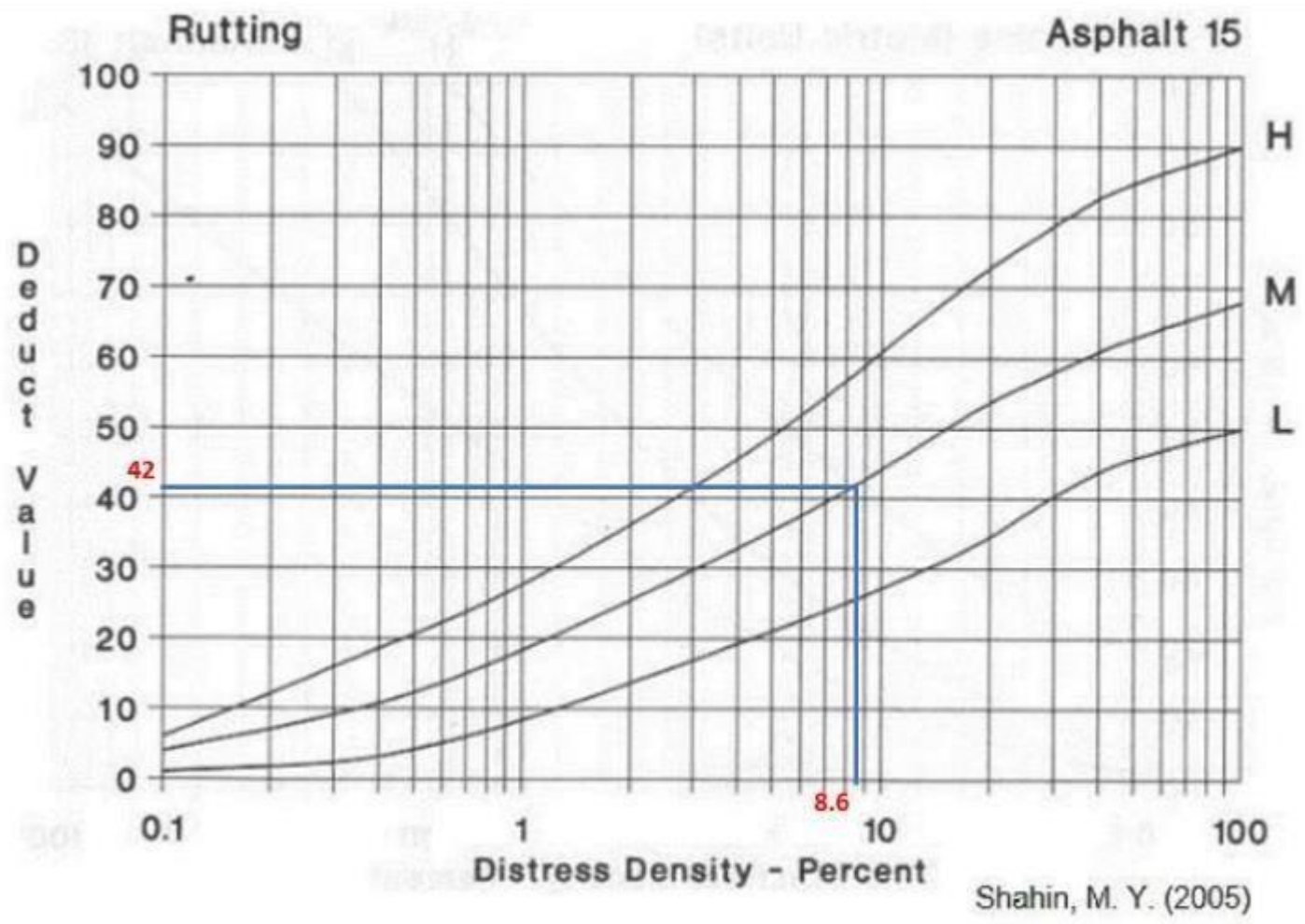
MUESTRA 15



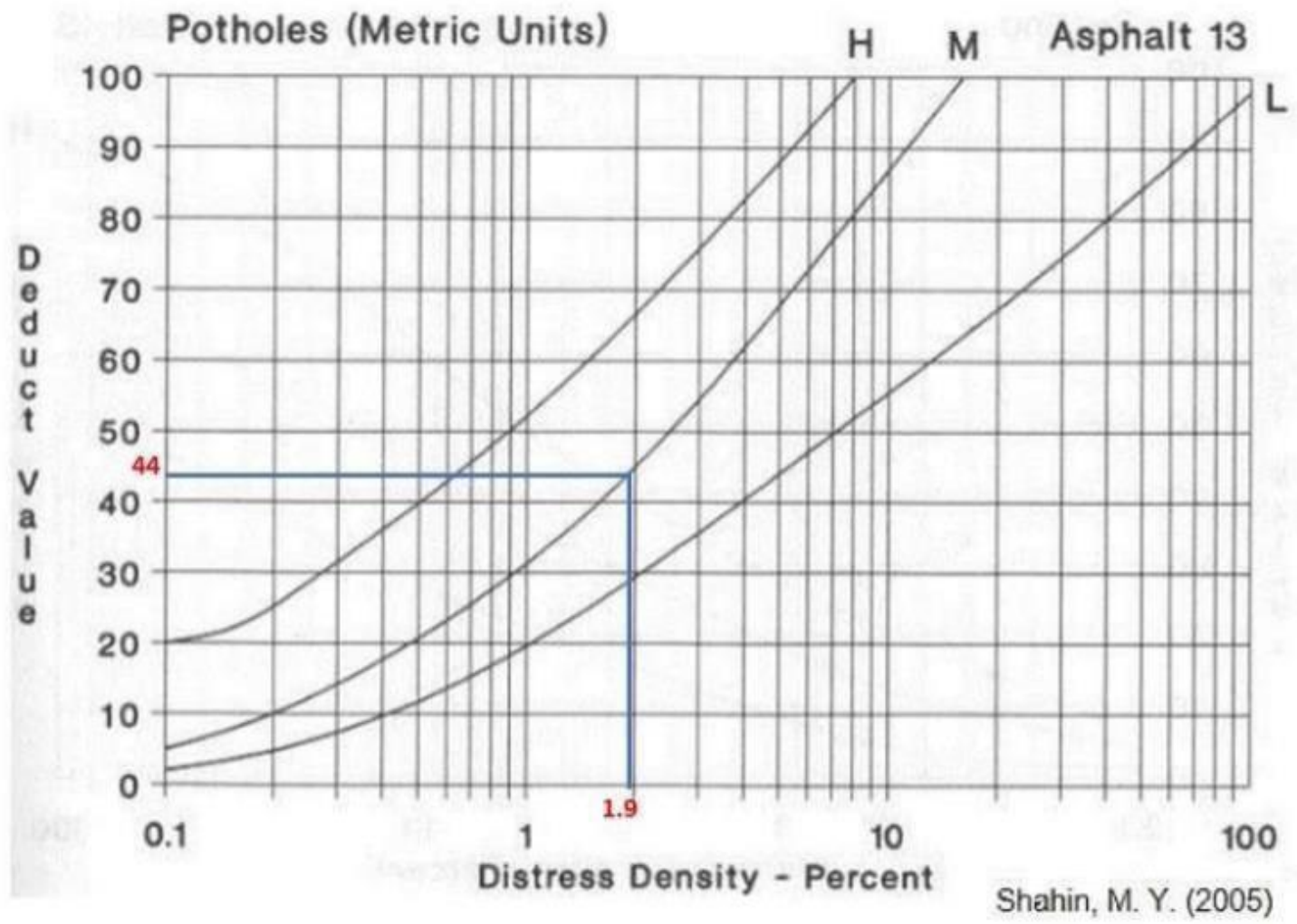
3. Agrietamiento en Bloque.



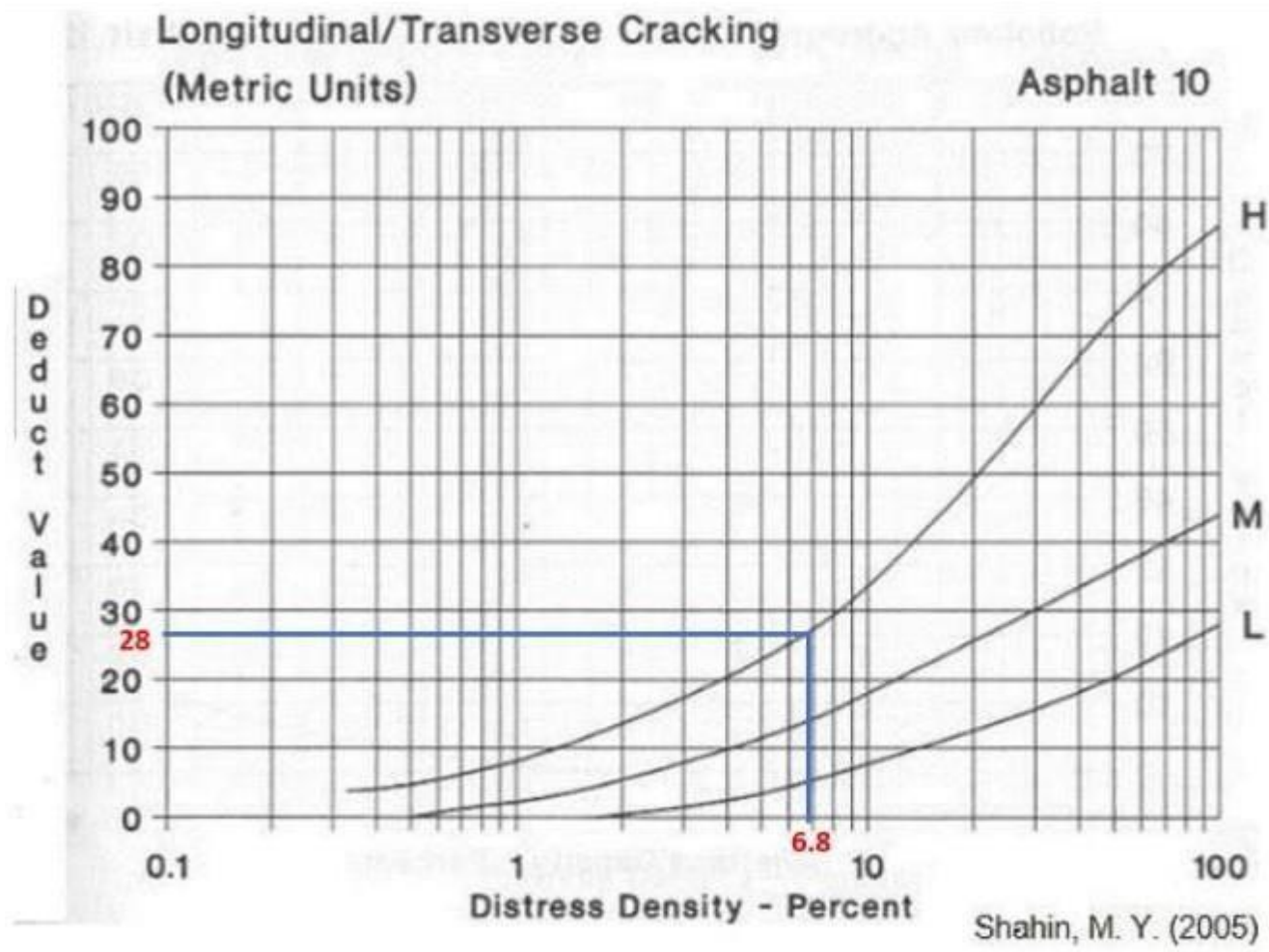
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



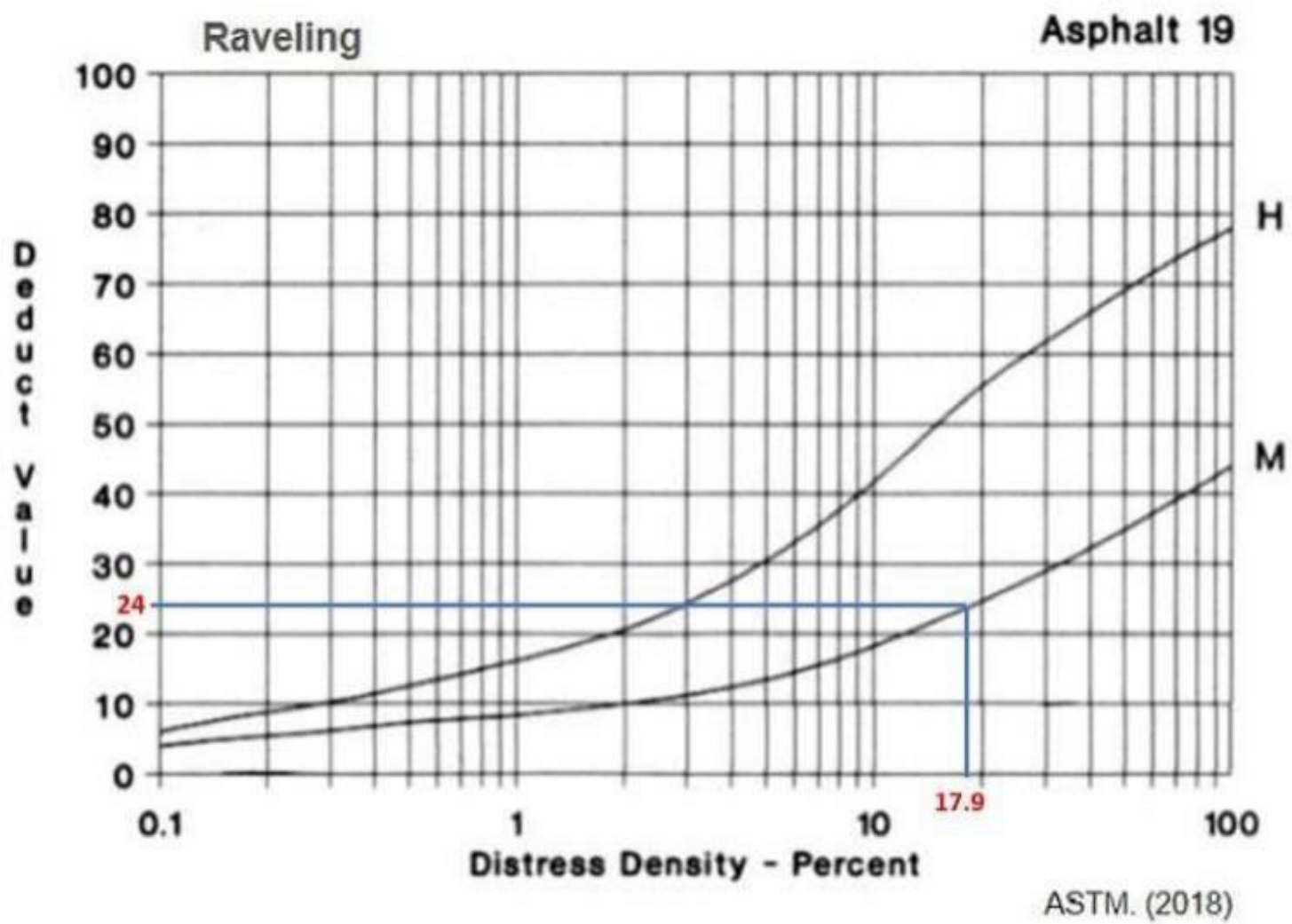
15. Ahuellamiento.



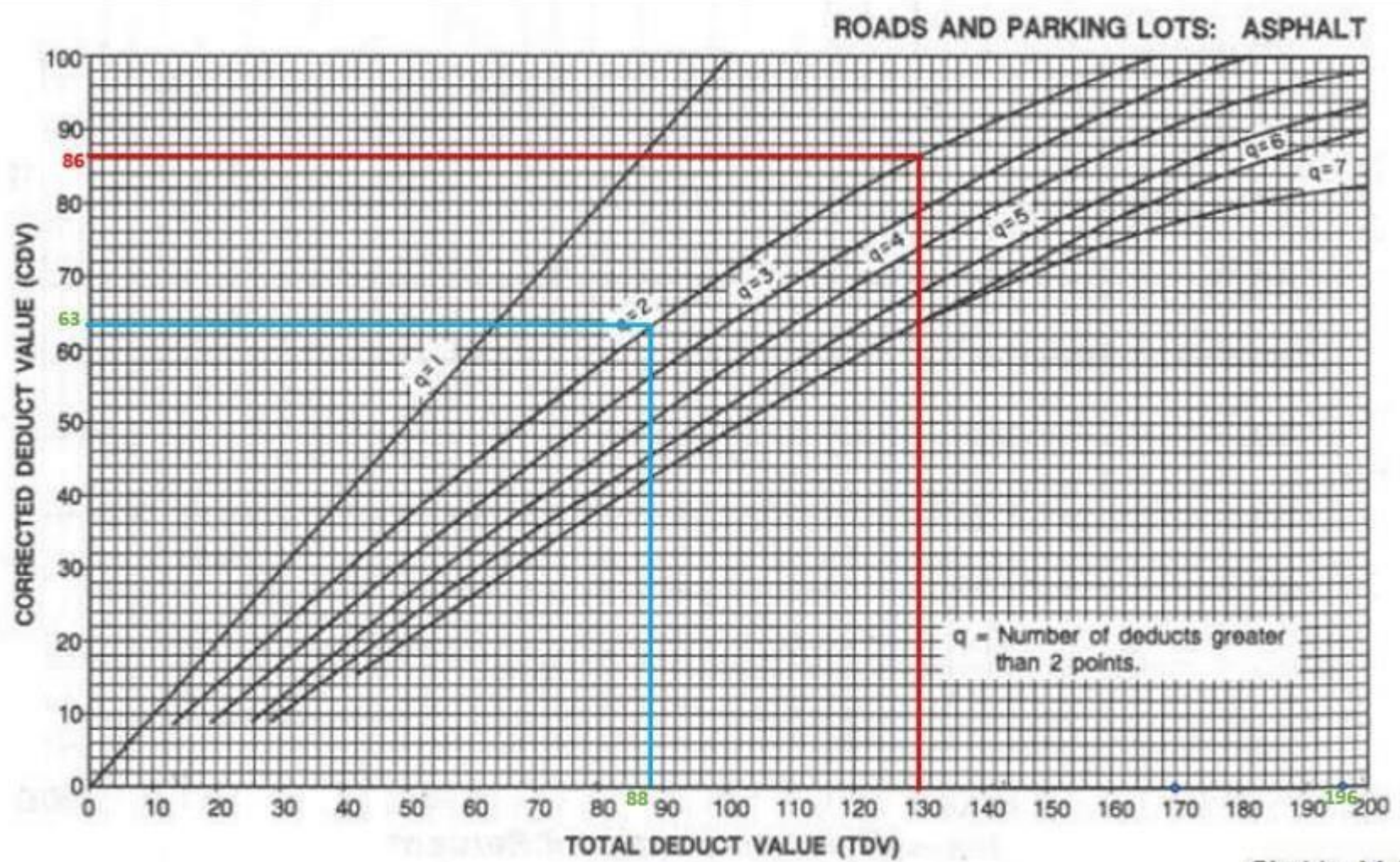
13. Huecos (sistema métrico).



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



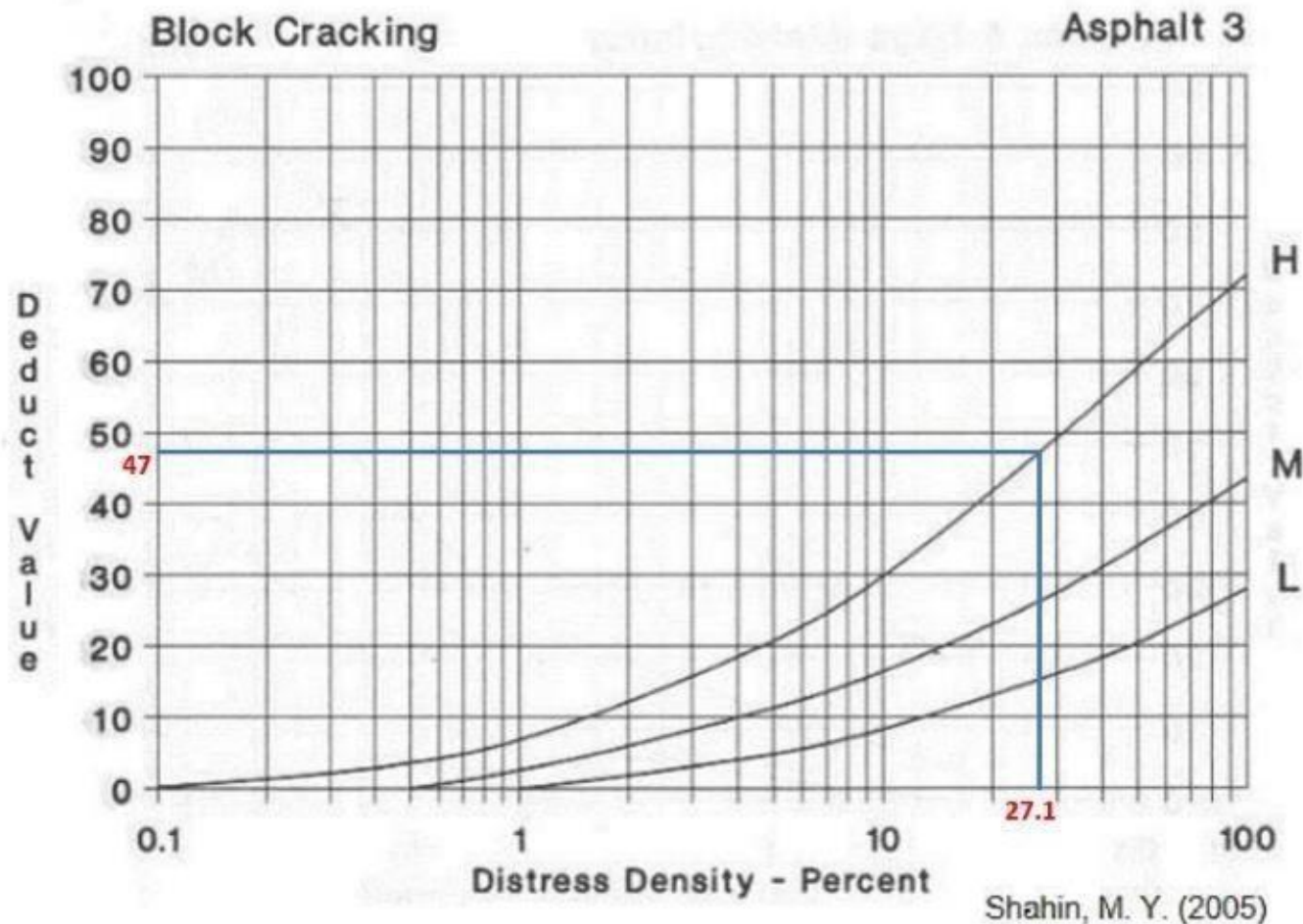
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



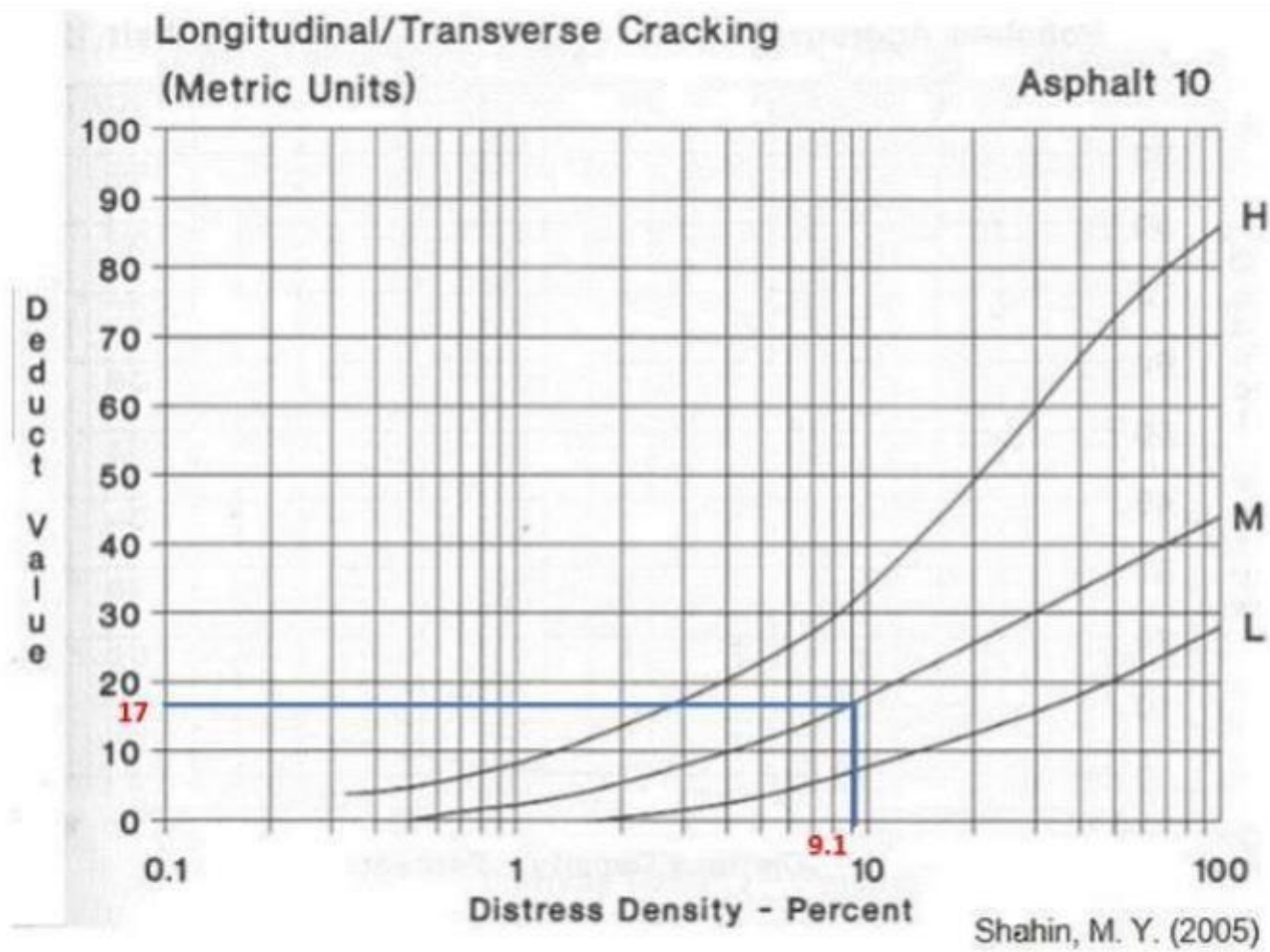
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

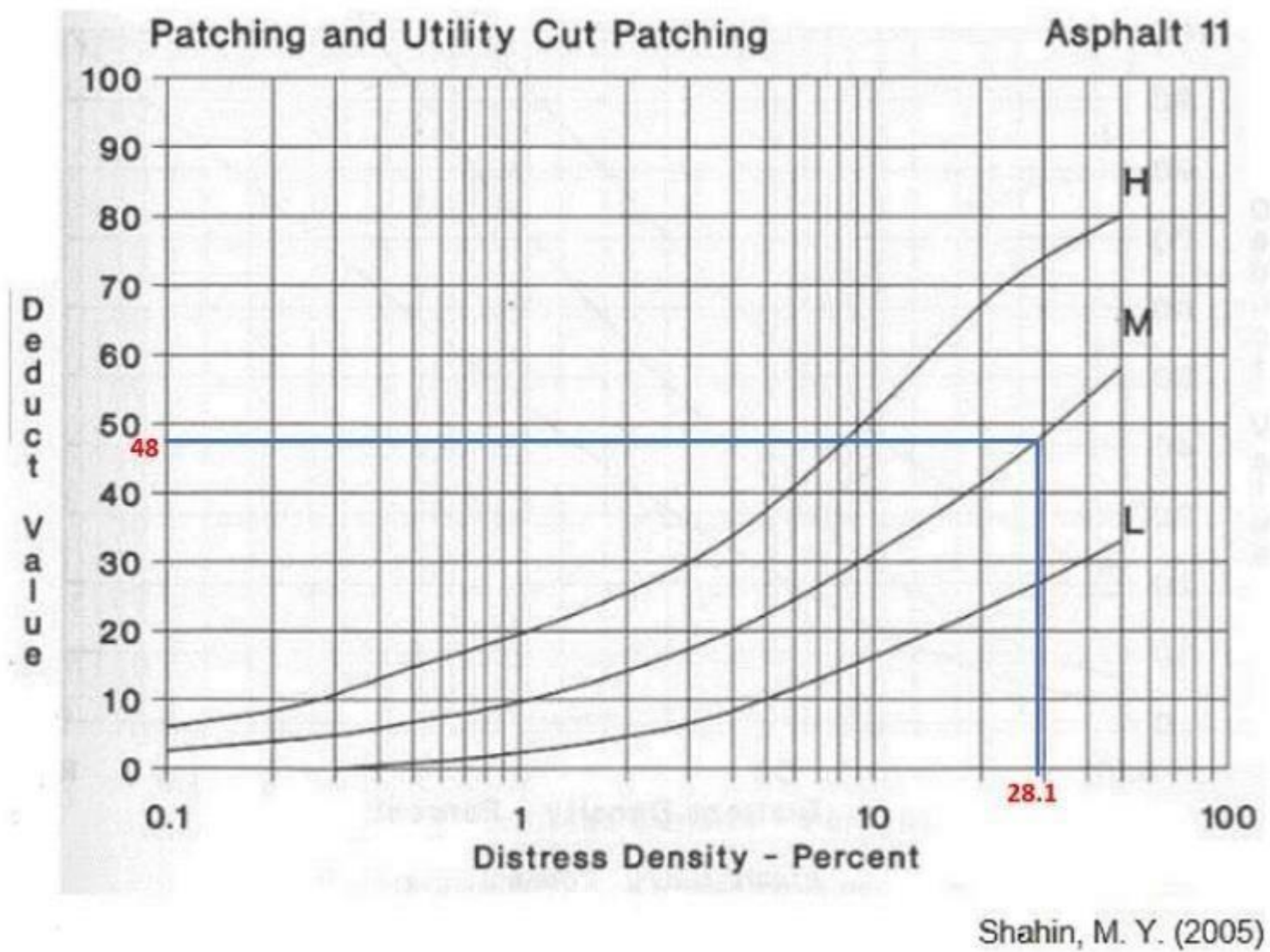
MUESTRA 16



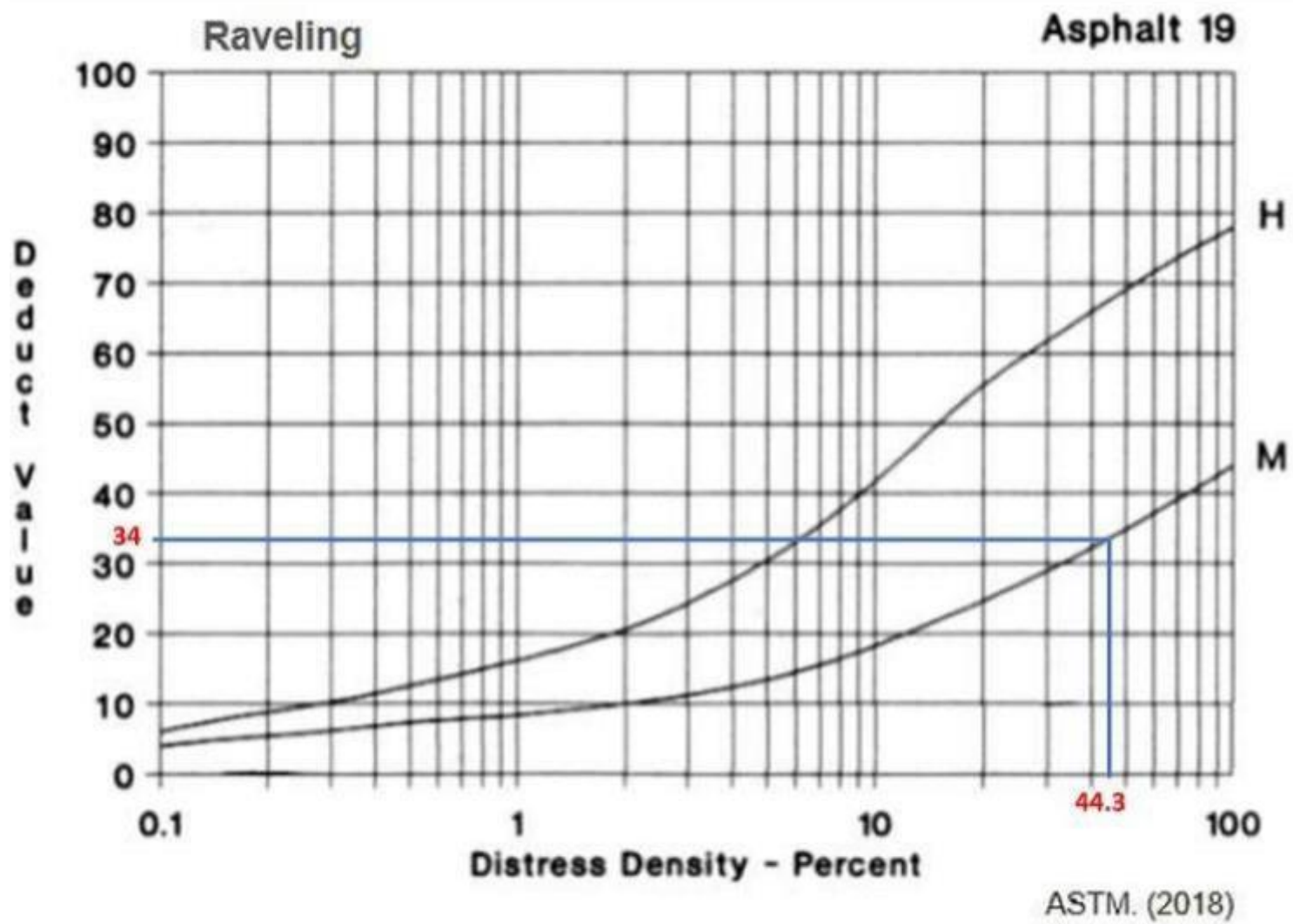
3. Agrietamiento en Bloque.



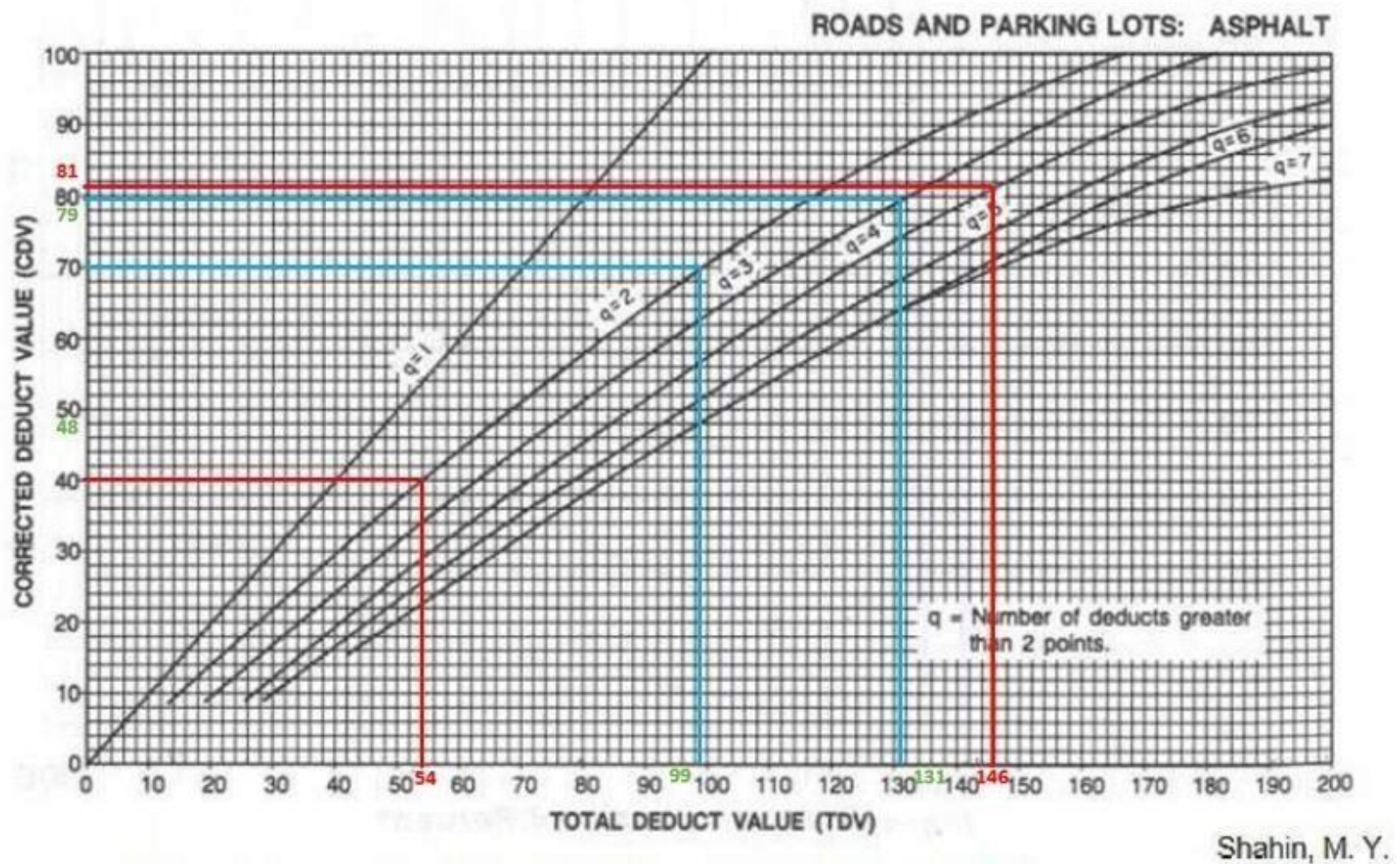
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

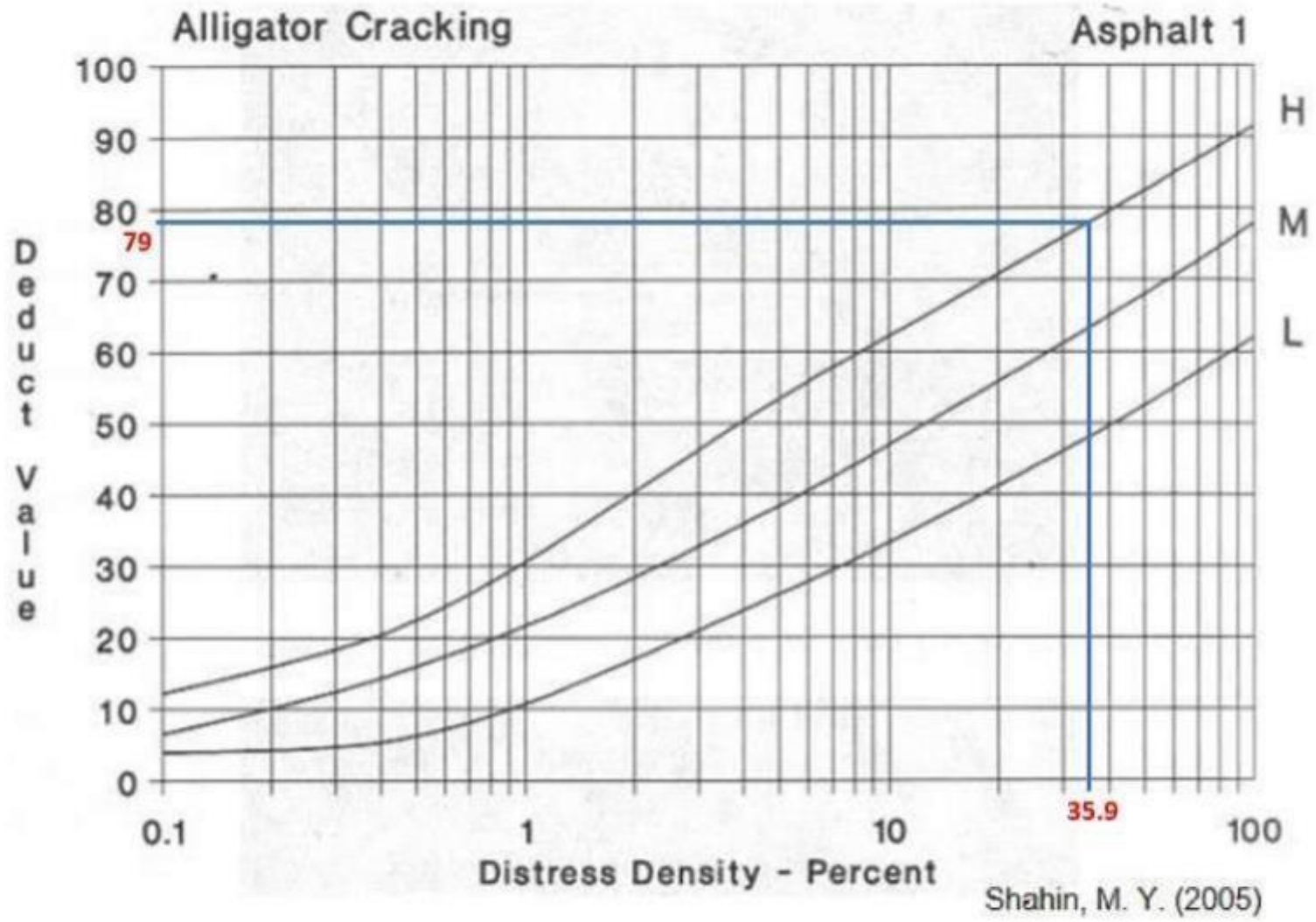


19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

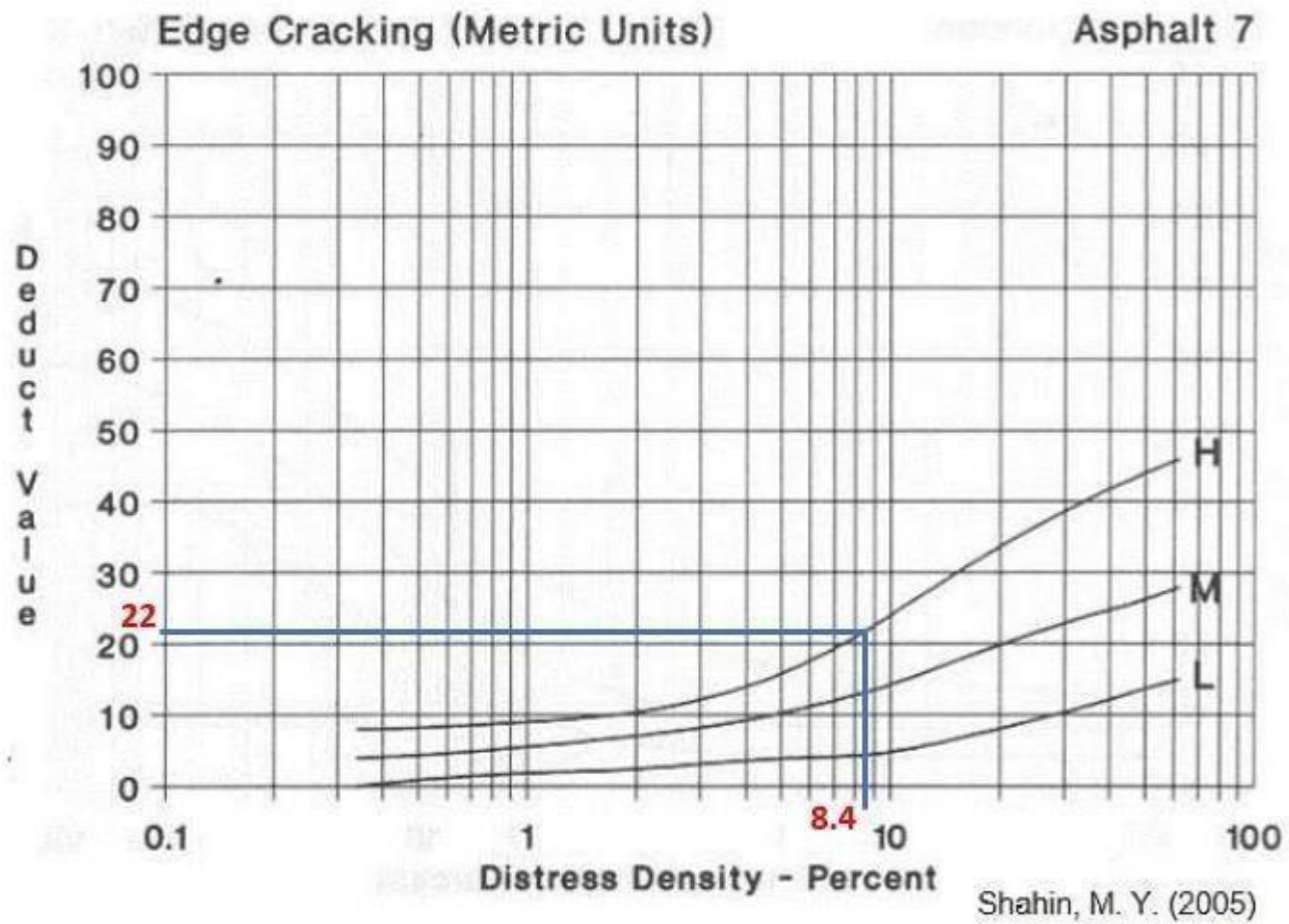


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

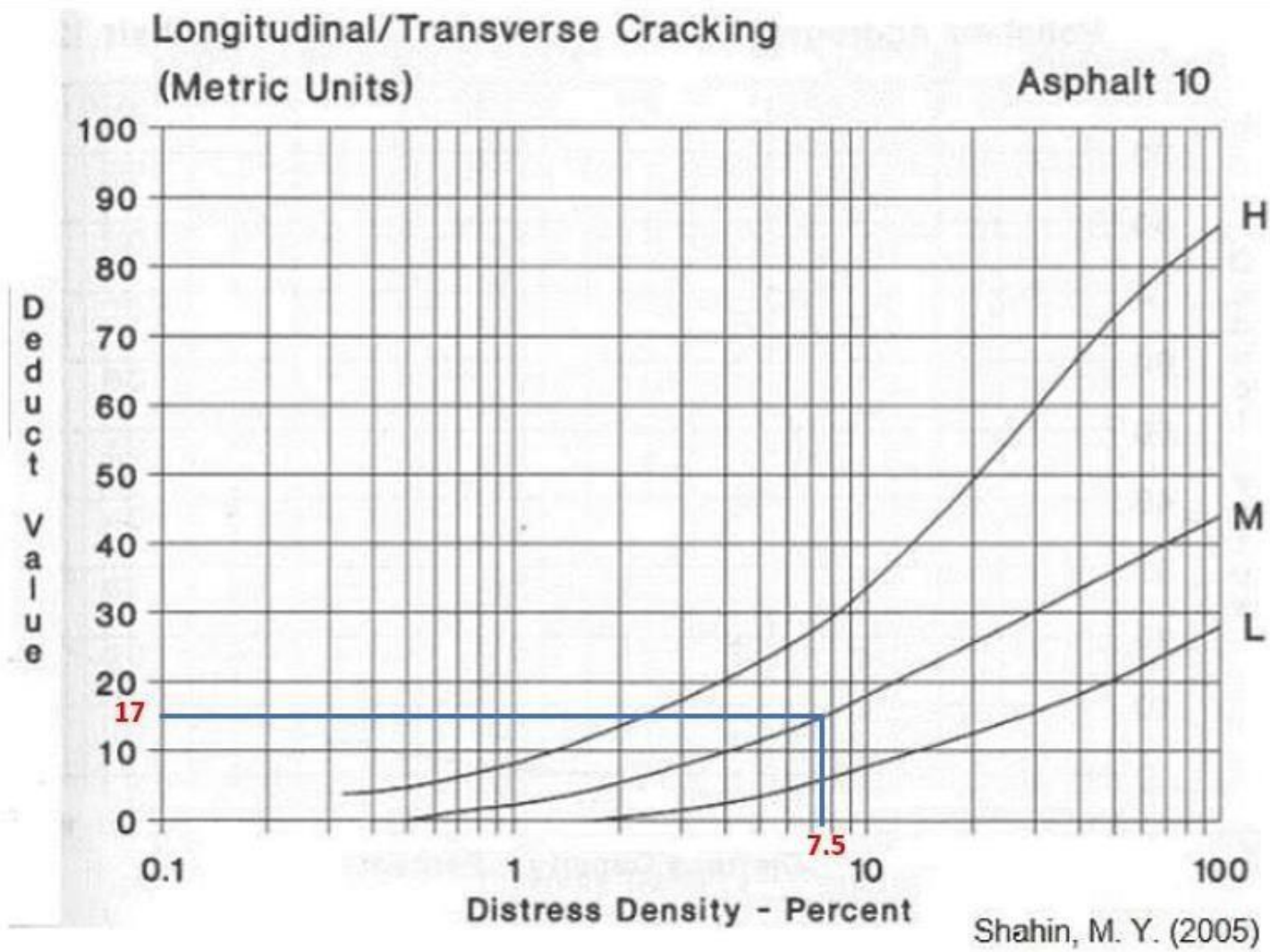
MUESTRA 17



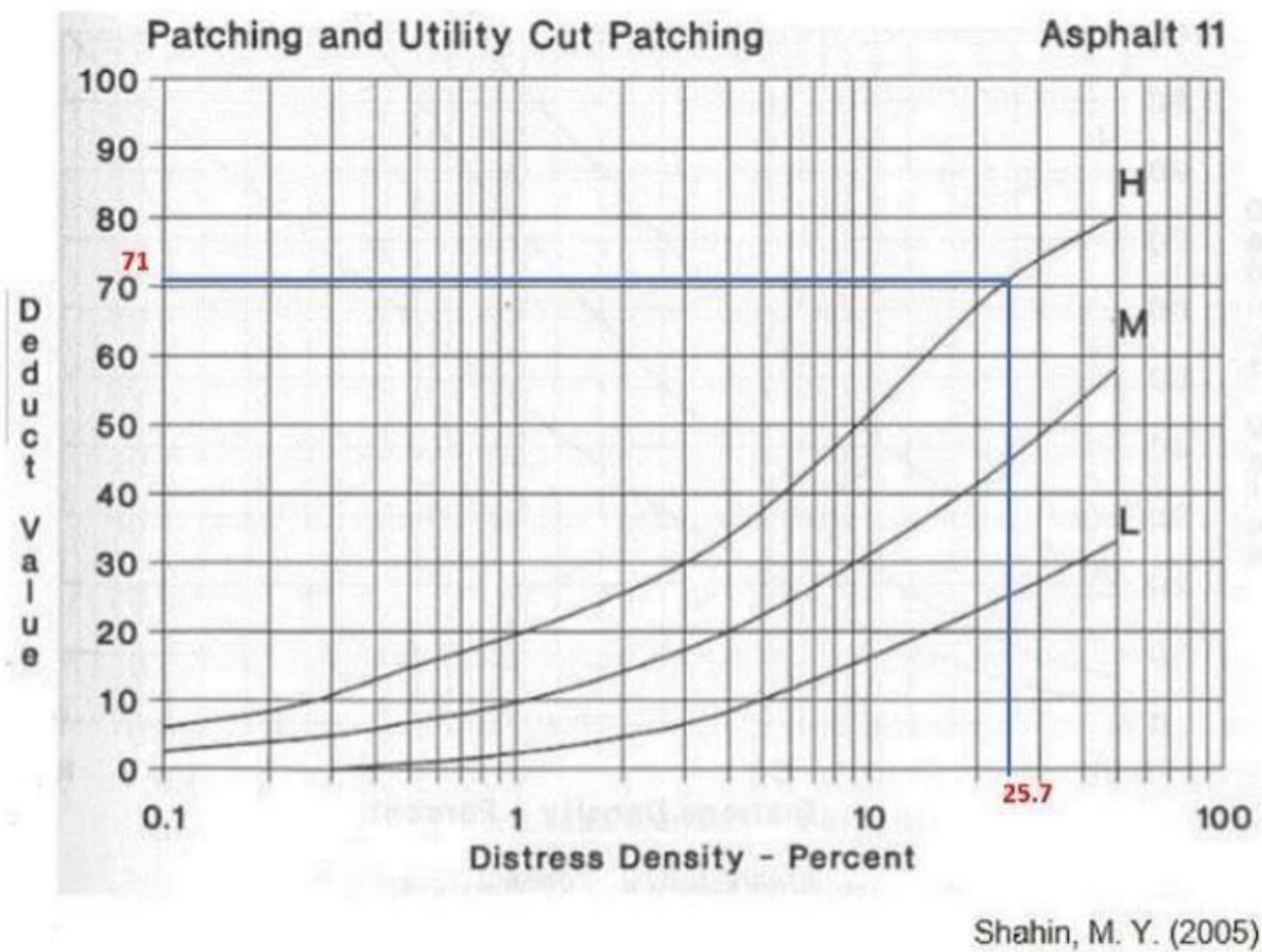
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



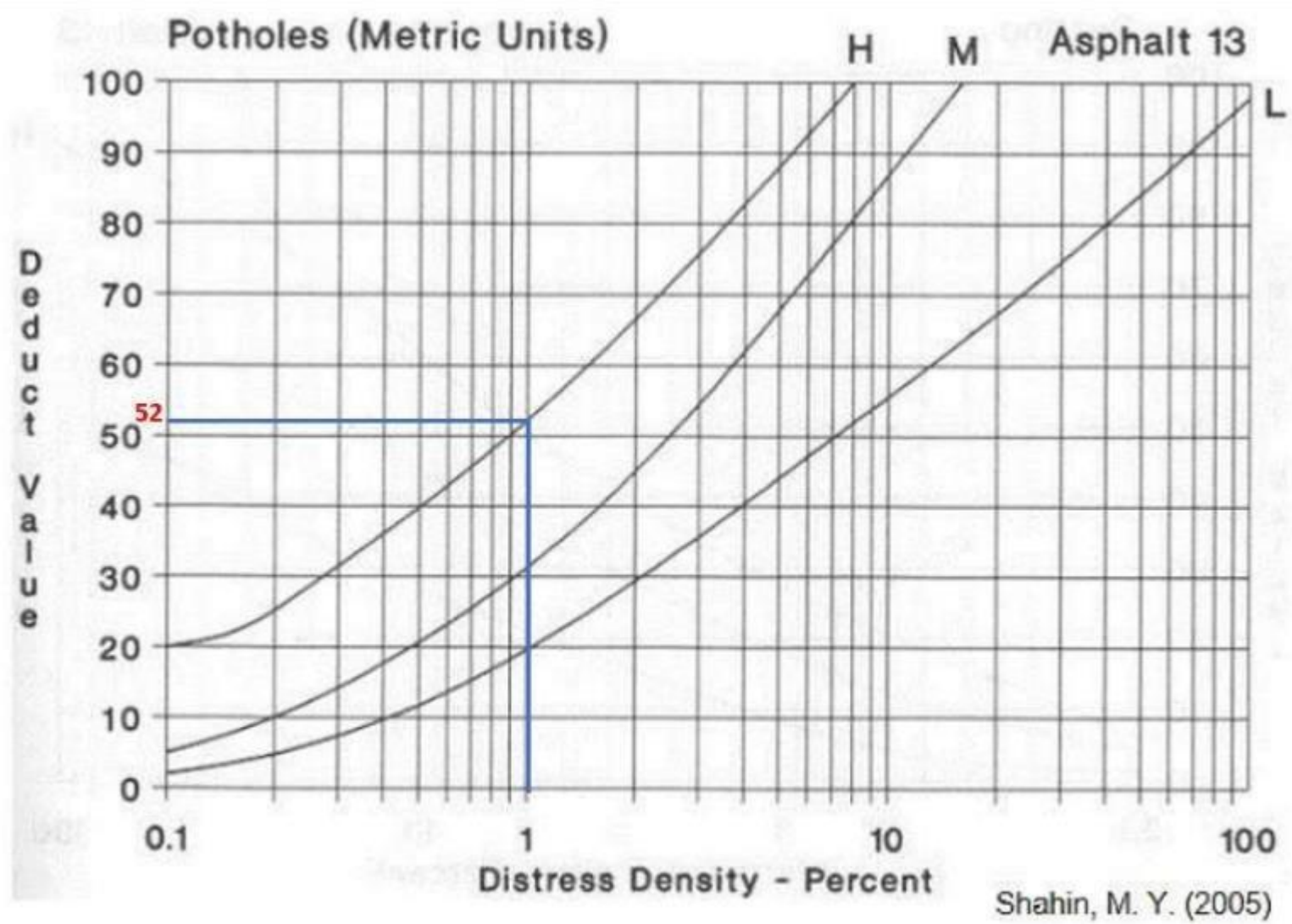
7. Grieta de Borde (sistema métrico).



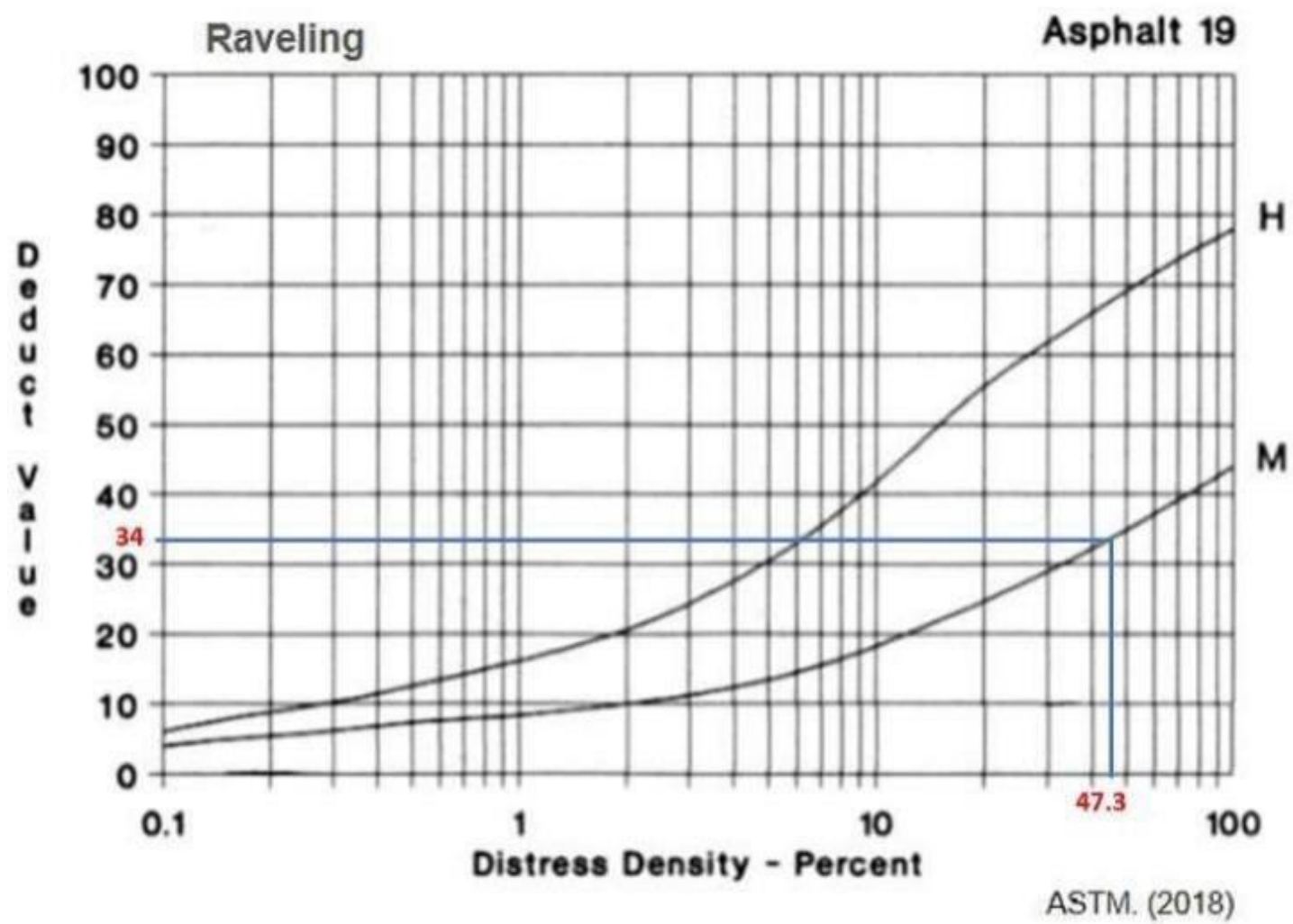
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



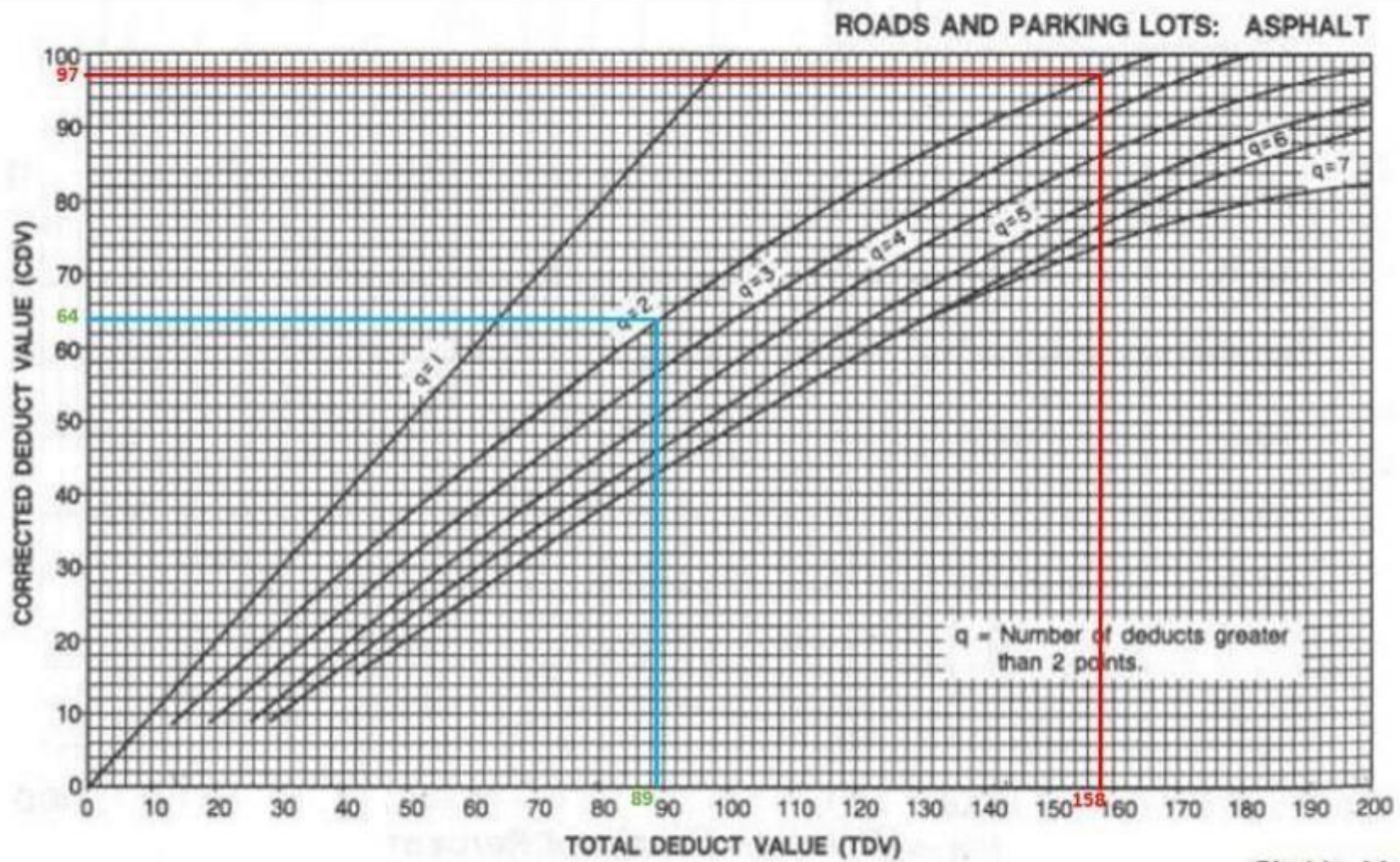
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



13. Huecos (sistema métrico).



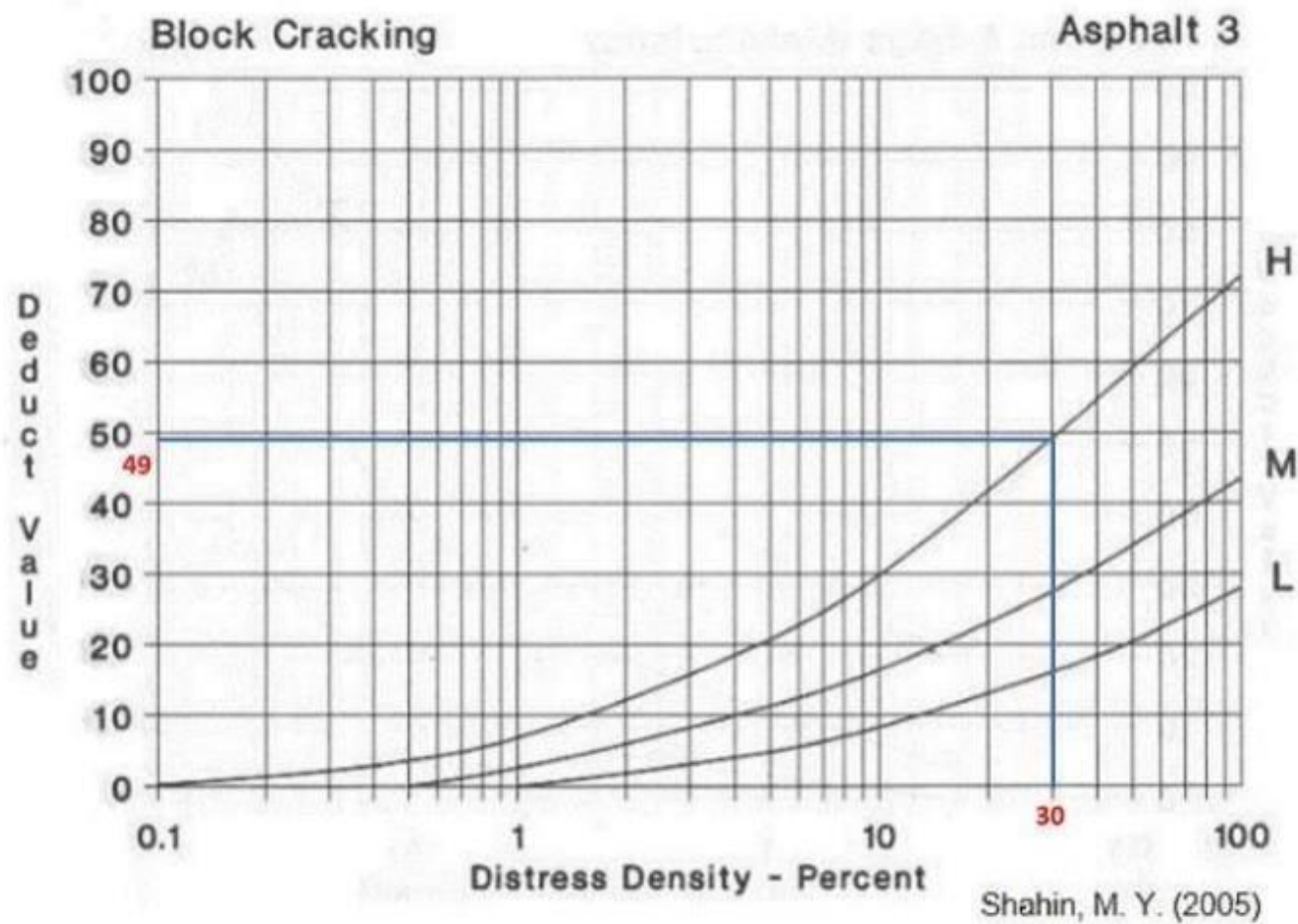
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



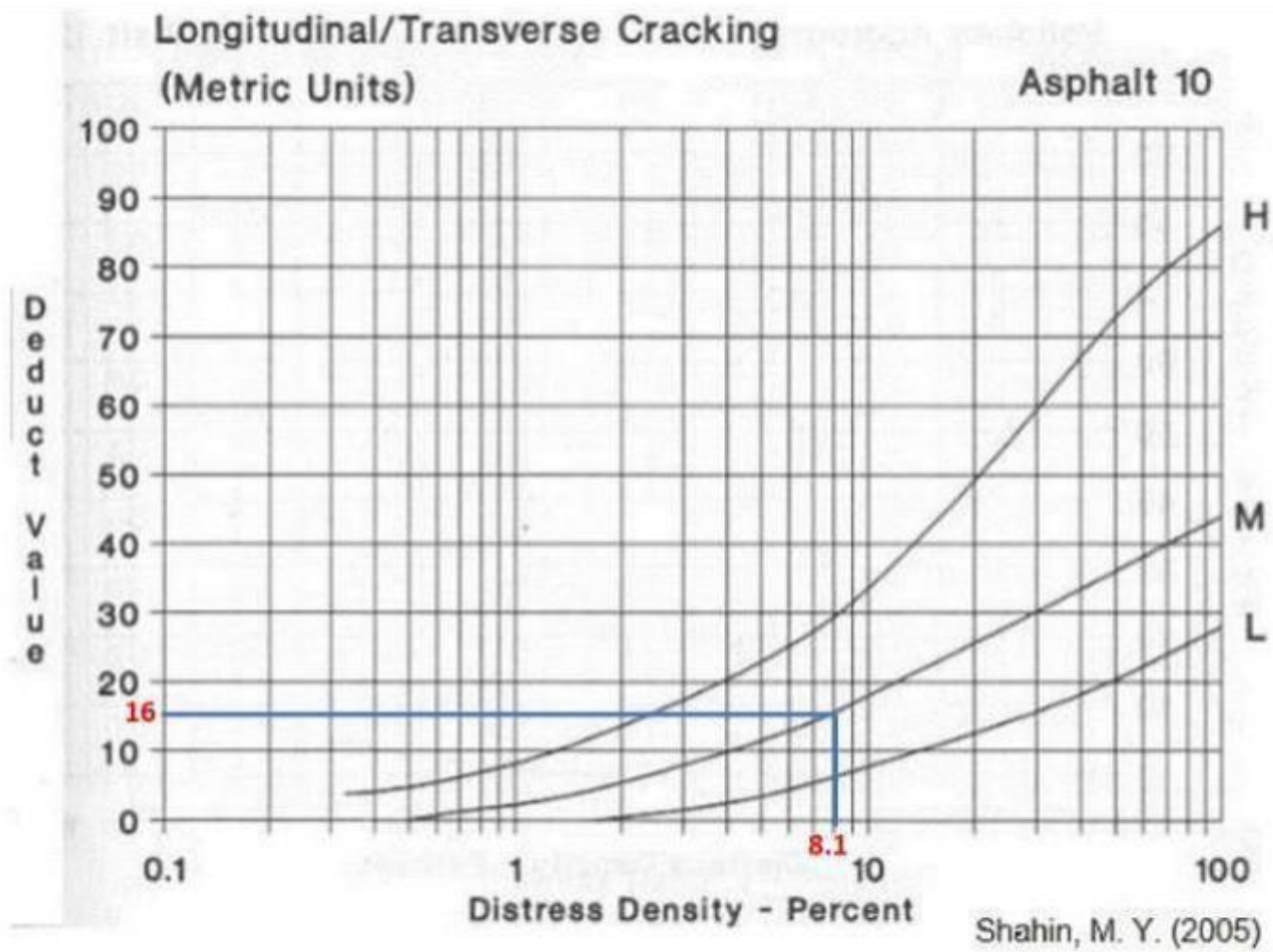
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

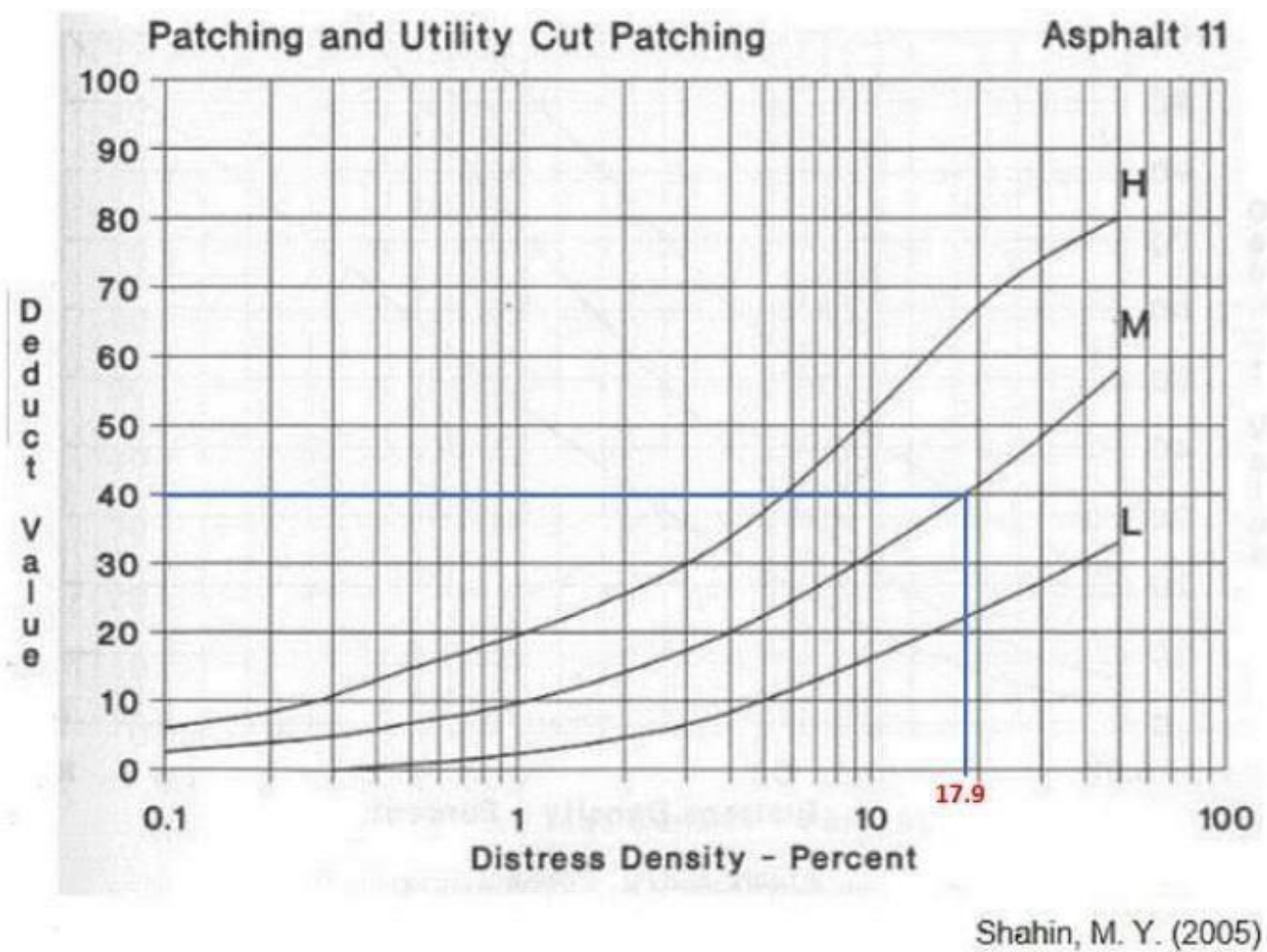
MUESTRA 18



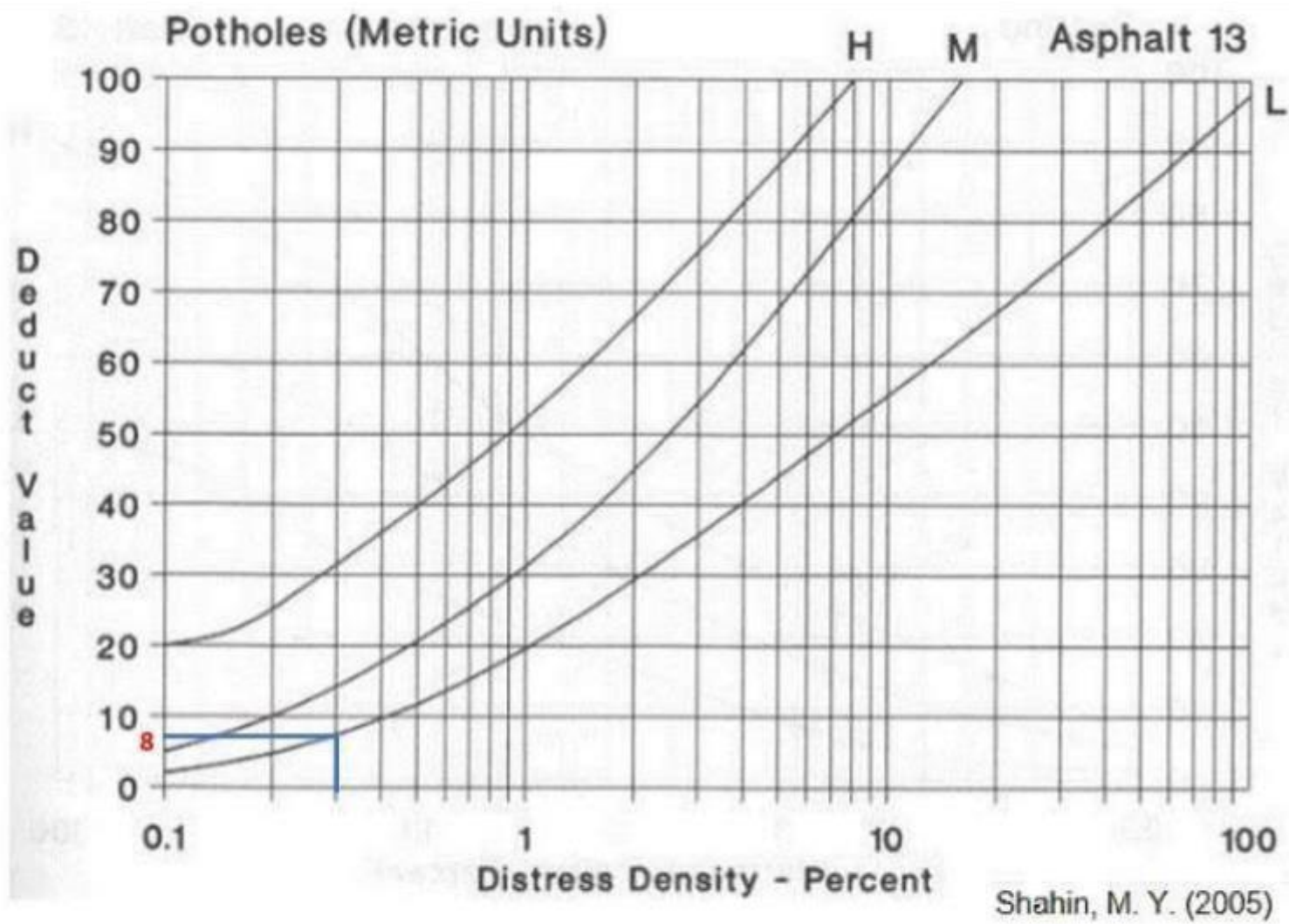
3. Agrietamiento en Bloque.



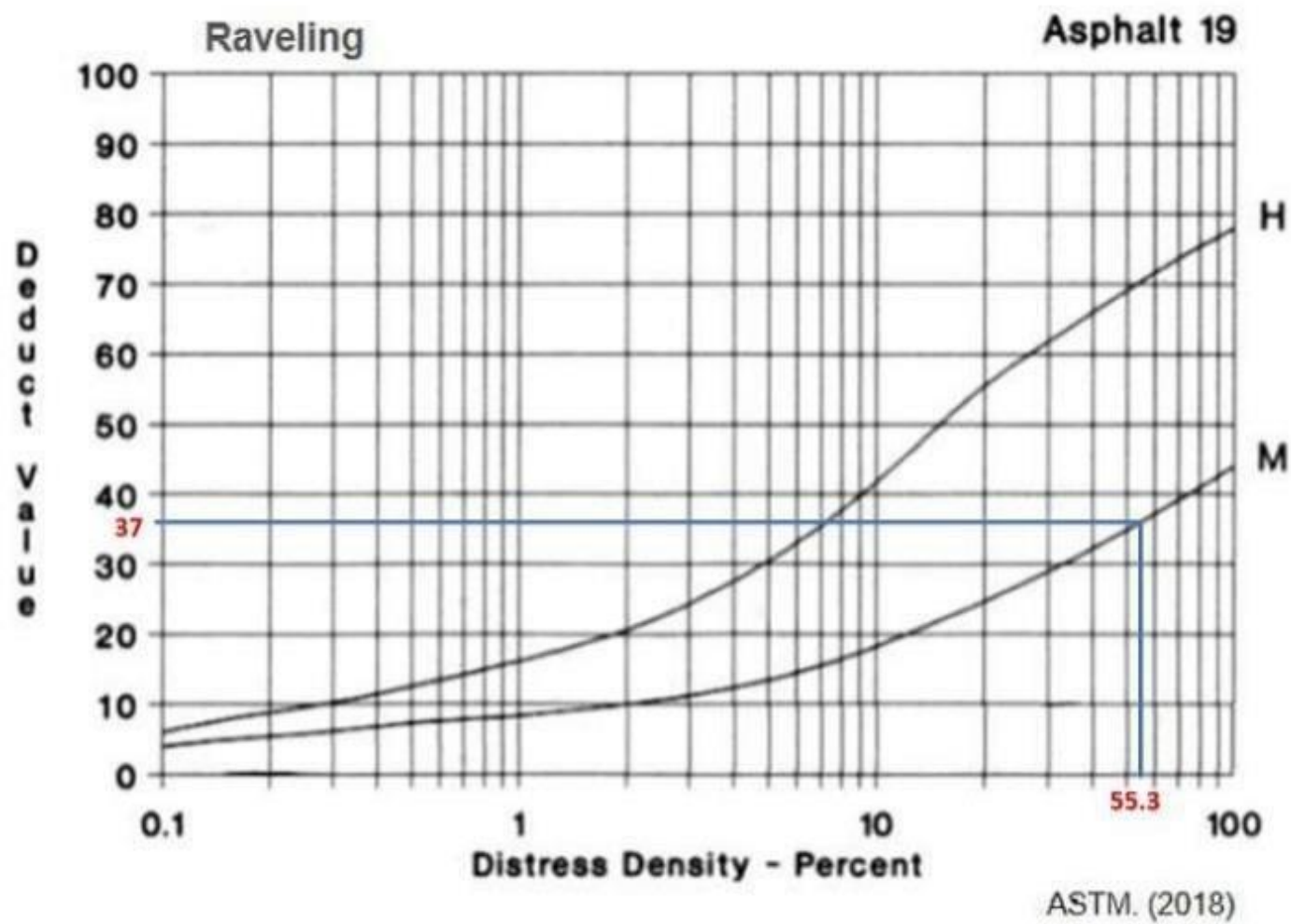
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



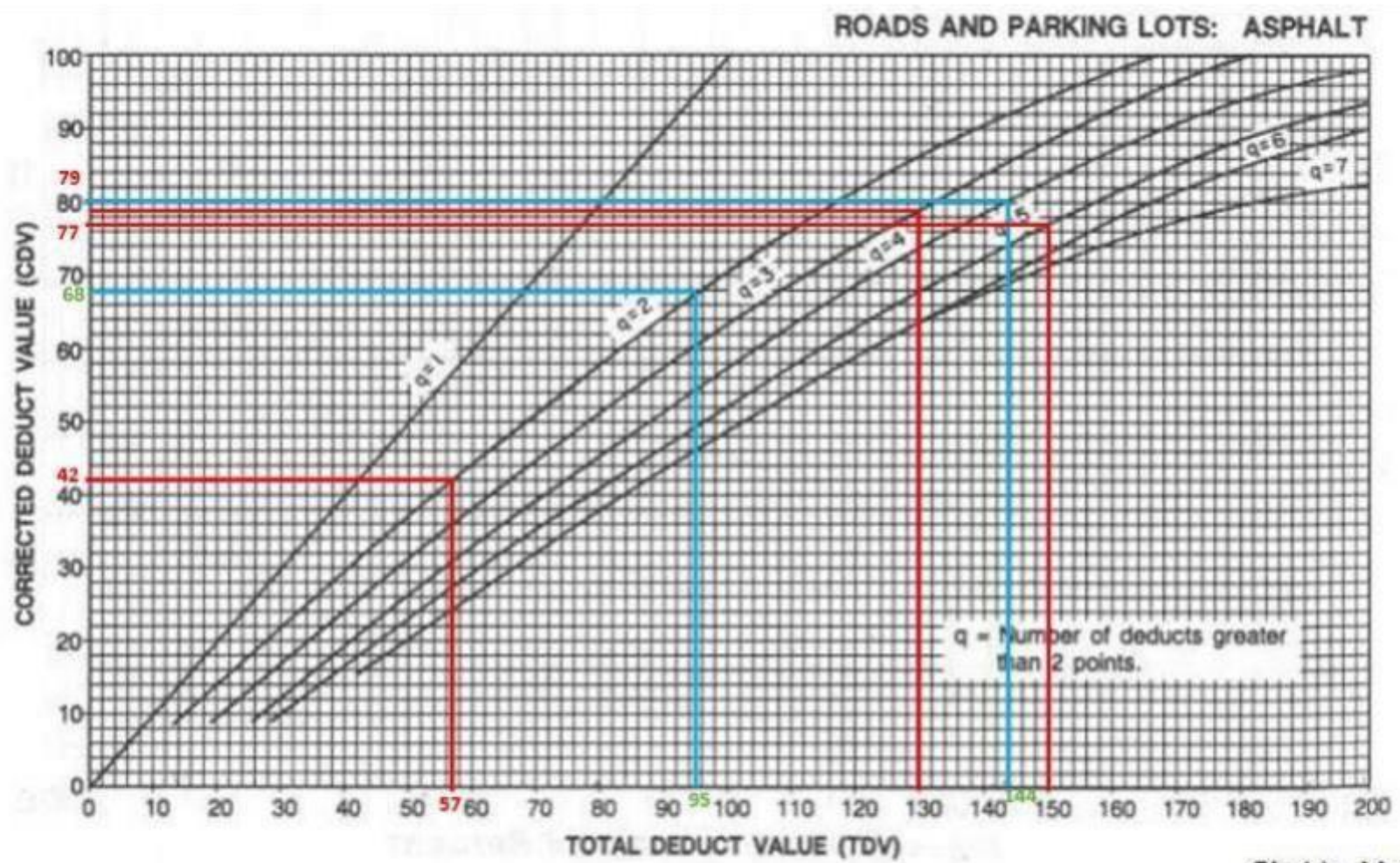
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



13. Huecos (sistema métrico).



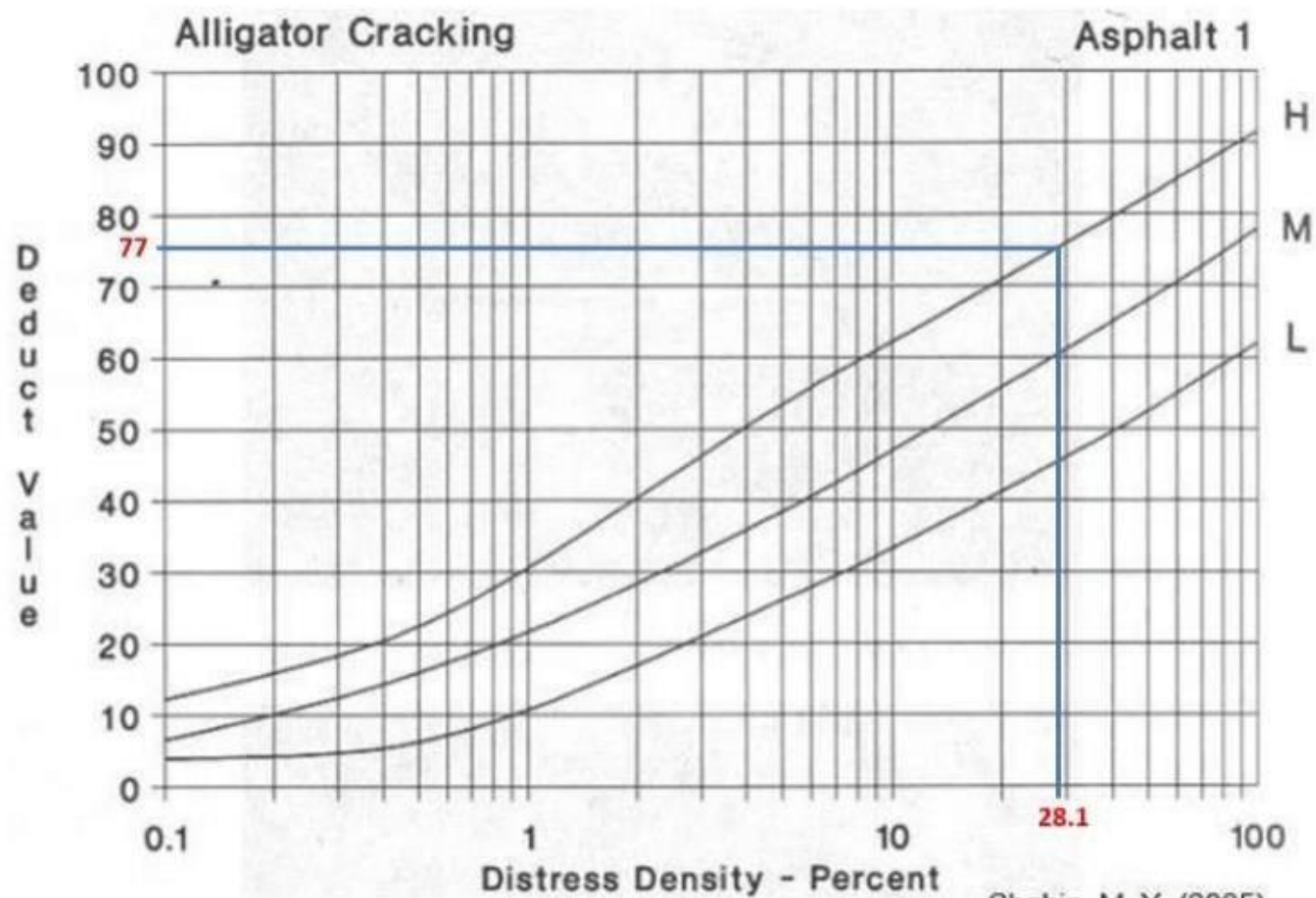
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



Shahin, M. Y.

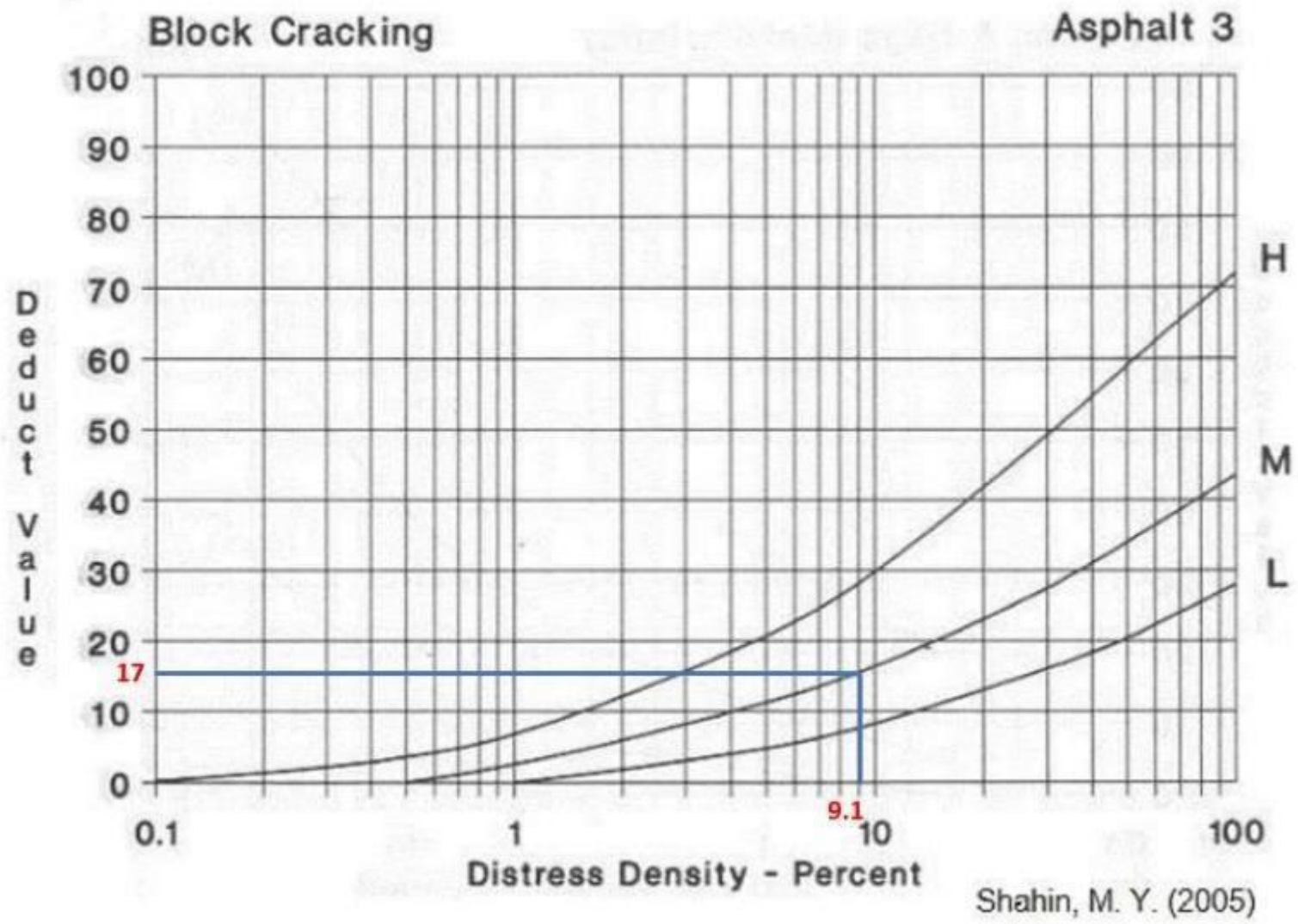
Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

MUESTRA 19

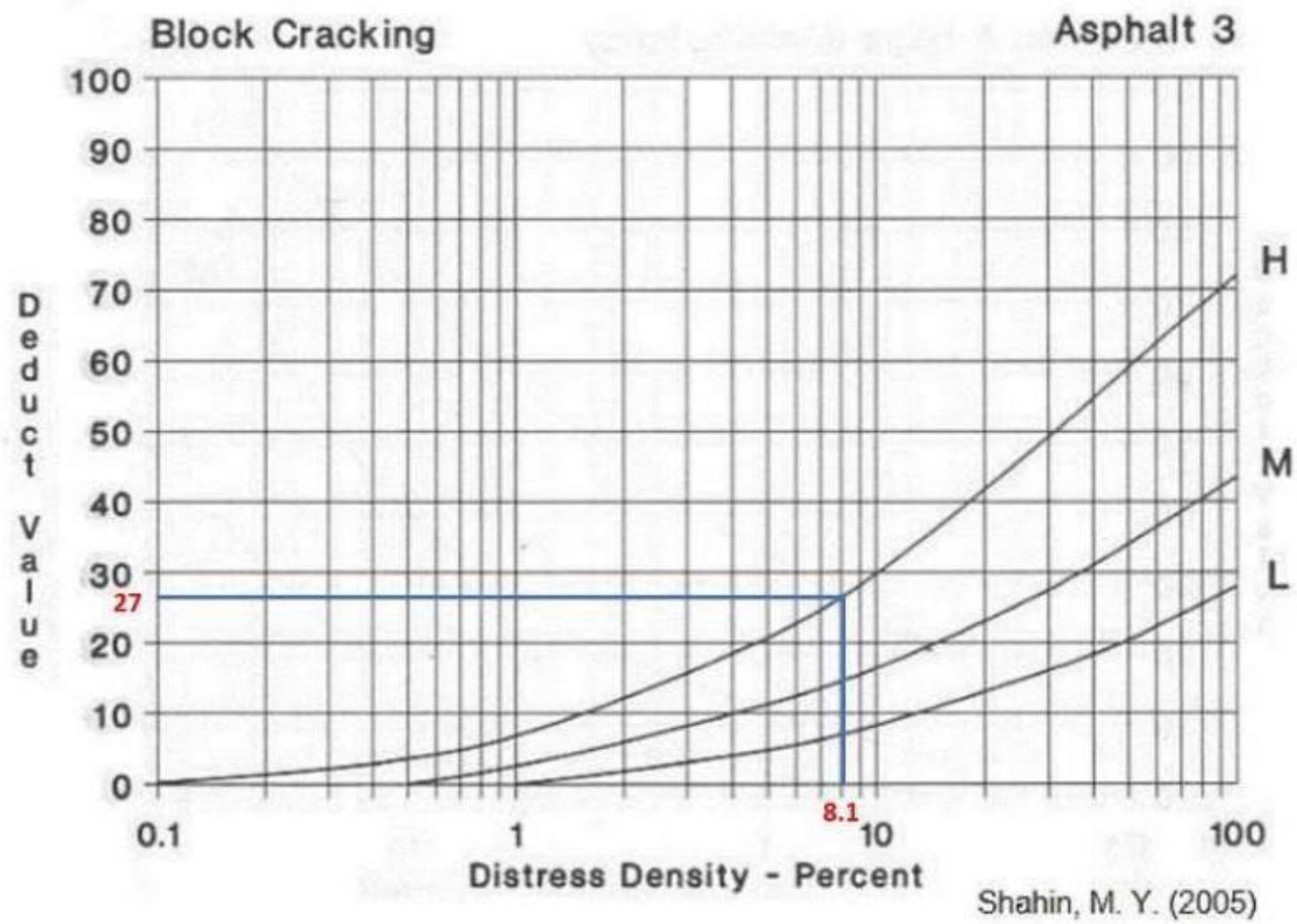


Shahin, M. Y. (2005)

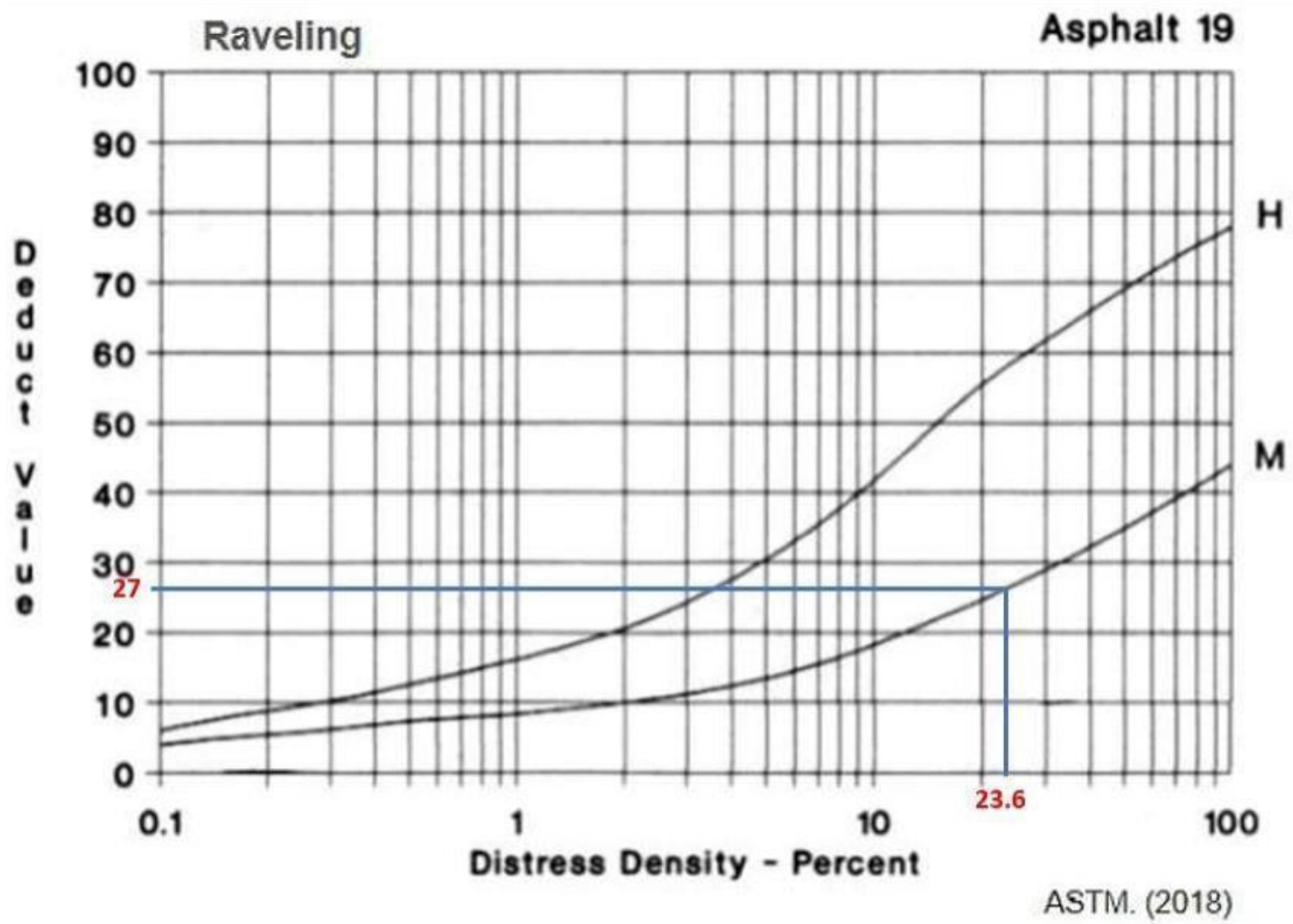
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



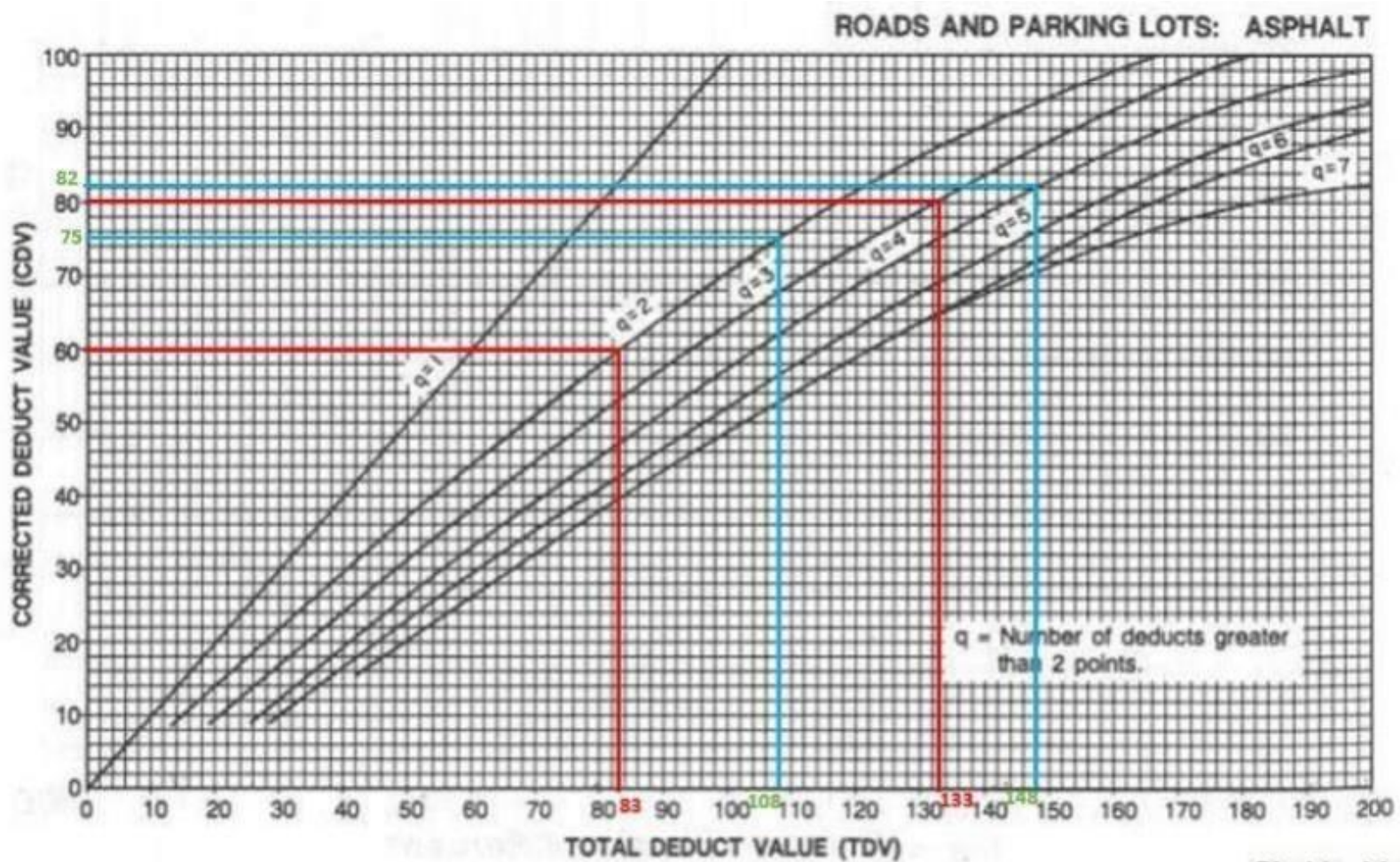
3. Agrietamiento en Bloque.



3. Agrietamiento en Bloque.



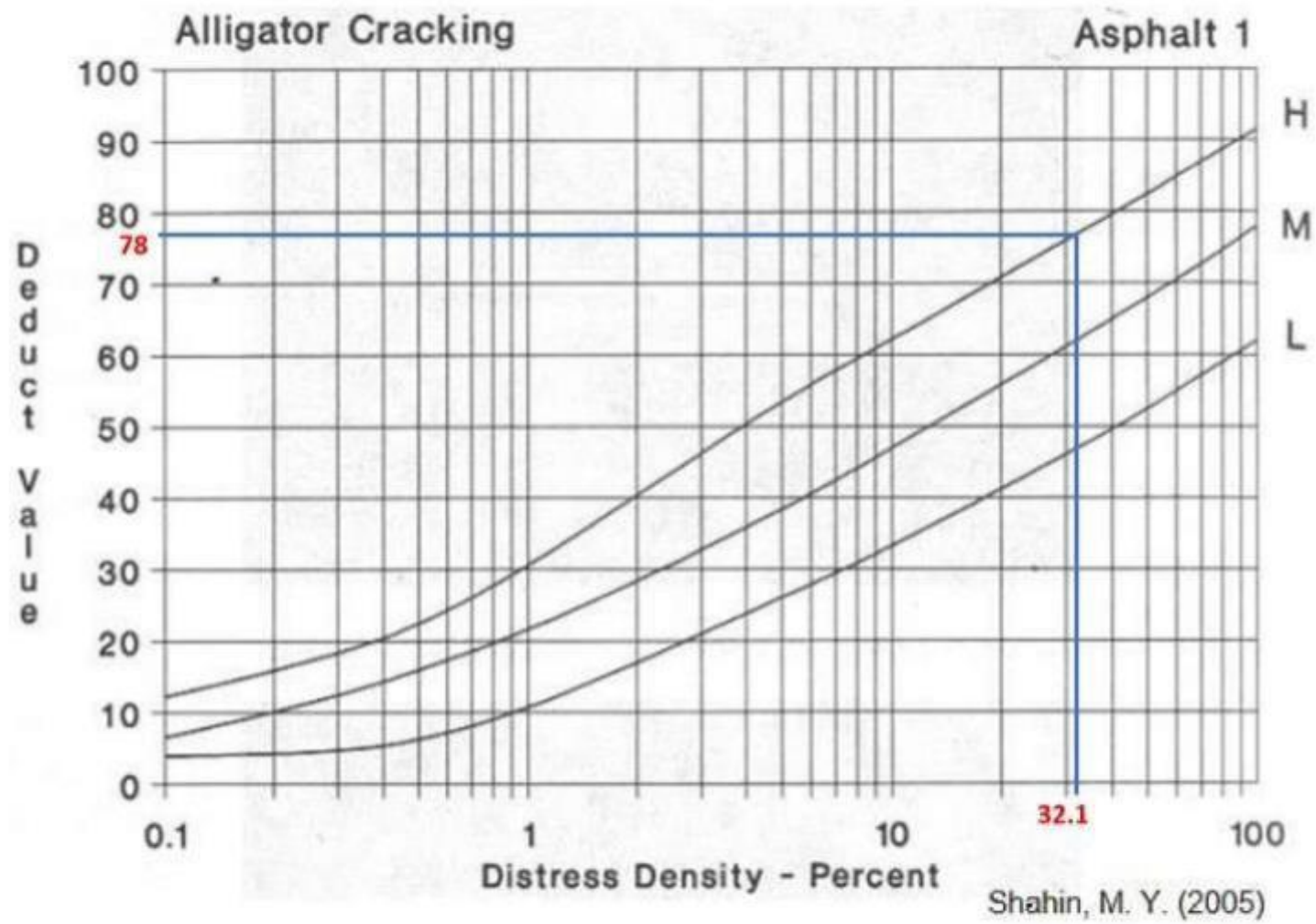
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



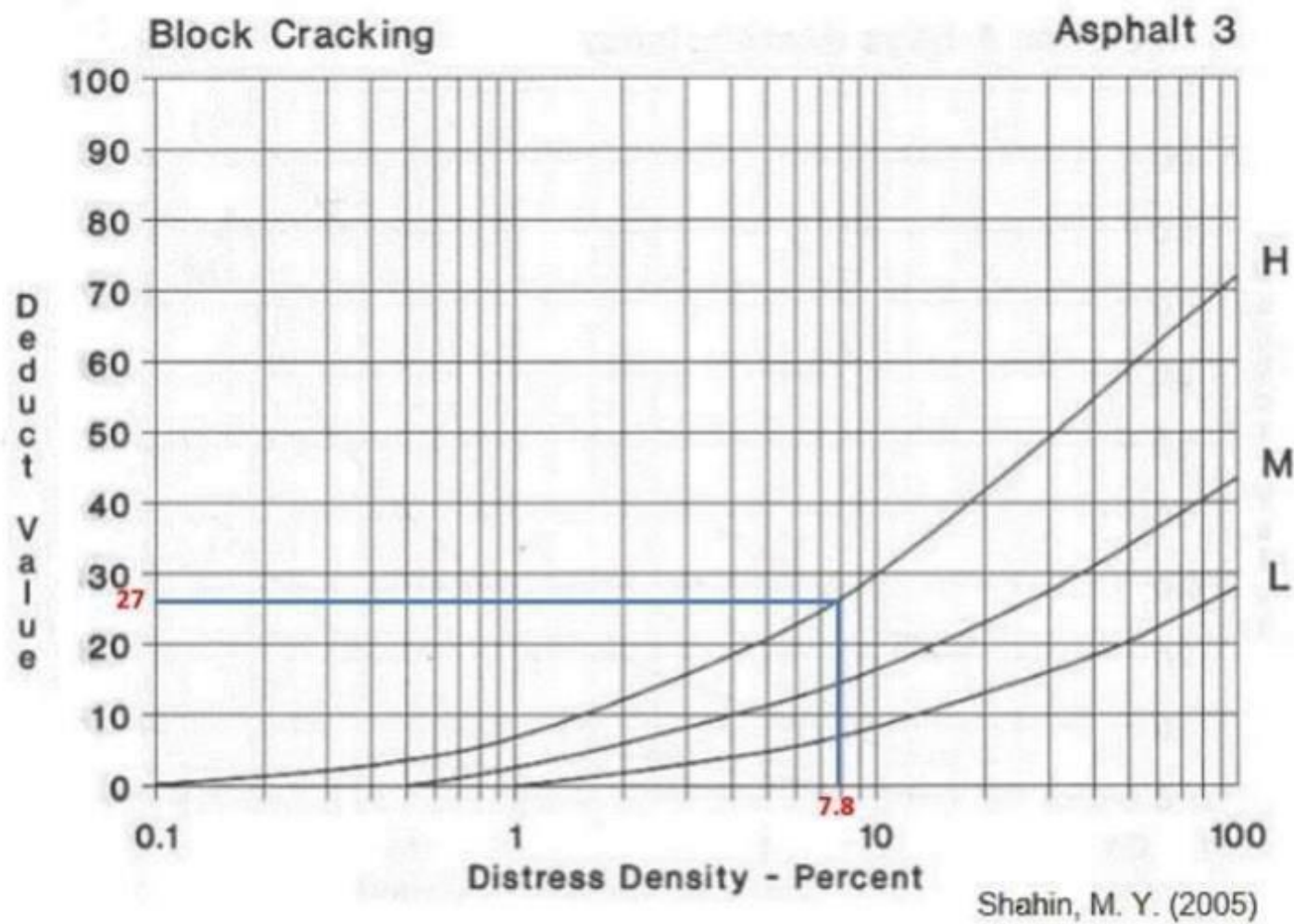
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

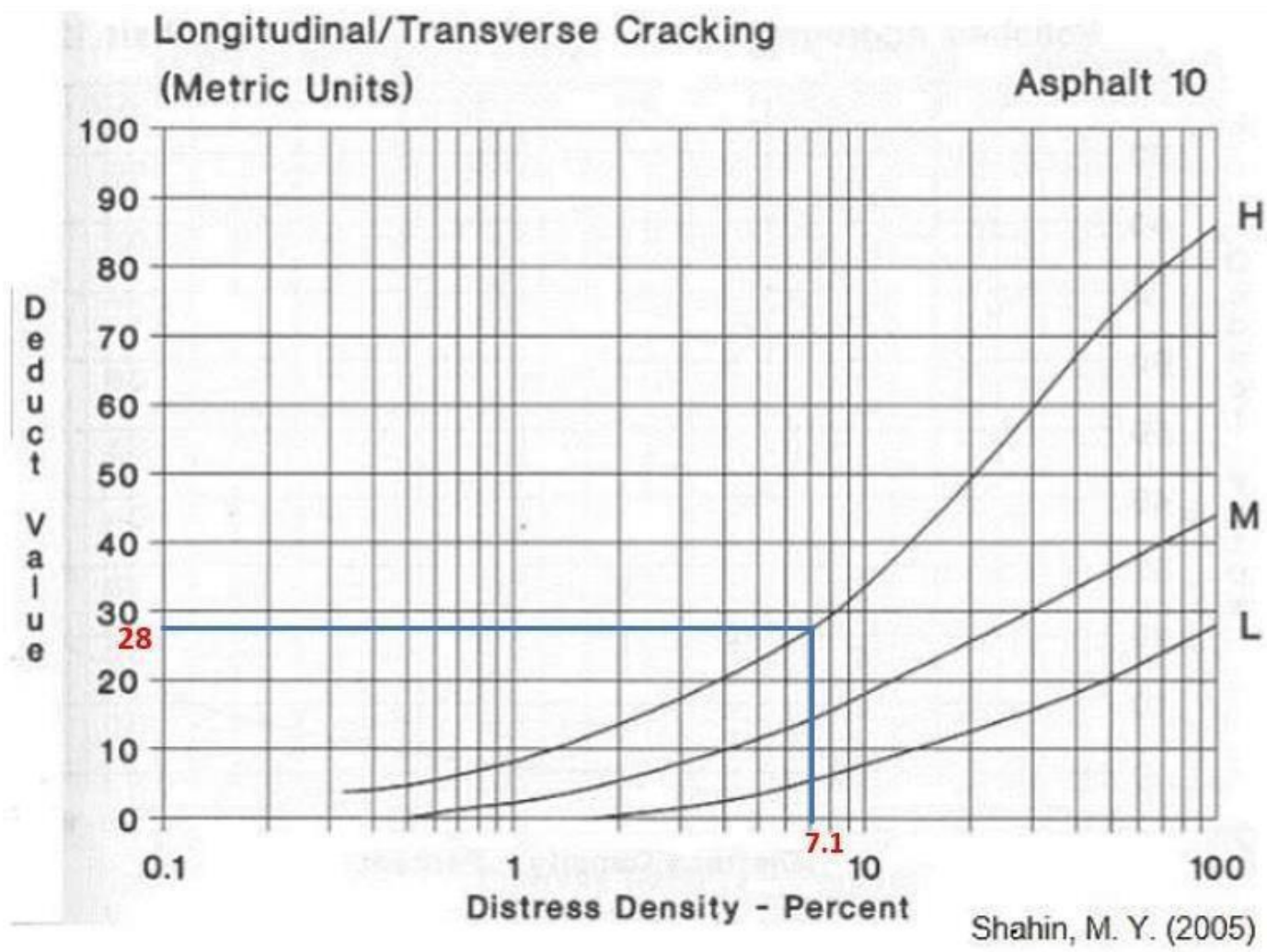
MUESTRA 20



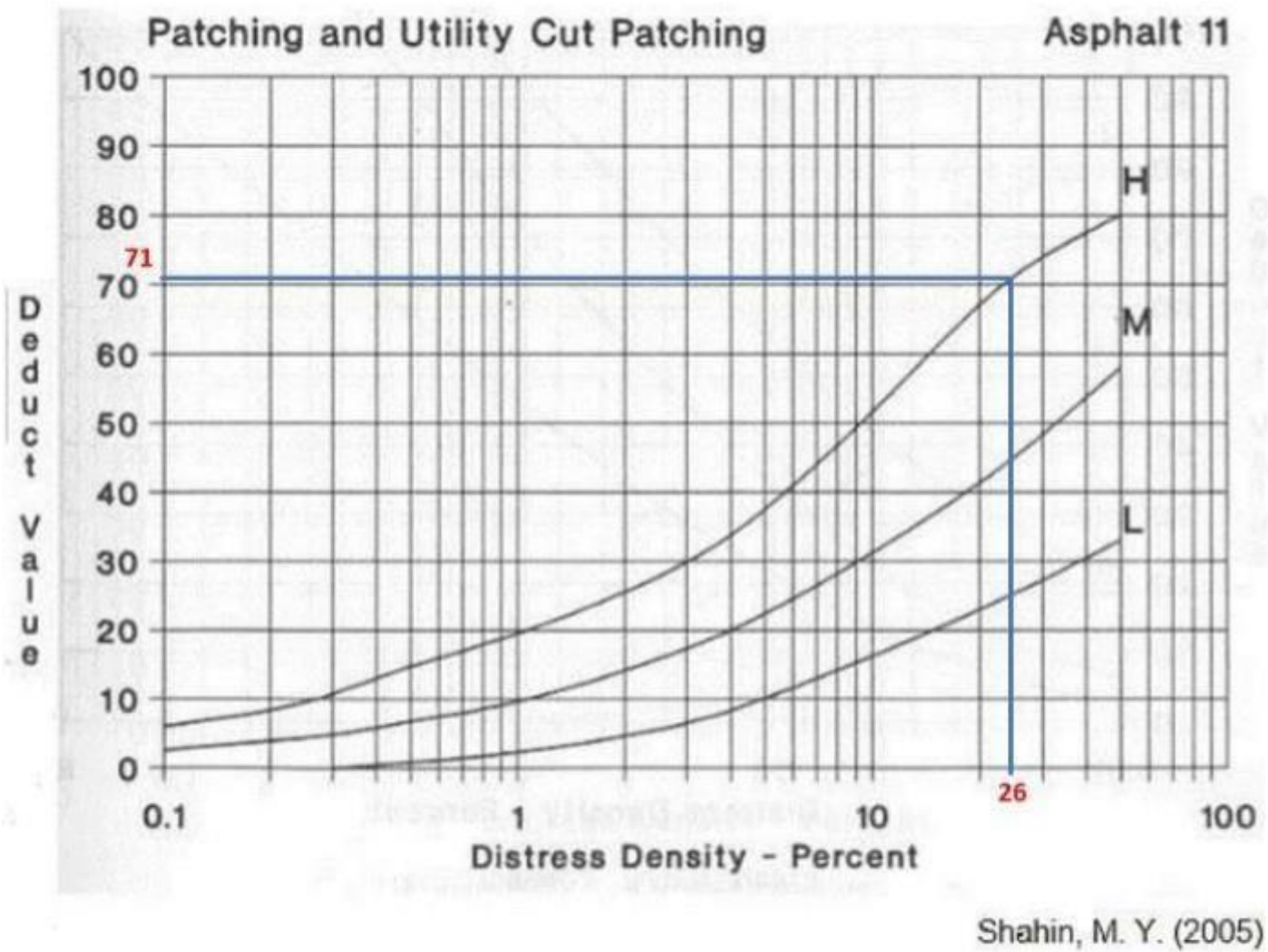
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



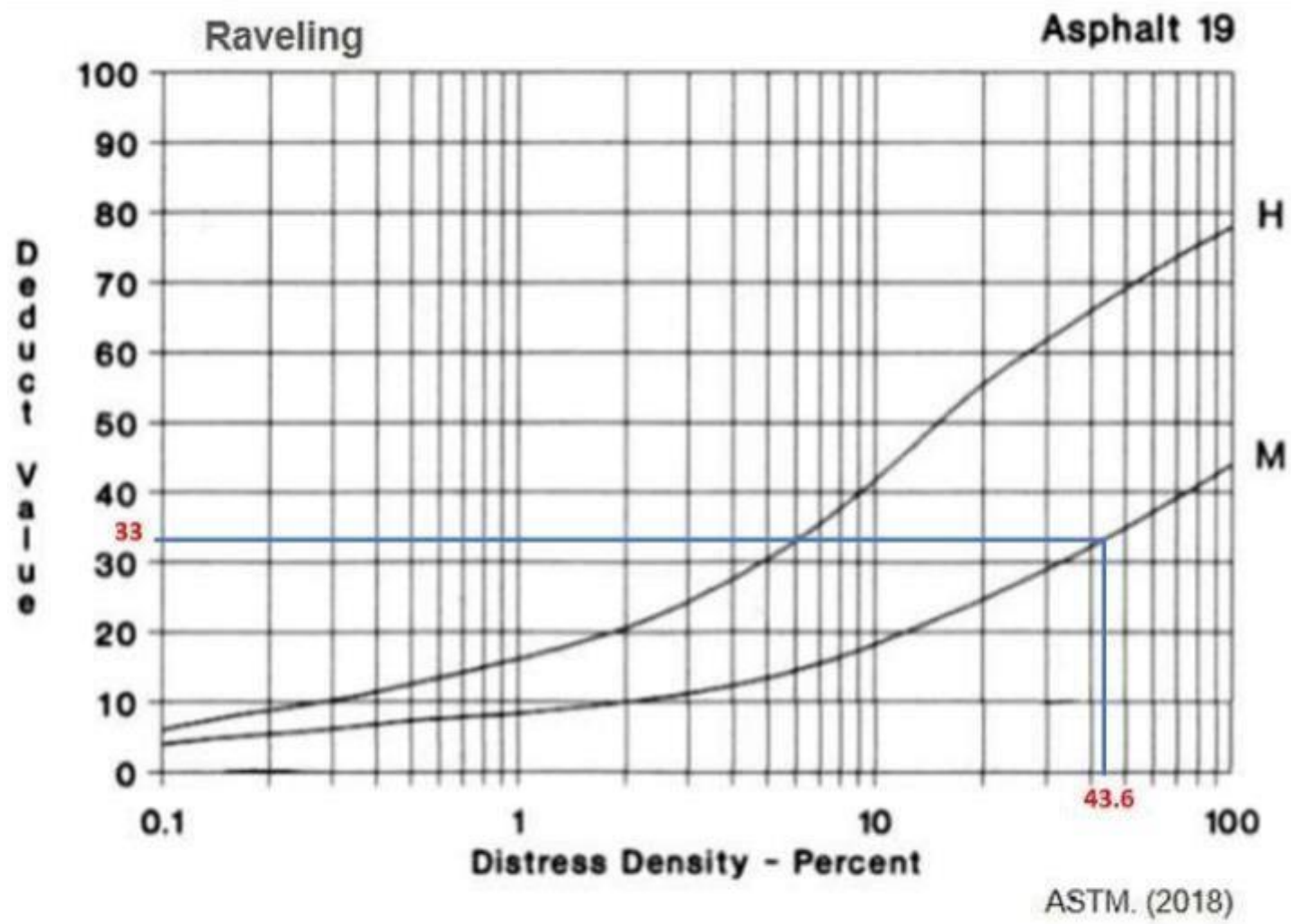
3. Agrietamiento en Bloque.



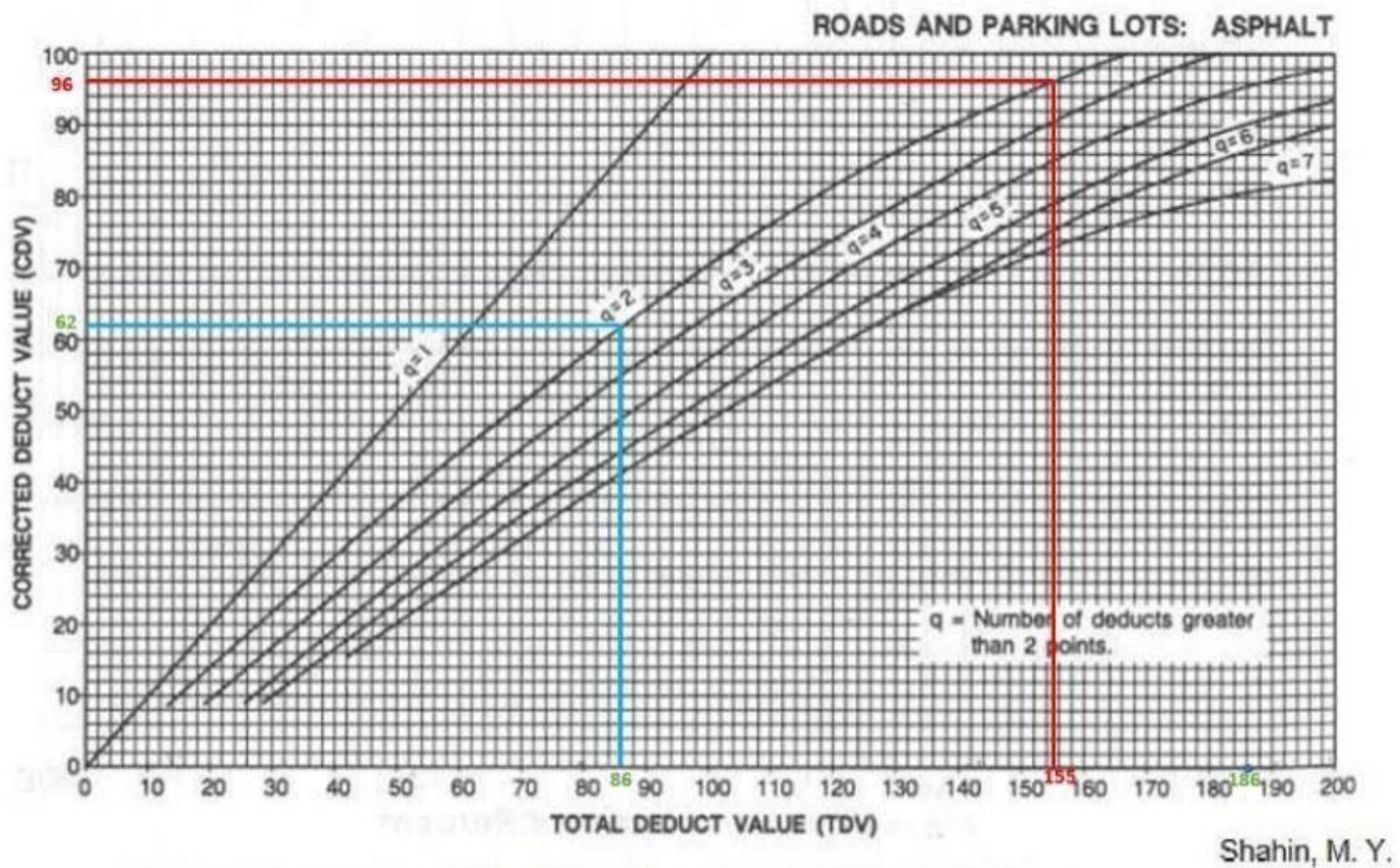
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



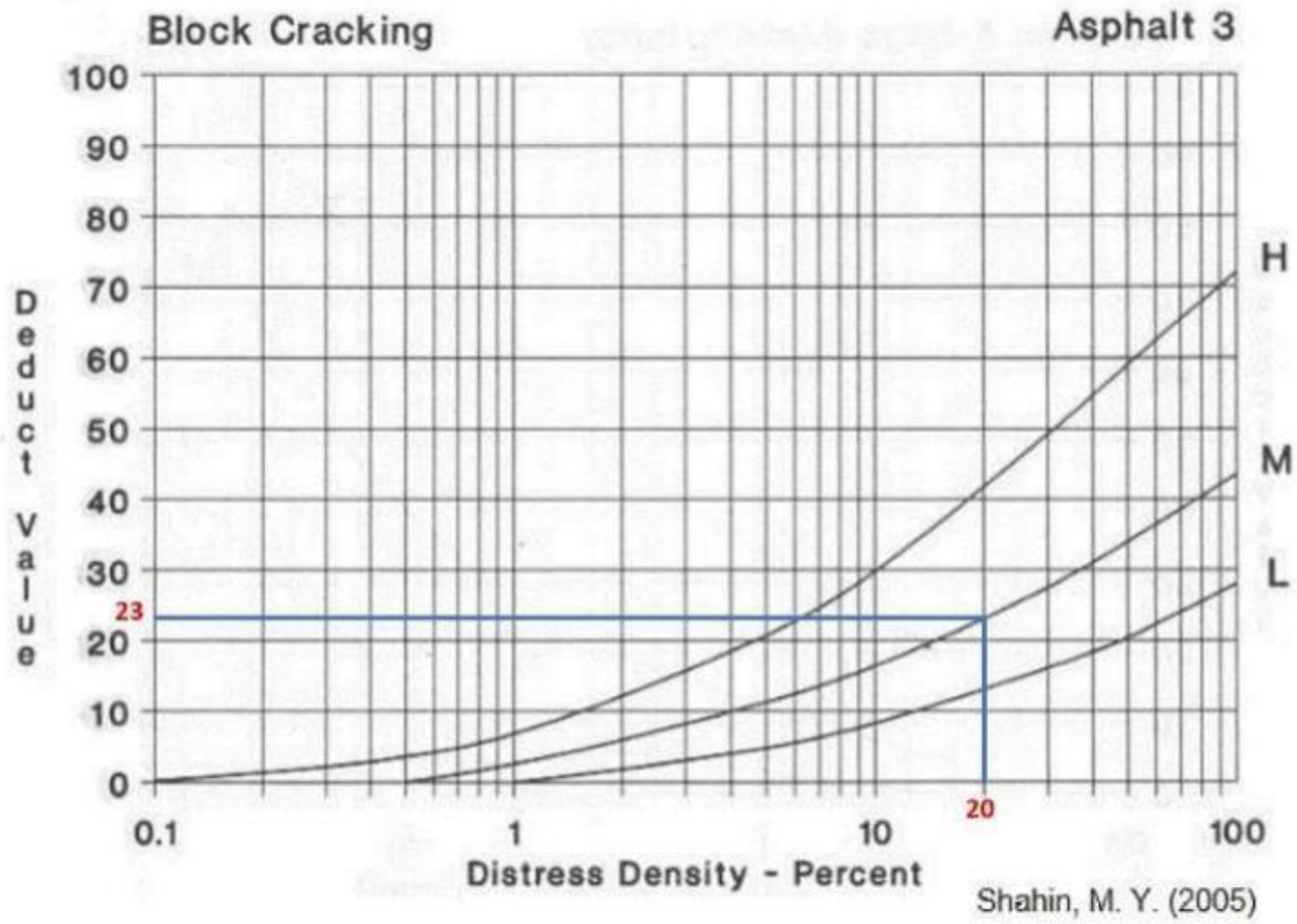
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



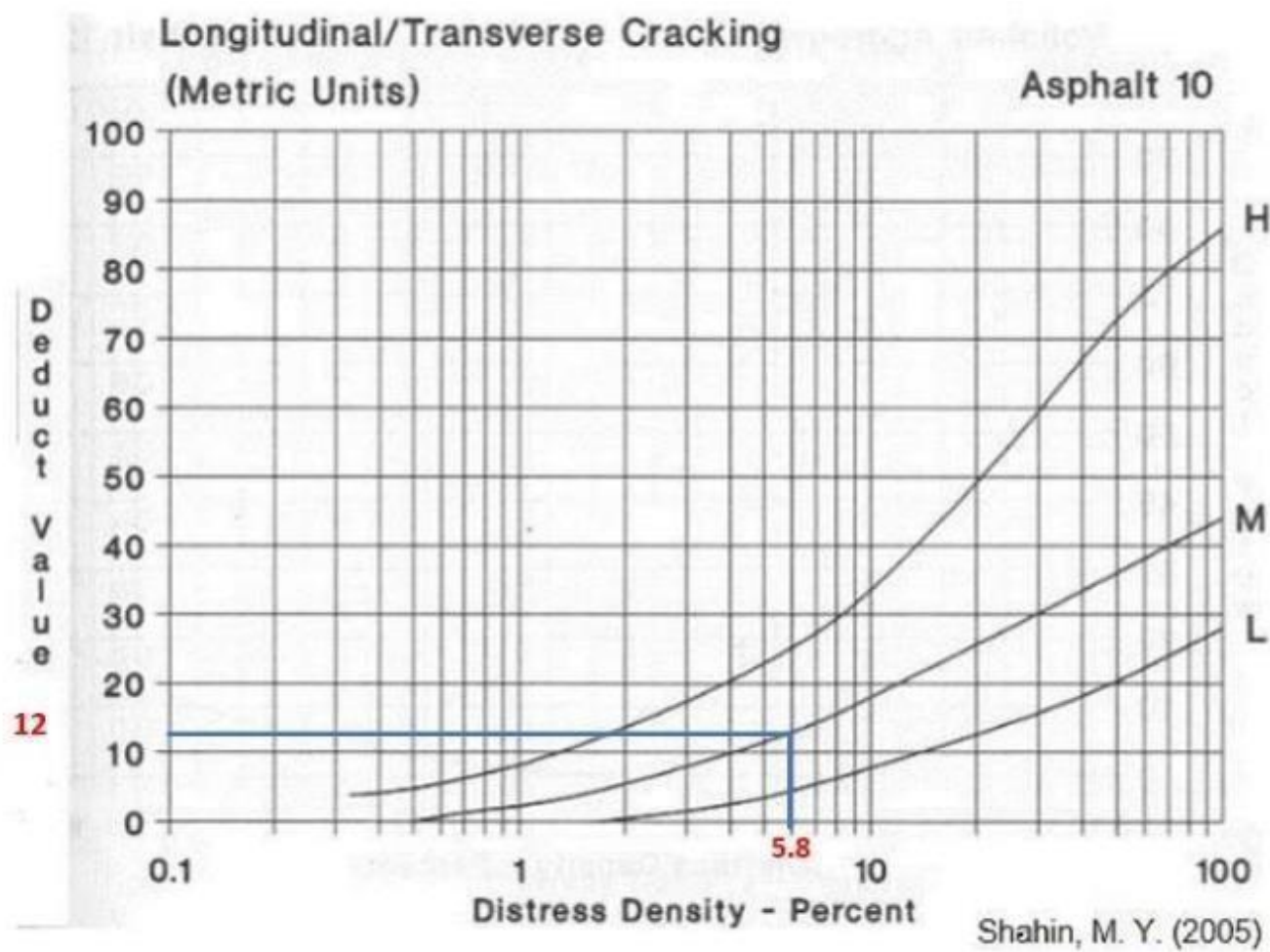
Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

Shahin, M. Y.

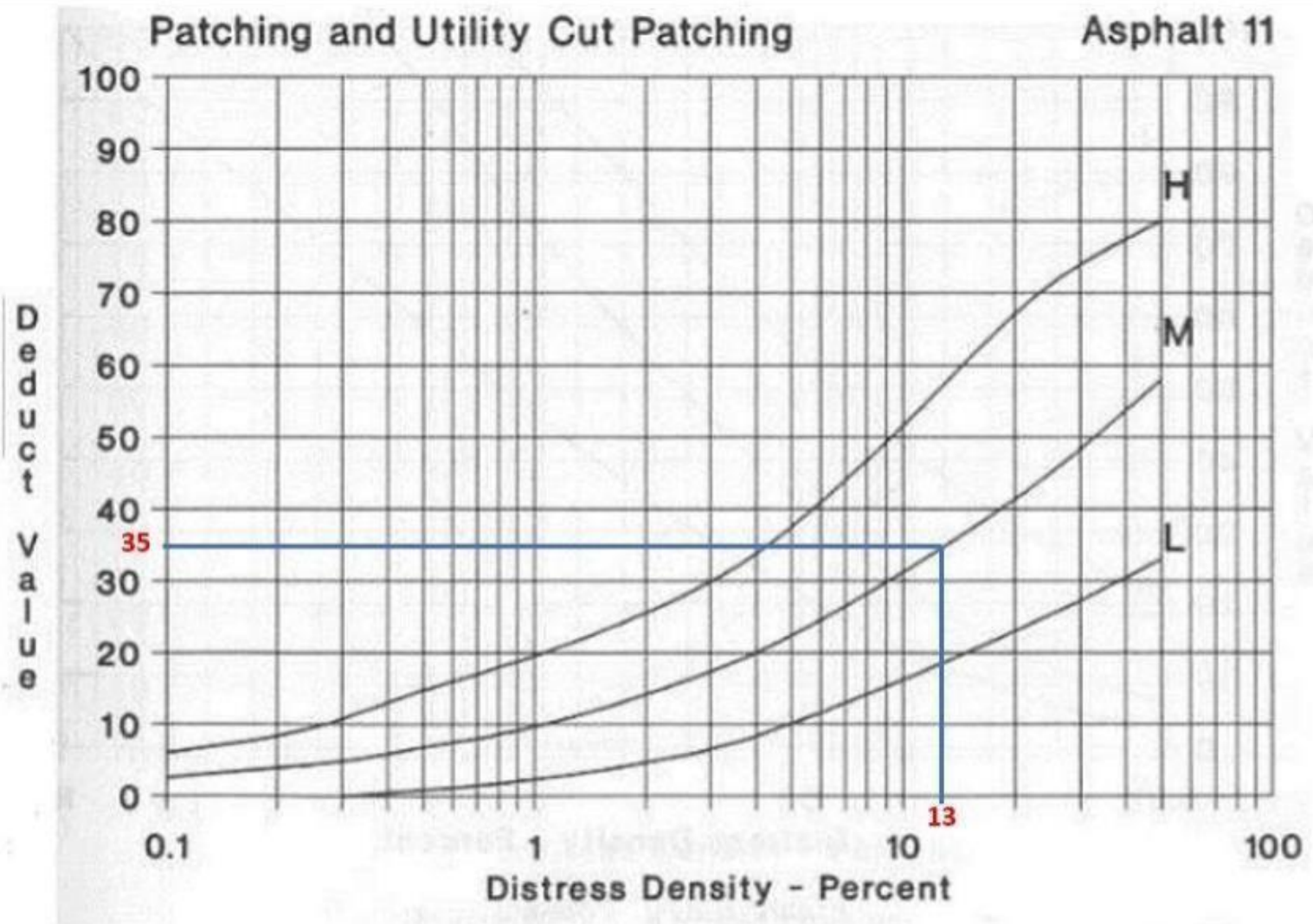
MUESTRA 21



3. Agrietamiento en Bloque.

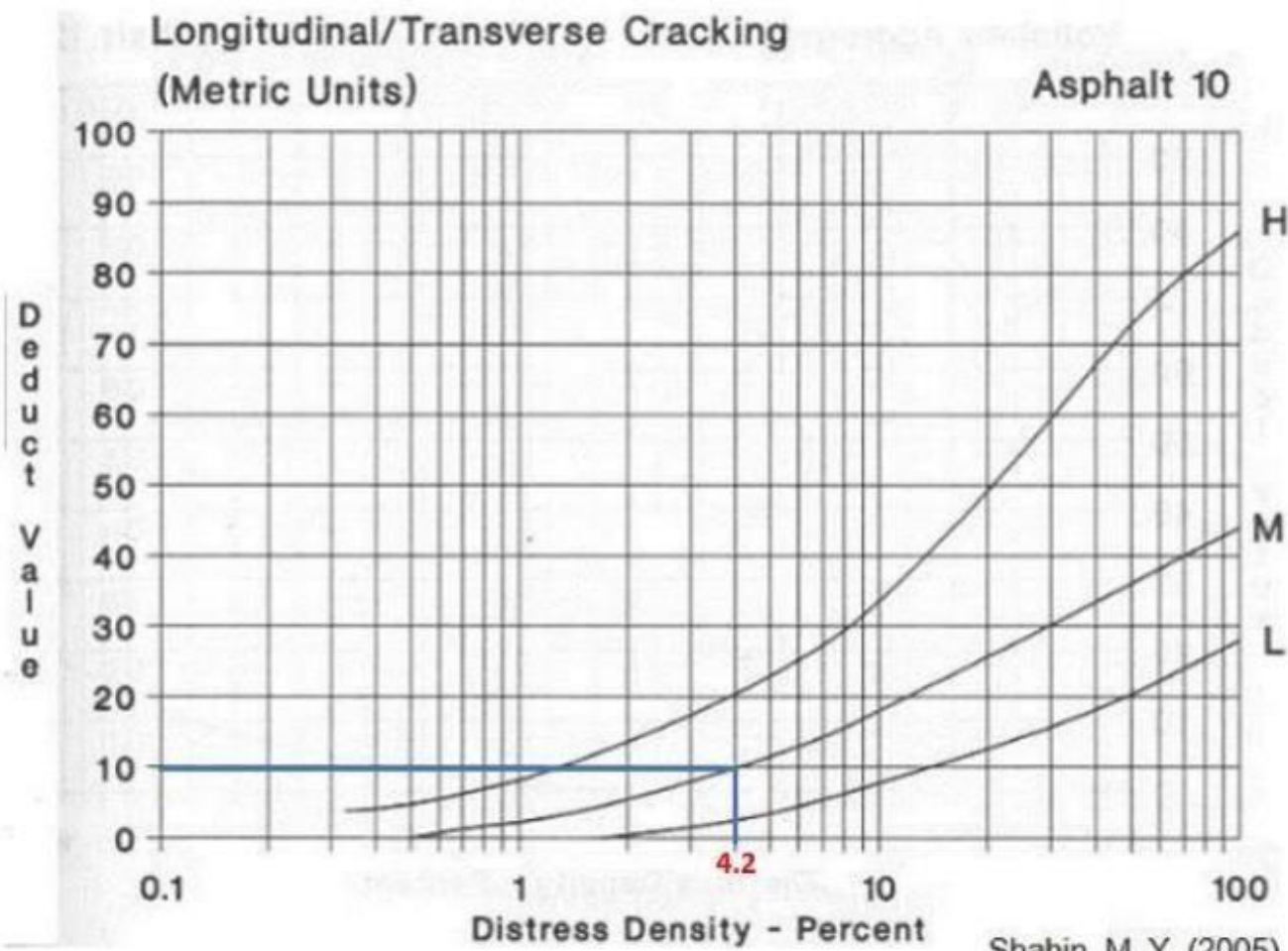


10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



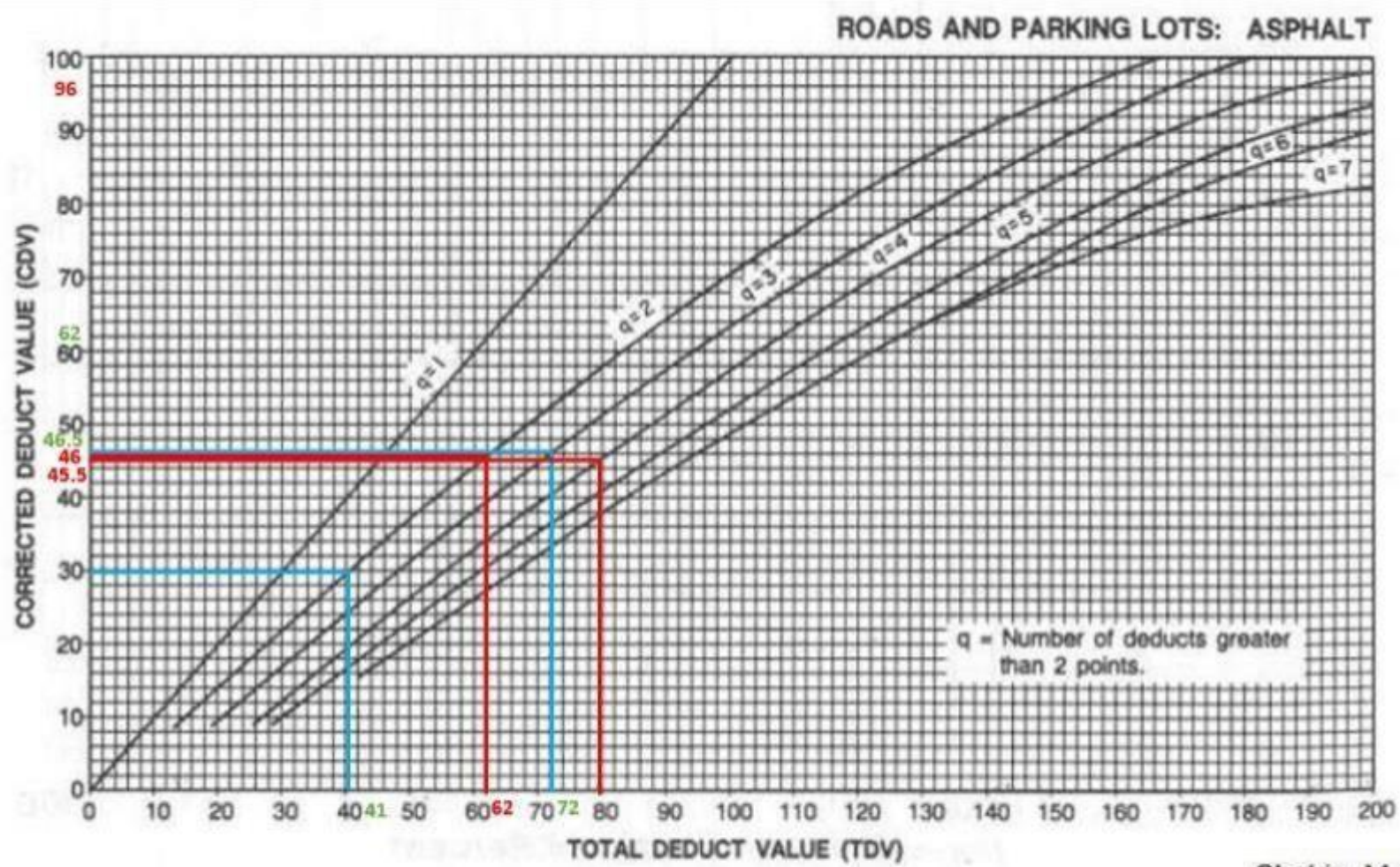
Shahin, M. Y. (2005)

11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



Shahin, M. Y. (2005)

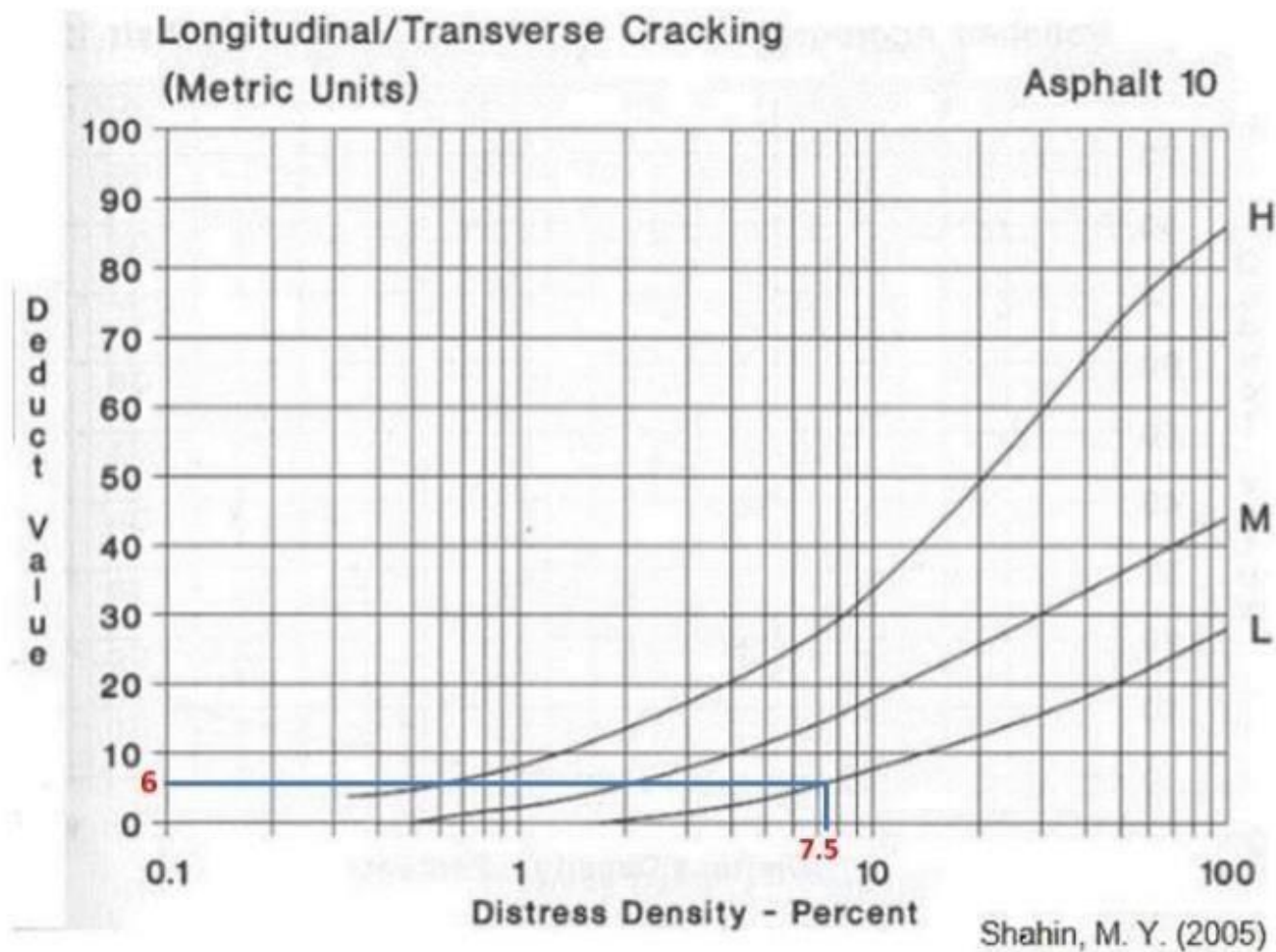
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



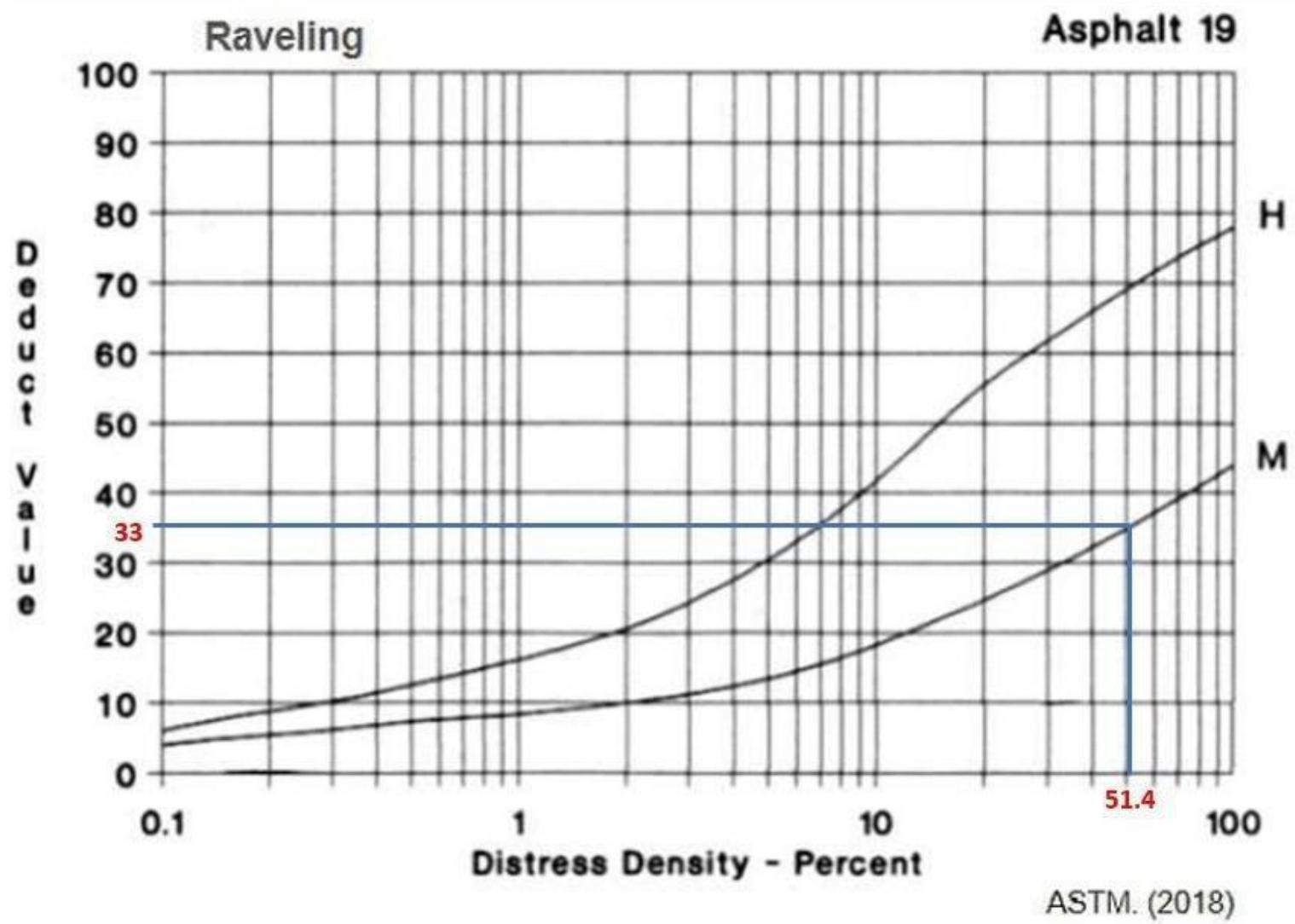
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

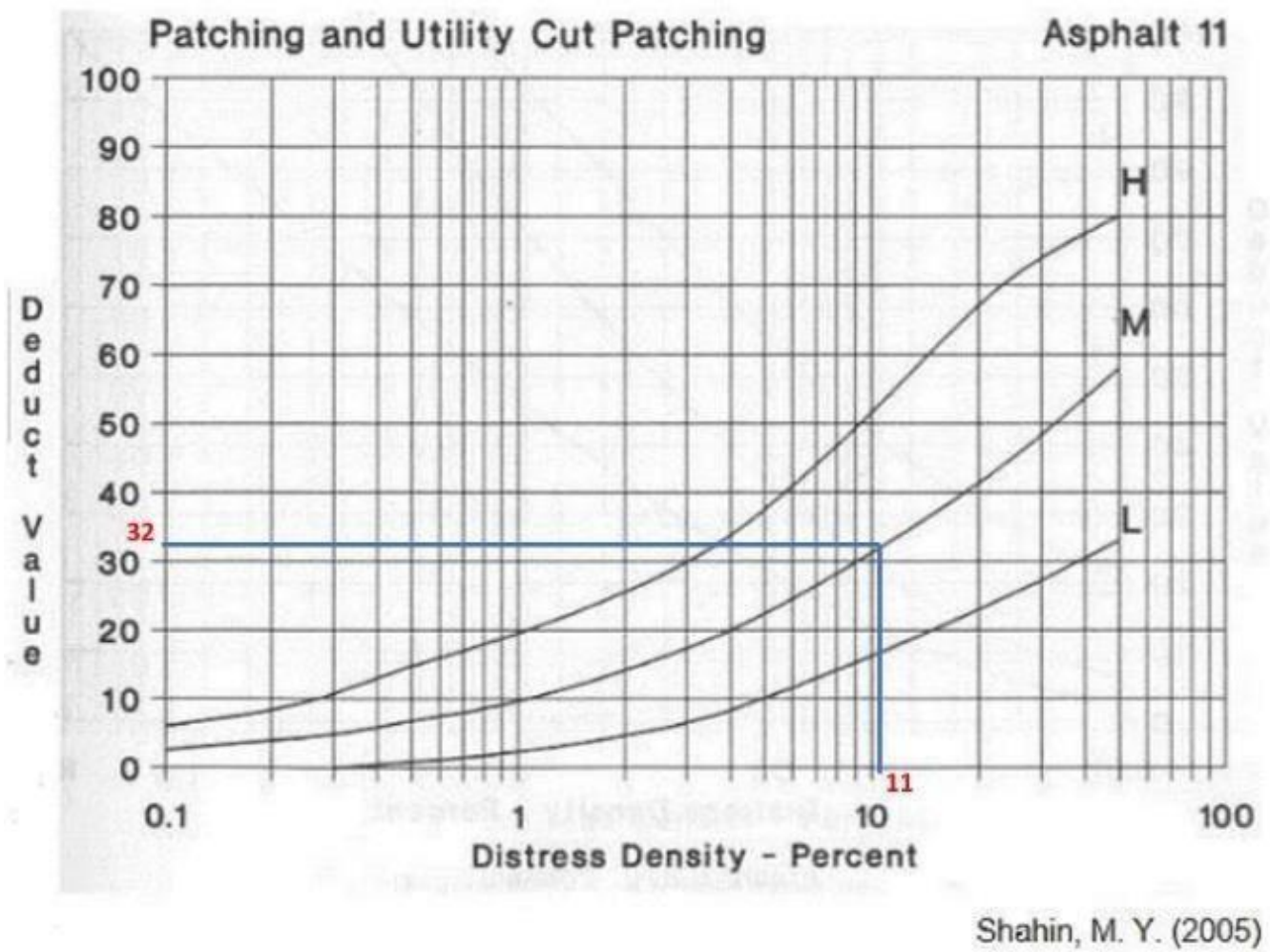
MUESTRA 22



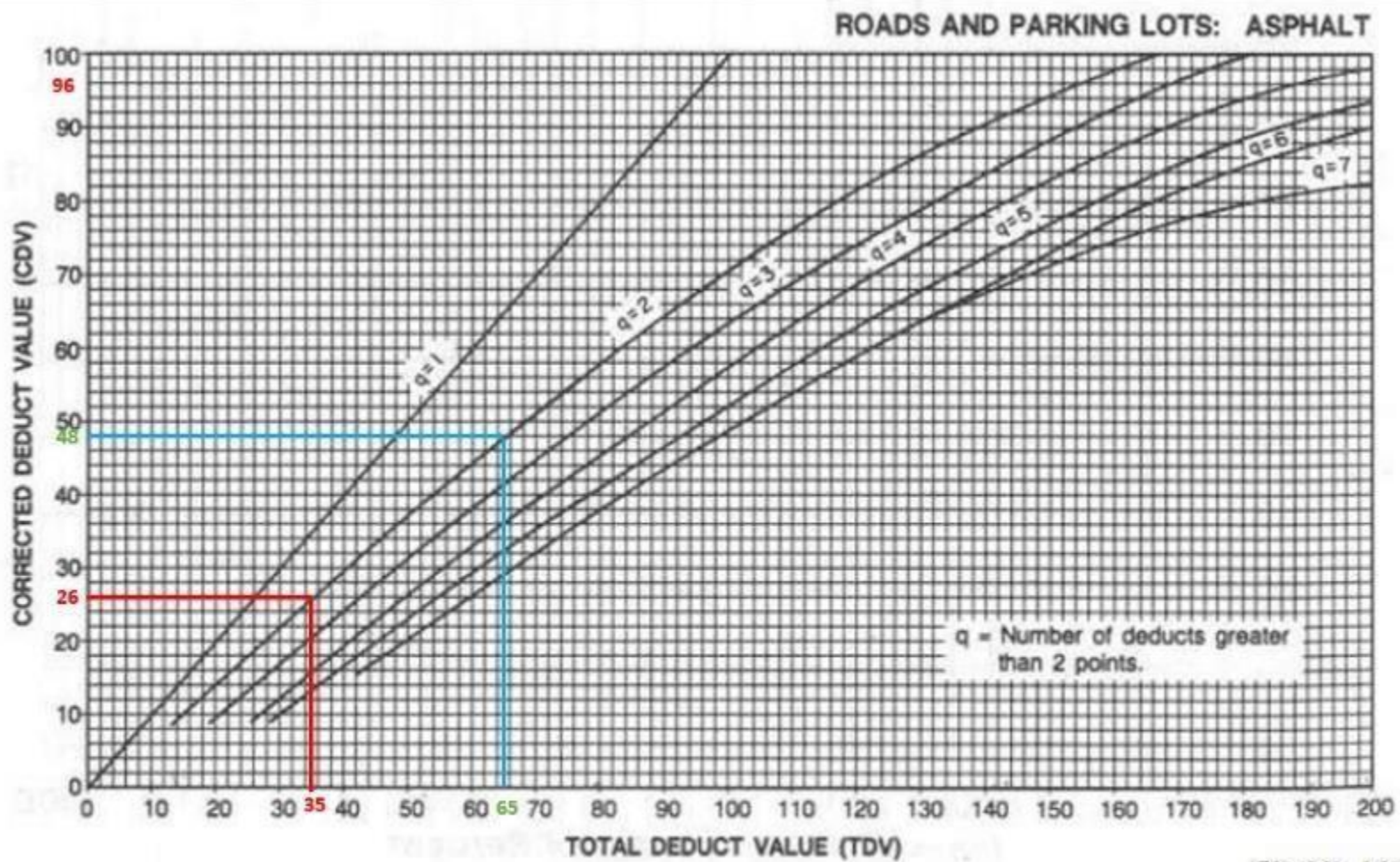
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

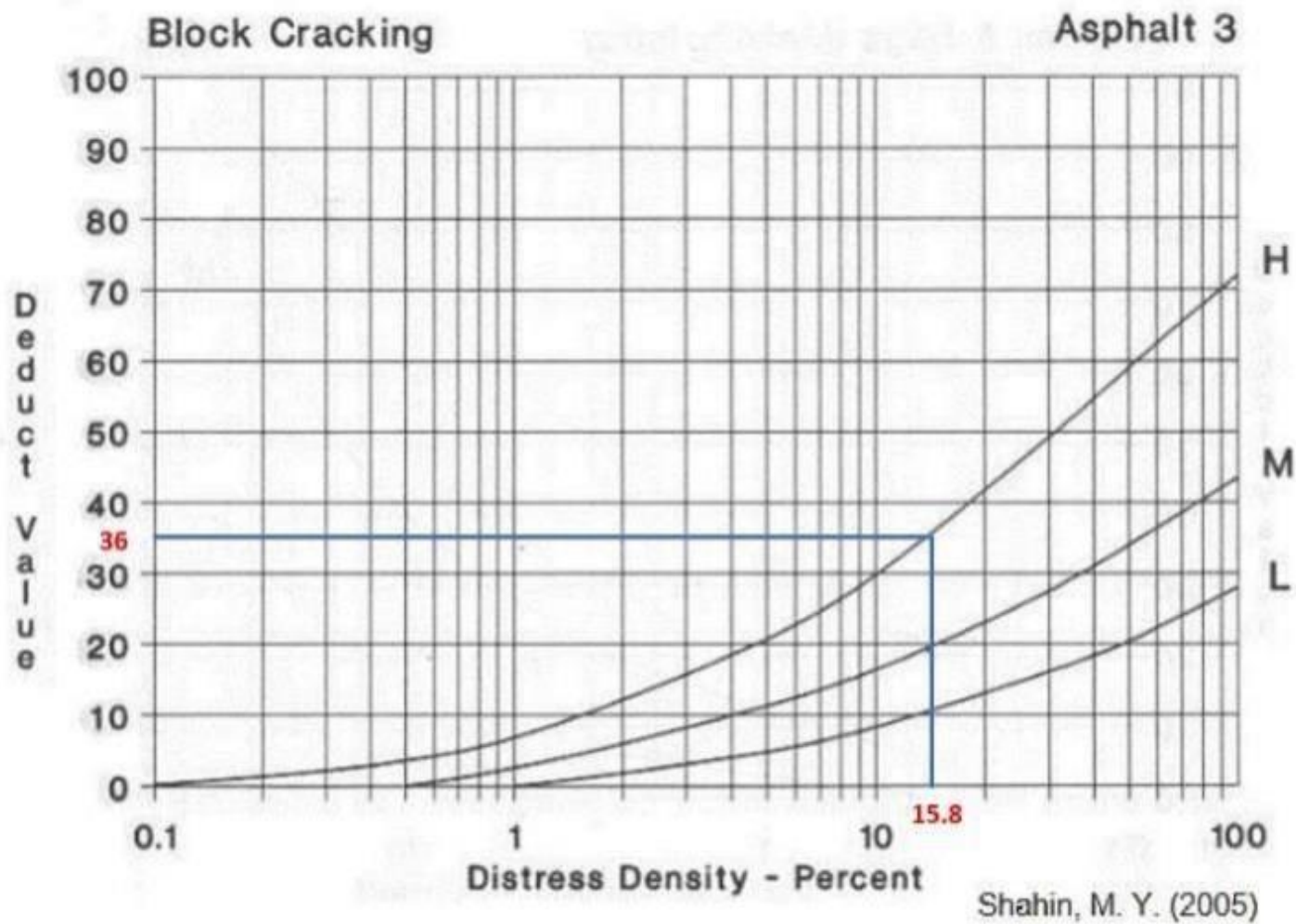


11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

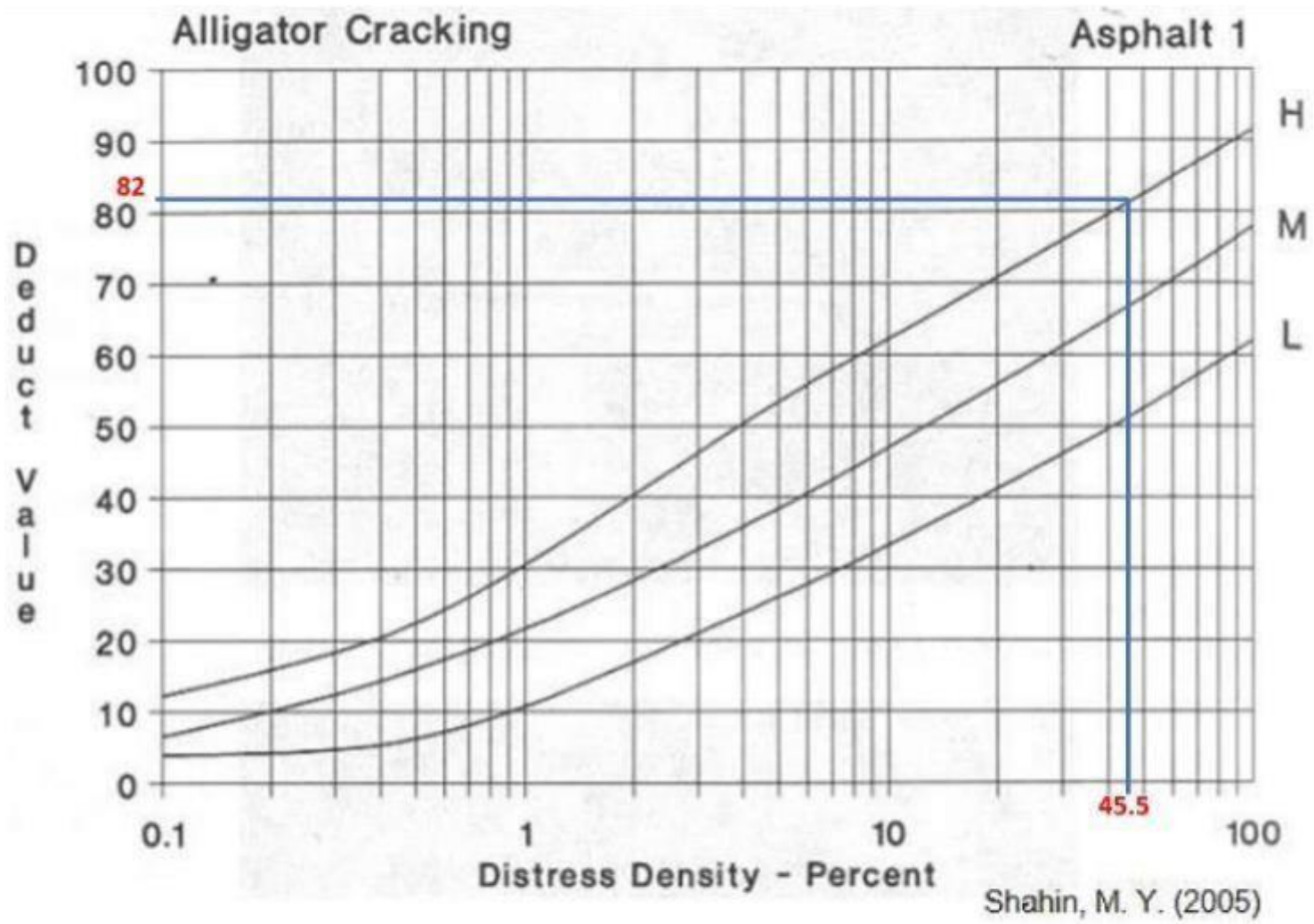


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

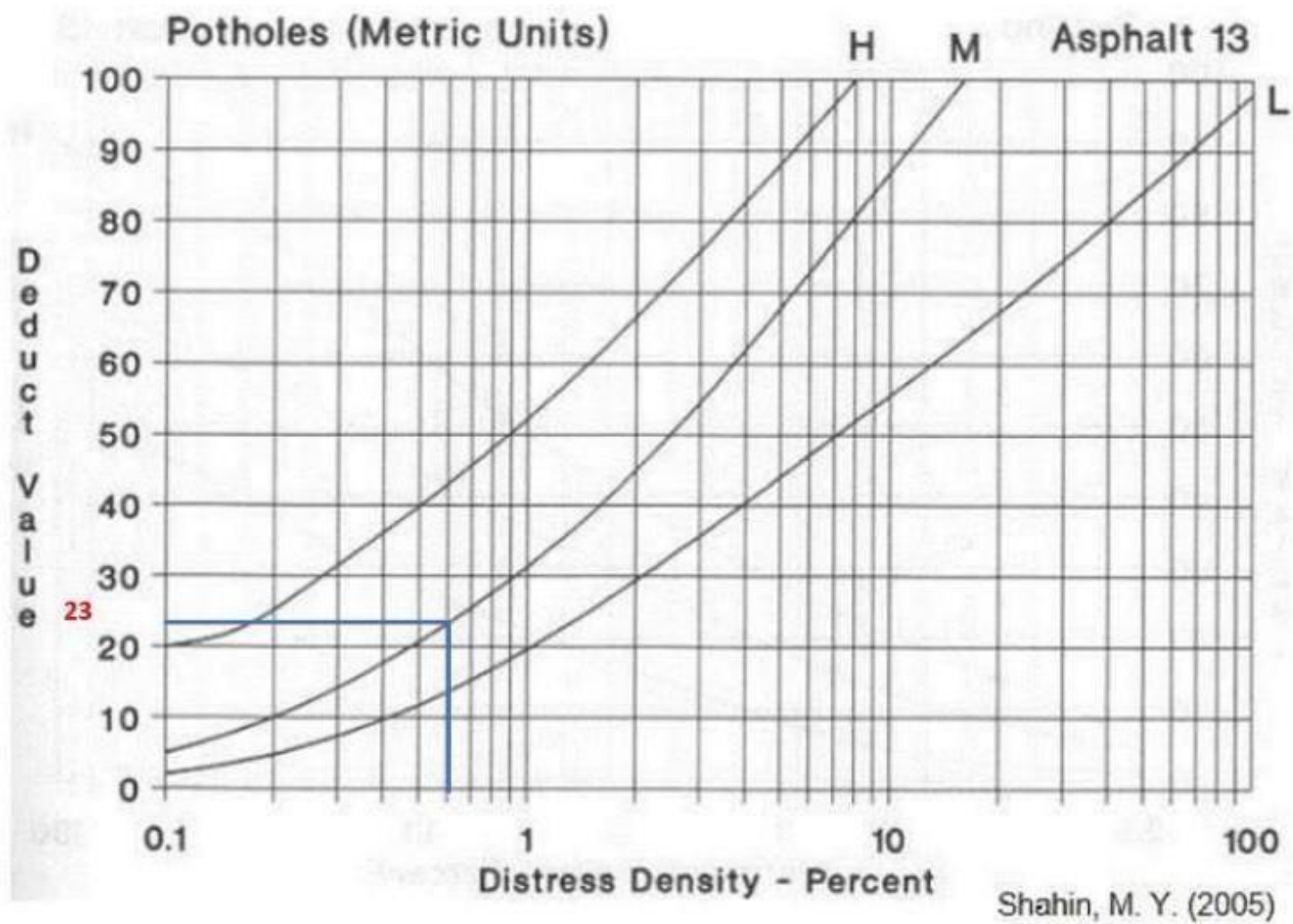
MUESTRA 23



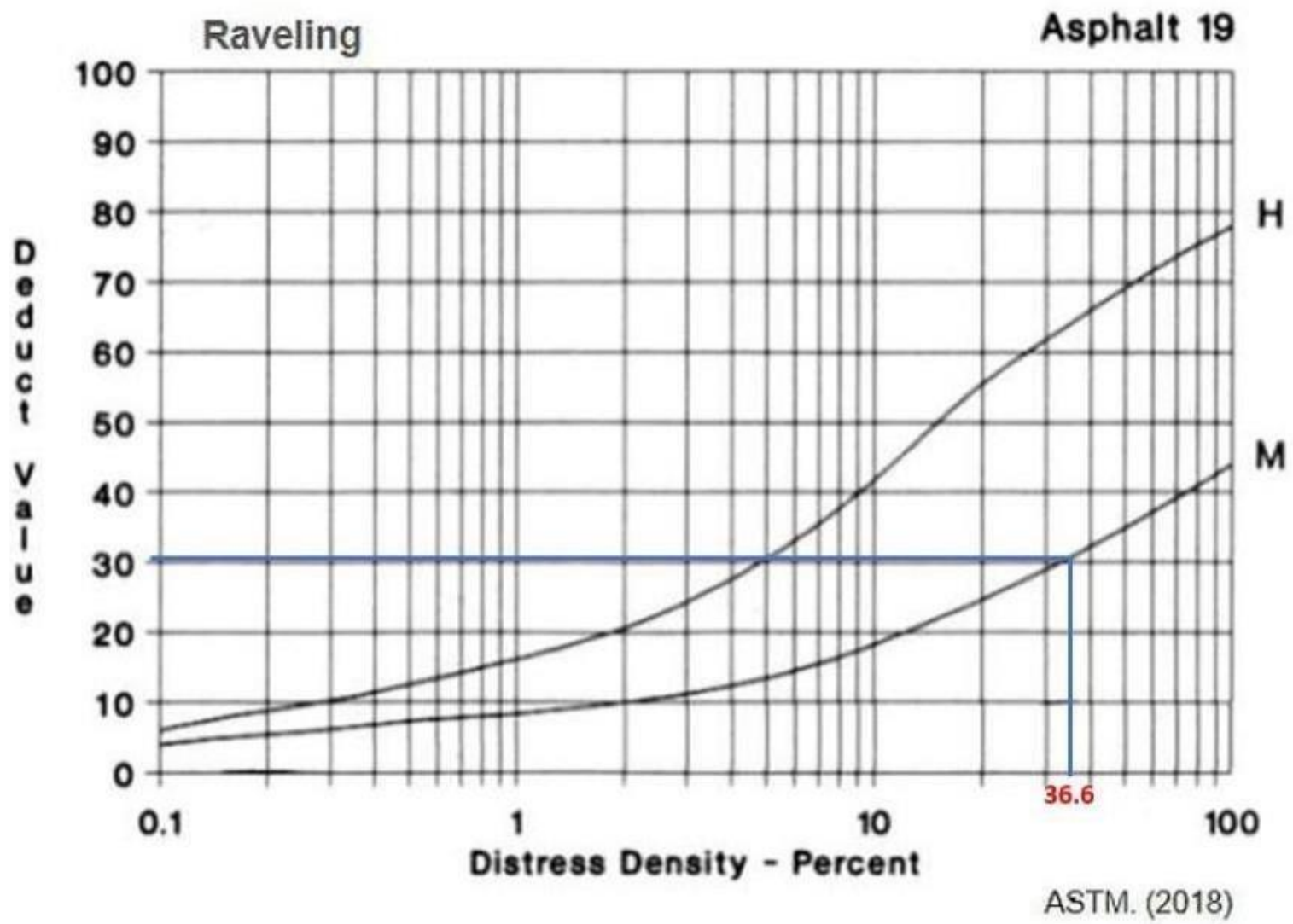
3. Agrietamiento en Bloque.



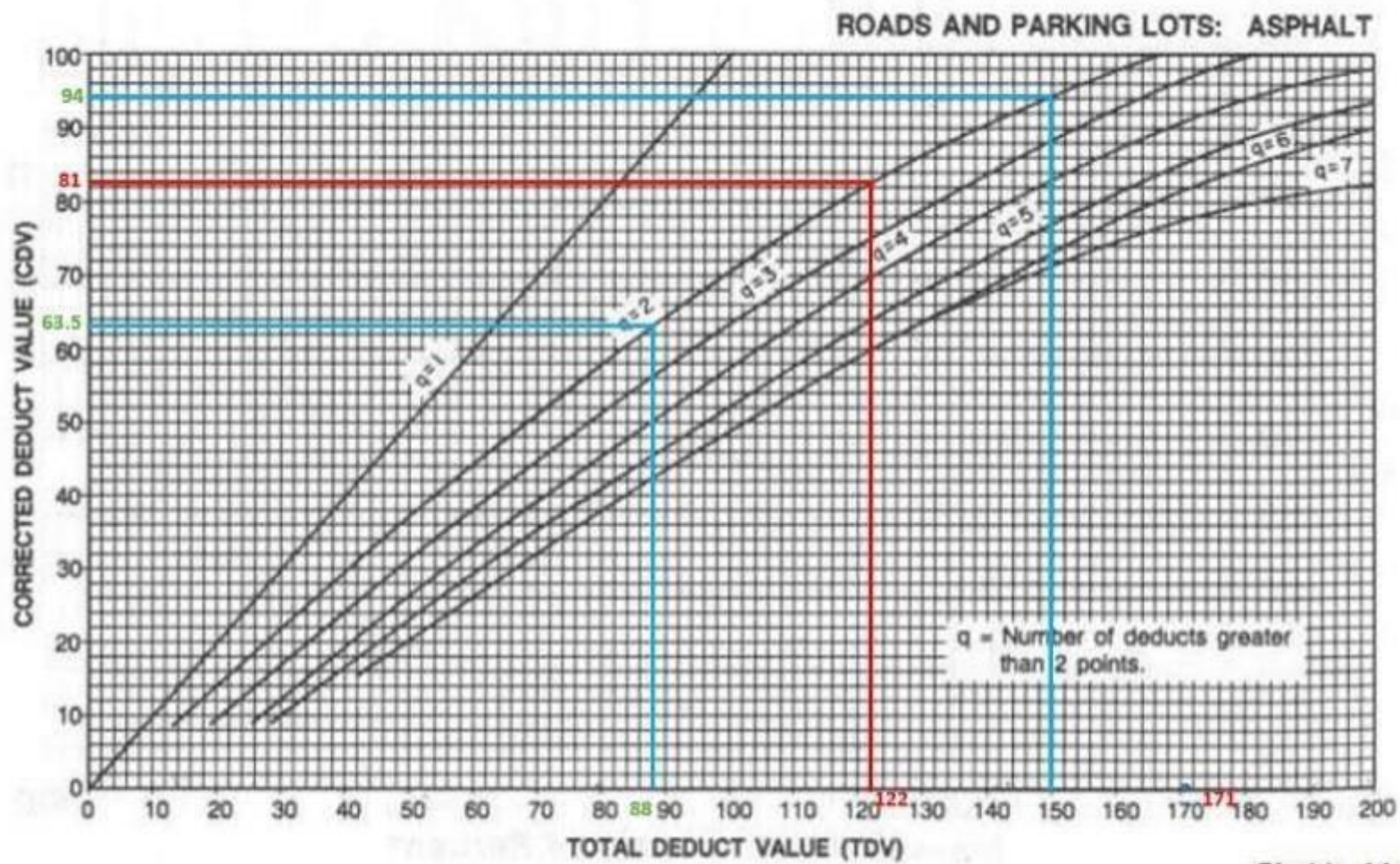
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



13. Huecos (sistema métrico).



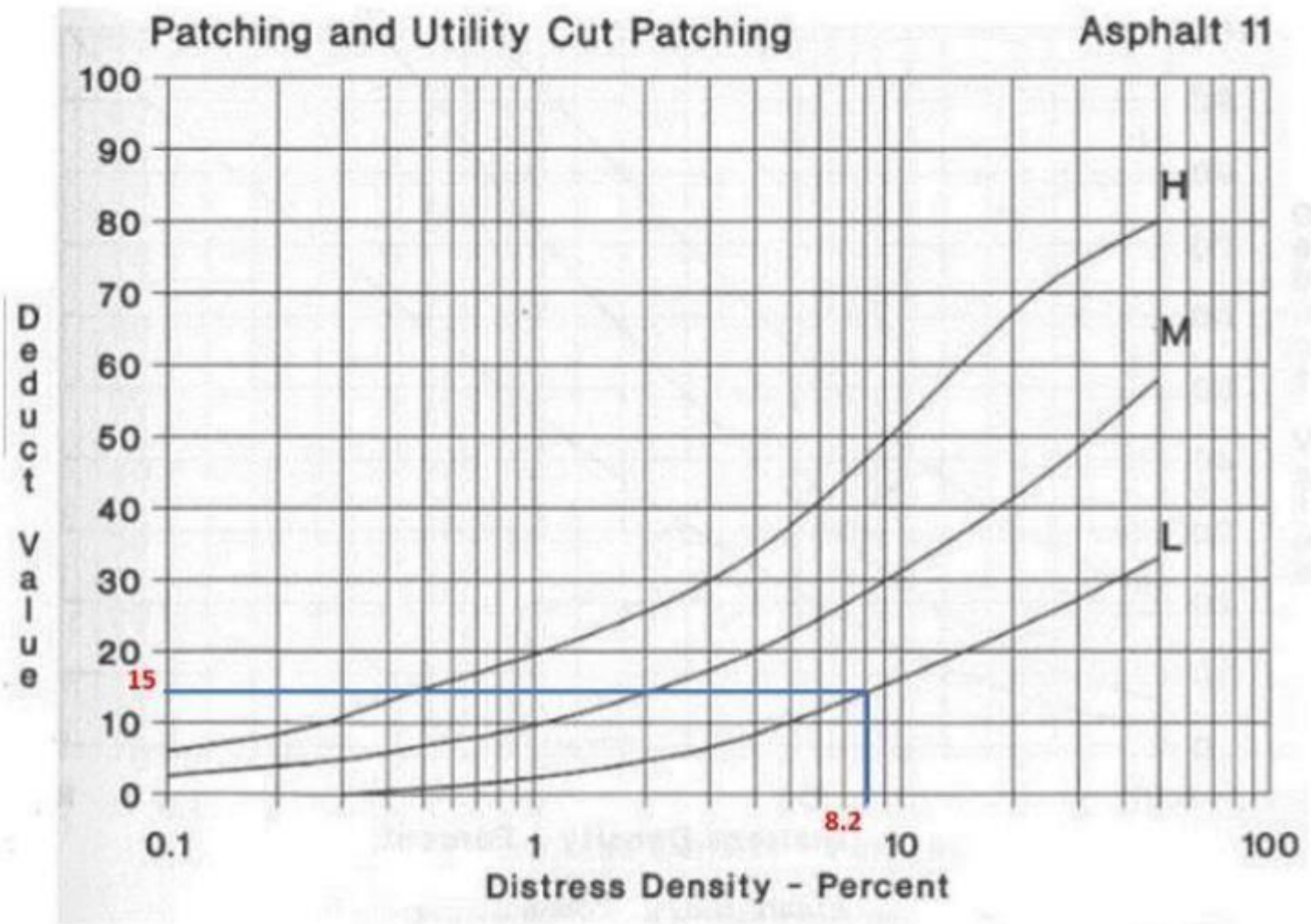
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



Shahin, M. Y.

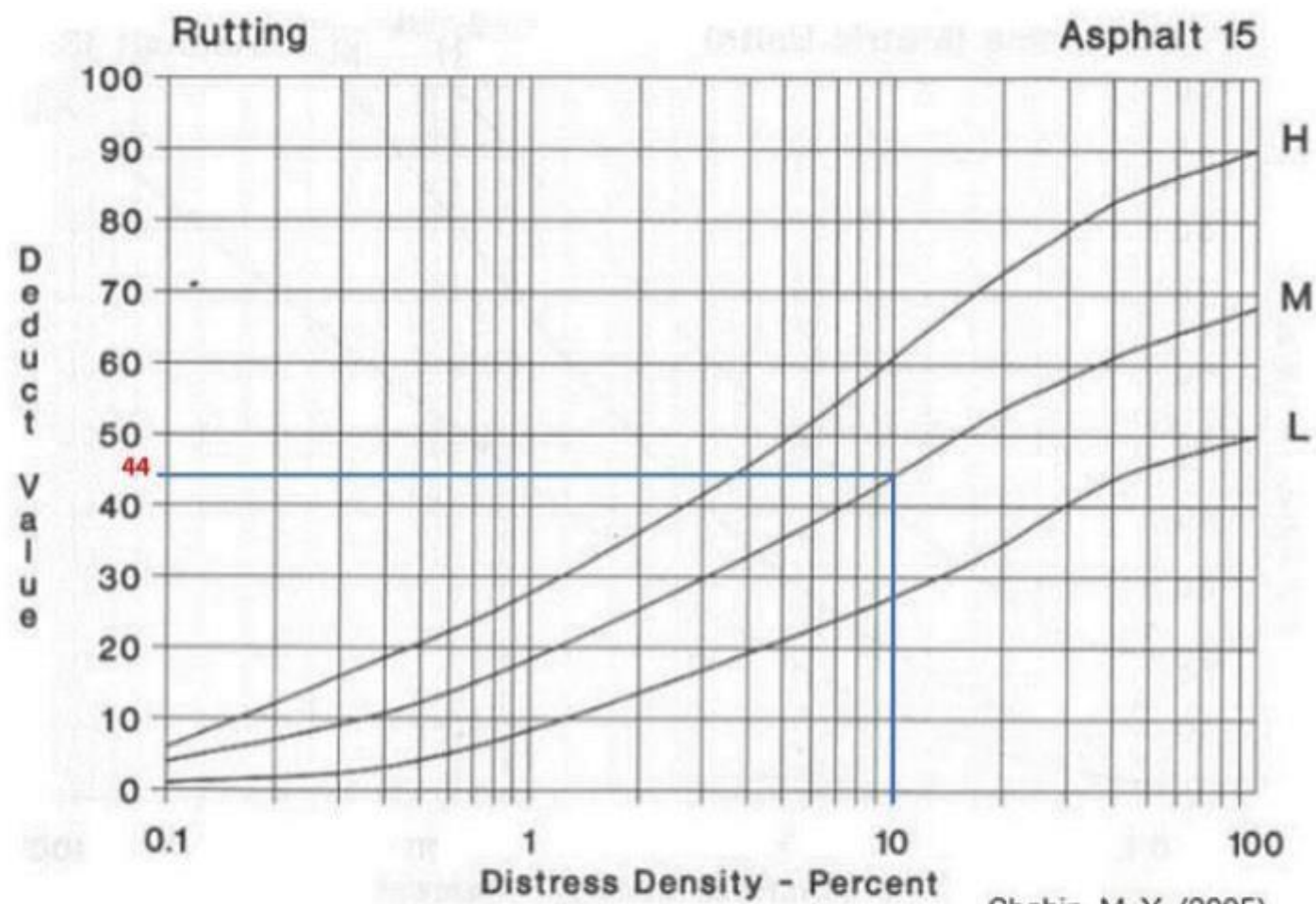
Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

MUESTRA 24



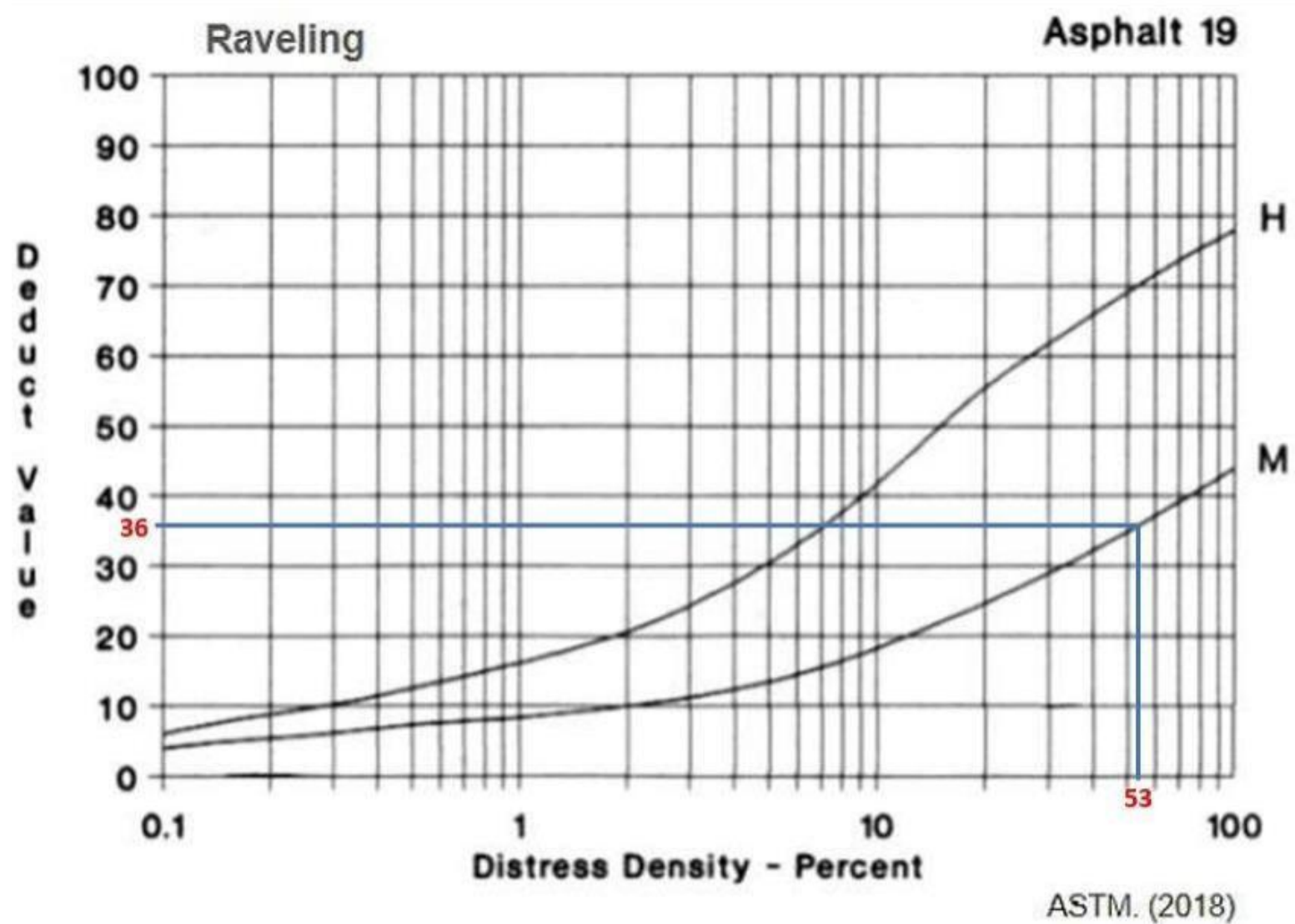
Shahin, M. Y. (2005)

11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

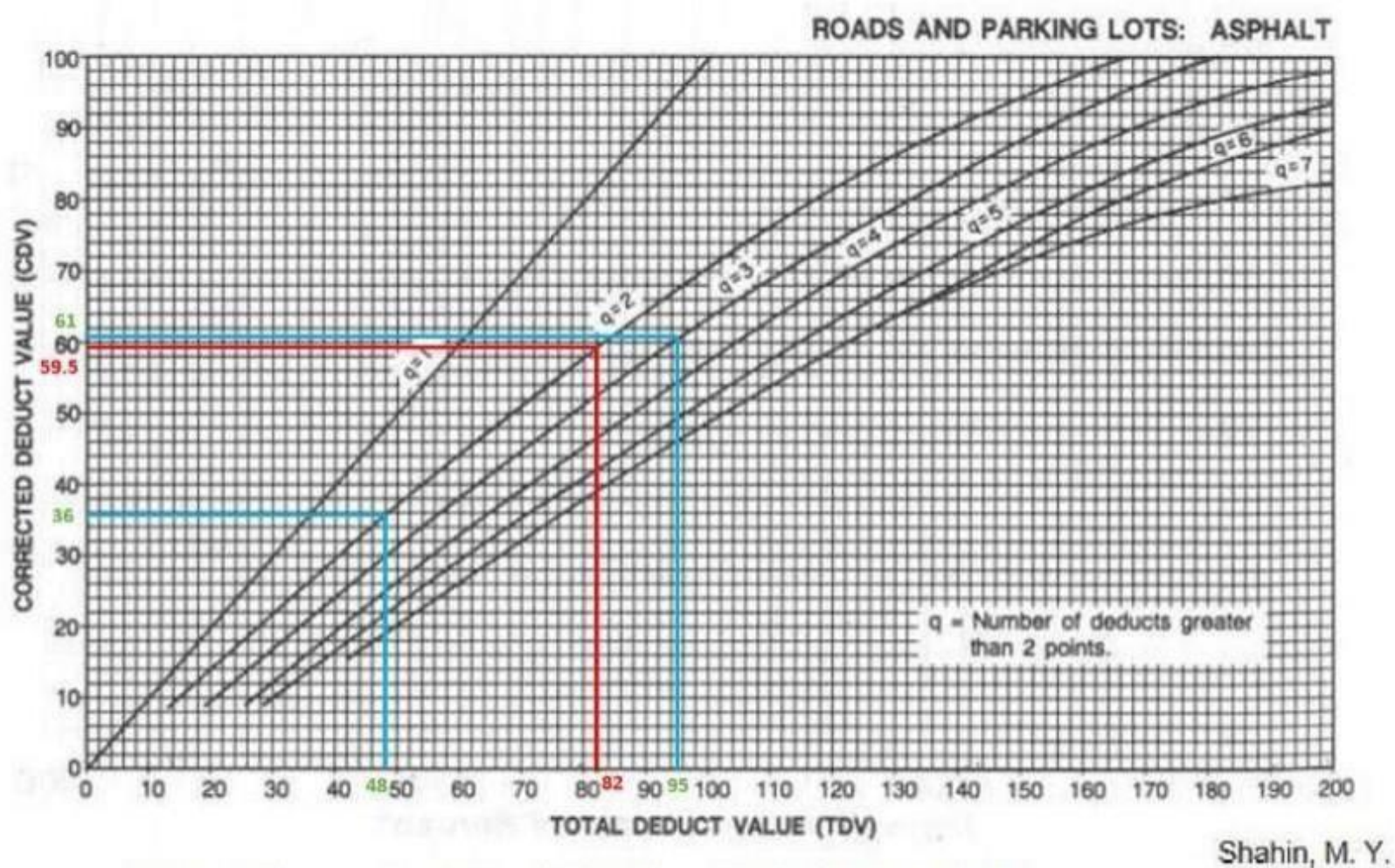


Shahin, M. Y. (2005)

15. Ahuellamiento.

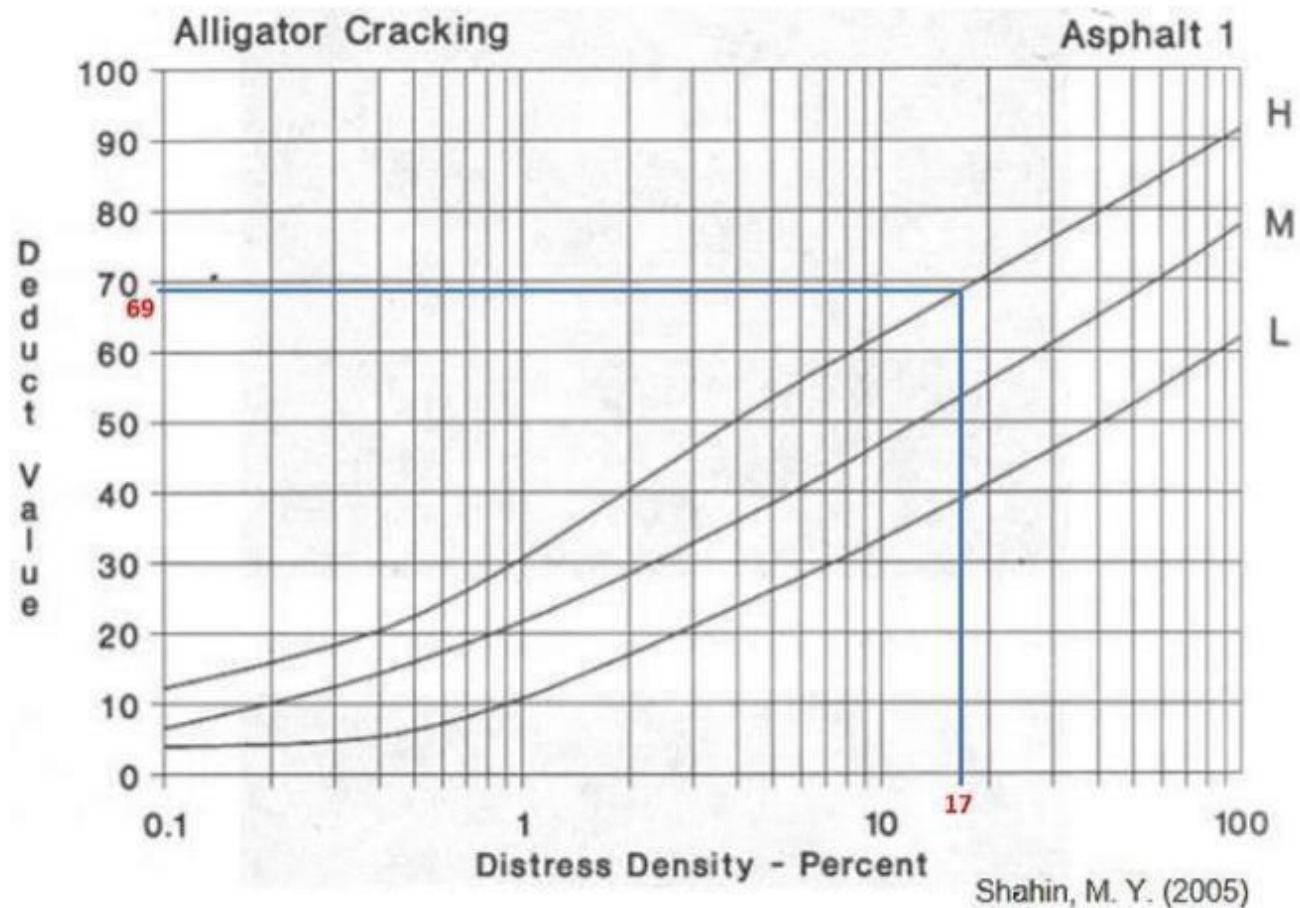


19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

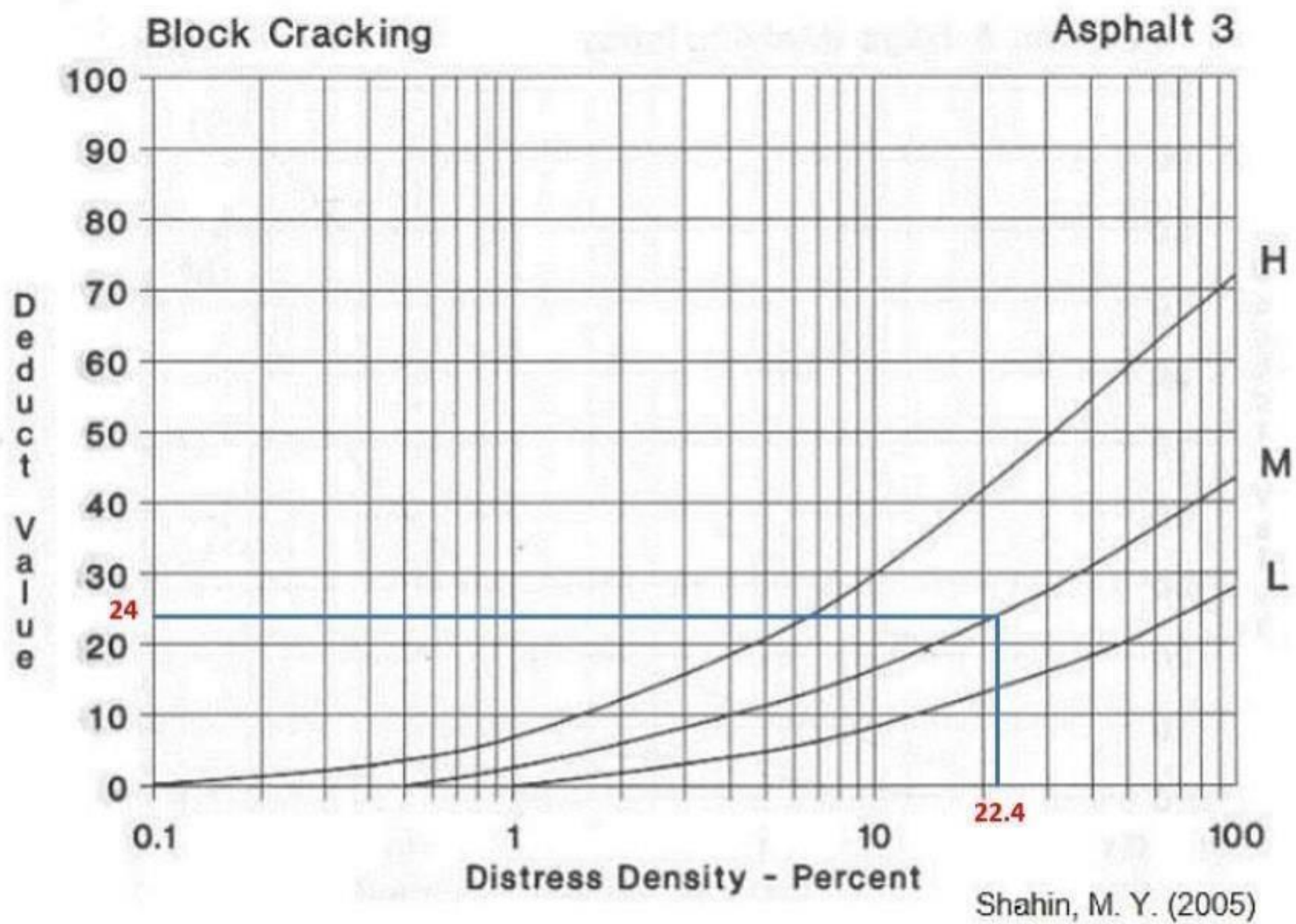


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

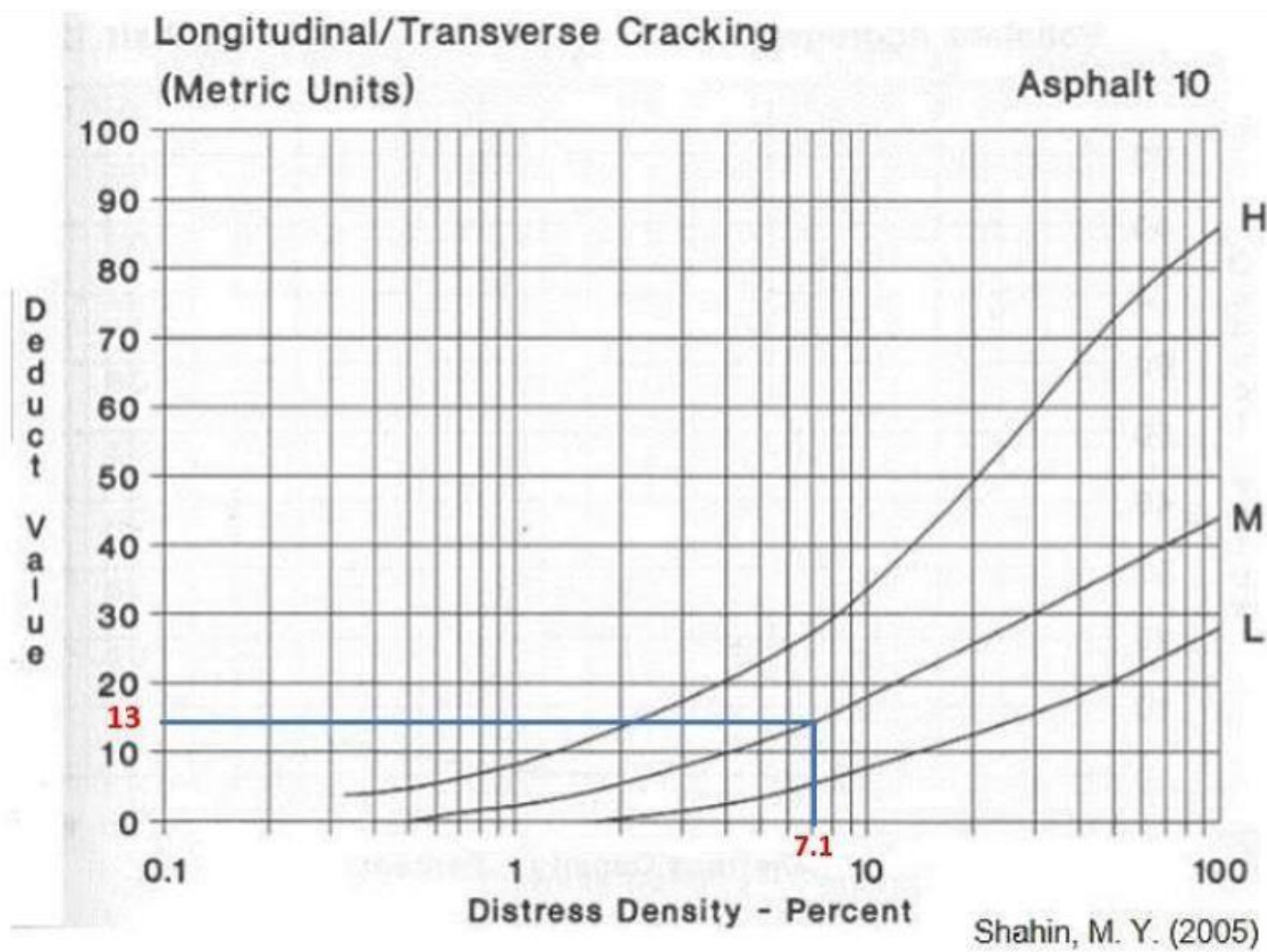
MUESTRA 25



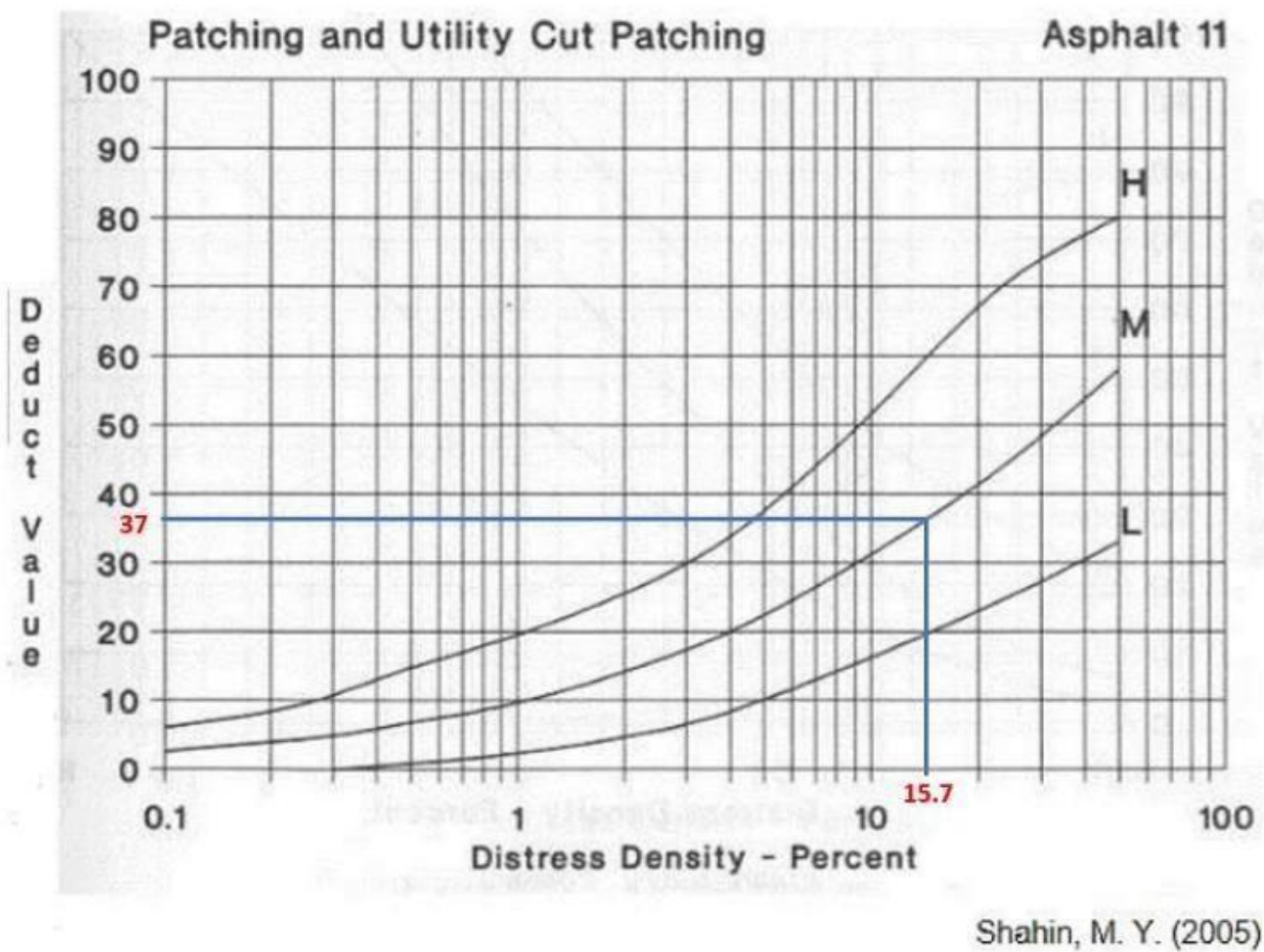
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



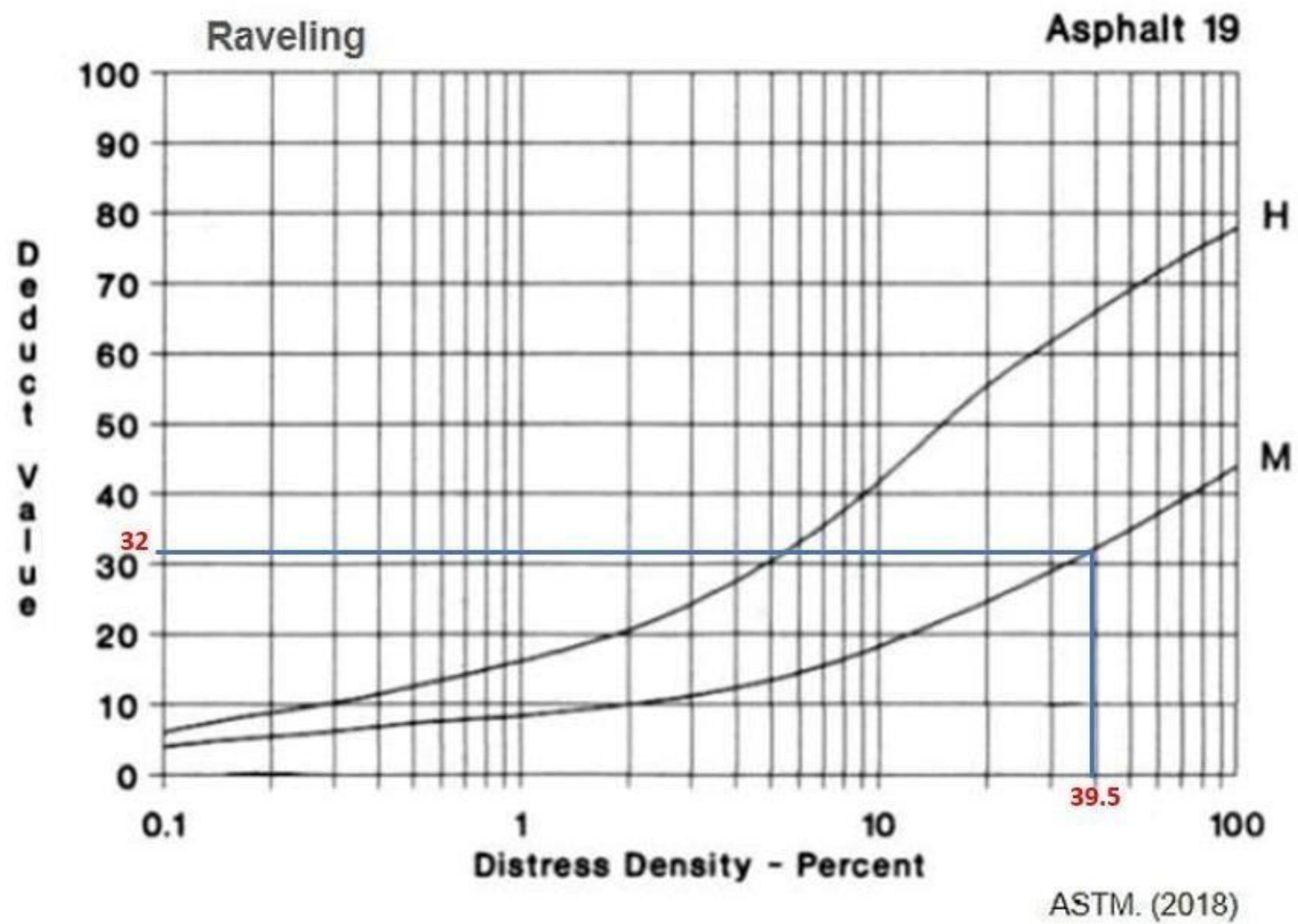
3. Agrietamiento en Bloque.



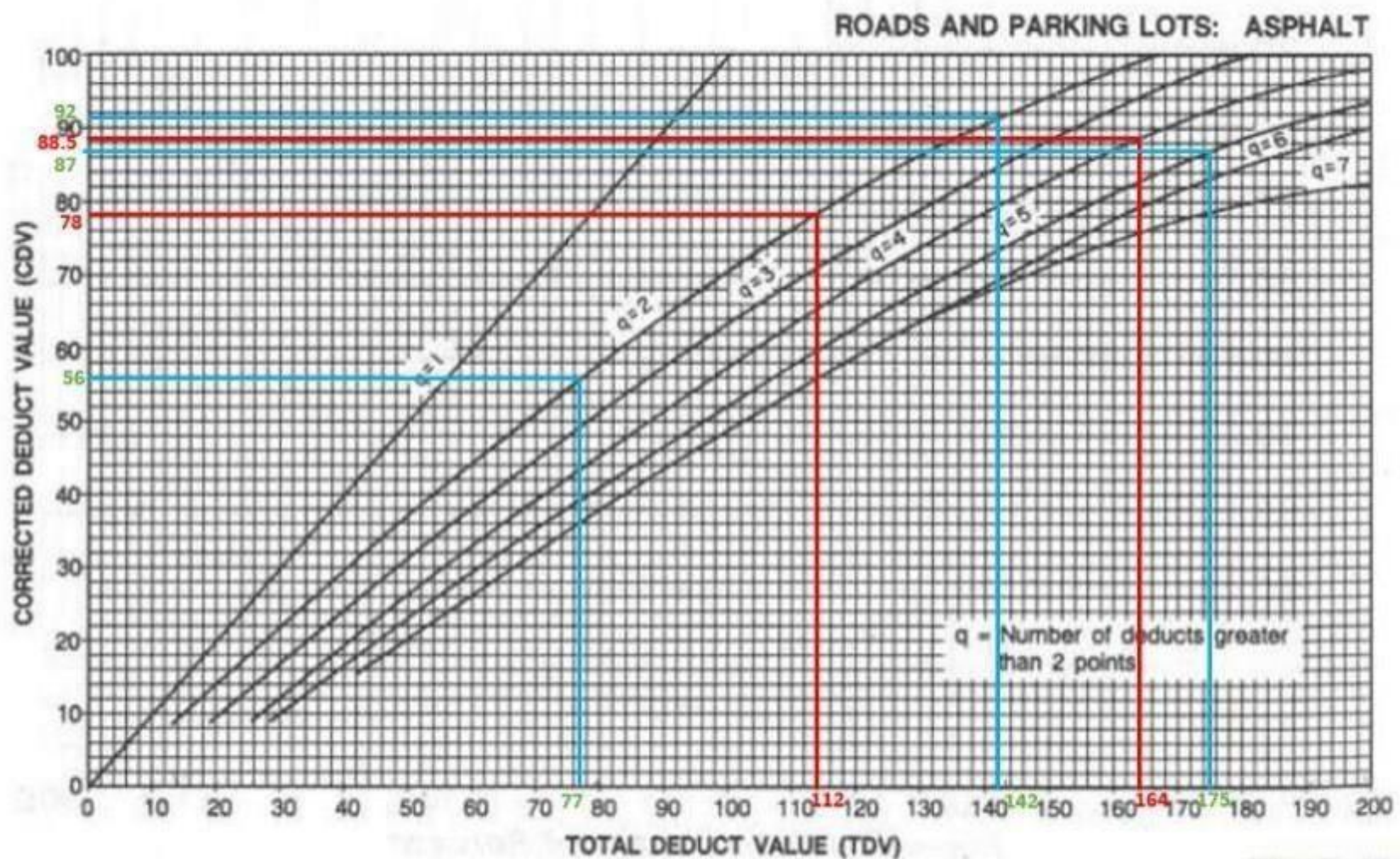
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



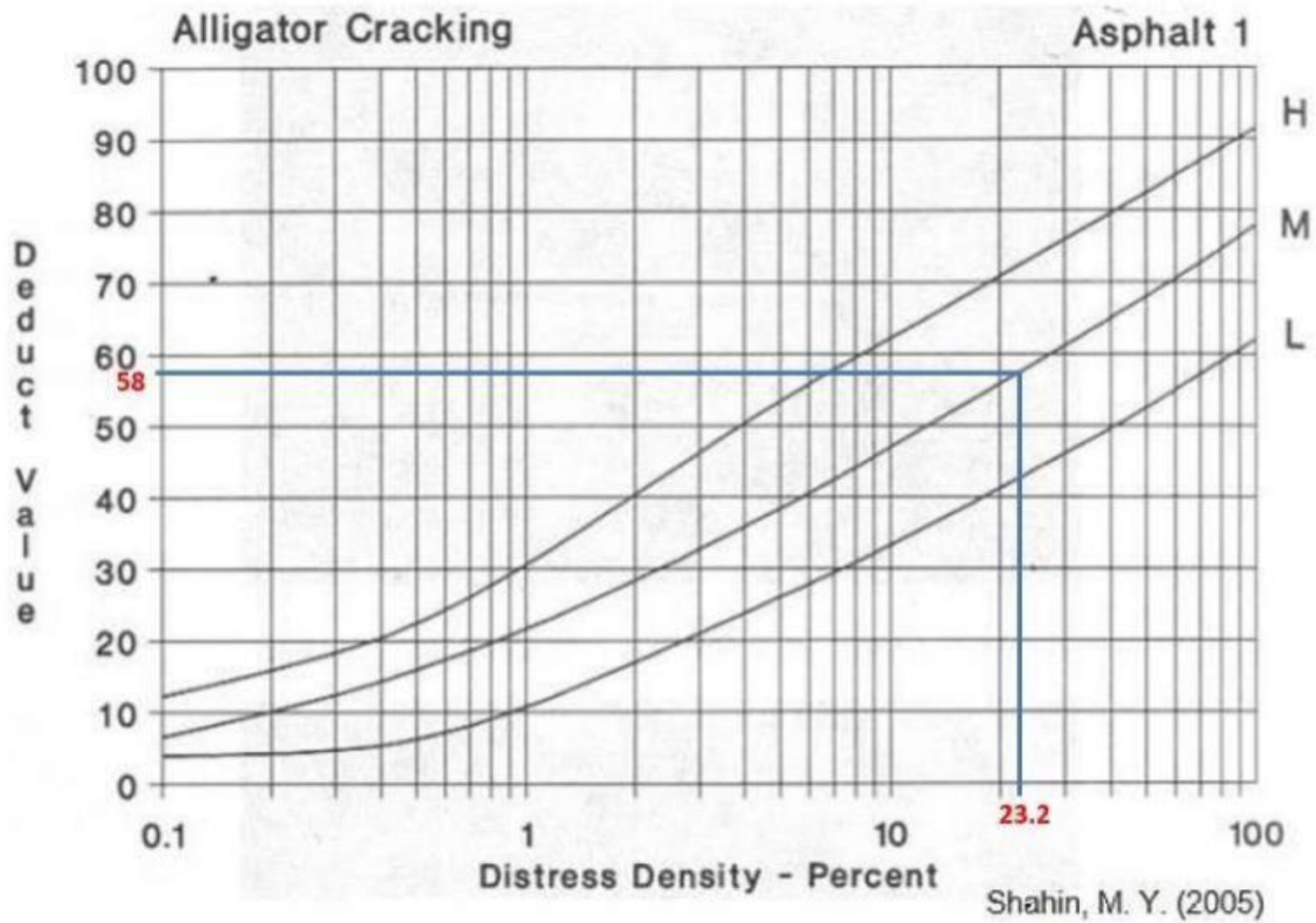
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



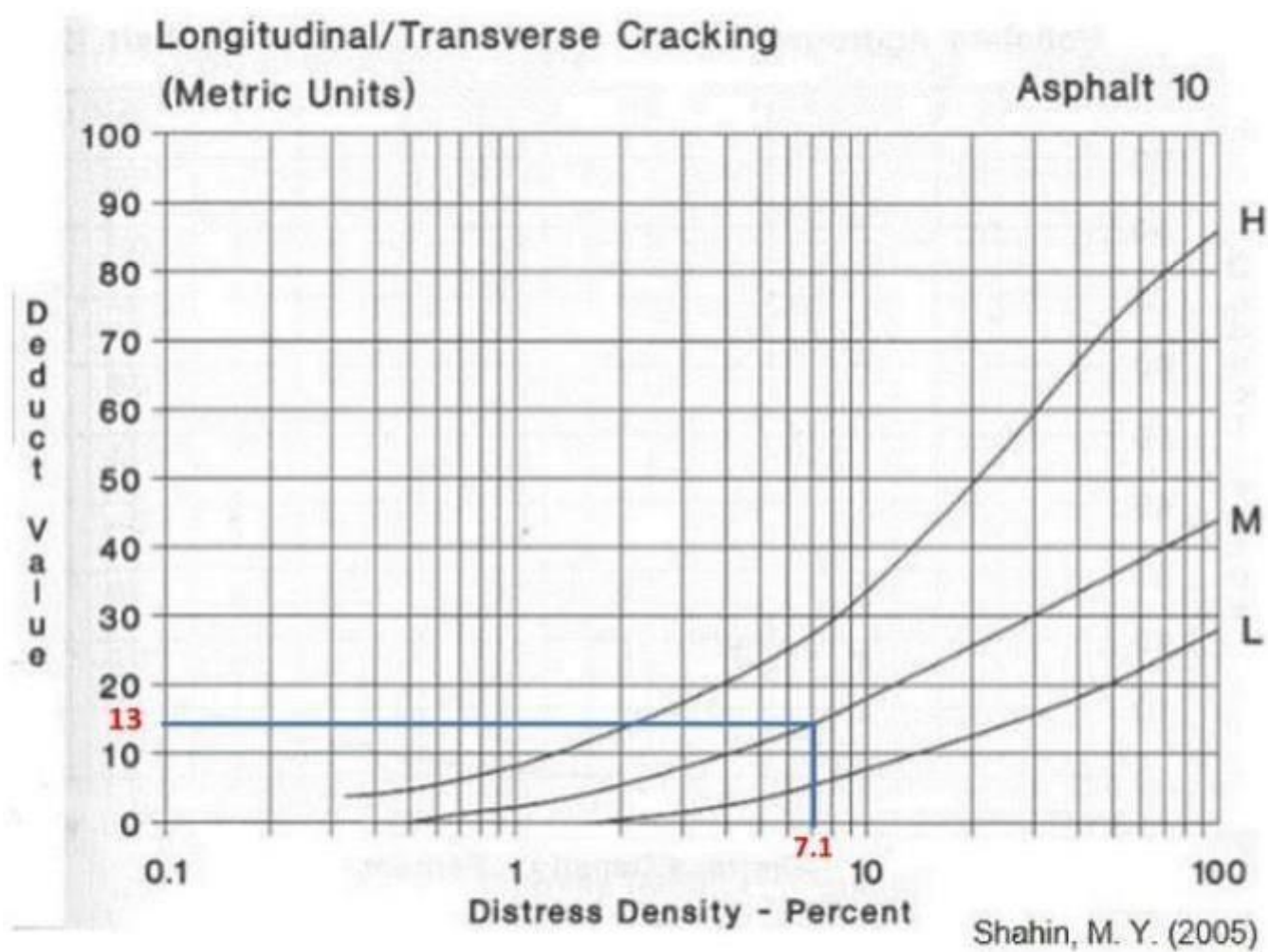
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

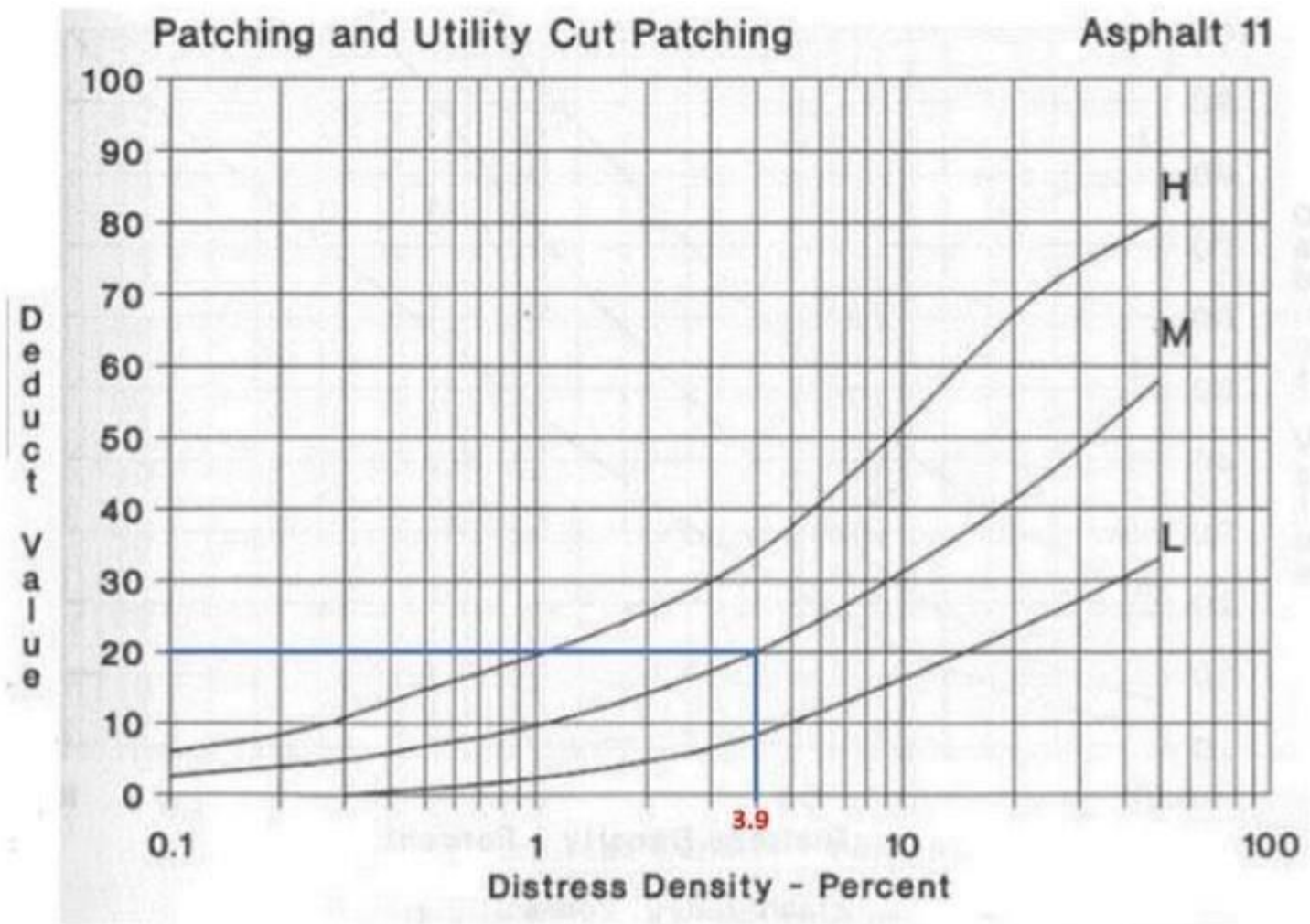
MUESTRA 26



1. Piel de Cocodrilo (fatiga).

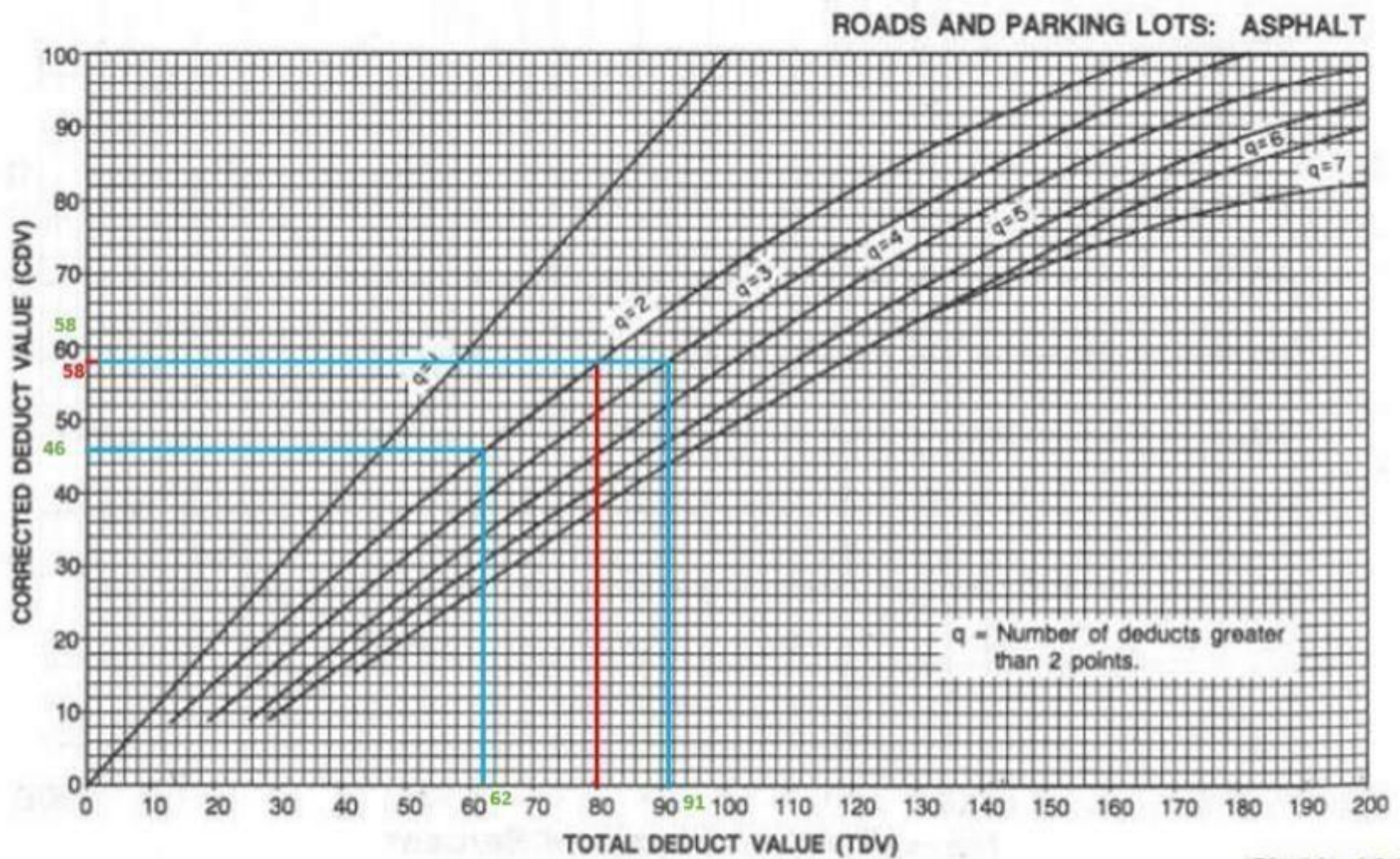


10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



Shahin, M. Y. (2005)

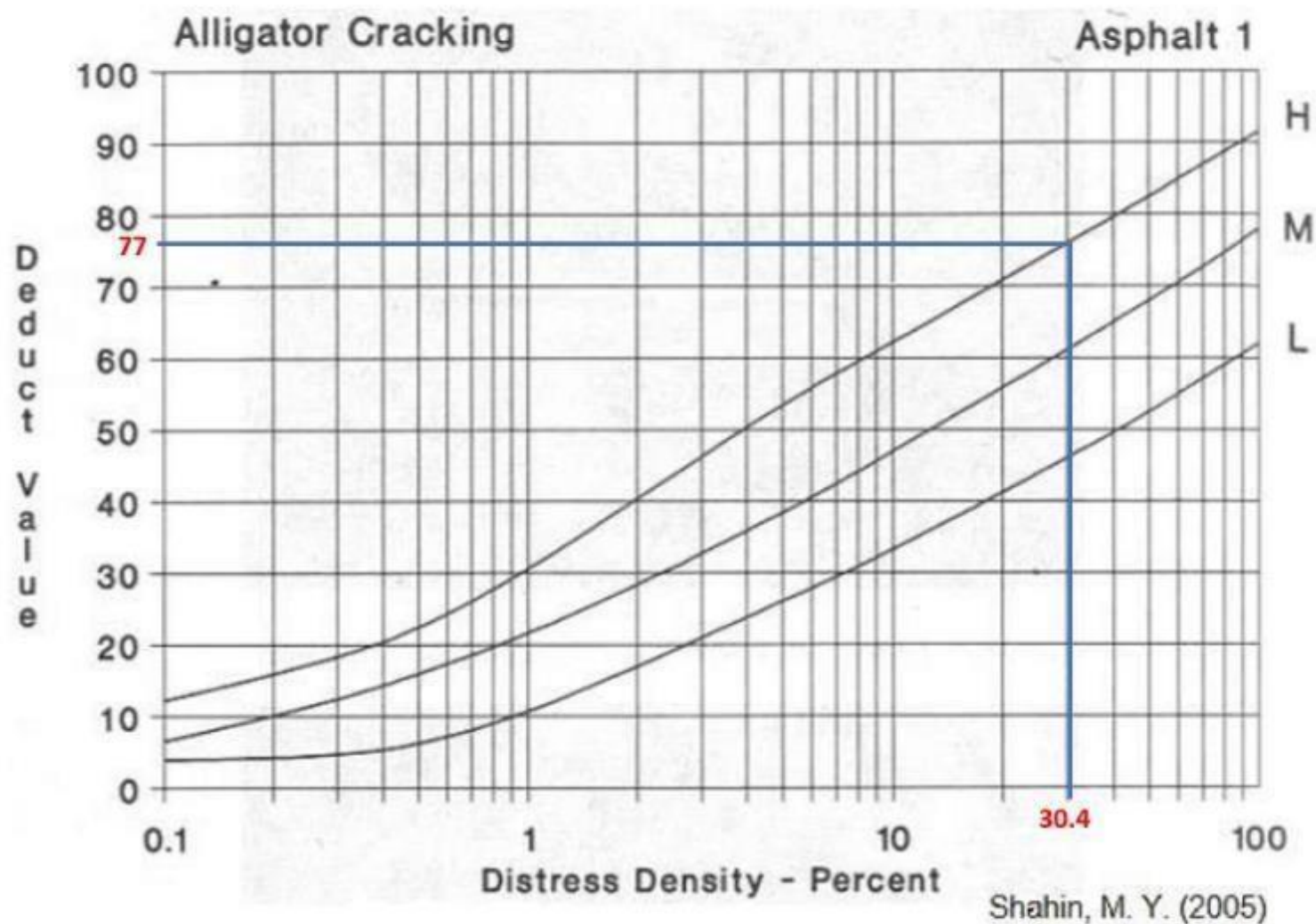
11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



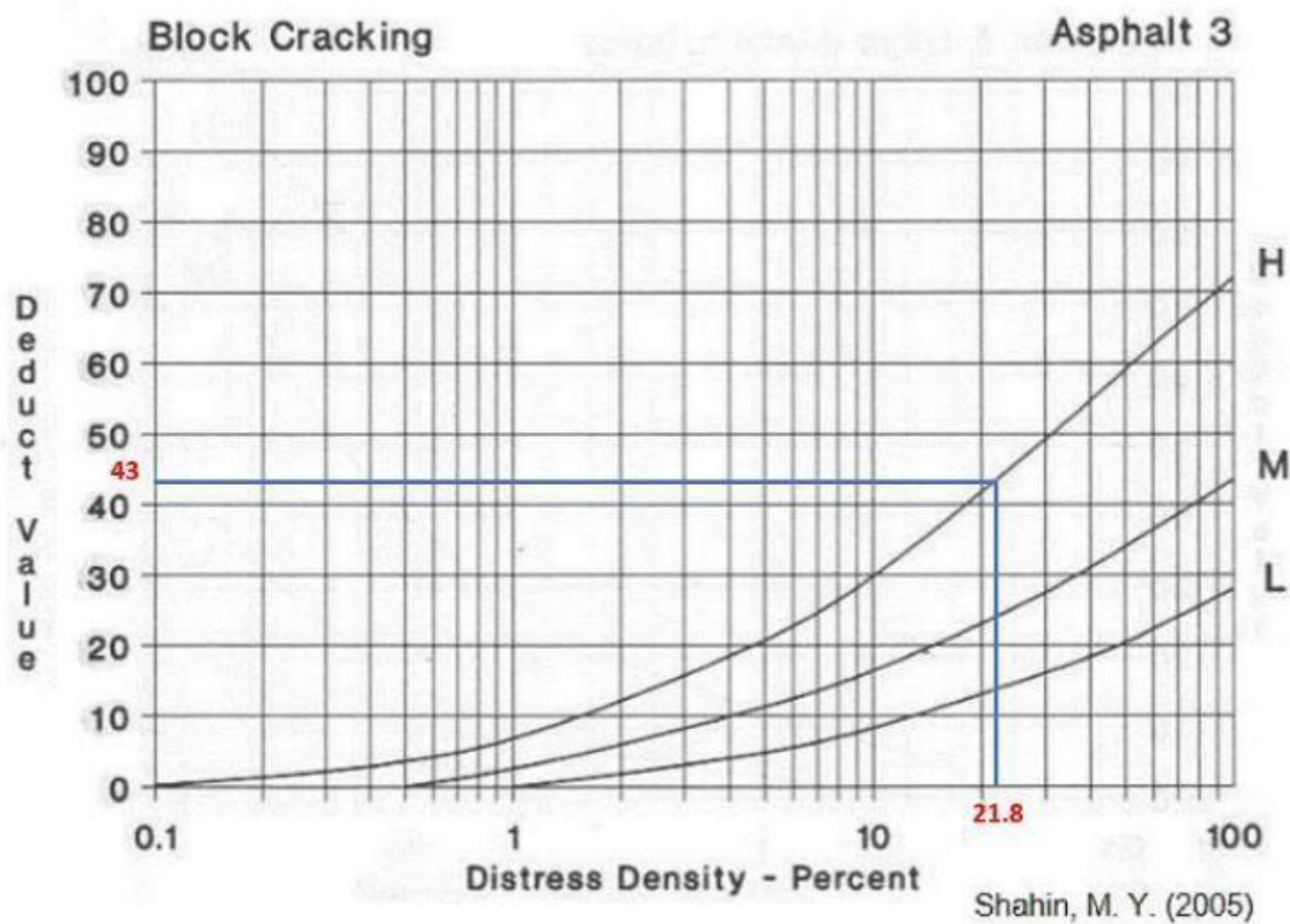
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

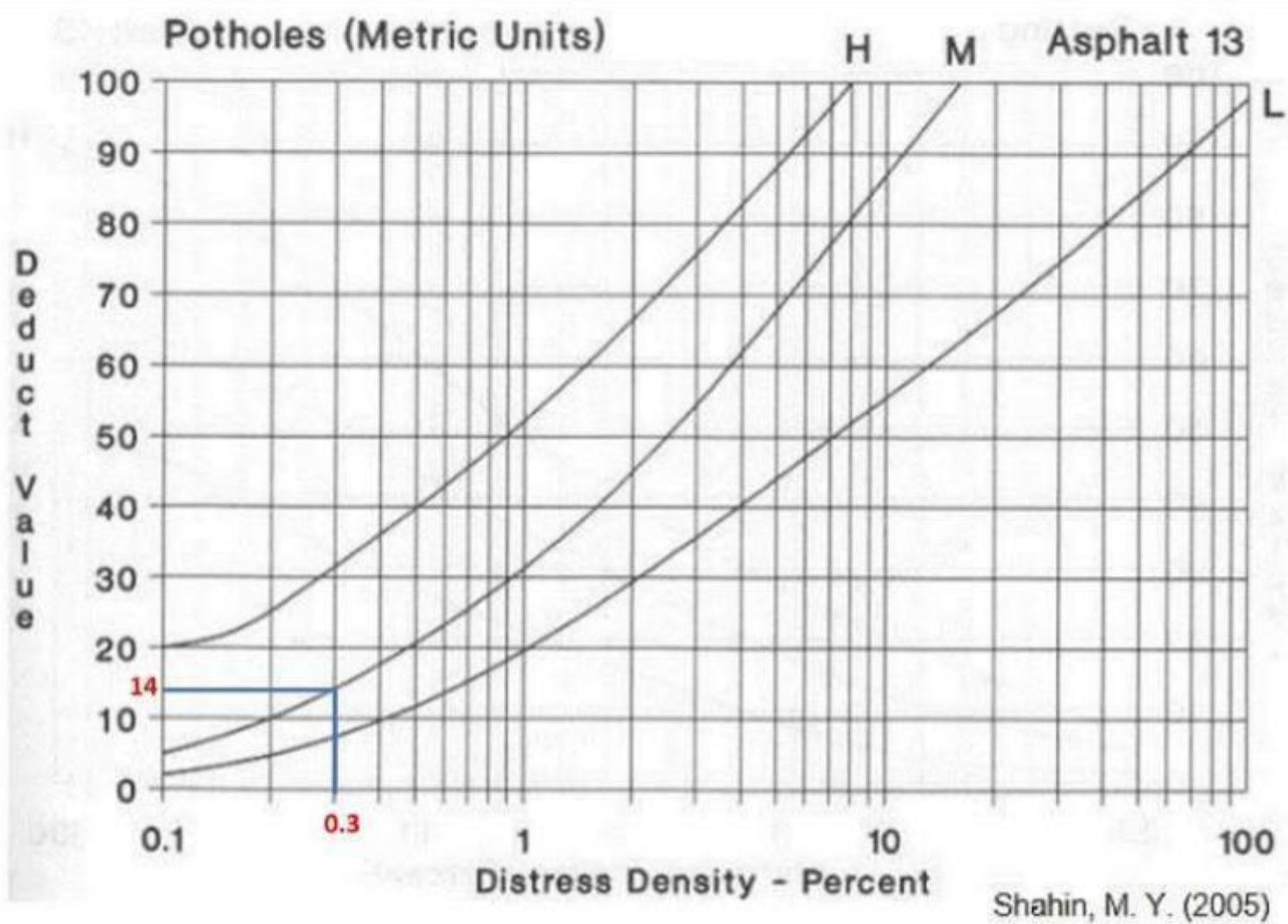
MUESTRA 27



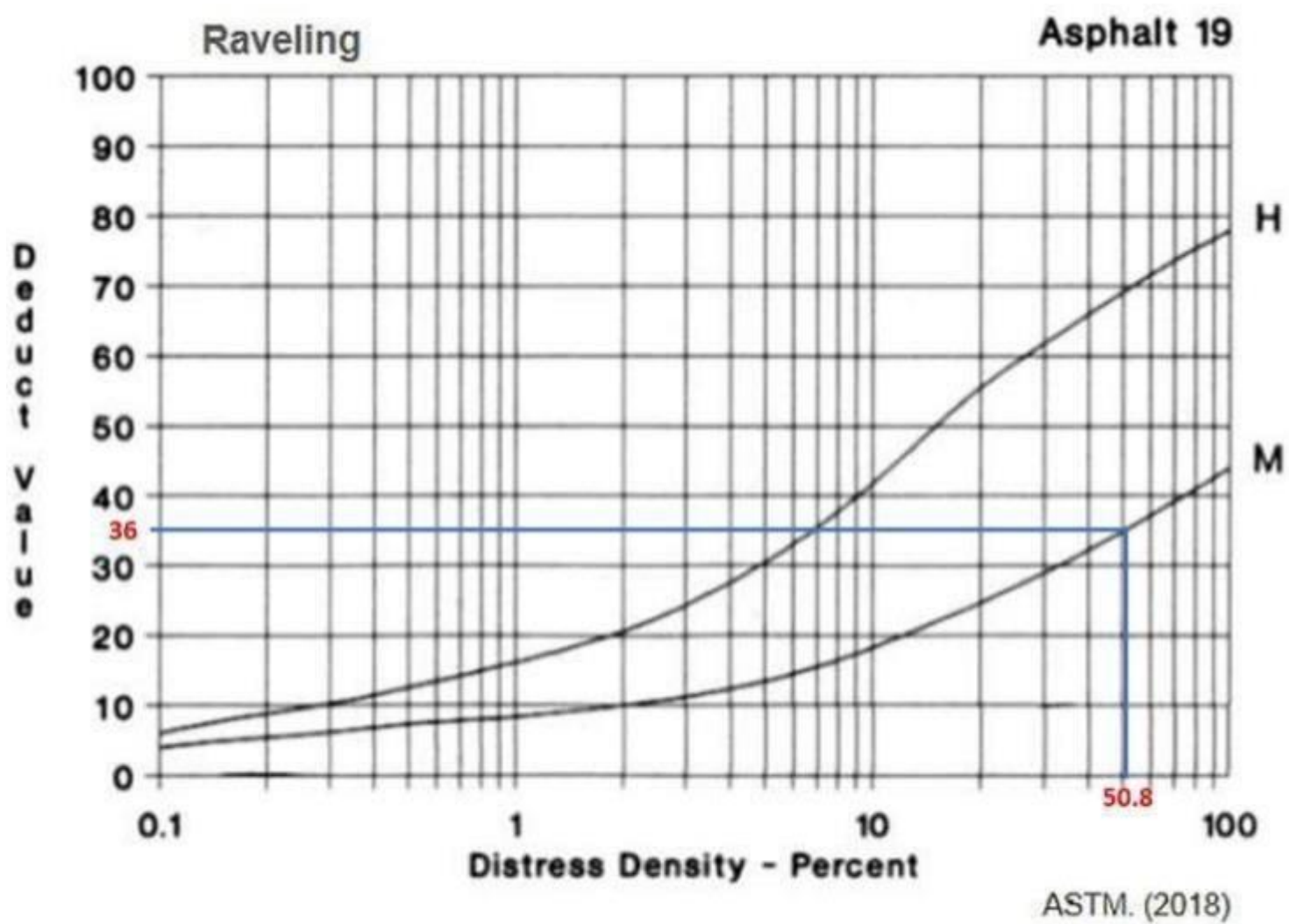
1. Piel de Cocodrilo (fatiga).



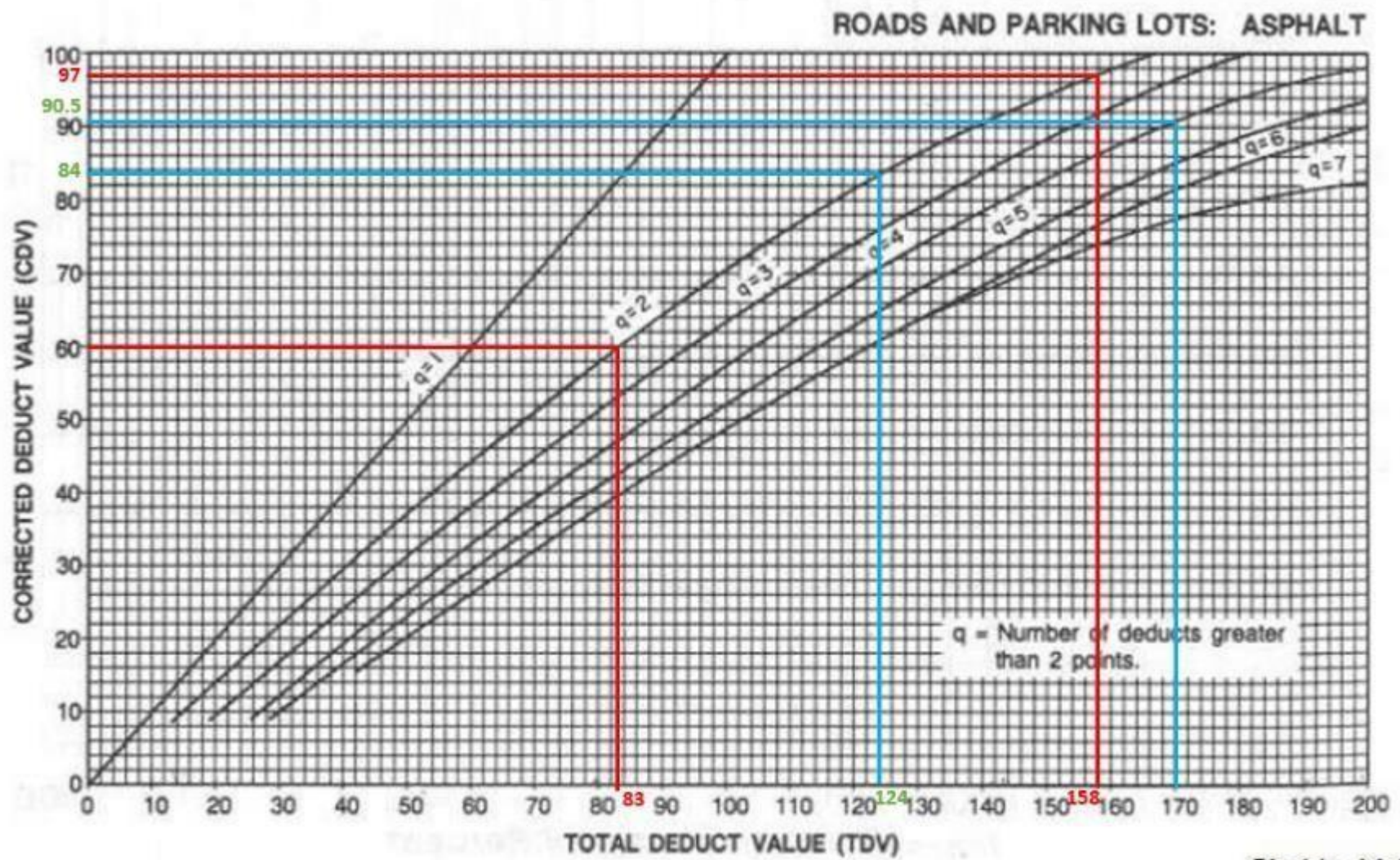
3. Agrietamiento en Bloque.



13. Huecos (sistema métrico).

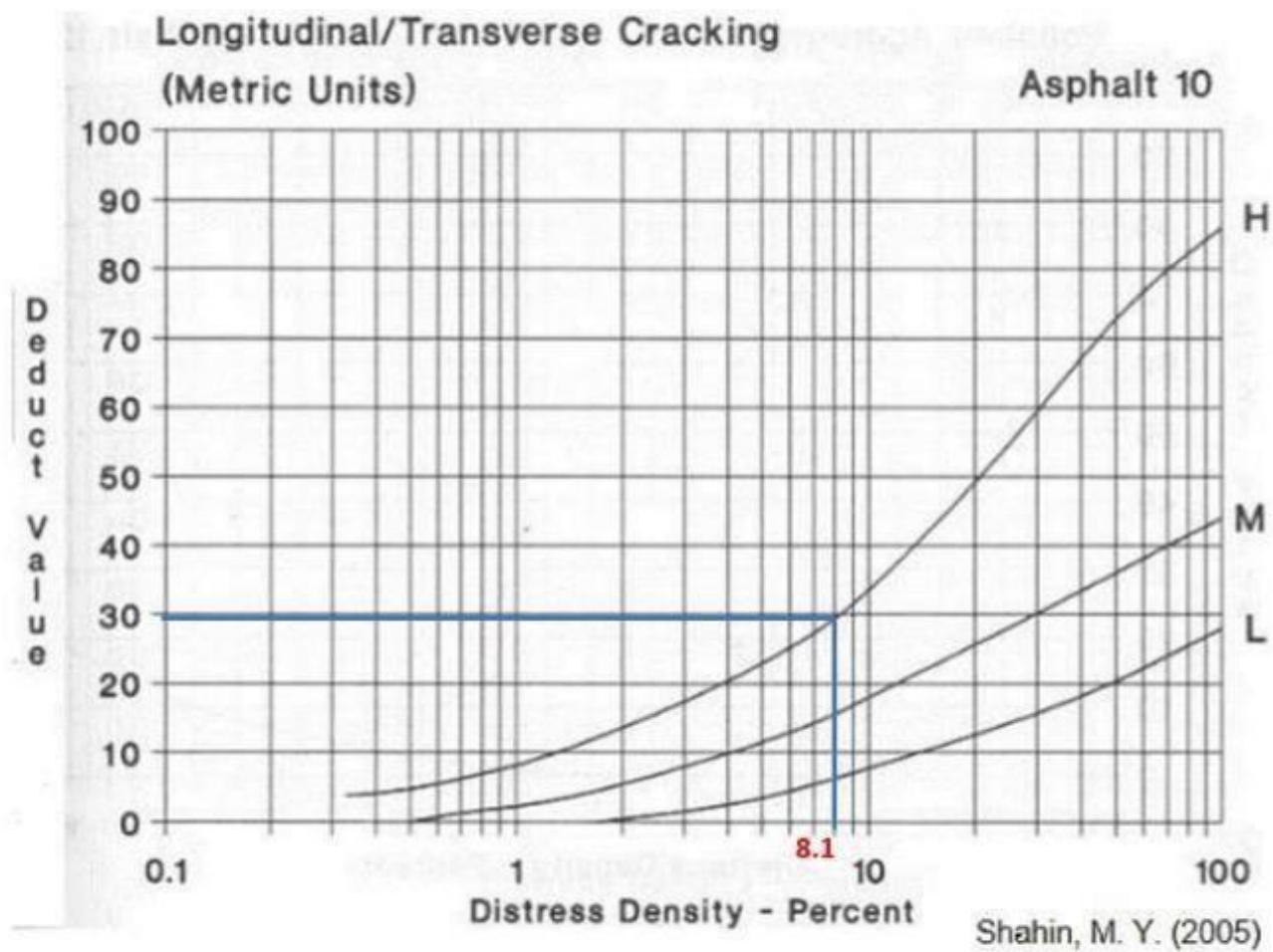


19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

MUESTRA 28

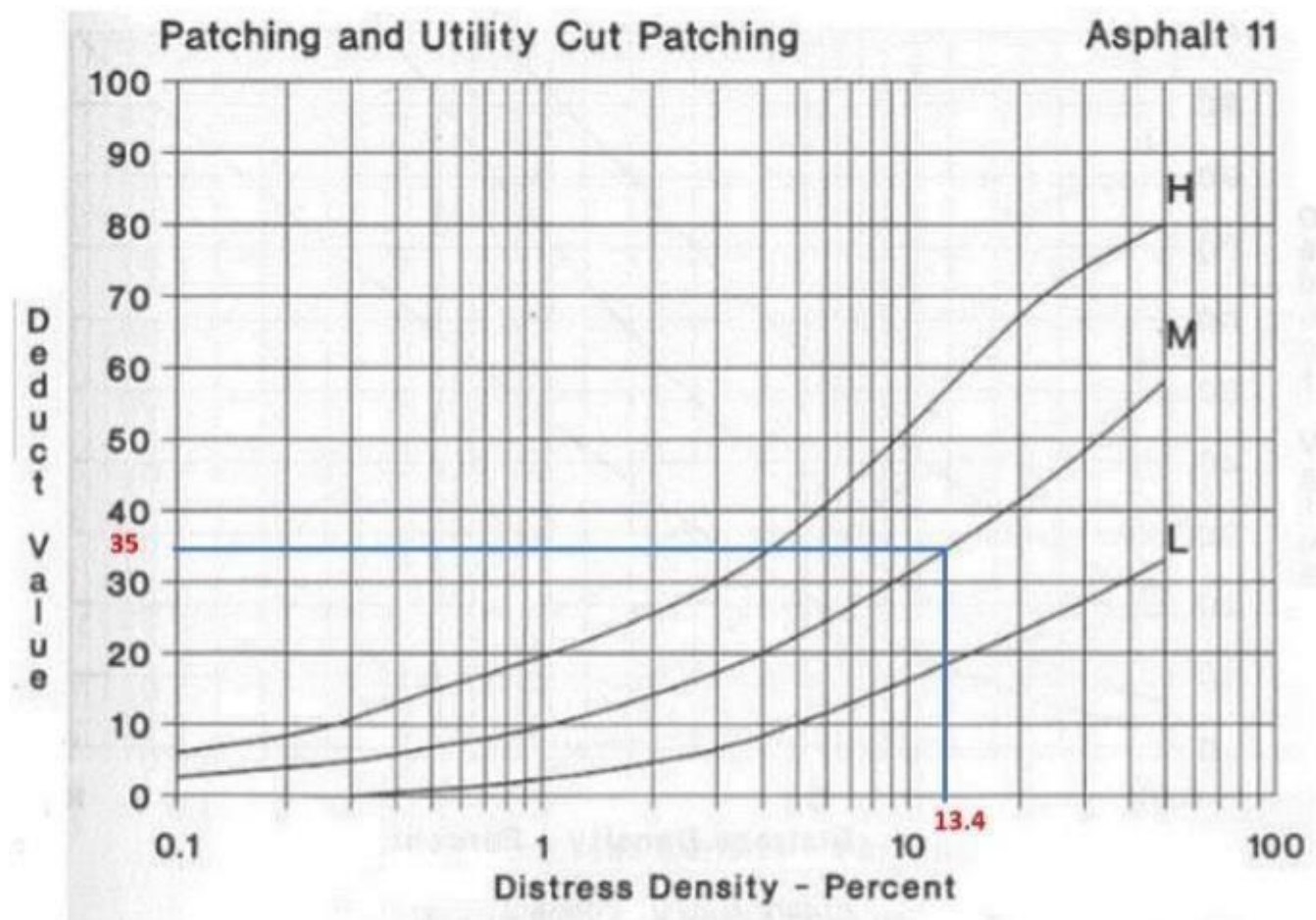


10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



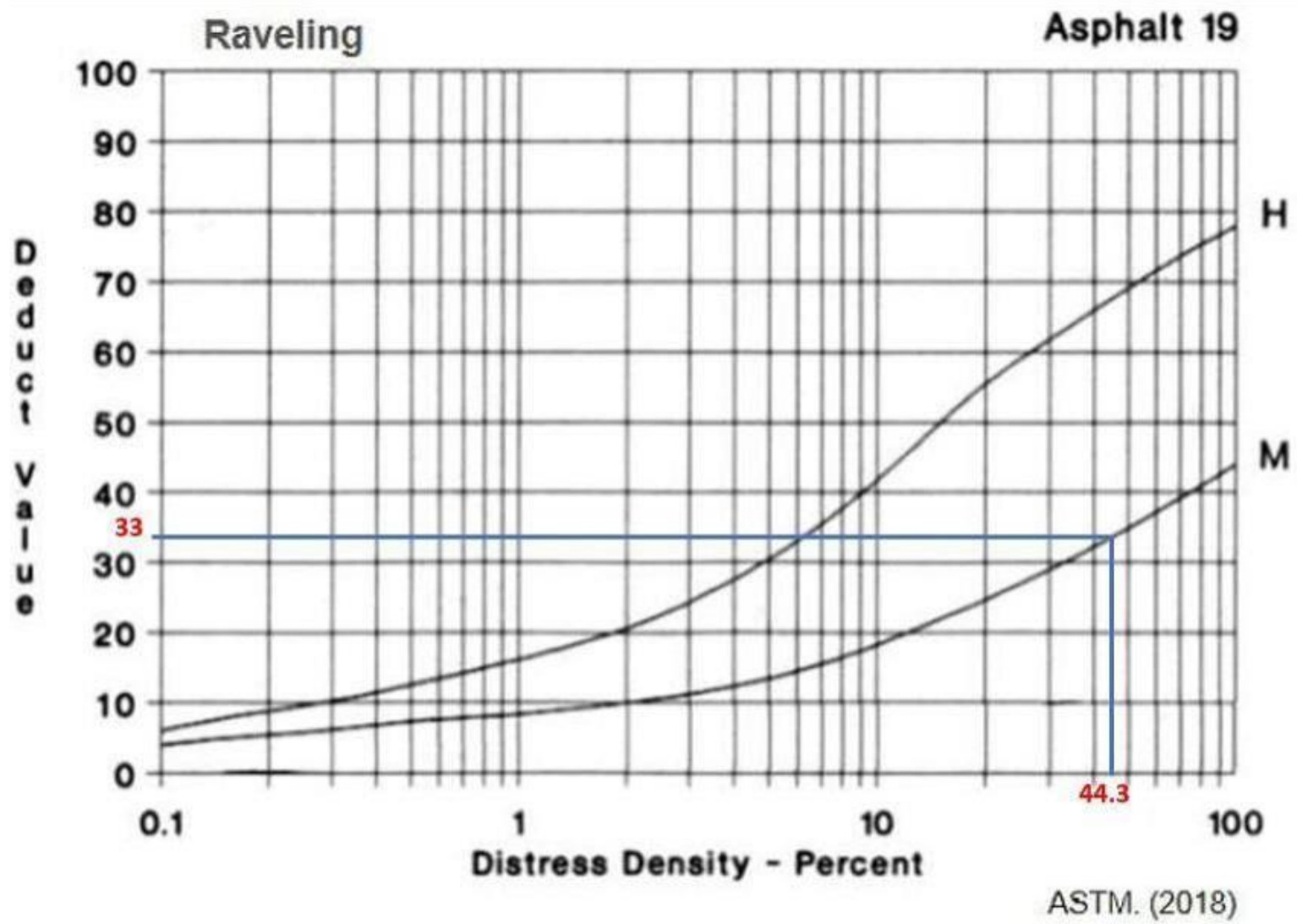
Shahin, M. Y. (2005)

11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

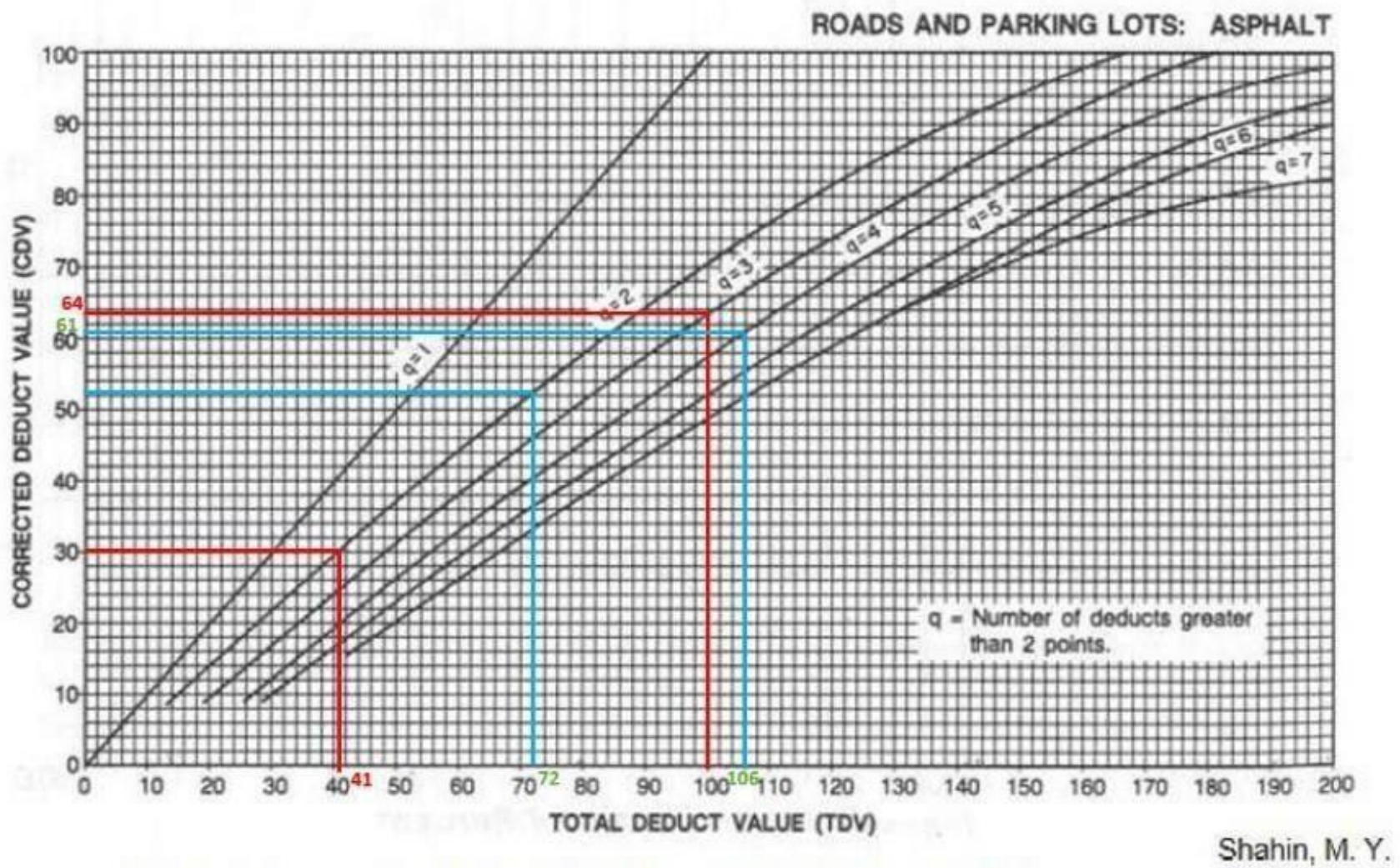


Shahin, M. Y. (2005)

11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.

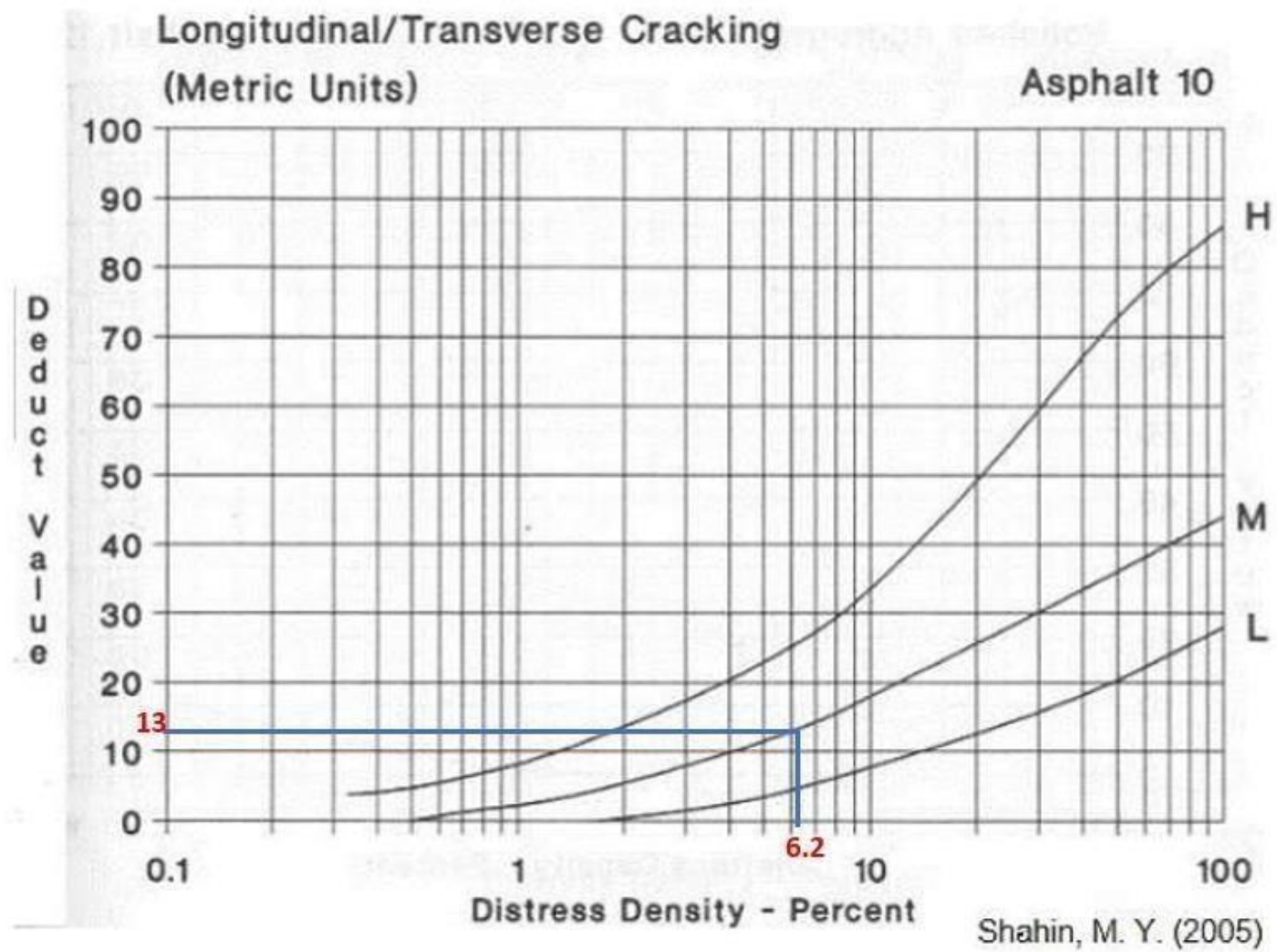


19. Desprendimiento de Agregado Grueso.

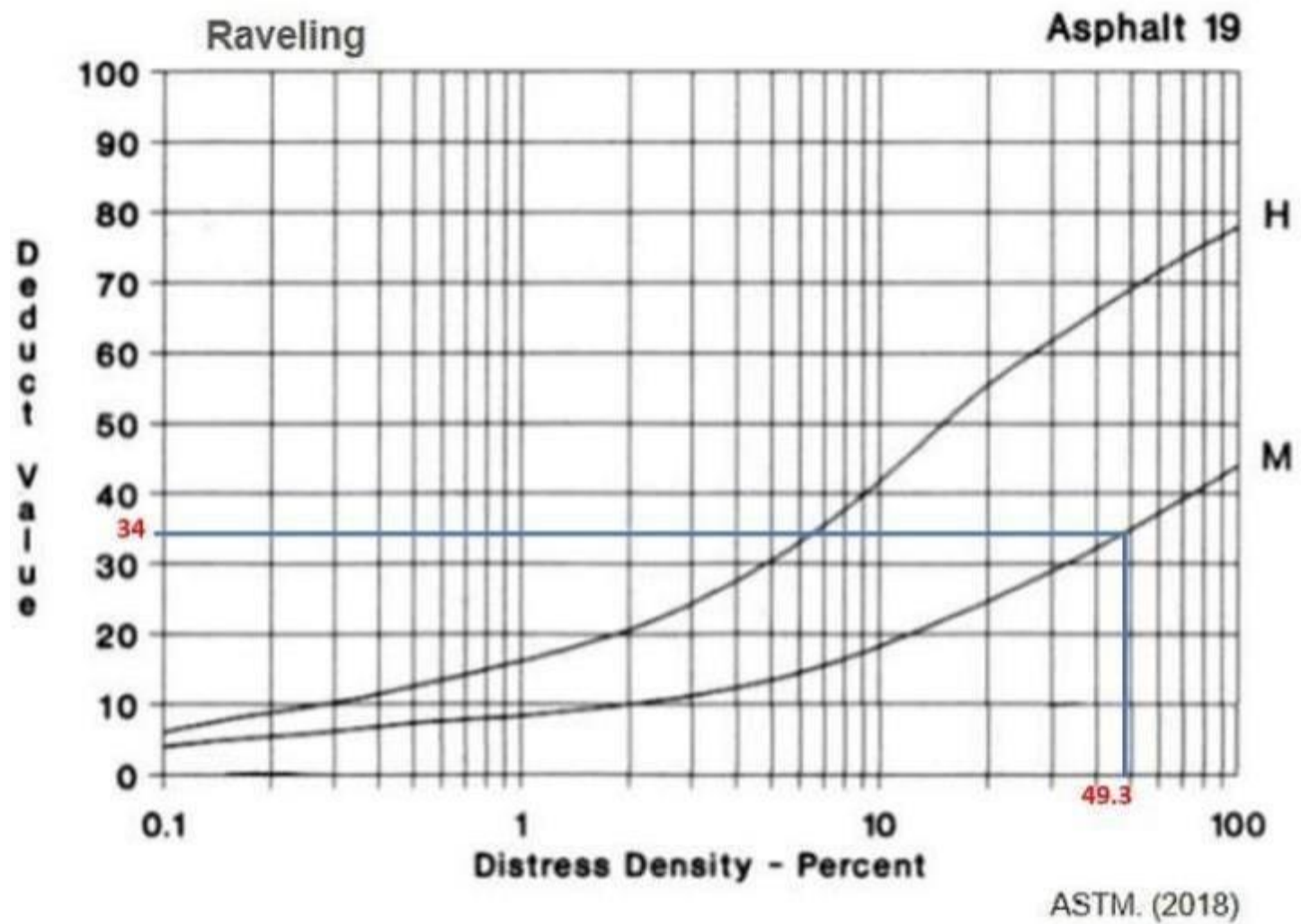


Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

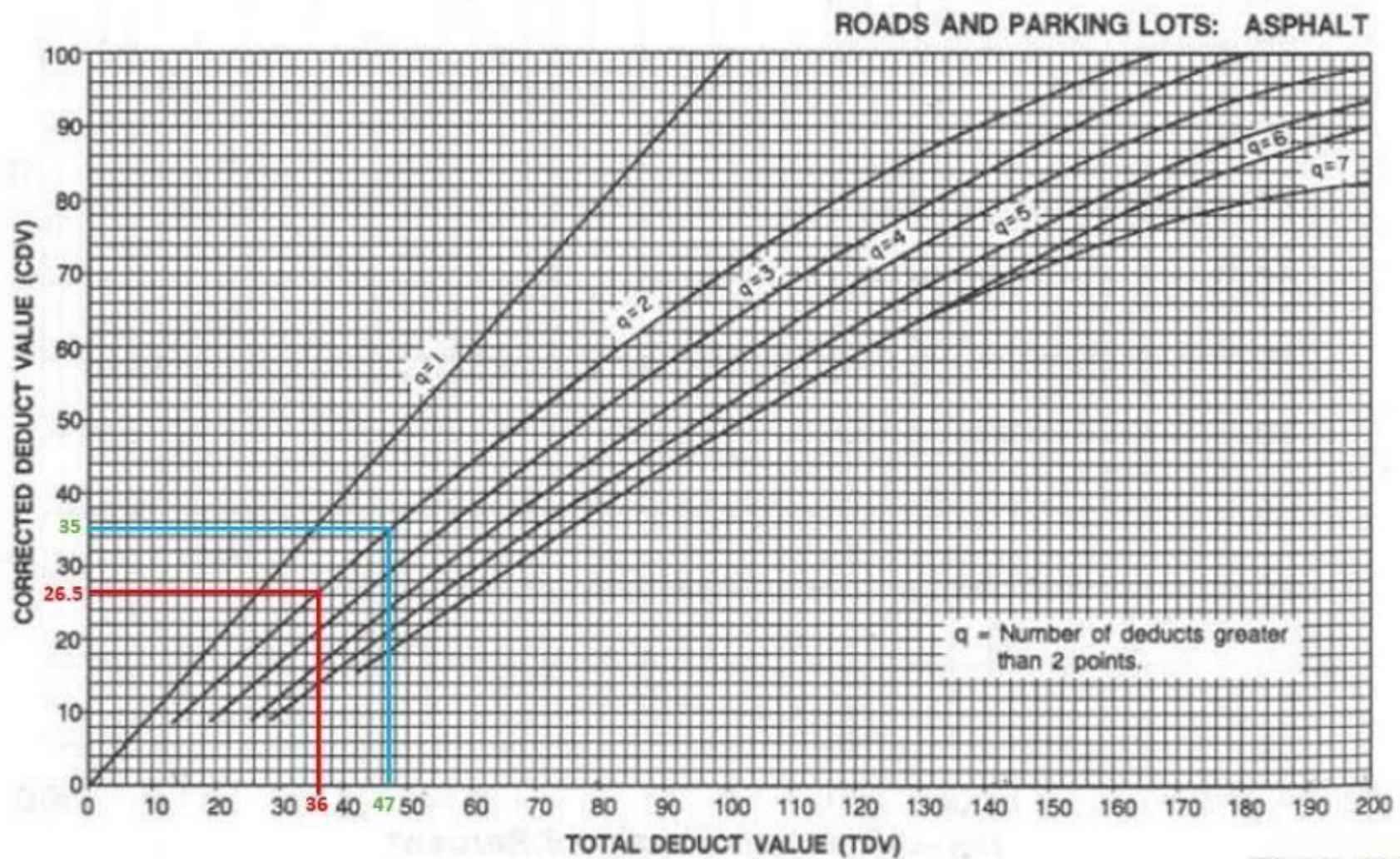
MUESTRA 29



10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



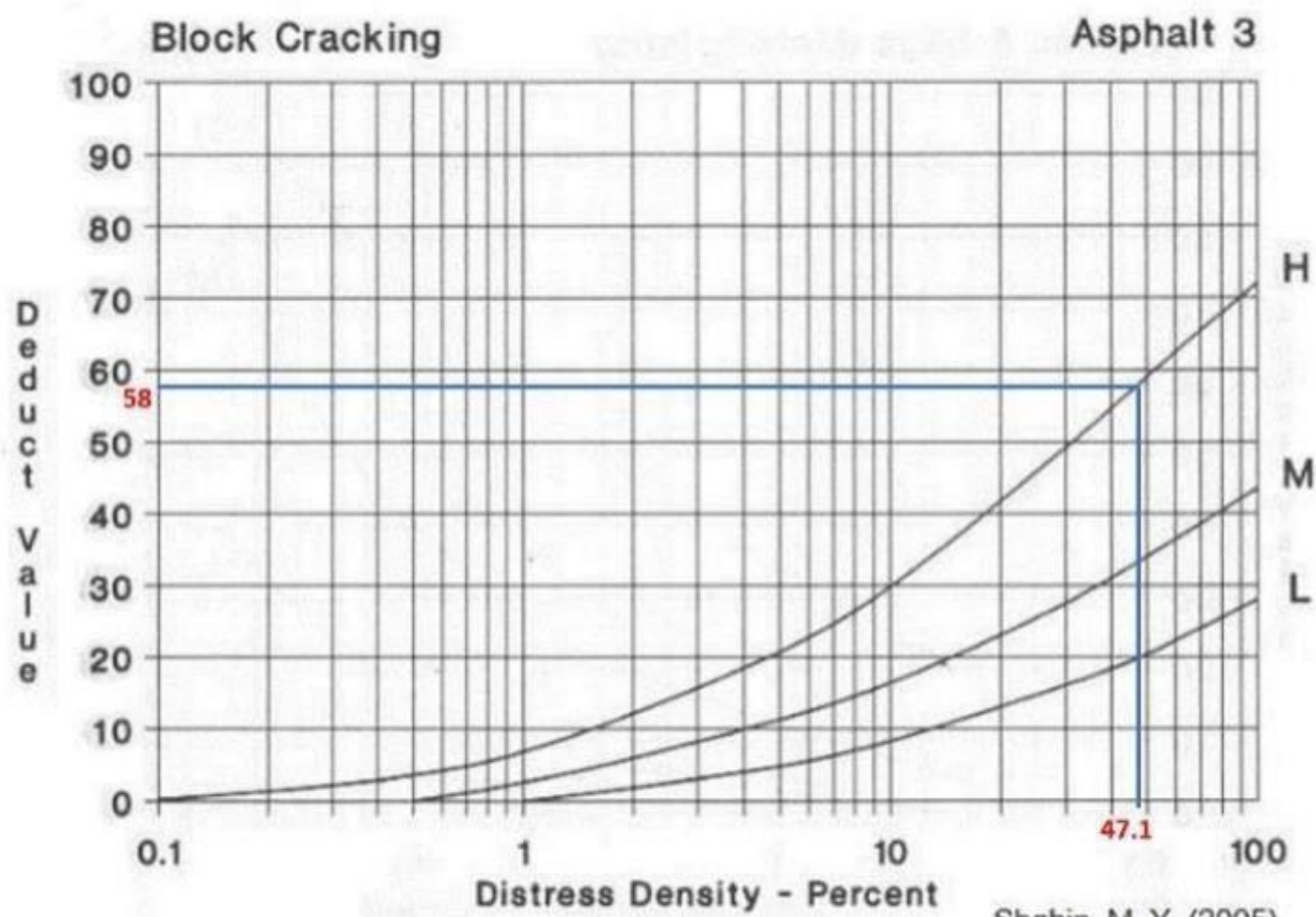
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



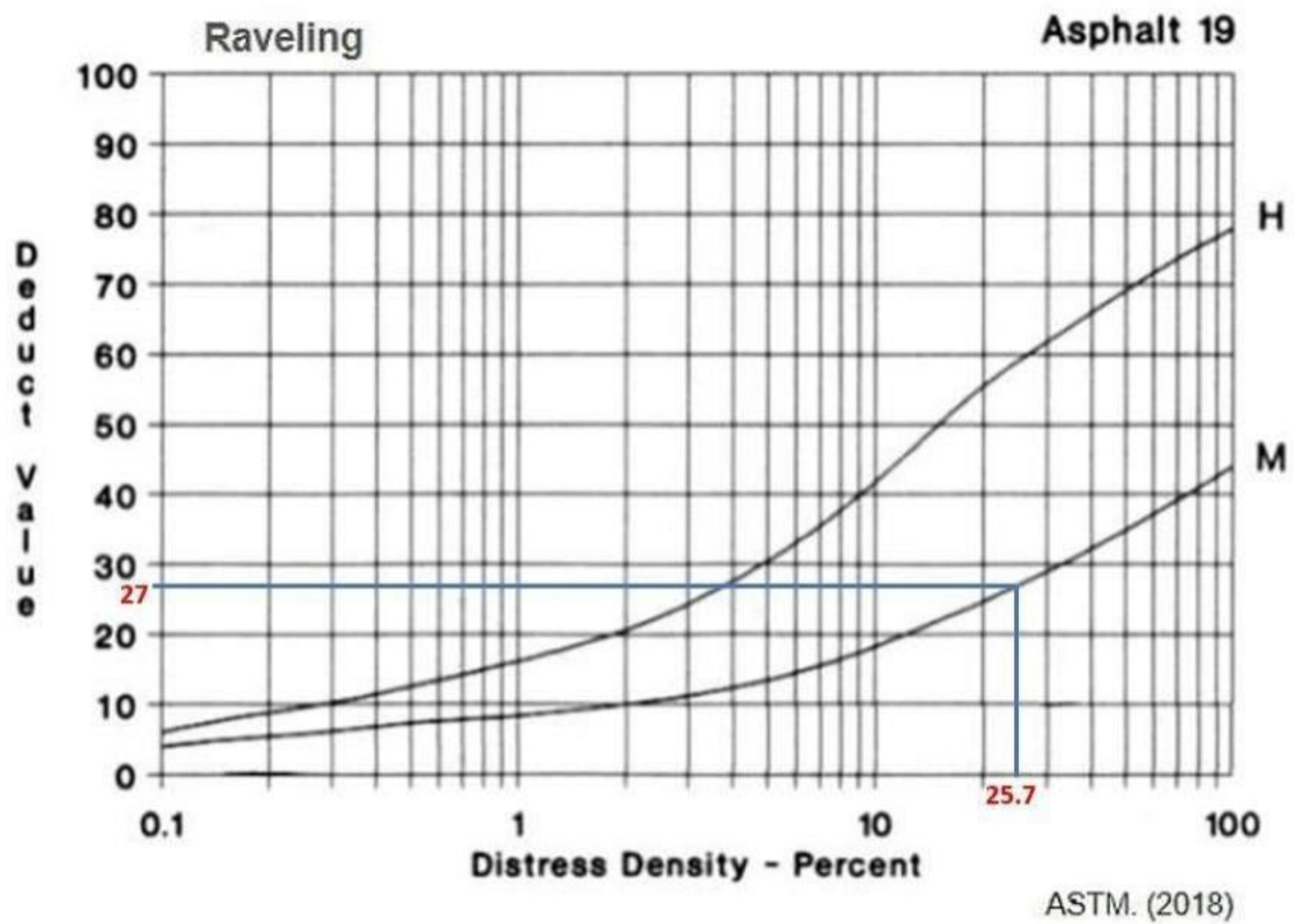
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

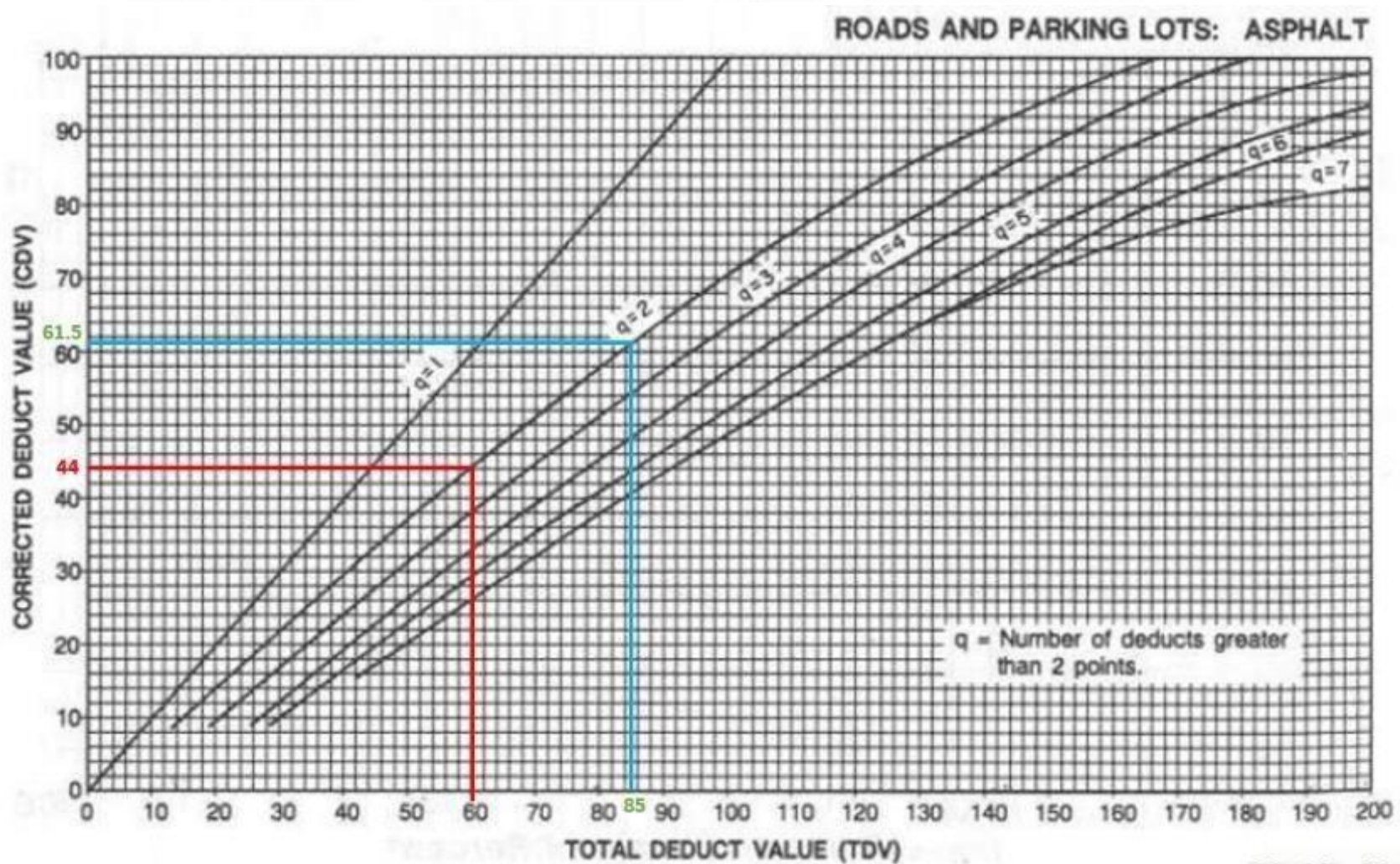
MUESTRA 30



3. Agrietamiento en Bloque.



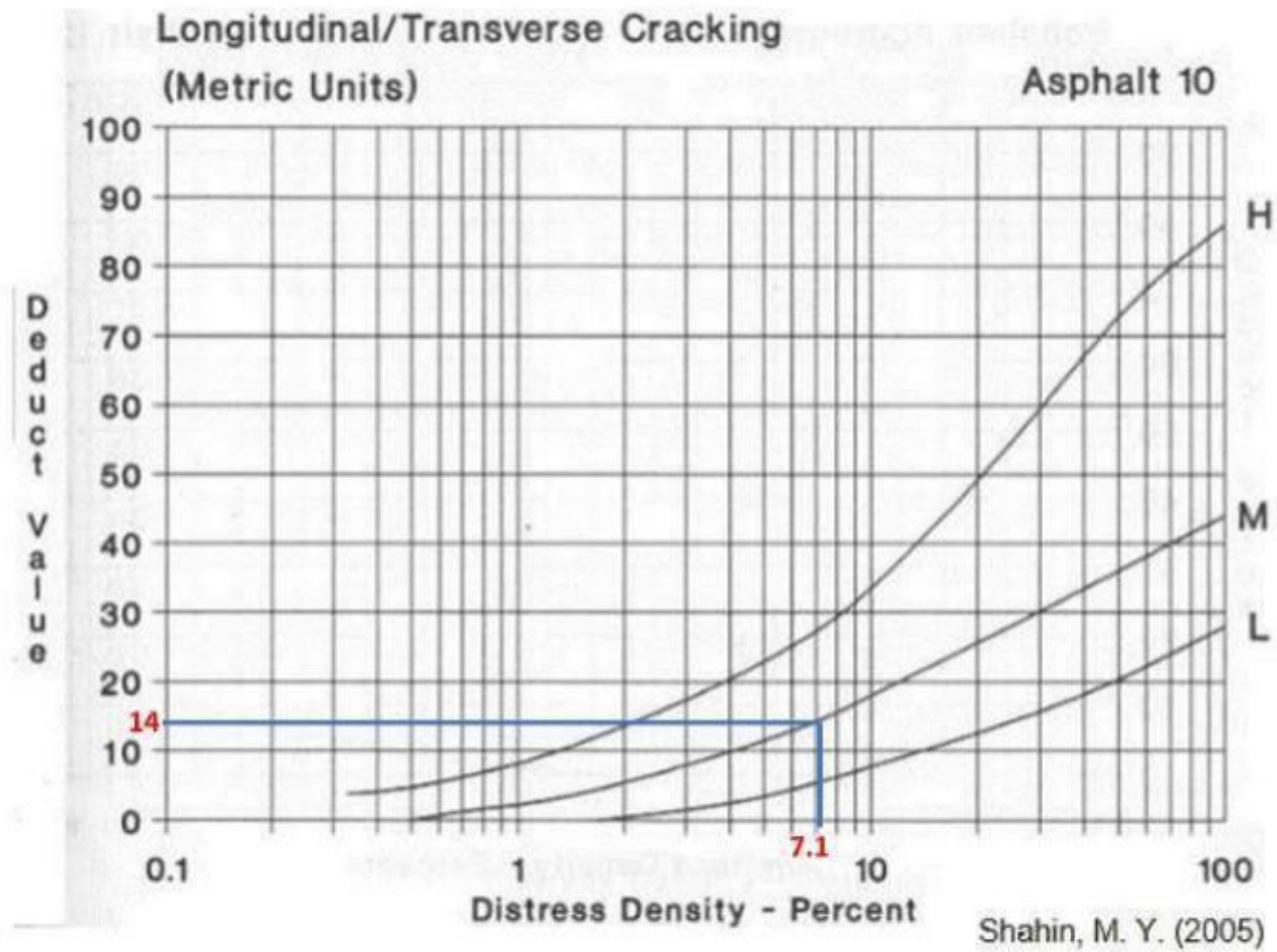
19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



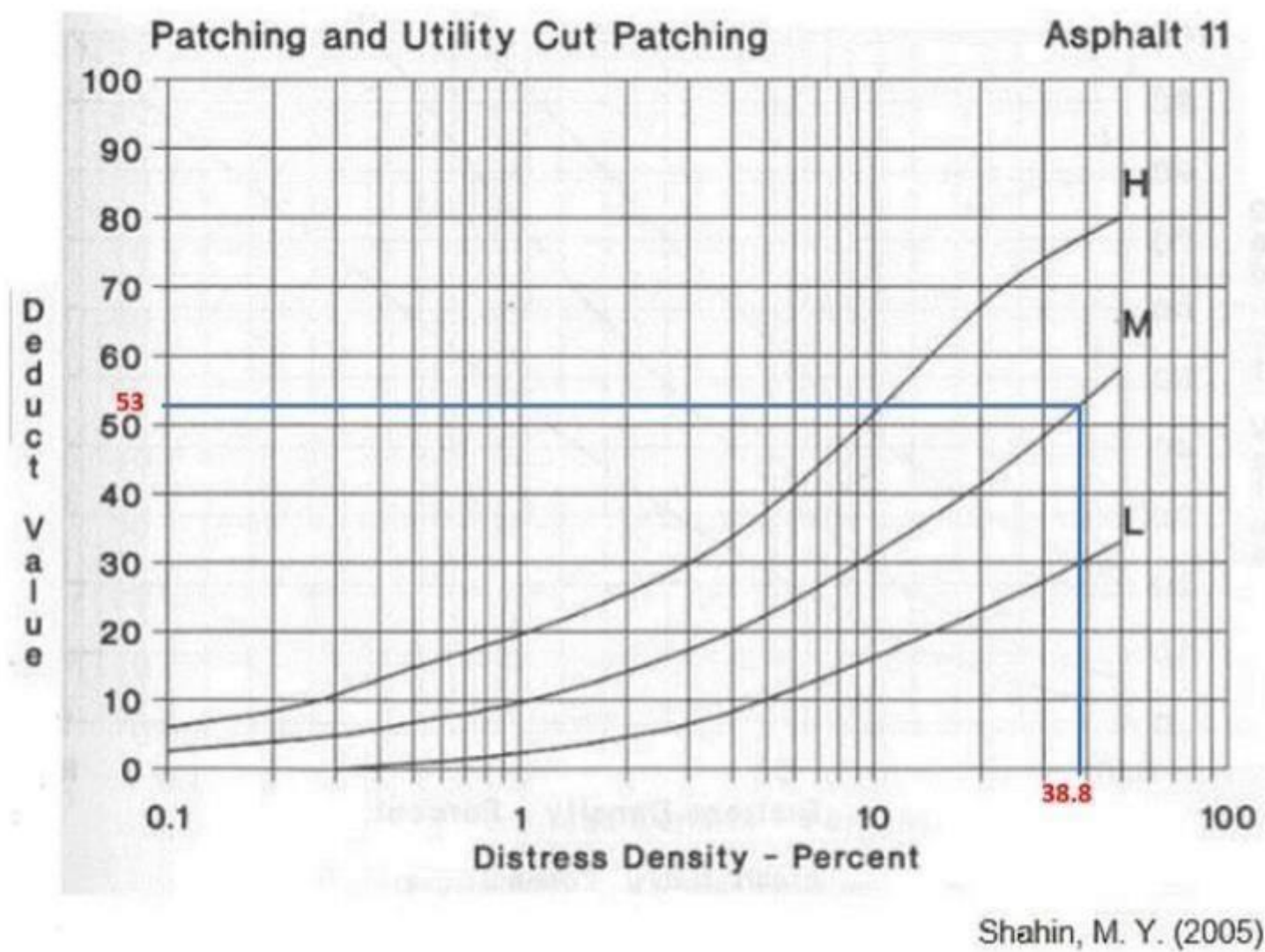
Shahin, M. Y.

Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

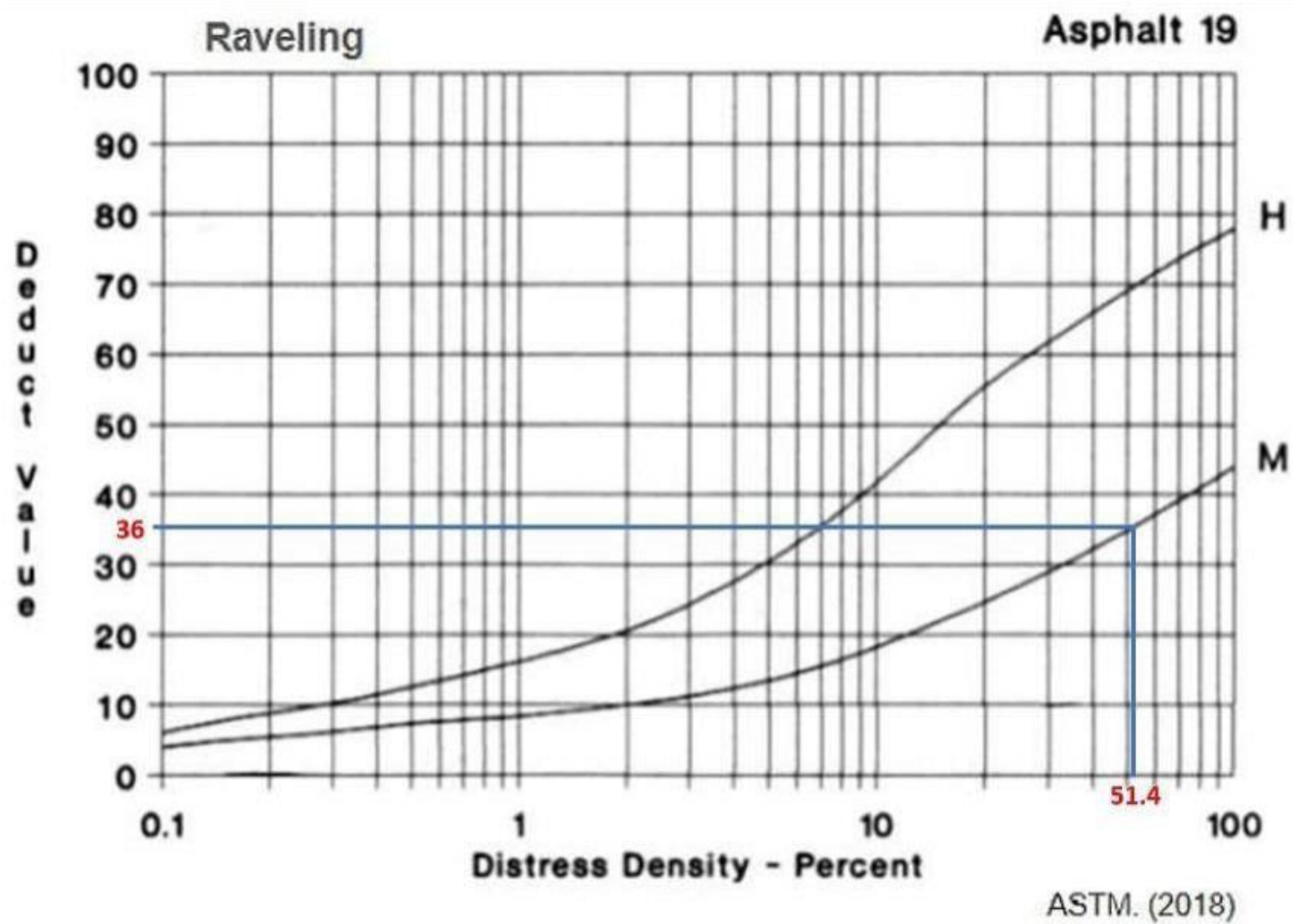
MUESTRA 31



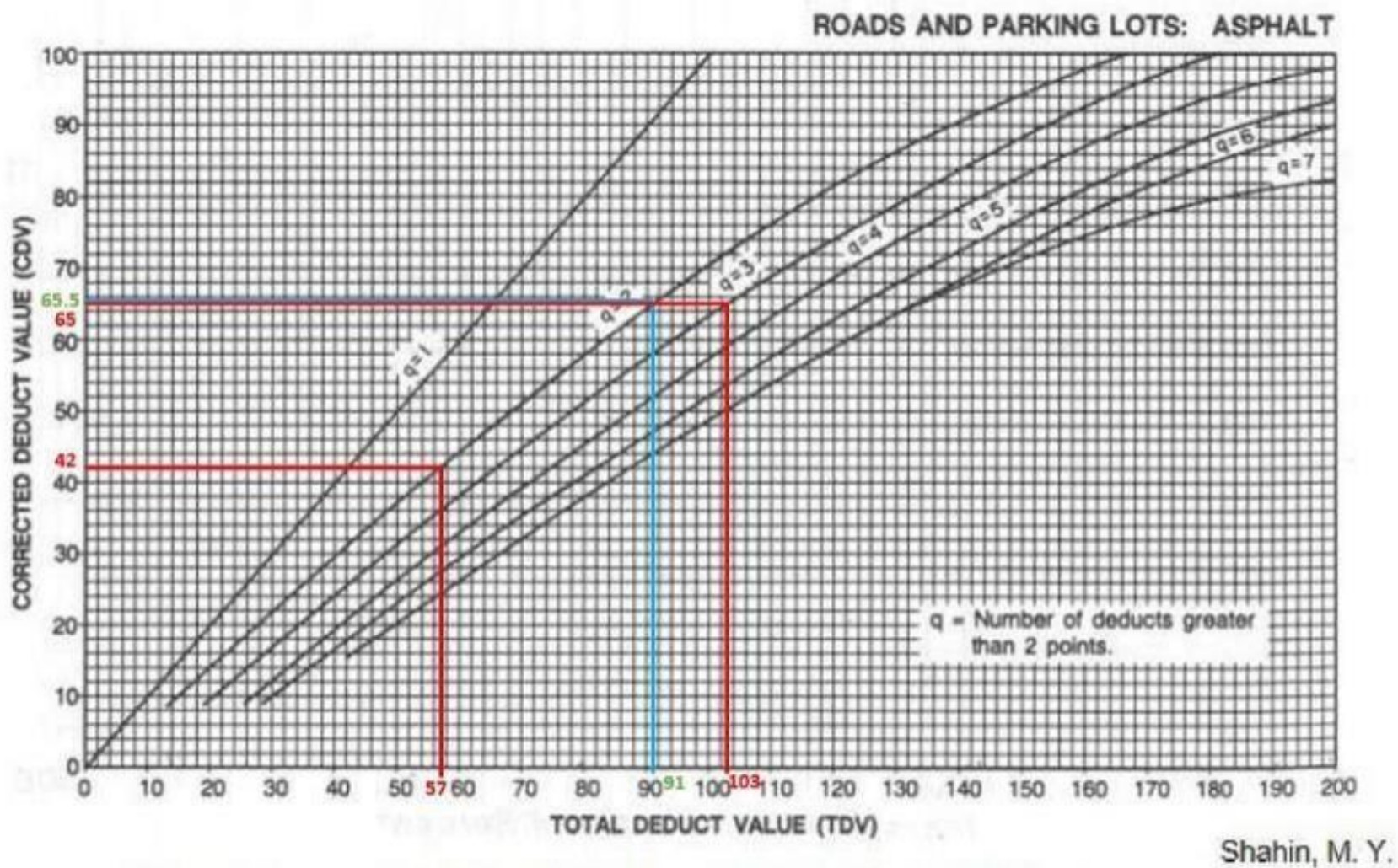
10. Grietas Longitudinales y Transversales (sistema métrico)



11. Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos.



19. Desprendimiento de Agregado Grueso.



Curva de corrección del valor deducible total para pavimentos asfálticos de vías y estacionamientos.

Anexo Nº 7 Fichas de Campo de Recolección De Datos – Panel Fotográfico - Espesores de Pavimento existente en Zona de Estudio



Vista del Corte del Pavimento



Vista del Espesor del Pavimento existente

Anexo N° 8 Fichas de Campo de Recolección de Datos – Cálculo de Espesor de Sobrecarpeta por Método AASHTO-93 mediante Software DIPAR

Calculo de Pavimento Rigido-Metodo ASSHTO - Software DIPAR

Proyecto:	Propuesta de diseño con técnica whitetopping para incrementar la duración de pavimentos flexibles de la av. Marañón, Los Olivos, Lima - 2021
Realizado por:	Ignacio Salazar Victor Jose - Sosa Saona Wilder Alonso
<i>Modulo de reaccion compuesto de la base</i>	

Datos de la subrasante

CBR = 70.00 %

Si CBR <= 10

$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$

Si CBR > 10

$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$

K = 175.60

Mpa/m

Datos de la sub-base

0.00 %

No tiene sub-base

Modulo de reacción compuesto

k= 175.60 Mpa/m

k= 646.91 PCI

k= 17.91 kg/cm³

Resistencia a la compresion del concreto

f'c= 450.00

Modulo de elasticidad del concreto

Ec= 445477.27 kg/cm²

Ec= 6,336,174.70 PSI

Ec= 6.34 x 10⁶ PSI

Modulo de ruptura

MR= 63 kg/cm²

MR= 896.06 PSI

Coefficiente de transmision de carga

Hombros	Flexible	De concreto
---------	----------	-------------

Calculo de Pavimento Rigido-Metodo ASSHTO - Software DIPAR

Proyecto: Propuesta de diseño con técnica whitetopping para incrementar la duración de pavimentos flexibles de la av. Marañón, Los Olivos, Lima - 2021

Realizado por: Ignacio Salazar Victor Jose - Sosa Saona Wilder Alonso

Transmisión de cargas	Si	No	Si	No
Tipo de pavimento				
Sin armado, o armado con juntas	3.2	3.80-4.40	2.50-3.10	3.40-4.20
Armado continuo	2.90-3.20	-	2.30-2.90	-

J= 4.10 Considerando un acotamiento de Flexible que No tiene dispositivos de transmisión de cargas, así como pavimento de tipo En masa o armado con juntas

Coeficiente de drenaje

Calidad del Drenaje	% del tiempo que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximas a la saturacion			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Aceptable	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Calidad del Drenaje	Tiempo de remocion de agua
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Aceptable	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	agua no drenada

Cd= 1.00
Que corresponde a un drenaje de calidad Bueno y Mas del 25% de porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación

Desviacion estandar

La guía AASHTO recomienda adoptar para So valores comprendidos dentro de los siguientes intervalos:	
Pavimentos rigidos	0.30 - 0.40
Pavimentos flexibles	0.40 - 0.50

So= 0.39

Fiabilidad

Recomendada por la AASHTO:

Clasificación del camino	Urbano		Rural	
Autopistas y carreteras importantes	85%	100%	80%	99.90%
Arterias principales	88%	99%	75%	95%
Colectoras	80%	95%	75%	95%

Calculo de Pavimento Rigido-Metodo ASSHIO - Software DIPAR

Proyecto: Propuesta de diseño con técnica whitetopping para incrementar la duración de pavimentos flexibles de la av. Marañón, Los Olivos, Lima - 2021

Realizado por: Ignacio Salazar Victor Jose - Sosa Saona Wilder Alonso

Locales	50%	80%	20%	80%
---------	-----	-----	-----	-----

Confiabilidad recomendada para México:

Tipo de pavimento	Confiabilidad
Autopistas	95%
Carreteras	80%
Rurales	70%
Zonas industriales	65%
Urbanas principales	60%
Urbanas secundarias	50%

n= 90%

Desviacion estandar

DESVIACION ESTANDAR NORMAL , VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD		
CONFIABILIDAD R (%)	(ZR)	(So)
50	0.000	0.35
60	-0.253	0.35
70	-0.524	0.34
75	-0.647	0.34
80	-0.841	0.32
85	-1.037	0.32
90	-1.282	0.31
91	-1.340	0.31
92	-1.405	0.30
93	-1.476	0.30
94	-1.555	0.30
95	-1.645	0.30
96	-1.751	0.29
97	-1.881	0.29
98	-2.054	0.29
99	-2.327	0.29
99.9	-3.090	0.29
99.99	-3.750	0.29

Confiabilidad= 90%
Z_R = -1.282

Serviciabilidad

Serviciabilidad Inicial (P_o). – Es la condición que tiene un pavimento inmediatamente después de la construcción del mismo. Los valores recomendados por AASHTO para este parámetro son:

Para pavimento de Concreto = 4.50

Para pavimento de Asfalto = 4.20

Serviciabilidad Final (P_f). - La serviciabilidad final tiene que ver con la calificación que esperamos tenga el pavimento al final de su vida útil.

Los valores recomendados de Serviciabilidad Final P_f para el caso de México, son:

Para Autopistas	2.50
Para Carreteras	2.00

Calculo de Pavimento Rigido-Metodo ASSHTO - Software DIPAR

Proyecto: Propuesta de diseño con técnica whitetopping para incrementar la duración de pavimentos flexibles de la av. Marañón, Los Olivos, Lima - 2021

Realizado por: Ignacio Salazar Victor Jose - Sosa Saona Wilder Alonso

Para Zonas Industriales	1.80
Pavimentos Urbanos Principales	1.80
Pavimentos Urbanos Secundarios	1.50
Indice de servicialidad inicial P_o =	4.50
Indice de servicialidad final P_t =	2.50
ΔPSI =	2.00

Numero total de ejes equivalentes (18 kips)

El número total de ejes equivalentes de 18kips (8.2ton) es de
 ESAL's= 576,811.79

Calculo del espesor

Rigid Pavements

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 \times p_t) \times \log_{10} \left[\frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(F / k)^{0.25}} \right]} \right]$$

where

- W_{18} = predicted number of 18-kip equivalent single axle load applications,
- Z_R = standard normal deviate,
- S_o = combined standard error of the traffic prediction and performance prediction,
- D = thickness (inches) of pavement slab,
- ΔPSI = difference between the initial design serviceability index, p_o , and the design terminal serviceability index, p_t ,
- S'_c = modulus of rupture (psi) for portland cement concrete used on a specific

Proyecto: Propuesta de diseño con técnica whitetopping para incrementar la duración de pavimentos flexibles de la av. Marañón, Los Olivos, Lima - 2021

Realizado por: Ignacio Salazar Victor Jose - Sosa Saona Wilder Alonso

J = load transfer coefficient used to adjust for load transfer characteristics of a specific design,
 C_d = drainage coefficient,
 E_c = modulus of elasticity (psi) for portland cement concrete, and
 k = modulus of subgrade reaction (pci)

$W_{18} = 576,811.79$
 $Z_R = -1.282$
 $S_o = 0.39$
 $\Delta PSI = 2.00$
 $S'c = Mr = 896.06 \text{ psi}$
 $J = 4.10$
 $C_d = 1.00$
 $E_c = 6,336,174.70 \text{ psi}$
 $K = 646.91 \text{ pci}$
 $P_t = 2.50$
 $D = 5.0925 \text{ in}$

$$5.761 = (-0.49998) + (5.70825) + (-0.03726) + (0.58994)$$

$$5.761 = 5.761$$

Ok

Con el espesor propuesto se iguala la ecuación, por lo tanto se acepta e diseño, quedando como a continuación:

Espesor redondeado $D = 5.00 \text{ in}$
Se propone un espesor $D = 5 \text{ in}$
 $D = 13 \text{ cm}$



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ALZAMORA ROMAN HERMER ERNESTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "PROPUESTA DE DISEÑO CON TÉCNICA WHITETOPPING PARA INCREMENTAR LA DURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA AV. MARAÑÓN LOS OLIVOS, LIMA - 2022", cuyos autores son IGNACIO SALAZAR VICTOR JOSE, SOSA SAONA WILDER ALONSO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 15 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALZAMORA ROMAN HERMER ERNESTO DNI: 03303253 ORCID: 0000-0002-2634-7710	Firmado electrónicamente por: HALZAMORA el 15- 11-2022 17:31:01

Código documento Trilce: TRI - 0441096