



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE  
CONSTRUCCIONES**

**Título de tesis**

**“Evaluación estructural y funcional del pavimento de la Av.  
Héroes de Verdeloma entre Américas y Gil Ramírez Dávalos”**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:  
INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES**

**Autores:**

**GABRIEL ALEXANDER AVILÉS ORDÓÑEZ**

**PABLO AROM VICUÑA FAJARDO**

**Director:**

**ING. CARLOS LEONARDO ORELLANA QUEZADA. MSC.**

**CUENCA – ECUADOR**

**2022**

## AGRADECIMIENTO

En agradecimiento a los seres que siempre nos apoyaron y fueron fundamentales para este logro a ustedes padres, maestros, amigos. También de la misma manera se agradece la dirección y junta de ingenieros al cargo de evaluar esta tesis: Carlos Orellana, Esteban Cabrera, Rolando Armas

## DEDICATORIA

A mis padres Ruth y Fausto cuyo apoyo, cariño, paciencia y amor siempre estuvieron presentes.

A la persona más importante de mi vida, mi hermana Camila, que me enseñó lo que es la perseverancia, el amor y la lucha.

Dedico mi trabajo de titulación a todas estas personas de bien que estuvieron presentes en diferentes etapas de mi vida, seres que ofrecieron amor, bienestar y ayuda en los momentos más necesarios.

## Índice de Contenidos

1. DATOS GENERALES.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	1
1.3. Estado del Arte.....	2
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Alcance.....	4
1.6. Justificación.....	5
1.7. Zona de estudio.....	5
1.7.1. Ubicación geográfica.....	5
1.7.2. Características de la Av. Héroes de Verdeloma.....	7
1.8. Materiales y TIC's.....	8
1.9. Marco teórico.....	8
1.9.1. Pavimento.....	8
1.9.2. Clasificación de los pavimentos.....	8
1.9.3. Hormigón Hidráulico.....	9
1.9.4. Hormigón Asfáltico.....	9
1.9.5. Metodología AASHTO 93 para diseño de pavimentos.....	9
1.9.6. Tráfico Vehicular.....	9
1.9.7. TPDA.....	9
1.9.8. Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos (ASTM D6433-03).....	10
1.9.9. Deflectometría.....	11
1.9.10. Fallas del Pavimento.....	11
2. METODOLOGÍA.....	11
2.1. Unidades de Muestra.....	11
2.1.1. Unidades de Muestra para Pavimento Rígido.....	12
2.1.2. Selección de las unidades de muestra.....	12
2.1.3. Unidades de muestra adicionales.....	13

2.2.	Identificación de fallas en la Av. Héroes de Verdeloma por tipo de pavimento ...	13
2.2.1.	Fallas en pavimentos rígidos .....	13
2.3.	Obtención del PCI.....	29
2.3.1.	Proceso de inspección.....	29
2.3.2.	PCI de cada unidad de muestra .....	29
2.3.3.	Calculo final para el PCI .....	31
2.4.	Estudios de tráfico.....	31
2.4.1.	Zona de estudio.....	31
2.4.2.	Aforo vehicular clasificado .....	32
2.4.3.	Clasificación vehicular .....	32
2.4.3.1.	Trafico Observado (To) .....	32
2.5.	Diseño de Pavimentos.....	35
2.6.	Diseño de la capa de refuerzo en pavimentos de hormigón hidráulico .....	36
2.6.1.	Índice de serviciabilidad.....	36
2.6.2.	Pérdida del índice de serviciabilidad ( $\Delta$ PSI) .....	36
2.6.3.	Confiability (R) y desviación estándar (So).....	37
2.6.4.	Periodo de diseño.....	38
2.6.5.	Tasa de crecimiento.....	38
2.6.6.	Número de ejes simples equivalentes (ESAL's) .....	39
2.6.7.	Tránsito equivalente y factores equivalentes de carga (LEFS's) .....	40
2.6.8.	Módulo resiliente de la subrasante .....	40
2.6.9.	Coficiente de drenaje .....	41
2.7.	Diseño de refuerzo de concreto asfáltico sobre pavimento rígido.....	41
2.7.1.	Espesor de la losa requerido (Df) .....	41
2.7.2.	Módulo de reacción de la subrasante (k) .....	42
2.7.3.	Pérdida de soporte (Ls).....	42
2.7.4.	Factor de transferencia de cargas (J) .....	43
2.7.5.	Módulo de rotura del pavimento existente .....	43
2.7.6.	Espesor efectivo de la losa de pavimento existente.....	43
3.	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN, DESARROLLO DE CONTENIDOS Y RESULTADOS .....	45
3.1.	Índice de Condición de Pavimentos (PCI).....	45
3.1.1.	Unidades de muestra para pavimento rígido .....	45

---

3.1.2. Selección de las unidades de muestra del pavimento rígido .....	47
3.1.3. Evaluación del pavimento rígido .....	47
3.1.4. Resultados.....	103
3.2. Trafico Promedio Diario Anual (TPDA) .....	104
3.2.1. Factores de Expansión .....	107
3.3. Diseño del Pavimento (Capa de rodadura) .....	110
3.3.1. Periodo de diseño.....	110
3.3.2. Tasa de crecimiento .....	110
3.3.3. Factor de crecimiento .....	110
3.3.4. Distribución por sentido de circulación ( $F_d$ ).....	111
3.3.5. Distribución por carril de diseño ( $F_c$ ) .....	111
3.3.6. Módulo resiliente de la subrasante ( $M_R$ ) .....	111
3.3.7. Coeficiente de drenaje (m) .....	111
3.3.8. Diseño del refuerzo de concreto asfáltico sobre pavimentos de hormigón hidráulico .....	112
3.4. Propuesta de intervención.....	119
3.5. Presupuestación .....	120
3.6. Estudio de deflectometría del GAD municipal de cuenca.....	120
3.6.1. Cálculo del PCI.....	120
3.6.2. Análisis de tráfico .....	120
3.6.3. Vida remanente y espesores de recapeo .....	120
3.6.4. Propuesta de rehabilitación y puesta a punto de la estructura del pavimento ..	121
3.7. Comparación de resultados.....	121
4. CONCLUSIONES .....	122
5. RECOMENDACIONES .....	122
6. REFERENCIAS .....	123
7. ANEXOS .....	125

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 - 1: Provincia del Azuay, Fuente: Autor, a través de Google Earth .....	6
Ilustración 1 - 2: Ciudad de Cuenca, Fuente: Autor, a través de Google Earth .....	6
Ilustración 1 - 3: Parroquia Bellavista y Av. Héroes de Verdeloma, Fuente: Autor, a través de Google Earth.....	7
Ilustración 2 - 1: Grieta de esquina de baja severidad, Fuente: Autor.....	14
Ilustración 2 - 2: Losa dividida de mediana severidad, Fuente: Autor.....	16
Ilustración 2 - 3: Escala de baja severidad, Fuente: Autor .....	17
Ilustración 2 - 4: Daño en sello de junta de baja severidad, Fuente: Autor.....	18
Ilustración 2 - 5: Grieta lineal de mediana severidad, Fuente: Autor.....	20
Ilustración 2 - 6: Parches de baja severidad, Fuente: Autor .....	21
Ilustración 2 - 7: Pulimento de agregados, Fuente: Autor.....	22
Ilustración 2 - 8: Popout, Fuente: Autor.....	23
Ilustración 2 - 9: Punzonamiento de mediana severidad, Fuente: Autor.....	24
Ilustración 2 - 10: autor. ....	25
Ilustración 2 - 11: Descascaramiento de esquina de baja severidad,.....	27
Ilustración 2 - 12: Descascaramiento de junta de baja severidad, Fuente: Autor.....	28
Ilustración 2 - 13: Pérdida de soporte, Fuente: UMSS.....	42
Ilustración 2 - 14: Factor de transferencia de carga, Fuente: UMSS.....	43
Ilustración 3 - 1: Pavimento Rígido de la Av. Héroes de Verdeloma Fuente: Autor.....	45
Ilustración 3 - 2: Consumo de combustibles año 2018, Fuente: Autor, obtenido de: Ministerio de hidrocarburos .....	107
Ilustración 3 - 3: TPDAs proyectado PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA., Fuente: PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA. ....	110
Ilustración 3 - 4: Ábaco para obtener k, Fuente: AASHTO-93.....	113
Ilustración 3 - 5: Ábaco para obtener la reacción de la subrasante efectivo, Fuente: AASHTO-93 .....	114
Ilustración 3 - 6: ESAL's del carril de diseño, Fuente: Autor.....	115
Ilustración 3 - 7: Cálculo del valor Df en el software Ecuación AASHTO-93, Fuente: Autor .....	116
Ilustración 3 - 8: ESAL's del carril de diseño, segunda iteración, Fuente: Autor.....	116
Ilustración 3 - 9: Cálculo del valor Df en el software Ecuación AASHTO-93, segunda iteración, Fuente: Autor.....	117
Ilustración 3 - 10: Número de fallas contabilizadas para determinar el factor de ajuste, Fuente: Autor.....	118
Ilustración 3 - 11: <i>Espesores de refuerzo</i> , Fuente: Autor.....	119
Ilustración 3 - 12: Análisis de Tránsito, Fuente: PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA.....	120
Ilustración 3 - 13: Espesores de recapeo, Fuente: PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA.....	121

## Índice de Tablas

Tabla 1- 1: Ubicación de la Av. Heroes de Verdeloma, Fuente: Autor .....	6
Tabla 1- 2: Características de la Av. Heroes de Verdeloma.....	7
Tabla 1- 3: Clasificación PCI .....	10
Tabla 2- 1: Niveles de daño: Grieta de esquina.....	15
Tabla 2- 2: Niveles de daño descascaramiento de esquina.....	26
Tabla 2- 3: Niveles de daño descascaramiento de junta.....	27
Tabla 2- 4: Factor semanal .....	34
Tabla 2- 5: Índices de serviciabilidad.....	37
Tabla 2- 6: Niveles de confiabilidad.....	37
Tabla 2- 7: Niveles de confiabilidad.....	38
Tabla 2- 8: Tasa de crecimiento vehicular.....	39
Tabla 2- 9: Distribución por sentido de circulación assho .....	39
Tabla 2- 10: Distribución por sentido de circulación .....	40
Tabla 2- 11: Coeficiente de drenaje.....	41
Tabla 2- 12: Factor de ajuste por durabilidad.....	44
Tabla 3 - 1: PCI pavimento rígido.....	103
Tabla 3 - 2: Aforo vehicular clasificado (Av. Héros de Verdeloma y Mariano Cueva), 17 de febrero 2022.....	105
Tabla 3 - 3: Aforo vehicular clasificado sin motocicletas ni bicicletas.....	106
Tabla 3 - 4: Conteo Automático vehicular (Av. Héros de Verdeloma y Mariano Cueva) 30 de octubre 2019 .....	107
Tabla 3 - 5: Factores de expansión calculados .....	109
Tabla 3 - 6: TPDA proyectado .....	110
Tabla 3 - 7: Factores de ajuste por juntas y fisuras .....	118
Tabla 3 - 8: Resultados PROMANVIAL CIA. LTDA. y AUTORES .....	121

## Índice de Ecuaciones

Ecuación 2- 1: Expresión para unidad de muestra para pavimento rígido .....	12
Ecuación 2- 2: Total de unidades de muestra en pavimento rígido.....	12
Ecuación 2- 3: Número mínimo de unidades de muestra.....	12
Ecuación 2- 4: Intervalo de separación entre unidades de muestra .....	13
Ecuación 2- 5: Densidad de fallas para pavimento rígido .....	30
Ecuación 2- 6: Número máximo de valores deducidos .....	30
Ecuación 2- 7: PCI de la unidad de muestra.....	31
Ecuación 2- 8: PCI total.....	31

Ecuación 2- 9: Factor de expansión.....	32
Ecuación 2- 10: Factor horario .....	33
Ecuación 2- 11: Tráfico promedio diario semanal .....	33
Ecuación 2- 12: Factor diario .....	34
Ecuación 2- 13: Factor semanal.....	34
Ecuación 2- 14: Semanas del mes de conteo .....	34
Ecuación 2- 15: Factor semanal simplificado.....	34
Ecuación 2- 16: Factor mensual .....	35
Ecuación 2- 17: Tráfico Promedio Diario Anual.....	35
Ecuación 2- 18: Ecuación para obtener el número estructural SN.....	36
Ecuación 2- 19: Pérdida del índice de serviciabilidad.....	36
Ecuación 2- 20: Tasa de crecimiento.....	38
Ecuación 2- 21: Ejes equivalentes .....	39
Ecuación 2- 22: Módulo resiliente.....	41
Ecuación 2- 23: Módulo de rotura del hormigón .....	43
Ecuación 2- 24: Espesor efectivo .....	43
Ecuación 3-1: Unidad de muestra .....	57
Ecuación 3-2: Número total de muestra .....	57
Ecuación 3-3: Número mínimo de unidades de muestra.....	34
Ecuación 3-4: Intervalo entre unidades de muestra.....	34
Ecuación 3-5: Factor horario .....	34
Ecuación 3-6: Tráfico Promedio Diario Semanal.....	35
Ecuación 3-7: Factor Diario .....	35
Ecuación 3-8: Factor Mensual.....	36
Ecuación 3-9: Factor de expansión.....	36
Ecuación 3-10: Tráfico Promedio Diario Anual.....	38
Ecuación 3-11: Factor de crecimiento para vehículos livianos .....	39
Ecuación 3-12: Factor de crecimiento para camiones .....	41
Ecuación 3-13: Módulo Resiliente de la Subrasante .....	43
Ecuación 3-14: Módulo elástico del hormigón hidráulico .....	43
Ecuación 3-15: Módulo de rotura del hormigón hidráulico.....	54
Ecuación 3-16: Valor efectivo de espesor de losa.....	54
Ecuación 3-17: Factor A.....	41
Ecuación 3-18: Espesor del refuerzo de concreto asfáltico sobre hormigón.....	43

## “EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO DE LA AV. HEROES DE VERDELOMA ENTRE AMERICAS Y GIL RAMIREZ DAVALOS”

### RESUMEN

La Avenida Héroes de Verdeloma es muy importante en la ciudad de Cuenca ya que es una vía de cuatro carriles y dos sentidos de circulación. Aplicando la metodología PCI (Índice de Condición del Pavimento) nos permitió encontrar su actual condición, el PCI de la vía obtenido fue de 72 que indica un muy buen estado. Se realizó un estudio de tráfico para obtener el TPDA, en donde, su proyección al 2042 es de 66146 vehículos, además, con la metodología AASHTO 93, la intervención propuesta es la colocación de un refuerzo de concreto asfáltico de 5 in de espesor, sellado de grietas, bacheo y sellado de juntas. El presupuesto estimado para la intervención en esta avenida, es de \$906,621.90

Palabras clave: Índice de condición de pavimento, AASHTO-93, TPDA



**Ing. Carlos Leonardo  
Orellana Quezada**

Director Del Trabajo De Titulación



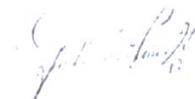
**Ing. José Fernando  
Vázquez Calero**

Director De Escuela



**Gabriel Alexander Avilés Ordóñez**

Autor



**Pablo Arom Vicuña Fajardo**

Autor

**“STRUCTURAL AND FUNCTIONAL EVALUATION OF THE HEROES DE  
VERDELOMA AVENUE’S PAVEMENT, BETWEEN AMERICAS STREET  
AND GIL RAMIREZ DAVALOS AVENUE”**

**ABSTRACT**

Héroes de Verdeloma Avenue is very important in the city of Cuenca since it is a four-lane road with two directions of circulation. Applying the PCI (Pavement Condition Index) methodology allowed us to find its current condition, the PCI of the road obtained was 72 which indicates a very good condition. A traffic study was carried out to obtain the TPDA, where, its projection to 2042 is 66146 vehicles, in addition, with the AASHTO 93 methodology, the proposed intervention is the placement of an asphalt concrete reinforcement of 5 in thickness, sealing of cracks, potholing and sealing of joints. The budget of the maintenance purpose was \$906,621.90

Keywords: Pavement Index Condition, AASHTO-93, TPDA

Translated by: Gabriel Alexander Avilés Ordóñez, Pablo Arom Vicuña Fajardo.



Escanea el código QR para obtener más información  
CARLOS LEONARDO  
ORELLANA QUEZADA

**Ing. Carlos Leonardo  
Orellana Quezada**

Degree Work Director

**Gabriel Alexander Avilés Ordóñez**  
Author



Escanea el código QR para obtener más información  
JOSE FERNANDO  
VAZQUEZ CALERO

**Ing. José Fernando  
Vázquez Calero**

School Director

**Pablo Arom Vicuña Fajardo**  
Author



## **1. DATOS GENERALES**

### **1.1.Introducción**

“La red de carreteras existente en cualquier país es un elemento clave para su crecimiento, con el tiempo y la exposición al tráfico carga y condiciones ambientales, los pavimentos se deterioran continuamente” (Amr et al., 2019)

Según la Empresa Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte EMOV, en el año 2021 se registran alrededor de 76.521 vehículos matriculados por lo cual se requiere siempre estar al tanto en el diseño y la funcionalidad de las vías, poniendo énfasis que el escaso mantenimiento en las vías de alto tránsito da como resultado la destrucción de la capa de rodadura de las carreteras.

Cal et al. (2018), Realizaron una clasificación del sistema vial el cual tiene un orden: Autopistas y vías rápidas, calles principales, calles colectoras y calles locales; dándoles la definición a las calles principales como: “las que permiten el movimiento del tránsito entre áreas o partes de la ciudad”, y las calles simultaneas conocidas como colectoras: “las que ligan las calles principales con las calles locales, proporcionando a su vez acceso a las propiedades colindantes”.

La Avenida Héroes de Verdeloma, es una vía de pavimento rígido que está ubicada en la ciudad de Cuenca, siendo limitada con la Av. Américas y la Av. Gil Ramírez Dávalos, es una “calle colectoras” según lo dicta Cal et al. (2018). La vía a estudiarse se encuentra en buen estado, ya que su capa de rodadura es de hormigón rígido, sin embargo, por el poco mantenimiento que se ha dado, se pudo observar varias fallas a lo largo del levantamiento de información, por lo que es necesario la evaluación estructural y funcional de la vía para determinar el estado actual de la misma y en base a ello proponer la intervención requerida.

Con la metodología del PCI encontramos el estado actual de la vía y para determinar el refuerzo requerido, se utilizó la norma de la Asociación Americana de Transporte y Carreteras Estatales, AASHTO 93 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

### **1.2.Antecedentes**

Entre los años de 1974 y 1976, el Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los E.E.U.U. desarrolló el método del índice de condición del pavimento para obtener un indicador que ayude en la gestión de los pavimentos rígidos y flexibles (Rodríguez, 2009).

El método de levantamiento de fallas y la condición del pavimento es visual, en la norma se detalla cada falla y su importancia según el rango en el que se encuentre ya sea leve, medio o alto, tanto en el pavimento rígido o en el flexible. Este método está aceptado por la American Society for Testing and Materials (ASTM) en los Estados Unidos, específicamente en ASTM D6433-03 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

La avenida Héroes de Verdeloma, es una vía de doble sentido de 1689 metros de longitud de pavimento de hormigón (rígido), tiene a lo largo de toda su longitud un ancho promedio de 7 metros por sentido de circulación; el mayor flujo de tráfico está en la intersección de la Avenida Héroes de Verdeloma y la Avenida Mariano Cueva, en donde se levantó el TPDA para tener el escenario más desfavorable al realizar la evaluación estructural de la vía.

La Dirección de Obras Públicas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Cuenca, es el encargado de realizar el mantenimiento de la vialidad urbana del cantón; en el año 2020, el GAD municipal contrató una consultoría para evaluar la condición del pavimento mediante deflectometría de impacto (FWD) de varias vías de la ciudad, en la que se incluye la avenida Héroes de Verdeloma, tomando en cuenta que los resultados que se obtengan de este trabajo se compararán con los resultados obtenidos de la consultoría realizada.

La Dirección de Movilidad del GAD Municipal de Cuenca, nos proporcionó los resultados de los conteos automáticos realizados en la intersección de la avenida Héroes de Verdeloma y Mariano Cueva, para los conteos se utilizaron las cámaras que están enlazados a la central semafórica municipal, con esta información se determinó el TPDA de la vía.

### **1.3.Estado del Arte**

El índice de condición del pavimento (PCI) ha sido desarrollado en el año de 1982 por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, el valor de PCI se reduce mediante una puntuación de valor de deducción acumulativa basada en según el tipo, la cantidad y el nivel de gravedad de la avería y el tipo de pavimento. Karan et al., 1983 dieron un enfoque del índice de calidad del pavimento (PQI) para capturar estadísticamente información de un panel de expertos. Fue desarrollado a partir de un análisis de 40 secciones clasificadas para el índice de comodidad de conducción (RCI), el índice de adecuación estructural (SAI) y la superficie índice de angustia (SDI), cada uno en una escala de 0 a 10 (Shah, Jain, Tiwari, & Jain, 2013).

Para definir el refuerzo de un pavimento, se requiere conocer su estructura y el volumen de tráfico que circula en el tramo en estudio, se ha encontrado varios trabajos en donde se aplica el índice de condición del pavimento (PCI) para identificar el estado del pavimento, entre los que podemos citar:

En Cartagena, en el año 2017, Cote et al., realizaron un estudio titulado “Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de indias y medidas de conservación. Caso de estudio: carrera 1ra del barrio Boca grande”, en la Universidad de Cartagena-Facultad de ingenierías, cuya finalidad fue la de proponer la mejor alternativa de solución técnico-económica a la falla que le produce mayor grado de afectación. Obteniendo como resultados que el sellado de grietas y juntas, es la alternativa más viable económica y técnicamente, ya que además de tener un menor costo respecto a “reparación del espesor total de la losa”, repara una cantidad considerable de daños que afectan a la vía (grietas lineales, losa divididas y grietas de esquina, de severidades bajas y medias), a su vez impide su deterioro y evita la aparición de otros tipos de fallas.

En Cajamarca, en el año 2020, Espinoza realizó un estudio titulado “Evaluación superficial del pavimento rígido de la avenida Ricardo Palma utilizando la metodología PCI en la localidad de Bambamarca, provincia Hualgayoc, Cajamarca – 2018”, en la Universidad César Vallejo, cuya finalidad fue la de establecer el estado actual del pavimento rígido de la avenida Ricardo Palma cuadras 1,2,3,4,5,6,7,8,9 de la ciudad de Bambamarca mediante la metodología del Índice de Condición de Pavimento (PCI) con el fin de proponer la mejor alternativa de solución a la falla que produce mayor grado de afectación. Obteniendo como resultado el estado actual del pavimento rígido el cual arrojo un pavimento bueno, que contrastando con la hipótesis planteada resulto ser diferente, no verificando la hipótesis establecida inicialmente.

En San José de Cúcuta, en el año 2018, Ibañez y Salazar realizaron un estudio titulado “Estudio del estado de las vías en pavimentos rígidos y flexible mediante el método índice condición de pavimentos (PCI) en el barrio garcía herreros”, en la Universidad de Francisco de Paula Santander, cuya finalidad fue el de desarrollar un estudio del estado de las vías en pavimentos rígidos y flexibles mediante el método índice condición de pavimentos (PCI) en el barrio García Herreros. Obteniendo como resultado el nivel de severidad de las fallas localizadas en pavimentos rígidos y flexibles en la malla vial y a su vez se describieron las causas que conllevan al deterioro de los pavimentos rígidos y flexibles en las vías correspondientes al barrio García Herreros

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Utilizar el método PCI (Índice de Condición del Pavimento) para encontrar el estado del pavimento flexible de la Av. Héroes de Verdeloma y según el estado del mismo utilizaremos estos resultados para plantear soluciones o mejoras a futuro.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Analizar y obtener los detalles de la vía Héroes de Verdeloma tales como sus dimensiones, condición y características
- Efectuar el conteo de vehículos que transitan en la vía de estudio para obtener el TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) y con el asumir las cargas afectantes para el tramo del diseño del pavimento
- Obtener el índice de condición de pavimento
- Aplicar la normativa AASHTO-93 para la rehabilitación y realizar la propuesta de solución y mantenimiento al tramo vial de la Av. Héroes de Verdeloma.

## **1.5. Alcance**

Para determinar el estado de la avenida Héroes de Verdeloma por medio del PCI será necesario levantar y recopilar toda su información de manera visual y presencial: las características geométricas de la vía (ancho de carriles y longitud de vía), todos los daños con su nivel específico y la cantidad de tráfico que circula por la Av. Héroes de Verdeloma en un su día de mayor carga.

Al tener un tramo de vía de 1,689km se hace muy complicado y costoso realizar el levantamiento completo de las fallas en el hormigón por ello existe un método estadístico en donde se realizará una división en unidades de muestras y se seleccionará la cantidad significativa para ser analizadas, una vez detalladas todas muestras, se analizará la severidad de los daños y con ello conjuntamente la obtención del Índice de Condición de Pavimento.

En cuanto a la obtención del TPDA requerido para el diseño del pavimento de refuerzo se lo realizará en el tramo más cargado dado por la intersección de Av. Héroes de Verdeloma y calle Mariano Cueva, esto se elaborará mediante el proceso descrito por Cal y Mayor, 2018 en “Ingeniería del tránsito, fundamentos y aplicaciones”.

## 1.6. Justificación

Las vías que conforman la red vial de la ciudad de Cuenca, tienen una vida útil de funcionamiento conforme a su período de diseño, la cual se ve bastante afectada por el limitado mantenimiento que se suele dar, lo que contribuye a la presencia de fallas en la capa de rodadura y el consiguiente debilitamiento de su estructura.

La avenida Héroes de Verdeloma tiene un significativo volumen de usuarios en la movilidad de la ciudad, por ella circulan vehículos livianos, pesados, buses, motos y más. Esta vía en especial conecta a la avenida de las Américas, pasa por toda la parte norte del centro de la ciudad, es muy cercana al terminal terrestre, sufriendo un desgaste por el volumen de vehículos que circulan, siendo necesario realizar una evaluación de esta avenida, con el objeto de plantear acciones que permitan alargar su vida útil y permita brindar condiciones brindando mantener en la realizar las correcciones y mantenimientos pertinentes antes de que tenga un deterioro severo.

El estudio de deflectometría obtenido por el Municipio que requirió de equipos bastante costosos y a más de su gran tamaño interfieren con el tránsito vehicular, por lo que el PCI se muestra como un muy buen método alternativo ya que es bastante acertado y económico y con sus resultados saber que posibles intervenciones poder implementar.

## 1.7. Zona de estudio

### 1.7.1. Ubicación geográfica

La zona de estudio se encuentra ubicada en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, parroquia urbana Bellavista

La Tabla 1-1 a continuación presenta la información geográfica de la avenida en estudio.

<b>Av. Héroes de Verdeloma</b>	
Provincia	Azuay
Ciudad	Cuenca
Parroquia	Bellavista

Tabla 1- 1: Ubicación de la Av. Héroes de Verdeloma, *Fuente: Autor*



Ilustración 1 - 1: Provincia del Azuay, Fuente: Autor, a través de Google Earth

Azuay: Provincia ubicada al sur de la Región Sierra del Ecuador, limita con las provincias de: Cañar, Morona Santiago, Zamora Chinchipe, Loja, El Oro y Guayas; cuya capital es la ciudad de Cuenca.

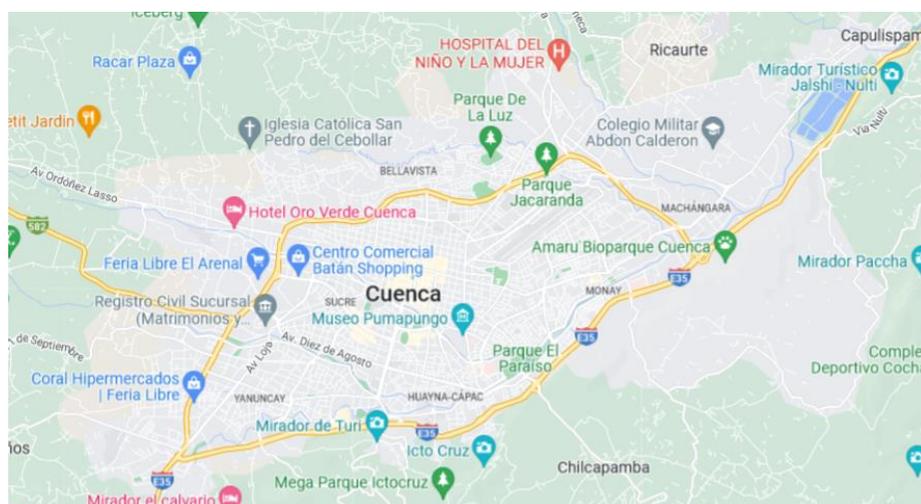
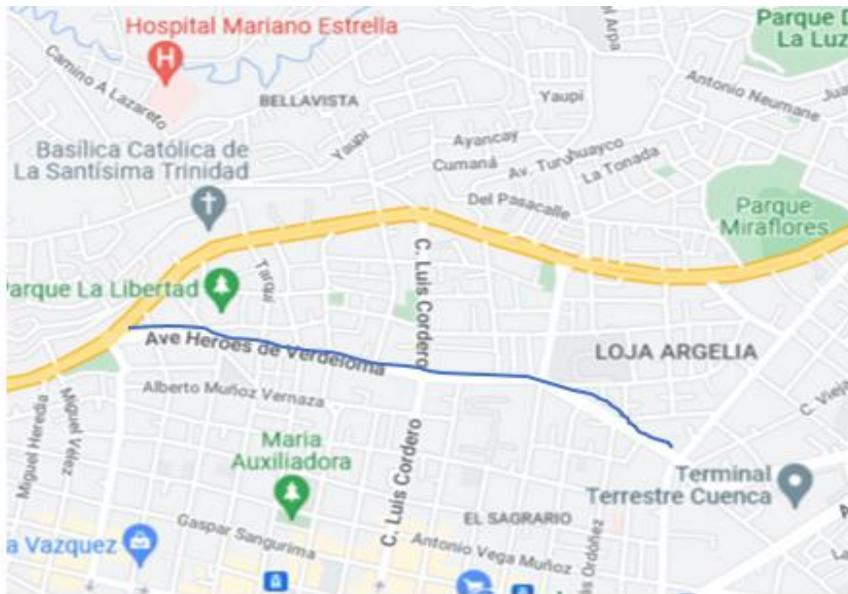


Ilustración 1 - 2: Ciudad de Cuenca, Fuente: Autor, a través de Google Earth

Santa Ana de los Ríos de Cuenca, es la capital de la provincia del Azuay, la tercera ciudad en población del Ecuador.



--- Av. Héroes de Verdeloma

Ilustración 1 - 3: Parroquia Bellavista y Av. Héroes de Verdeloma, Fuente: Autor, a través de Google Earth

### 1.7.2. Características de la Av. Héroes de Verdeloma

A continuación, en la tabla que se presenta como 1-2 se pueden observar las características como: longitud, ancho, información presentada además en la Tabla 1-2

Tabla 1- 2: Características de la Av. Héroes de Verdeloma

Av. Héroes de Verdeloma		
<i>Longitud</i>		1689 m
<i>Ancho Medio</i>		3,5 m/sentido
Pavimento rígido	<i>Abscisa inicial</i>	00+000,00
	<i>Abscisa final</i>	01+689,00

Fuente: Autor

## **1.8. Materiales y TIC's**

Para el levantamiento de información en campo fueron requeridos estos materiales:

- chaleco reflectivo
- Pintura en aerosol
- Plantillas para la recolección de datos
- Esferos
- Flexómetro
- Reglas
- Manual PCI

Una vez levantada la información de campo para tabular es necesario las siguientes herramientas informáticas:

- Microsoft Office Excel
- Microsoft Office Word
- GPS (Google Earth)
- Ecuación AASHTO-93
- Programa de la central semafórica

## **1.9. Marco teórico**

### **1.9.1. Pavimento**

La estructura llamada pavimento es un conjunto de varias capas de diferentes materiales, en las cuales cada una tiene su importancia: la subrasante es el terreno natural, es el cimiento del pavimento, resiste los esfuerzos del tráfico sin mayores deformaciones, la subbase es una capa compuesta por material granular y sirve como capa correctiva de la subrasante, transmite cargas al terreno y a su vez aporta el drenaje, la base está compuesta por material granular también, es la capa encargada de soportar las cargas aplicadas y distribuir los esfuerzos verticales hacia la subbase o a la subrasante, la capa de rodadura es la superficie uniforme ya sea de hormigón hidráulico o asfalto, está encargada de recibir directamente los esfuerzos producidos por el flujo vehicular.

### **1.9.2. Clasificación de los pavimentos**

Los pavimentos se clasifican en: técnicamente pavimentos semi-rígidos o semi-flexibles, pavimentos articulados pero en general se los conoce como rígidos y flexibles (Montejo Fonseca, 2002).

### **1.9.2.1. Pavimento Rígido**

El pavimento rígido consta de hormigón hidráulico y puede estar conformado por capas que son: base, sub-base y los de hormigón

### **1.9.2.2. Pavimento Flexible**

El pavimento flexible está formado por una carpeta de hormigón asfáltico. La estructura se conforma de la base y sub-base ambas de material se asientan sobre la subrasante. Sin embargo, puede ser diferente ya que depende de las particularidades de cada obra, capacidad del suelo, y especificaciones de un estudio de suelos.

### **1.9.3. Hormigón Hidráulico**

El hormigón hidráulico es el resultante de cemento (cemento portland), agregados finos y gruesos, agua y algunas veces aditivos, cuando llega a su capacidad máxima de carga a los 28 días es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión y muchas veces por los aditivos en mucho menos tiempo.

### **1.9.4. Hormigón Asfáltico**

El asfalto u hormigón asfáltico está compuesto de hidrocarburos que proceden de yacimientos naturales o son obtenidos como residuos del tratamiento del crudo de petróleo que se mezcla con agregados sólidos, en altas temperaturas resulta ser bastante impermeable, adherente y cohesivo, siendo capaz de resistir altos esfuerzos en un tiempo muy corto a comparación del hormigón hidráulico.

### **1.9.5. Metodología AASHTO 93 para diseño de pavimentos**

La metodología AASHTO 93 nos ayuda a diseñar el pavimento a partir de una ecuación, obteniendo el número estructural del pavimento (SN), el cual es el indicador del espesor requerido y se obtiene mediante distintos parámetros como: la confiabilidad, la desviación estándar, el tráfico existente y el índice de serviciabilidad (García, 2015).

### **1.9.6. Tráfico Vehicular**

Como su nombre lo explica se refiere al tránsito o flujo de vehículos ya sean livianos, pesados, buses o motocicletas que se genera cuando pasan por la misma sección de la vía y esto provoca la congestión vehicular, los tiempos de espera y un mayor desgaste de la misma.

### **1.9.7. TPDA**

El tránsito promedio diario (TPD), es el número total de vehículos que pasan durante un período dado (en días completos), igual o menor a un año y mayor que un día, dividido por

el número de días del período (Cal et al., 2018). El TPDA, es el tráfico promedio que pasa por una sección vial todos los días durante un año y se lo puede obtener mediante un conteo escogido el día de mayor carga y a este comenzarlo a afectar por varios factores que le van dando mayor sustento real, en resumen es el producto del tráfico observado por el factor de expansión, esto nos da como resultado volúmenes de tránsito muy próximos a la realidad, siendo el TPDA un estudio que nos permite determinar las cargas que deberá soportar el pavimento.

### 1.9.7.1. Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El Índice de Condición del Pavimento es un rango numérico desde el 0 al 100 que determina como se encuentra el pavimento, siendo 0 la peor condición, por lo tanto, un pavimento fallado y 100 es excelente el estado reflejando una funcionalidad perfecta y eficiente. A continuación, encontraremos detalladamente los rangos previstos por el manual según la tabla 1-3.

*Tabla 1- 3: Clasificación PCI*

RANGO	CLASIFICACIÓN
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

Fuente: Autor a través de Norma PCI-ASTM-D-6433

### 1.9.8. Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos (ASTM D6433-03)

Es un análisis visual que luego al pasar los datos y aplicar formulas nos determina la condición del pavimento, como ya comentamos en su primera etapa de este procedimiento se identifican visualmente las fallas en el pavimento, considerando su clase, severidad y dependiendo del tipo de pavimento, la extensión de las fallas, su profundidad y todas las características que se encuentran en el manual, se utiliza el formato propio con las hojas de registro para los daños en el pavimento (Vásquez, 2002).

En segundo lugar, para continuar con el procedimiento se evalúa la severidad de los daños en conjunto mediante respectivos ábacos y cálculos sencillos que se encuentran nuevamente en el manual del PCI, para finalmente emitir un criterio basado en los resultados del análisis según los márgenes de calificación en el rango de 0 a 100.

### **1.9.9. Deflectometría**

La deflectometría es un ensayo en el cual se mide la deformación lograda en la superficie del pavimento aplicando de manera controlada un peso estándar en la carpeta esto es realizado con equipo especializado, al aplicar una carga dinámica causada por la caída de un plato sobre la superficie del pavimento se van guardando los resultados del impacto en diagramas y estadísticas todo ello en medidas de centésimas de milímetro y permite conocer la resistencia posible que tuviera el pavimento en respuesta a las cargas vehiculares transitorias de un vehículo promedio (Ocaña & Cruz, 2019).

### **1.9.10. Fallas del Pavimento**

Son muestras claras y visuales al exterior que denotan el deterioro de pavimentos, sus causas son varias por mencionar algunas: cargas vehiculares, factores climáticos, mala construcción del pavimento, falta o escasez de mantenimiento, por lo general se trata no de una sino la combinación de estas estas, por el levantamiento realizado podemos dar constancia que las fallas más comunes fueron: las fisuras, grietas, descascaramiento de juntas y el sello de juntas (Vásquez, 2002).

## **2. METODOLOGÍA**

La metodología utilizada para evaluar el pavimento es la norma de la ASTM-D-6433 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993), cuyo contenido describe el Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de condición de Pavimento en Caminos y Estacionamientos. En la cual incluye tanto una inspección visual, levantamiento de fallas teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos, análisis del tránsito que ahí circula y finalmente diseñar el reforzamiento que tendrá el pavimento.

### **2.1.Unidades de Muestra**

Para ello hay que subdividir al pavimento en secciones con un tamaño estándar y cada sección se divide en unidades de muestreo, cuya selección está directamente en función del tipo de capa de rodadura ya sea rígido o asfáltico. Una vez divida la vía en secciones y discretizada

en unidades de muestra, se deben seleccionar las unidades de muestra que van a ser analizadas.

### 2.1.1. Unidades de Muestra para Pavimento Rígido

El pavimento rígido, tiene su capa de rodadura conformada por losas de hormigón armado, se analizan la unidad de muestreo en función del número de losas y se realiza la subdivisión de la siguiente manera:

- 1 unidad de muestra equivale a 20 losas contiguas ( $\pm 8$  losas, si es que el número total de losas en el tramo no es divisible para 20), representado en la Ecuación 2-1

$$\text{Unidad de muestra} = 20 \text{ losas } (\pm 8 \text{ losas})$$

Ecuación 2- 1: Expresión para unidad de muestra para pavimento rígido

### 2.1.2. Selección de las unidades de muestra

Lo ideal sería evaluar las fallas en la totalidad del pavimento en todas sus unidades de muestra, pero debido al gran tamaño de la vía, se obtiene una cantidad significativa de unidades de muestreo.

Para la selección de las unidades de muestra a ser evaluadas es necesario conocer el número total de unidades de muestra (N) el cual se lo obtiene mediante la Ecuación 2-3

$$N = \frac{\# \text{ total de losas}}{\# \text{ losas de la unidad de muestra}}$$

Ecuación 2- 2: Total de unidades de muestra en pavimento rígido

Ahora se requiere conocer, con base en las unidades de muestra totales, un número mínimo de unidades de muestra para levantar información. El número mínimo de unidades de muestreo seleccionadas se lo obtiene con la Ecuación 2-5, la cual, según (Vásquez, 2002) produce un estimado del PCI  $\pm 5$  del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%

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

Ecuación 2- 3: Número mínimo de unidades de muestra

Siendo:

**n:** Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar

**N:** Número total de unidades de muestreo en el tramo de pavimento

**e:** Error admisible (e=5%)

**σ:** Desviación estándar del PCI entre las unidades. (σ = 10 para pavimento flexible;  
σ = 15 para pavimento rígido)

Luego se escoge de manera aleatoria la primera unidad a ser evaluada, y se continúa de acuerdo a un intervalo entre ellas.

El intervalo de separación entre unidades de muestra seleccionadas se lo obtiene a partir de la Ecuación 2-4.

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

Ecuación 2- 4: Intervalo de separación entre unidades de muestra

Siendo:

**N:** Número total de unidades de muestra en el tramo

**n:** Número de unidades de muestra mínimas a ser evaluadas

Al intervalo *i*, en caso de no ser exacto, se lo redondeará al inmediato inferior.

### **2.1.3. Unidades de muestra adicionales**

Al utilizar el método de muestreo se suele excluir algunas muestras significativas con un daño severo. Por eso se recomienda evaluar cualquier unidad de muestreo que esté fuera de las seleccionadas anteriormente como una 6unidad de muestreo adicional.

## **2.2. Identificación de fallas en la Av. Héroes de Verdeloma por tipo de pavimento**

En el Anexo N°1 se presenta el formulario para el levantamiento de fallas en pavimentos rígidos. En el manual del PCI esta cada falla descrita con ejemplos para poderse guiar al momento de realizar el levantamiento en campo.

Como la Av. Héroes de Verdeloma es una vía de pavimento rígido en toda su extensión a continuación describiremos la parte del manual donde se enfoca en el pavimento de hormigón hidráulico.

### **2.2.1. Fallas en pavimentos rígidos**

#### **➤ Grieta de esquina**

Una grieta de esquina es una fisura que intercepta dos lados de la losa a una distancia menor a la mitad de la longitud de los lados de la misma, distancia medida desde la esquina encerrada en la fisura.

“Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina” (Vásquez, 2002)

◆ **Unidad de medida**

Cuando existan dos o más fracturas se registra únicamente la de mayor severidad y por unidad.

◆ **Niveles de daño**

○ Leve (L)

Grietas de ancho menor a 13 mm, donde el área entre la grieta y la junta presenta ligeramente agrietamiento.

○ Medio (M)

Grietas de ancho mayor a 13 mm y menor a 50 mm que no presenten relleno

○ Alto (H)

Grietas sin relleno con anchos mayores a 50 mm

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

○ Leve (L)

Sellado de grietas de más de 3 mm o dejarlas sin intervención

○ Medio (M)

Sellado de grietas o parcheo profundo

○ Alto (H)

Parcheo profundo



Ilustración 2 - 1: Grieta de esquina de baja severidad, Fuente: Autor

➤ **Losa dividida**

Aquella losa se encuentre dividida en 4 o más pedazos.

◆ **Unidad de medida**

Por cada losa, si es que la losa dividida presenta una severidad alta, esta debe ser la única falla contabilizada en la losa

◆ **Niveles de daño**

Tabla 2- 1: Niveles de daño: Grieta de esquina

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en los que se divide la losa		
	2 a 3	4 a 5	>5
<b>L</b>	L	L	M
<b>M</b>	L	M	H
<b>H</b>	M	H	H

Fuente: Autor, tomado de Vásquez, 2002.

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)  
Sellado de grietas de más de 3 mm.
- Medio (M)  
Reemplazo de la losa
- Alto (H)  
Reemplazo de la losa



Ilustración 2 - 2: Losa dividida de mediana severidad, Fuente: Autor

➤ **Escala**

“Es la diferencia de nivel a través de la junta” (Vásquez, 2002)

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra únicamente cuando se encuentra en la junta y se le contabiliza como unidad presente en 1 losa

◆ **Niveles de daño**

- Leve (L)  
10mm > diferencia de elevación > 3mm
- Medio (M)  
19mm > diferencia de elevación > 10mm
- Alto (H)  
Diferencia de elevación > 19mm

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)  
No se hace nada
- Medio (M)  
Fresado
- Alto (H)  
Fresado



Ilustración 2 - 3: Escala de baja severidad, Fuente: Autor

➤ **Daño en Sello de junta**

“Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta” (Vásquez, 2002)

◆ **Unidad de medida**

Se lo evalúa con base en la condición total del sellante

◆ **Niveles de daño**

○ Leve (L)

El sellante de la junta en forma general en toda la sección se comporta correctamente

○ Medio (M)

Presenta uno o más daños provocados por otros daños de grado moderado.

○ Alto (H)

El sellante de la junta se encuentra en condición pobre en toda la sección, con uno o más de los daños previamente mencionados, presentes en forma moderada

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)  
No se hace nada.
- Medio (M)  
Resellado de juntas.
- Alto (H)  
Resellado de juntas.



Ilustración 2 - 4: Daño en sello de junta de baja severidad, Fuente:

Autor

➤ **Grieta lineal**

Son fisuras que dividen a la losa en dos o tres pedazos.

◆ **Unidad de medida**

Este tipo de falla se la registra como unidad presente en la losa, si es que existieran más de una grieta lineal, se registra aquella de mayor gravedad, si es que existieran dos grietas de severidad media, se la registrará como una grieta lineal grave.

◆ **Niveles de daño**

- Losas sin refuerzo
  - Leve (L)  
Grietas no selladas con un ancho  $< 12$  mm  
Grietas de cualquier ancho con sellante en buena condición

- Medio (M)
  - Grietas no selladas:  $51 \text{ mm} > \text{ancho de la grieta} > 12 \text{ mm}$
  - Grietas no selladas con:  $\text{ancho} < 51 \text{ mm}$ ;  $\text{desnivel} < 10 \text{ mm}$
  - Grietas selladas con cualquier ancho y  $\text{desnivel} < 10 \text{ mm}$
- Alto (H)
  - Grietas no selladas con un ancho  $> 51 \text{ mm}$
  - Grietas selladas o no de cualquier ancho con  $\text{desnivel} > 10 \text{ mm}$
- Losas con refuerzo
  - Leve (L)
    - Grietas no selladas:  $25 \text{ mm} > \text{ancho de la grieta} > 5 \text{ mm}$
  - Medio (M)
    - Grietas no selladas:  $76 \text{ mm} > \text{ancho de la grieta} > 25 \text{ mm}$ , sin desnivel
    - Grietas no selladas con:  $\text{ancho} < 76 \text{ mm}$ ;  $\text{desnivel} < 10 \text{ mm}$
    - Grietas selladas con cualquier ancho y  $\text{desnivel} < 10 \text{ mm}$
  - Alto (H)
    - Grietas no selladas con ancho  $> 76 \text{ mm}$
    - Grietas selladas o no de cualquier ancho con  $\text{desnivel} > 10 \text{ mm}$
- ◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

  - Leve (L)
    - Sellado de grietas de más de 3 mm, de menos no se hace nada
  - Medio (M)
    - Sellado de grietas
  - Alto (H)
    - Parqueo profundo o reemplazo de la losa



Ilustración 2 - 5: Grieta lineal de mediana severidad, Fuente: Autor

➤ **Parches**

Un parche es una sección del pavimento que ha sido removida y reemplazada para fines de reparación o de manera utilitaria para realizar acometidas públicas, instalación de algún equipo, etc.

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra como unidad presente en 1 losa, si existiesen parches de diferente severidad de daño, se contabiliza una falla con la severidad más grave

◆ **Niveles de daño**

- Leve (L)

El parche funciona bien y no contiene deterioros

- Medio (M)

El parche se encuentra medianamente deteriorado

- Alto (H)

El parche requiere ser reemplazado debido a su elevado nivel de deterioro

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)

No se hace nada

- Medio (M)

Sellado de grietas

- Alto (H)  
Reemplazo del parche



Ilustración 2 - 6: Parches de baja severidad, Fuente: Autor

➤ **Pulimento de agregados**

Este tipo de falla se presenta cuando el pavimento ha perdido su capacidad de adherencia, debido a que las cargas del tránsito han ido limando a la capa de rodadura y esta se encuentra lisa al tacto.

◆ **Unidad de medida**

Se cuenta como unidad presente en 1 losa

◆ **Niveles de daño**

No existen niveles de severidad definidos

◆ **Opción de reparación**

Para todos los niveles de daño se recomienda un ranurado de la superficie o la colocación de una sobre carpeta

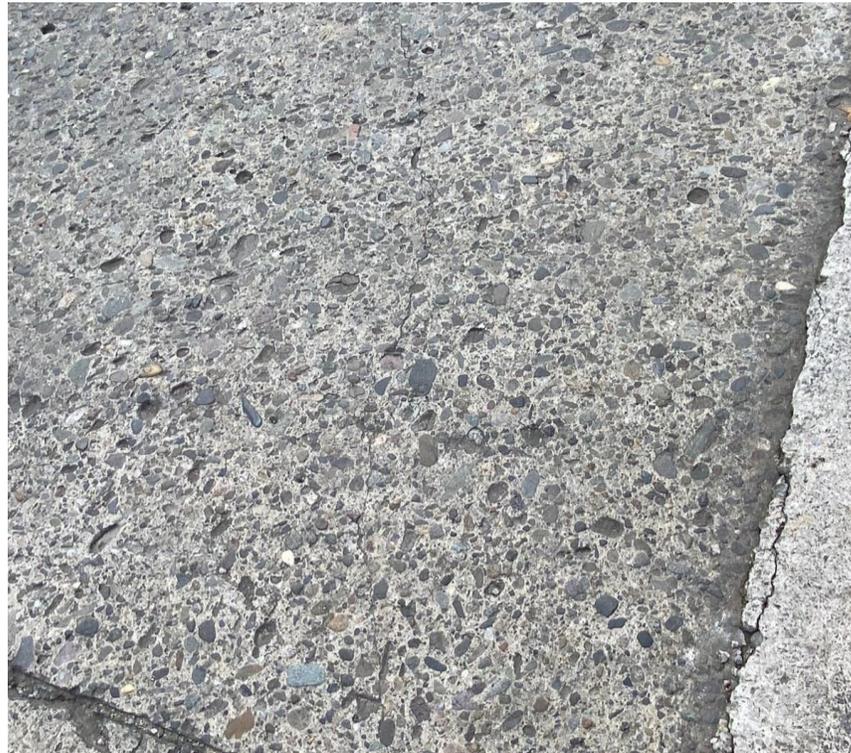


Ilustración 2 - 7: Pulimento de agregados, Fuente: Autor

➤ **Popouts**

Son pedazos de pavimento que se han desprendido del mismo debido a la acción de diferentes efectos como factores climáticos y de tránsito. Su tamaño llega hasta los 102 mm de ancho y 51 mm de espesor

◆ **Unidad de medida**

Su registro depende en su totalidad de la densidad del daño, es decir, se contabilizan todos los *popouts* existentes en la totalidad del tramo y se promedia entre el número total de losas, si el número de *popouts* presentes en una losa es mayor al del promedio, se registra como unidad presente en 1 losa

◆ **Niveles de daño**

No se registran niveles de daño

◆ **Opción de reparación**

No se recomiendan intervenciones para ningún nivel de severidad del daño



Ilustración 2 - 8: Popout, Fuente: Autor

➤ **Punzonamiento**

Este daño se debe a la repetición de cargas pesadas en un área específica del pavimento, y origina que el mismo se rompa en pedazos en dicha área. Usualmente están definidos por una grieta y una junta o dos grietas muy cercanas entre sí.

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra como unidad presente en 1 losa, si existiesen más punzonamientos, se registra únicamente el de mayor severidad

◆ **Niveles de daño**

El nivel de severidad del daño es el mismo que el expuesto en la Tabla 2-1 referente a losa dividida

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)

Sellado de grietas de más de 3 mm, de menos no se hace nada

- Medio (M)

Parqueo profundo

- Alto (H)

Parqueo profundo



Ilustración 2 - 9: Punzonamiento de mediana severidad, Fuente: Autor

➤ **Desconchamiento**

También conocido como mapa de grieta, es una red de fisuras superficiales y finas que se extienden únicamente por la parte superficial del concreto. “Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm” (Vásquez, 2002)

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra como unidad presente en 1 losa

◆ **Niveles de daño**

- Leve (L)

La superficie craquelada está en buena condición con un desencamado menor

- Medio (M)

Por lo menos el 15% de la losa se encuentra afectada

- Alto (H)

La losa está desencamada en más del 15% de su área

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)

No se hace nada

- Medio (M)

No se hace nada

- Alto (H)

Parcheo profundo o parcial o reemplazo de losa



*Ilustración 2 - 10: autor.*

➤ **Descascaramiento de esquina**

Es una fractura que se produce a la losa a aproximadamente medio metro de la esquina, se diferencia de una grieta de esquina en que el descascaramiento se prolonga hasta intersectar a la junta, mientras que la grieta de esquina se prolonga verticalmente a través de la esquina de la losa.

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra como unidad presente en 1 losa, si existieran más descascaramientos con niveles de severidad distintos, se registra únicamente el más grave.

◆ **Niveles de daño**

La Tabla 2-2 indica el nivel de severidad del daño para descascaramiento de esquina.

Tabla 2- 2: Niveles de daño descascaramiento de esquina

Profundidad del descascaramiento	Dimensiones de los lados con descascaramiento	
	127 x 127 mm a 305 x 305 mm	Más de 305 x 305 mm
< 25 mm	L	L
25 mm a 51 mm	L	M
> 51 mm	M	H

Fuente: Autor, tomado de Vásquez, 2002.

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)  
No se hace nada
- Medio (M)  
Parcheo parcial
- Alto (H)  
Parcheo Parcial



Ilustración 2 - 11: Descascaramiento de esquina de baja severidad,

Fuente Autor

➤ **Descascaramiento de junta**

“Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo” (Vásquez, 2002)

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra como unidad presente en 1 losa. Si está sobre más de un borde de la losa, se lo cuenta como 1 sola losa, registrando el daño de mayor severidad.

◆ **Niveles de daño**

La Tabla 2-3 indica el nivel de severidad del daño para descascaramiento de junta

Tabla 2- 3: Niveles de daño descascaramiento de junta

Fragmentos del descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6 m	> 0.6 m
<b>Duros. No pueden moverse fácilmente</b>	< 102 mm	L	L
	>102 mm	L	L

<b>Sueltos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden fallar</b>	< 102 mm	L	L
	>102 mm	L	M
<b>Desaparecidos. La mayoría o todos los fragmentos han sido removidos</b>	< 102 mm	L	M
	>102 mm	M	H

Fuente: Autor, tomado de Vásquez, 2002.

#### ◆ Opción de reparación

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)  
No se hace nada
- Medio (M)  
Parcheo parcial
- Alto (H)  
Parcheo Parcial



Ilustración 2 - 12: Descascaramiento de junta de baja severidad, Fuente:

Autor

## **2.3. Obtención del PCI**

Una vez explicada cada falla con sus niveles de severidad y opciones de reparación, que se encuentran en la norma D6433-03 de la ASTM (Sociedad Americana de Testeo y Materiales), a continuación, se detalla el proceso para la obtención del Índice de Condición del Pavimento.

### **2.3.1. Proceso de inspección**

Con base en las plantillas expuestas en el Anexos N°1 se procede a levantar la información sobre el tipo de fallas, en la Av. Héroes de Verdeloma, siendo necesario contar con ciertos elementos que se detallan a continuación.

#### **2.3.1.1. Materiales**

- Plantillas de levantamiento de información
- Esferos y lápices
- Flexómetro
- Dos personas encargadas uno de escribir y otro de anotar
- Chalecos y cascos refractivos para seguridad
- Par de reglas, para medir la severidad y profundidad de fallas tipo baches, depresiones y escalas
- Manual ASTM para PCI.

#### **2.3.1.2. Personal requerido**

Las dos personas que realizan este estudio, ya que se cuenta con el conocimiento del tipo de fallas que se pueden presentar y se acelera el levantamiento de información.

### **2.3.2. PCI de cada unidad de muestra**

Luego de tener los datos del levantamiento de información, con la ayuda de la hoja de cálculo Excel y según lo establecido en el manual del PCI, se realiza los cálculos correspondientes de acuerdo a la cantidad y severidad determinadas.

#### **2.3.2.1. PCI para unidad de muestra de pavimento rígido**

Como primer paso se requiere calcular los valores deducidos:

1. Se cuentan las losas en las cuales se presentan los de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI presentado en el Anexo N°1.

2. Se divide el número de losas que contienen fallas para el número de losas de la unidad de muestra y con ese cálculo sencillo se obtiene la densidad de las fallas presentes.
3. Con la densidad encontrada, determinamos el valor deducido mediante el uso de las curvas para cada tipo de daño presentadas en el Anexo N°3.

$$\rho = \frac{\# \text{ losas con fallas}}{\# \text{ de losas de la muestra}}$$

Ecuación 2- 5: Densidad de fallas para pavimento rígido

#### 2.3.2.1.1. Número máximo de valores admisible de valores deducidos (m)

- Se coloca los valores deducidos individuales ordenados de mayor a menor desde la izquierda hacia la derecha
- Para así determinar el “número máximo de valores deducidos (CDV) según la formula mostrada en la ecuación 2-9
- El número de valores individuales deducidos se reduce a m, inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - HDV_i)$$

Ecuación 2- 6: Número máximo de valores deducidos

Siendo:

**m:** Número máximo admisible de valores deducidos para la unidad de muestreo.

**HDV:** El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo.

#### 2.3.2.1.2. Máximo valor deducible corregido (CDV)

Es un proceso totalmente iterativo en el cual se repiten los pasos detallados a continuación:

- Determina el número de valores deducidos q, que son mayores a 2.
- Se suma todos los valores deducidos individuales para así sacar el “Valor Deducido Total”.
- El CDV es el valor que se encuentra en la curva de corrección entre el valor de q y el “Valor Deducido Total”.

- Se reduce al valor mínimo de 2 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2 y repita los dos pasos anteriores hasta que “q” sea igual a 1
- El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

### 2.3.3. Cálculo final para el PCI

Con la Ecuación 2-10 se llega a encontrar el PCI de la vía en estudio

$$PCI_i = 100 - CVD_{max}$$

Ecuación 2- 7: PCI de la unidad de muestra

El PCI total de la vía en estudio resulta del promedio del PCI de cada unidad de muestra, si existieran unidades de muestra adicionales por medio de la ecuación 2-11.

$$PCI = \frac{[(N - A) * PCI_i] + (A * PCI_A)}{N}$$

Ecuación 2- 8: PCI total

Siendo:

**PCI:** Índice de condición de la sección de pavimento

**PCI<sub>i</sub>:** PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias seleccionadas según el apartado 2.2.3.

**PCI<sub>A</sub>:** PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales seleccionadas según el apartado 2.2.4.

**N:** Número total de unidades de muestreo en la sección.

**A:** Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

## 2.4. Estudios de tráfico

### 2.4.1. Zona de estudio

Se tiene que tener en cuenta varios factores que nos ayudaran a definir la intersección con mayor flujo vehicular como: observaciones en el área de estudio, encuestas a conductores y conteos vehiculares de entre 45 minutos hasta 1 hora. El Anexo N°6 se presenta la plantilla con la que se realizó el conteo vehicular, mediante la cual se determinó la zona a realizar el aforo vehicular.

### 2.4.2. Aforo vehicular clasificado

Se debe realizar un conteo vehicular clasificando el tráfico, tomando en cuenta que: “Los recuentos más largos generalmente están sujetos a fluctuaciones más pequeñas en el volumen de tráfico, por lo que es probable que produzcan mejores estimaciones de TPDA” (Sharma, Gulati, & Rizak, 1996). Según Sharma, Gulati & Rizak (1996), la variación en el horario de aforo está en función de la naturaleza de la carretera e intersección analizada.

El conteo se lo hará por 12 horas consecutivas sin recesos por lapsos de 15 minutos, ya que así tendremos más exactitud en la estimación del TPDA.

### 2.4.3. Clasificación vehicular

Se los clasificara de acuerdo al Anexo N°5, en función de su peso y tamaño.

La recopilación de datos contempla un conteo vehicular que se encuentra en la clasificación del MTOP, tal como se puede apreciar en el Anexo N°6.

#### 2.4.3.1. Trafico Observado (To)

El levantamiento de datos de los vehículos por un tiempo establecido da como resultado el tráfico observado (To) el cual es el número total de vehículos registrados en el conteo siempre y cuando se excluyan bicicletas y motocicletas.

#### 2.4.3.2. Factor de expansión (Fe)

El TPDA se obtiene realizando un conteo vehicular de 24 horas por 365 días, al no contar con el tiempo y los recursos necesarios pudimos hacer una proyección usando el factor de expansión (Fe) para proyectar de 12-14 horas a un 1 día promedio de conteo.

El factor de expansión (Fe) se lo calcula con la Ecuación 2-12.

$$Fe = Fh * Fd * Fs * Fm * Fa$$

Ecuación 2- 9: Factor de expansión

Siendo:

**Fh:** Factor horario

**Fd:** Factor diario

**Fs:** Factor semanal

**Fm:** Factor mensual

**Fa:** Factor anual

Es necesario tener un conteo automático semanal de 24 horas, en la vía de estudio, o en vías semejantes; y también una tabla de consumo anual de combustibles con máximo 5 años de antigüedad.

**2.4.3.2.1. Factor Horario (Fh)**

El factor horario (Fh) proyecta el volumen de conteo de 12 horas, a través del conteo automático, a un volumen de conteo de 24 horas.

El factor horario (Fh) se obtiene con la Ecuación 2-13.

$$Fh = \frac{\text{Tráfico diario}}{\text{Tráfico horario}}$$

Ecuación 2- 10: Factor horario

Siendo:

**Tráfico diario:** El tráfico total, obtenido del conteo automático, del día en el que se realizó el conteo manual.

**Tráfico horario:** El tráfico total, obtenido del conteo automático, del horario en el que se realizó el conteo manual.

**2.4.3.2.2. Factor diario**

(Fd) proyecta el volumen de conteo de 1 día, a través del conteo automático, a un volumen de conteo de 7 días.

Para la obtención del factor diario es necesario obtener el Tráfico Promedio Diario Semanal (**TPDS**), mediante la Ecuación 2-14.

$$TPDS = \frac{\sum \text{tráfico diario}}{7}$$

Ecuación 2- 11: Tráfico promedio diario semanal

Siendo:

$\sum$  **tráfico diario:** el total de vehículos del conteo automático.

El factor diario (Fd) se obtiene con la Ecuación 2-15.

$$Fd = \frac{TPDS}{\text{Tráfico diario}}$$

Ecuación 2- 12: Factor diario

#### 2.4.3.2.3. Factor semanal (Fs)

Es la proyección del mes de conteo a un mes de 28 días, es decir, es la relación entre el número de semanas que tiene el mes de conteo a un mes de 4 semanas.

El factor semanal (Fs) se obtiene con la Ecuación 2-16.

$$Fs = \frac{\# \text{ semanas del mes de conteo}}{4}$$

Ecuación 2- 13: Factor semanal

Siendo:

$$\# \text{ semanas del mes de conteo} = \frac{\# \text{ días del mes de conteo}}{7}$$

Ecuación 2- 14: Semanas del mes de conteo

O bien, simplificando las ecuaciones 2-16 y 2-17:

$$Fs = \frac{\# \text{ días del mes de conteo}}{28}$$

Ecuación 2- 15: Factor semanal simplificado

Debido a que solo existen meses de 28, 30 y 31 días, el factor semanal se resume en la Tabla 2-4

Tabla 2- 4: Factor semanal

#Días del mes	Fs
28	1

30	1,0714285 7
31	1,1071428 6

Fuente: Autor

#### 2.4.3.2.4. Factor mensual (Fm)

Para el cálculo del factor mensual, es necesario contar con el consumo mensual de combustibles durante un año.

El factor mensual (Fm) se obtiene con la Ecuación 2-19.

$$Fm = \frac{\text{Promedio de consumo mensual de combustible}}{\text{Consumo de combustible en el mes de conteo}}$$

Ecuación 2- 16: Factor mensual

#### 2.4.3.3. Cálculo del TPDA

Con los factores de expansión, el Trafico Promedio Diario Anual, se obtiene mediante la ecuación.

$$TPDA = To * Fe$$

Ecuación 2- 17: Tráfico Promedio Diario Anual

Siendo:

**To:** Tráfico Observado

**Fe:** Factor de expansión (Ecuación 2-12)

#### 2.5. Diseño de Pavimentos

Se usará la metodología AASHTO-93 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993), para el diseño del refuerzo de la Av. Héroes de Verdeloma, que tiene como capa de rodadura una losa de concreto.

Existen algunas condiciones a tomar en cuenta para el diseño de pavimentos tales como: los criterios técnicos, los factores económicos del país o de la zona, las fuentes de materiales, su idoneidad y distancia de acarreo, ahorros en energía, materiales y otros (García, 2015).

Para un diseño efectivo, “un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos: Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito (...), ser durable y económico “ (Montejo Fonseca, 2002)

## 2.6. Diseño de la capa de refuerzo en pavimentos de hormigón hidráulico

Se debe obtener como primer paso el número estructural (SN) el cual lo podemos calcular por la ecuación expuesta 2-21 la cual se muestra en la metodología AASHTO-93 (García, 2015)

$$\begin{aligned} \text{Log}(W) = & ZR * S_o + 9,36 \text{Log}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5}\right)}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} \\ & + 2,32 \text{Log}(MR) - 8,07 \end{aligned}$$

Ecuación 2- 18: Ecuación para obtener el número estructural SN

**W:** Número estimado de ejes equivalentes de 8,2 ton, conocido como ESAL's

**ZR:** Desviación estándar normal

**So:** Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento estructural

**ΔPSI:** Pérdida del índice de servicio inicial y final

**MR:** Módulo resiliente de la subrasante

**SN:** Número estructural

### 2.6.1. Índice de serviciabilidad

Muestra directamente la condición del pavimento que tiene la cual debe ser segura, confortable y confiable para los vehículos. (UMSS)

### 2.6.2. Pérdida del índice de serviciabilidad (ΔPSI)

El deterioro gradual del pavimento se muestra con el índice de serviciabilidad, la pérdida del índice de servicio se obtiene mediante la Ecuación 2-19

$$\Delta PSI = P_o - P_f$$

Ecuación 2- 19: Pérdida del índice de serviciabilidad

Siendo:

- **Po:** Índice de servicio inicial.
- **Pf:** Índice de servicio final.

La AASHTO muestra valores de los índices de serviciabilidad inicial y final los podemos ver a continuación Tabla 2-5.

Tabla 2-5: Índices de serviciabilidad

Tipo de Pavimento	Po	Pf		
		Vías con tráfico alto	Vías con tráfico normal	Vías locales
<b>Rígido</b>	4,5	2,5-3,0	2,0-2,5	1,8-2,0

Fuente: Autor, tomado de AASHTO-93

### 2.6.3. Confiabilidad (R) y desviación estándar (So)

Mide el desempeño del pavimento en cuanto la comodidad de los vehículos transitados durante toda su vida útil de la estructura bajo las solicitaciones de carga e intemperismo, o la probabilidad de que los problemas de deformación y fallas estén por debajo de los niveles permisibles (UMSS)

Los valores recomendados por la AASHTO se presentan en la Tabla 2-6.

Tabla 2-6: Niveles de confiabilidad

Clasificación	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbano	Rural
<b>Autopistas interestatales</b>	85-99,9	80-99,9
<b>Arterias Colectoras</b>	80-99	75-95
<b>Colectores de tránsito</b>	80-95	75-95
<b>Vías locales</b>	50-80	50-80

Fuente: Autor, tomado de AASHTO-93

El factor de ajuste utilizado en la Ecuación de la AASHTO, resulta de multiplicar la desviación normal ( $Z_r$ ) por la desviación estándar ( $S_o$ ), “El rango de valores que toma este parámetro esta entre 0.40 y 0.45.” (García, 2015) . Se presenta en la Tabla 2-7

Tabla 2-7: Niveles de confiabilidad

<b>Confiabilidad</b>	<b>ZR</b>	<b>Confiabilidad</b>	<b>ZR</b>
<b>50</b>	0	92	-1,405
<b>60</b>	-0,253	94	-1,555
<b>70</b>	-0,524	95	-1,645
<b>75</b>	-0,674	96	-1,751
<b>80</b>	-0,841	97	-1,881
<b>85</b>	-1,037	98	-2,054
<b>90</b>	-1,282	99	-2,327

Fuente: Autor, tomado de AASHTO-93

#### 2.6.4. Periodo de diseño

El tiempo de vida de la estructura de un pavimento o periodo de diseño varía dependiendo de sus materiales y de acuerdo al volumen de tráfico que soporta, la norma NEVI-12 que es un documento de consulta, sugiere los siguientes periodos de diseño:

- Proyectos de rehabilitación y mejoras: 20 años.
- Proyectos especiales de nuevas vías: 20 años.
- Mega Proyectos Nacionales: 50 años.

#### 2.6.5. Tasa de crecimiento.

Crecimiento del parque automovilístico, basado en el TPDA.

Se utilizará la siguiente ecuación para poder calcular el FC.

$$FC = \frac{(1 + r)^p - 1}{r}$$

Ecuación 2- 20: Tasa de crecimiento

- **r**: Tasa de crecimiento anual en decimales
- **P**: Periodo de diseño en años

En Cuenca, el cuadro de tasas de crecimiento para vehículos livianos y camiones se ve a continuación en la tabla (Mejía Regalado, 2017).

Tabla 2-8: Tasa de crecimiento vehicular

<b>Tasas de crecimiento vehicular</b>			
<b>Periodo</b>	<b>Livianos</b>	<b>Buses</b>	<b>Camiones</b>
<b>2021-2026</b>	2,95%	0,00%	2,25%

Fuente: Autor, tomado de Mejía, 2017

### 2.6.6. Número de ejes simples equivalentes (ESAL's)

Es el número total de ejes equivalentes simples para el carril de diseño y se lo obtiene a partir de la Ecuación 2-21

$$ESAL's = \left( \sum_{i=1}^m p_i * F_i * P \right) * TPD * FC * F_d * F_c * 365$$

Ecuación 2- 21: Ejes equivalentes

En ingles se lo denomina *Equivalent Standard Axle Load* y sus componentes son:

**P<sub>i</sub>**: Porcentaje del total de repeticiones para el i-ésimo grupo de vehículos o cargas.

**F<sub>i</sub>**: Factor de equivalencia de carga por eje, del i-ésimo grupo de eje de carga. (Anexo N°7 y Anexo N°8)

**P**: Promedio de ejes por camión.

**TPD**: Tránsito promedio diario

**F<sub>c</sub>**: Factor de crecimiento para un periodo de diseño.

**F<sub>d</sub>**: Factor de dirección.

**F<sub>c</sub>**: Factor de distribución por carril

Fuente: (UMSS)

#### 2.6.6.1. Distribución por sentido de circulación (F<sub>d</sub>)

La AASHTO recomienda los siguientes valores

Tabla 2- 9: Distribución por sentido de circulación ASSHTO

<b>Carriles en dos direcciones</b>	<b>Distribución por sentido</b>
<b>2</b>	50%
<b>4</b>	45%
<b>6 o más</b>	10%

Fuente: Autor, tomado de Mejía, 2017

### 2.6.6.2. Distribución por carril (Fc)

En las vías de varios carriles, el carril de diseño es uno de los exteriores y su factor de distribución está en función del número de carriles de la vía, Tabla 2-10

Tabla 2- 10: Distribución por sentido de circulación

<b>Carriles en cada dirección</b>	<b>% de ejes simples equivalentes de 8,2 Ton en el carril de diseño (Fc)</b>
<b>1</b>	100%
<b>2</b>	80-100%
<b>3</b>	60-80%
<b>4 o más</b>	50-75%

Fuente: Autor, tomado de UMSS

### 2.6.7. Tránsito equivalente y factores equivalentes de carga (LEFS's)

La AASHTO demostró en sus pruebas que el deterioro provocado por diferentes configuraciones de cargas y ejes, se representa mediante un número igual al paso de un eje simple patrón de rueda doble de 18 kips (UMSS)

Mediante la utilización de las tablas, encontradas en los anexos N°7 y N°8, convertiremos el tráfico a un número de ESAL's de 8,2 Ton (18 kips) "Estos factores fueron determinados por la AASHTO en sus tramos de prueba, donde pavimentos similares se sometieron a diferentes configuraciones de ejes y cargas" (UMSS).

### 2.6.8. Módulo resiliente de la subrasante

Representa el comportamiento del suelo bajo cargas dinámicas de ruedas. Ecuación 2-22.

$$M_R = 2555 * CBR^{0.64}$$

Ecuación 2- 22: Módulo resiliente

Donde:

- **CBR:** (*California Bearing Ratio*) es un ensayo para evaluar la capacidad cortante de terrenos compactados.

### 2.6.9. Coeficiente de drenaje

El (Cd) o coeficiente de drenaje mide la capacidad de disipar el agua del pavimento con respecto al tiempo que se demora en hacerlo. La ASSHTO recomienda los valores que se muestran en la siguiente tabla

Tabla 2- 11: Coeficiente de drenaje

Características del drenaje	Agua evacuada en	PORCENTAJE DE TIEMPO EN EL AÑO, QUE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO ESTA EXPUESTA A UN NIVEL DE HUMEDAD			
		<1%	1%-5%	5%-25%	>25%
<b>Excelente</b>	2 horas	1,40-1,35	1,35-1,30	1,30-1,20	1,2
<b>Bueno</b>	1 día	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1
<b>Regular</b>	1 semana	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0,8
<b>Pobre</b>	1 mes	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0,6
<b>Muy Malo</b>	no drena	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0,4

Fuente: Autor, tomado de García, 2015

### 2.7. Diseño de refuerzo de concreto asfáltico sobre pavimento rígido

Para poder ofrecer una vía que genere a los usuarios la sensación de seguridad, bienestar y comodidad se tiene que realizar un refuerzo de concreto asfáltico en relación de las condiciones de tránsito presentes. Por esta razón el refuerzo necesita de varias reparaciones con la finalidad de cumplir con las exigencias para un buen funcionamiento.

#### 2.7.1. Espesor de la losa requerido (Df)

Este parámetro se encuentra en función de las condiciones del diseño, y se lo puede calcular de tres maneras, las cuales son: Utilizando la Ecuación 2-21 de la AASHTO, Mediante el uso de ábacos del Anexo N°9 planteadas por la AASHTO, o mediante la utilización del software Ecuación AASHTO-93

Es necesario recalcar que las propiedades del pavimento rígido existente van a controlar el comportamiento del refuerzo, por lo que es necesario conocer: El módulo de reacción de la subrasante, pérdida de soporte, factor de transferencia de cargas, módulo de rotura del pavimento existente. (UMSS)

### 2.7.2. Módulo de reacción de la subrasante (k)

Con el fin de evaluar las alteraciones que se puedan producir, la AASHTO recomienda establecer los valores que caracterizan el módulo resiliente para todos los meses del año.

Según el ábaco presentado en el Anexo N°10, se obtiene el módulo de reacción de la subrasante (k) por el efecto combinado entre la sub-base y la subrasante. El daño relativo “U<sub>F</sub>” se determina con los valores del módulo de reacción compuesto de sub-base y subrasante (UMSS). Este valor es obtenido a través del uso del ábaco presentado en el Anexo N°11

A través de la utilización del ábaco presentado en el Anexo N°12, es necesario tener en consideración la pérdida de soporte de la sub-base “L<sub>s</sub>”, corrigiendo el valor del módulo de reacción efectivo de la subrasante. Este valor corregido se lo utiliza para diseñar los espesores.

### 2.7.3. Pérdida de soporte (L<sub>s</sub>)

Hay que tener en consideración que el ingreso del agua lluvia a través de las juntas del pavimento provocan pérdida de material, por esta razón la sub-base estaría expuesta a una posible erosión y producto de aquello exista una pérdida de soporte. Debido a esta razón la AASHTO en la ilustración 2-29 toma en cuenta los siguientes valores:

Tipo de Material de la base	L <sub>S</sub>
Base granular tratada con cemento E = 6,9 a 13,8 GPa (1*10 <sup>6</sup> a 2*10 <sup>6</sup> psi)	0,0 – 1,0
Mezclas de agregados con cemento E = 2,4 a 6,9 GPa (3,5*10 <sup>5</sup> a 1,10 <sup>6</sup> psi)	0,0 – 1,0
Base tratada con asfalto E = 2,4 a 6,9 GPa (3,5*10 <sup>5</sup> a 1*10 <sup>6</sup> psi)	0,0 – 1,0
Mezclas bituminosas estabilizadas E = 276 a 2070 MPa (4*10 <sup>4</sup> a 3*10 <sup>5</sup> psi)	0,0 – 1,0
Estabilizado con cal E = 138 a 483 MPa (2*10 <sup>4</sup> a 7*10 <sup>4</sup> psi)	1,0 – 3,0
Base granular no tratada E = 103 –310 MPa (1,5*10 <sup>4</sup> a 4,5*10 <sup>4</sup> psi)	1,0 – 3,0
Materiales naturales de Subrasante E = 21 a 276 MPa (3*10 <sup>3</sup> a 4*10 <sup>4</sup> psi)	2,0 – 3,0

Ilustración 2 - 13: Pérdida de soporte, Fuente: UMSS

#### 2.7.4. Factor de transferencia de cargas (J)

La AASHTO recomienda valores del factor de transferencia de cargas (J) en función del tipo de pavimento, mostrados en la Ilustración 2-14.

Banquina	Concreto	Asfáltico	Hormigón vinculado a calzada	
Elementos (barras) de transferencia de cargas	Si	No	Si	No
Tipo de pavimento				
Hormigón simple o Armado c/juntas	3,2	3,8 – 4,4	2,5 – 3,1	3,6 – 4,2
Hormigón armado Continuo	2,9 – 3,2	-----	2,3 – 2,9	-----

Ilustración 2 - 14: Factor de transferencia de carga, Fuente: UMSS

#### 2.7.5. Módulo de rotura del pavimento existente

En la Ecuación 2-23, recomendada por el instituto americano de concreto ACI-318-19.

$$S'c = 0.12 * f'c$$

Ecuación 2- 23: Módulo de rotura del hormigón

Donde:

**S'c:** Módulo de rotura del hormigón

**f'c:** Resistencia a compresión simple del hormigón en  $\frac{Kg}{cm^2}$

#### 2.7.6. Espesor efectivo de la losa de pavimento existente

El espesor efectivo de la losa del pavimento es el producto del espesor de la losa existente por un factor de re ajuste.

$$D_{ef} = F_{jc} * F_{dur} * F_{fat} * D$$

Ecuación 2- 24: Espesor efectivo

Donde:

**D<sub>ef</sub>:** Espesor efectivo de la losa de pavimento

**F<sub>jc</sub>:** Factor de ajuste por juntas y fisuras

**F<sub>dur</sub>:** Factor de ajuste por durabilidad

**F<sub>fat</sub>:** Factor de ajuste por fatiga

**D:** Espesor de la losa existente

### 2.7.6.1. Factor de ajuste por juntas y fisuras ( $F_{jc}$ )

Por la falta de mantenimiento y arreglo de juntas y fisuras, se realiza un ajuste de serviciabilidad que se ve afectado por este factor de ajuste. Por esta razón es esencial que se tenga siempre en cuenta el arreglo oportuno y un buen plan de mantenimiento.

- Número de juntas deterioradas no reparadas por kilómetro.
- Número de fisuras deterioradas no reparadas por kilómetro.
- Número de punzonados no reparados por kilómetro.
- Número de juntas de expansión y parches de concreto asfáltico en todo el espesor, por kilómetro.

El Anexo N°13 presenta el gráfico mediante el cual se puede obtener el valor numérico de  $F_{jc}$

### 2.7.6.2. Factor de ajuste por durabilidad ( $F_{dur}$ )

El factor de ajuste por durabilidad como su nombre lo indica afecta a la durabilidad propuesta de diseño producto de la reacción de álcalis de los agregados (UMSS). El factor de durabilidad esta propuesto en la siguiente tabla.

Tabla 2- 12: Factor de ajuste por durabilidad

<b>Factor de durabilidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	No hay problemas de durabilidad
<b>0,96-0,99</b>	Hay fisuras de durabilidad sin descascaramiento
<b>0,88-0,95</b>	Fisuras importantes y algo de descascaramiento
<b>0,80-0,88</b>	Gran extensión de fisuras y descascaramiento severo

Fuente: Autor, tomado de UMSS

### 2.7.6.3. Factor de ajuste por fatiga ( $F_{fat}$ )

El factor de ajuste por fatiga hace referencia a los danos causados por repetición de cargas, y se lo determina mediante la observación de fisuras transversales o punzonadas (UMSS).

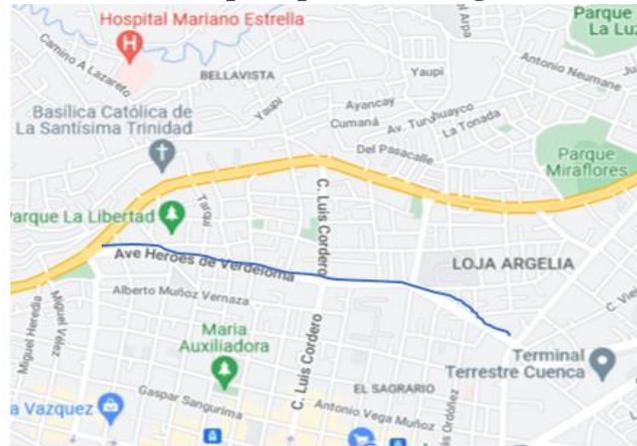
Los valores de este factor se presentan en el Anexo N°14.

### 3. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN, DESARROLLO DE CONTENIDOS Y RESULTADOS

#### 3.1. Índice de Condición de Pavimentos (PCI)

Como se mencionó anteriormente, la Avenida Héroes de Verdeloma, es una vía de doble sentido de 1689 m. de longitud

##### 3.1.1. Unidades de muestra para pavimento rígido



--- Av. Heroes de Verdeloma

Ilustración 3 - 1: Pavimento Rígido de la Av. Héroes de Verdeloma Fuente: Autor

Con la ayuda de un Excel hemos realizado los cálculos necesarios para poder tener la división del número de muestras que tomaremos y a su vez cuantas muestras nos saltaremos de no tomar, junto a todo ello se sabrá de cuantas losas se componen una unidad de muestra puesto que en el manual nos propone de 12 más menos 8 hemos tomado la mayor cantidad para que así sea más significativo las muestras

Longitud total pavimento rígido =	1689	m		
Longitud de tramo de muestra =	20	losas	1	m
Desviación estandar (S) =	15		10	
Error +- 5	5			

RIGIDO	
N =	84,45
n =	25,45
n =	25
l =	3,38
l =	3

	Rigido	unidad
Longitud de tramo de muestra =	20	m
Tamaño de la muestra =	20	losas
	Se consideró	
	los dos	
	sentidos de	
	circulación	

Ilustración 3 – 2: Número de muestras: Autor

El número total de losas de la avenida en estudio es de 1689, se utilizará 20 losas para conformar una unidad de muestreo, con lo que el número de unidades de muestra es de 84, el número mínimo de unidades de muestra requeridas es de 25, por lo que las unidades de muestra se analizarán con un intervalo de 3 unidades como se indica:

➤ Tramo 1:

Para la obtención del número de losas que conforman una unidad de muestreo utilizamos la expresión representada en la Ecuación 3-1

$$\text{unidad de muestra} = 20 - 8 \text{ losas}$$

$$\text{unidad de muestra} = 20 \text{ losas}$$

Ecuación 3-1: Unidad de muestra

Mediante la Ecuación 3-2 obtenemos el número total de muestras

$$N = \frac{1689}{20}$$

$$N = 84$$

Ecuación 3-2: Número total de muestra

### 3.1.2. Selección de las unidades de muestra del pavimento rígido

Para el subtramo 1, Obtenemos el número mínimo de unidades de muestra a ser evaluadas mediante la Ecuación 3-3.

$$n = \frac{84 * 15^2}{\frac{5^2}{4} * (84 - 1) + 15^2}$$
$$n = 25$$

Ecuación 3-3: Número mínimo de unidades de muestra

Mediante la Ecuación 3-4 obtenemos el intervalo entre unidades de muestra, el cual redondeamos al inmediato inferior.

$$I = \frac{84}{25}$$
$$I = 3.38 \approx 3$$

Ecuación 3-4: Intervalo entre unidades de muestra

Con un intervalo de 3 unidades se deberá levantar un total de 28 unidades de muestras de 20 losas cada una

### 3.1.3. Evaluación del pavimento rígido

#### 3.1.3.1. Levantamiento de fallas, valor deducido e índice de condición de las muestras

En el Anexo N°1 se presenta la plantilla para el levantamiento de información y en el Anexo N°2 se presenta la información levantada en campo referente a pavimento rígido.

Con los resultados de las fallas en las unidades de muestra, se procede de acuerdo a lo descrito en el apartado 2.4.2.1.

##### 3.1.3.1.1. Unidad de muestra 3

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

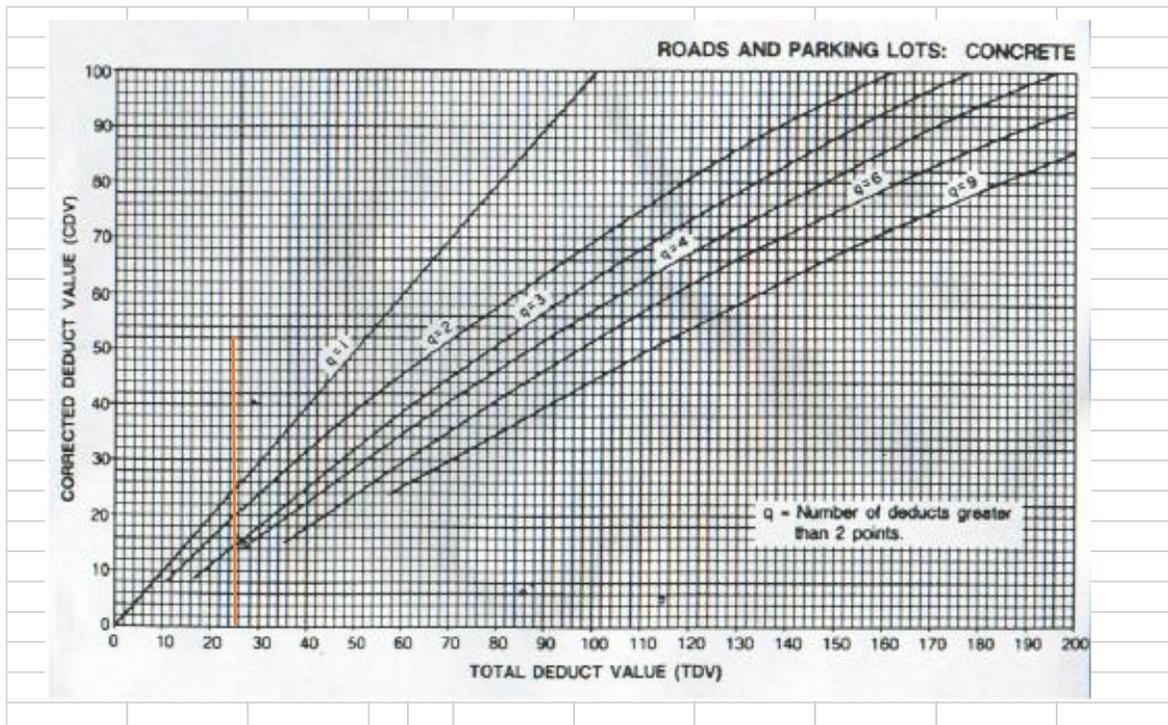
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicial	0			
Abcisa final	45			
Número de losas	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 1</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
39	L	1	5,00	2
38	L	2	10,00	2
36	L	11	55,00	9
32		3	15,00	3
31		8	40,00	7
28	M	1	5,00	5
28	L	1	5,00	4
24	L	2	10,00	4
22	M	1	5,00	5
m		9,36		

#	VALOR DEDUCIDO								
1	9	7	5	5	4	4	3	2	2
2	9	7	5	5	4	4	3	2	2
3	9	7	5	5	4	4	3	2	2
4	9	7	5	5	4	4	2	2	2
5	9	7	5	5	4	2	2	2	2
6	9	7	5	5	2	2	2	2	2
7	9	7	5	2	2	2	2	2	2
8	9	7	2	2	2	2	2	2	2
9	9	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
41	9	16
41	8	17
41	7	17
40	6	18
38	5	20
36	4	20
33	3	20
30	2	24
25	1	25



MAX CDV	25
PCI	75
RANGO	muy bueno

### 3.1.3.1.2. Unidad de muestra 6

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

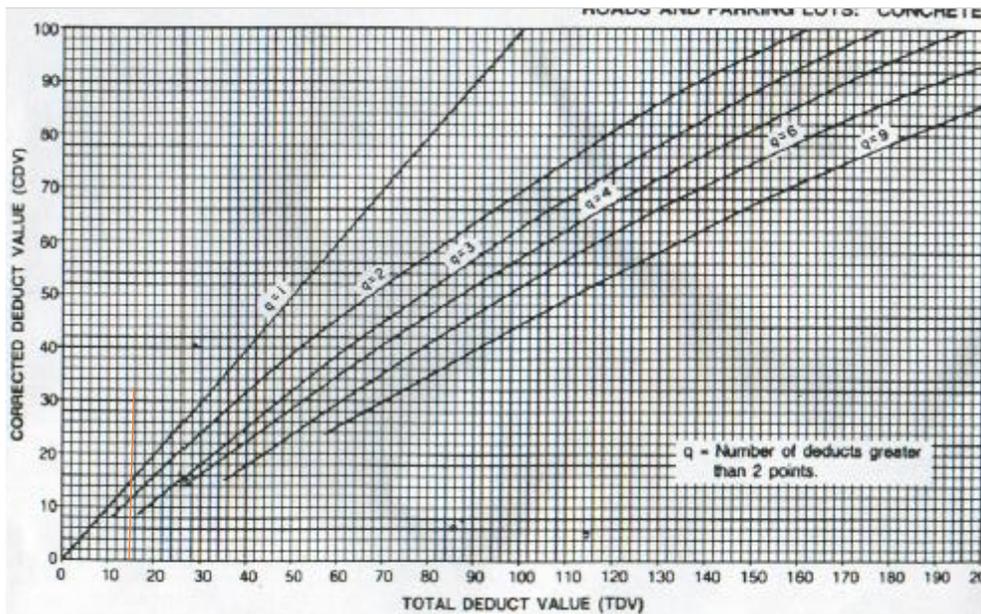
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicial	90			
Abcisa final	130			
Número de losas	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 5</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
39	L	2	10,00	2
38	L	1	5,00	2
32		3	15,00	3
29	L	2	10,00	2
28	L	2	10,00	6
m	9,63			

#	VALOR DEDUCIDO					
1	6	3	2	2	2	
2	6	3	2	2	2	
3	6	3	2	2	2	
4	6	3	2	2	2	
5	6	2	2	2	2	

TOTAL	q	CDV
15	5	6
15	4	6
15	3	8
15	2	12
14	1	14



MAX CDV	14
PCI	86
RANGO	excelente

### 3.1.3.1.3. Unidad de muestra 9

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

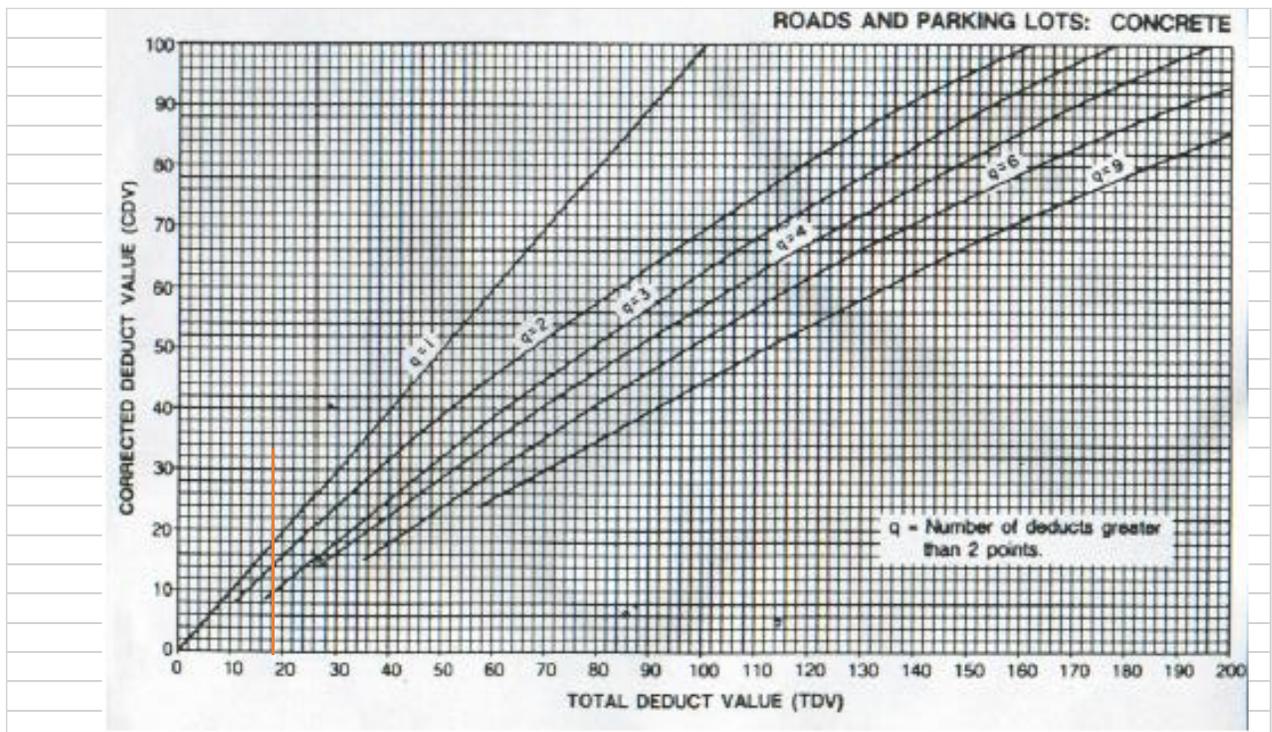
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicial	180			
Abcisa final	230			
Número de losas	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		8. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 3</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
39	M	2	10,00	4
39	L	2	10,00	2
38	H	1	5,00	4
32		3	15,00	2
29	L	2	10,00	2
28	L	1	5,00	4
25	L	1	5,00	2
22	L	1	5,00	4
m	9,82			

#	VALOR DEDUCIDO									
1	4	4	4	4	2	2	2	2		
2	4	4	4	4	2	2	2	2		
3	4	4	4	4	2	2	2	2		
4	4	4	4	4	2	2	2	2		
5	4	4	4	4	2	2	2	2		
6	4	4	4	2	2	2	2	2		
7	4	4	2	2	2	2	2	2		
8	4	2	2	2	2	2	2	2		

TOTAL	q	CDV	
24	8	8	
24	7	8	
24	6	10	
24	5	10	
24	4	12	
22	3	12	
20	2	16	
18	1	18	



MAX CDV	18
PCI	82
RANGO	muy BUENO

#### 3.1.3.1.4. Unidad de muestra 12

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

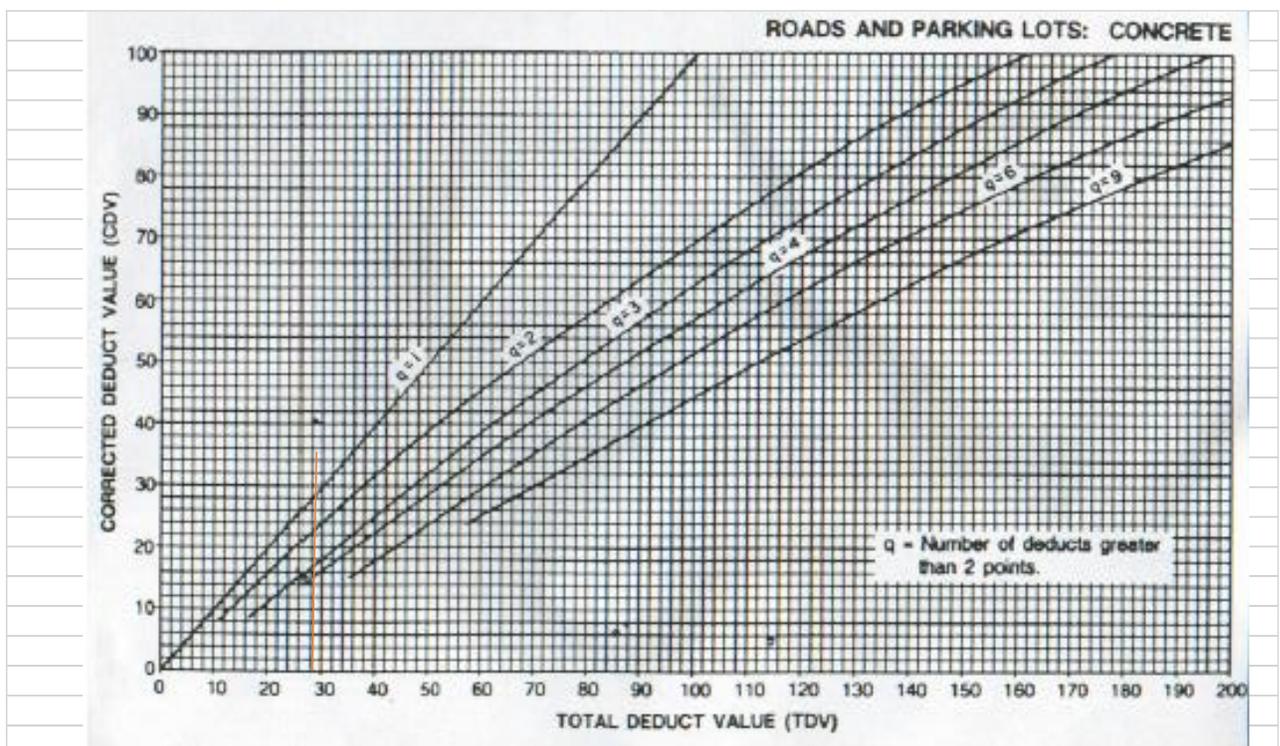
Abcisa inicial	290			
Abcisa final	310			
Número de losa	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				

MUESTRA 7				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
39	L	5	25,00	6
39	M	1	5,00	2
38	L	4	20,00	3
32		1	5,00	2
29	M	1	5,00	2
29	L	2	10,00	2
28	L	2	10,00	6
28	M	1	5,00	6
25	L	2	10,00	2
22	L	1	5,00	4

m	9,63
---	------

#	VALOR DEDUCIDO									
1	6	6	6	4	3	2	2	2	2	1,73
2	6	6	6	4	3	2	2	2	2	2
3	6	6	6	4	3	2	2	2	2	2
4	6	6	6	4	3	2	2	2	2	2
5	6	6	6	4	3	2	2	2	2	2
6	6	6	6	4	3	2	2	2	2	2
7	6	6	6	4	2	2	2	2	2	2
8	6	6	6	2	2	2	2	2	2	2
9	6	6	2	2	2	2	2	2	2	2
10	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
34,73	9	12
35	9	12
35	8	12
35	7	13
35	6	14
35	5	16
34	4	18
32	3	20
28	2	22
24	1	24



MAX CDV	24
PCI	76
RANGO	muy bueno

### 3.1.3.1.5. Unidad de muestra 15

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

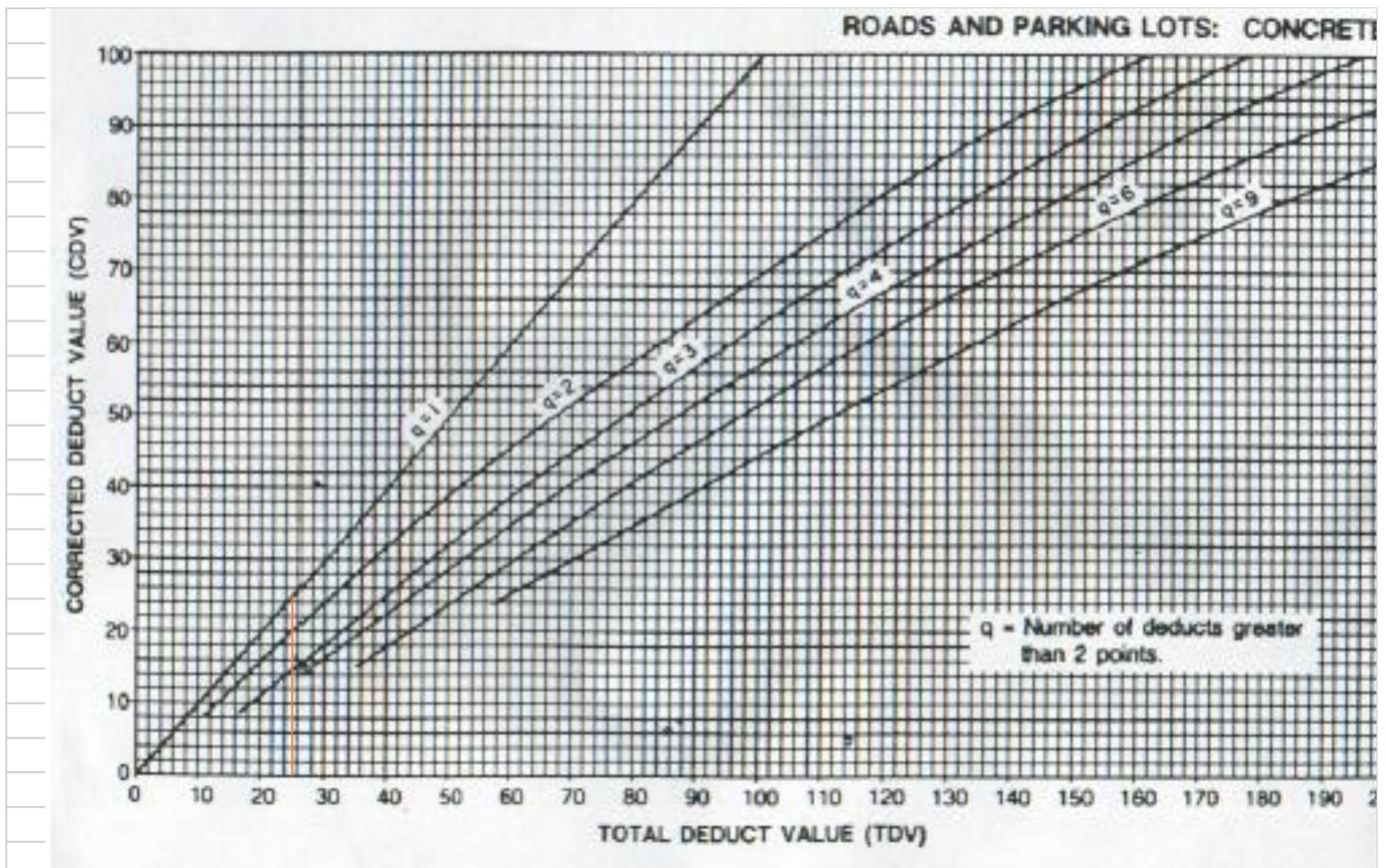
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicial	350			
Abcisa final	390			
Número de losas	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 9</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	L	1	5,00	2
38	L	1	5,00	2
32		1	5,00	2
29	L	1	5,00	2
28	L	2	10,00	7
26	L	2	10,00	2
25	L	4	20,00	8
m	9,45			

#	VALOR DEDUCIDO							
1	8	7	2	2	2	2	2	2
2	8	7	2	2	2	2	2	2
3	8	7	2	2	2	2	2	2
4	8	7	2	2	2	2	2	2
5	8	7	2	2	2	2	2	2
6	8	7	2	2	2	2	2	2
7	8	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
25	7	10
25	6	11
25	5	12
25	4	12
25	3	14
25	2	18
20	1	20



MAX CDV	20
PCI	80
RANGO	muy bueno

### 3.1.3.1.6. Unidad de muestra 18

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

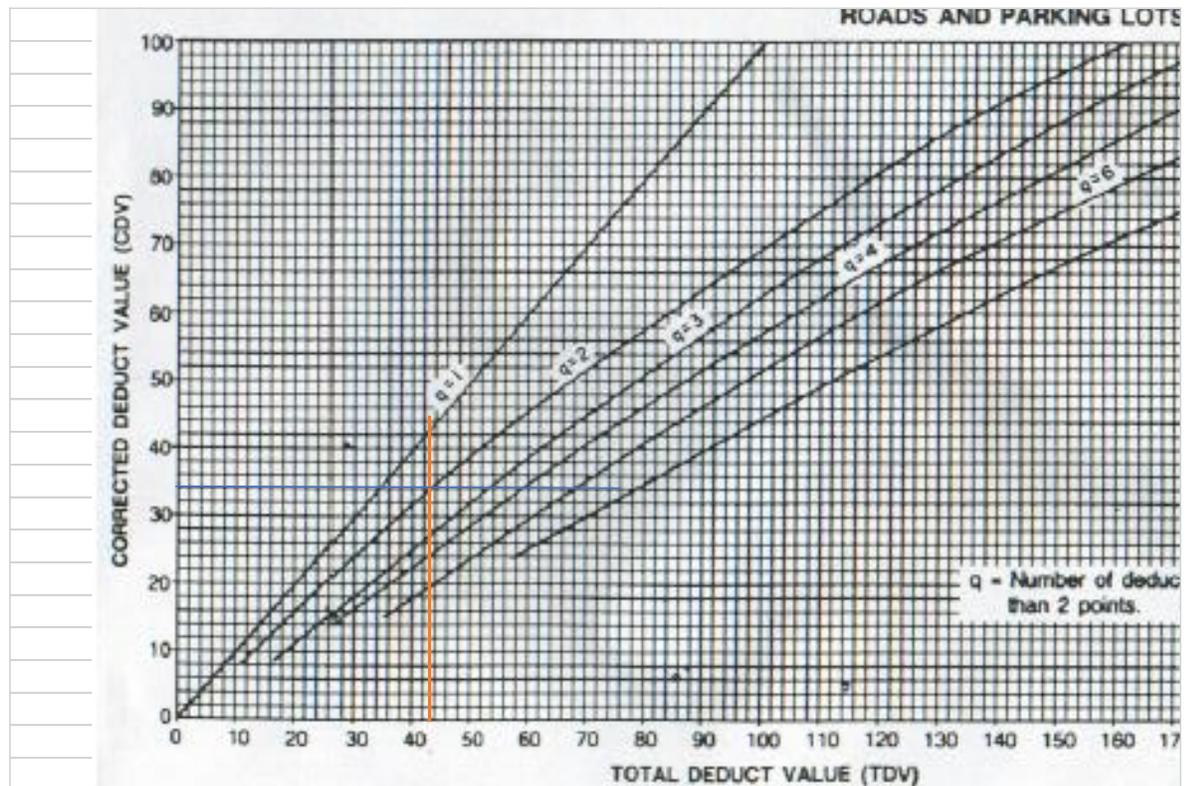
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicial	410			
Abcisa final	445			
Número de losas	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 10</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	M	1	5,00	2
39	L	1	5,00	2
36	L	1	5,00	2
29	L	1	5,00	2
28	M	3	15,00	12
28	L	2	10,00	8
26	L	1	5,00	2
25	M	2	10,00	8
25	L	6	30,00	14
22	H	1	5,00	15
22	L	3	15,00	11
m	8,81			

#	VALOR DEDUCIDO								
1	15	14	12	11	8	8	2	2	2
2	15	14	12	11	8	8	2	2	2
3	15	14	12	11	8	8	2	2	2
4	15	14	12	11	8	8	2	2	2
5	15	14	12	11	8	2	2	2	2
6	15	14	12	11	2	2	2	2	2
7	15	14	12	2	2	2	2	2	2
8	15	14	2	2	2	2	2	2	2
9	15	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
74	9	32
74	8	33
74	7	36
74	6	38
68	5	37
62	4	36
53	3	34
43	2	33
31	1	31



MAX CDV	38
PCI	62
RANGO	BUENO

### 3.1.3.1.7. Unidad de muestra 21

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

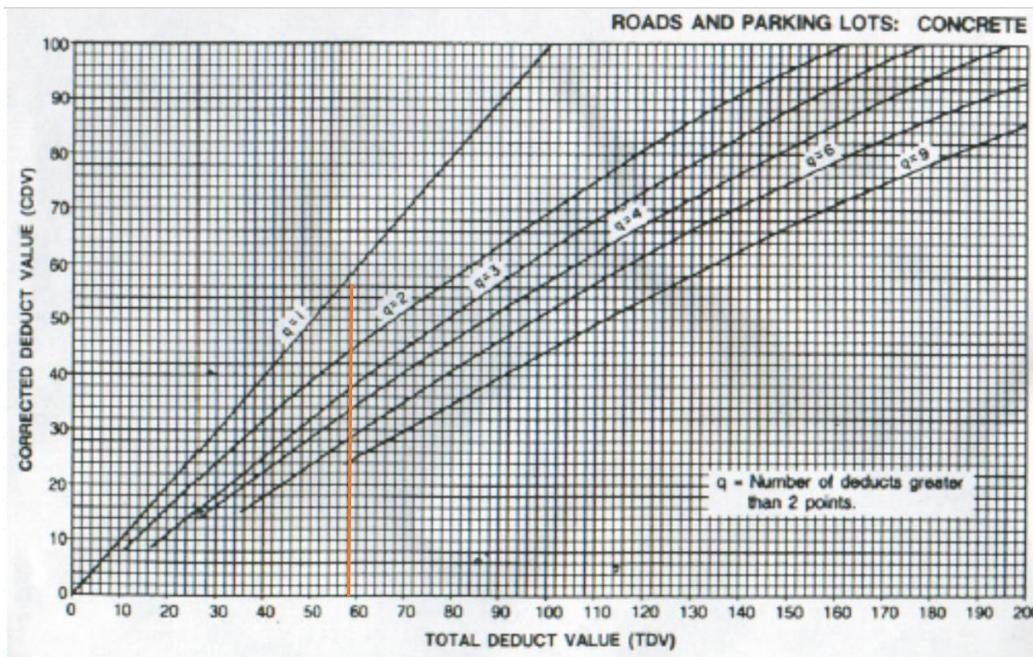
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicial	495			
Abcisa final	530			
Número de losas	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	L	1	5,00	2
32		1	5,00	2
30	L	1	5,00	2
29	L	1	5,00	2
28	M	2	10,00	9
28	L	6	30,00	14
26	M	1	5,00	4
25	M	2	10,00	9
25	L	1	5,00	2
22	M	2	10,00	16
22	L	1	5,00	5
m	8,71			

#	VALOR DEDUCIDO									
1	16	14	9	9	5	4	2	2	2	2
2	16	14	9	9	5	4	2	2	2	2
3	16	14	9	9	5	4	2	2	2	2
4	16	14	9	9	5	4	2	2	2	2
5	16	14	9	9	5	2	2	2	2	2
6	16	14	9	9	2	2	2	2	2	2
7	16	14	9	2	2	2	2	2	2	2
8	16	14	2	2	2	2	2	2	2	2
9	16	2	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
63	9	27
63	8	28
63	7	29
63	6	31
61	5	32
58	4	33
51	3	33
44	2	34
32	1	32



MAX CDV	34
PCI	66
RANGO	bueno

### 3.1.3.1.8. Unidad de muestra 24

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

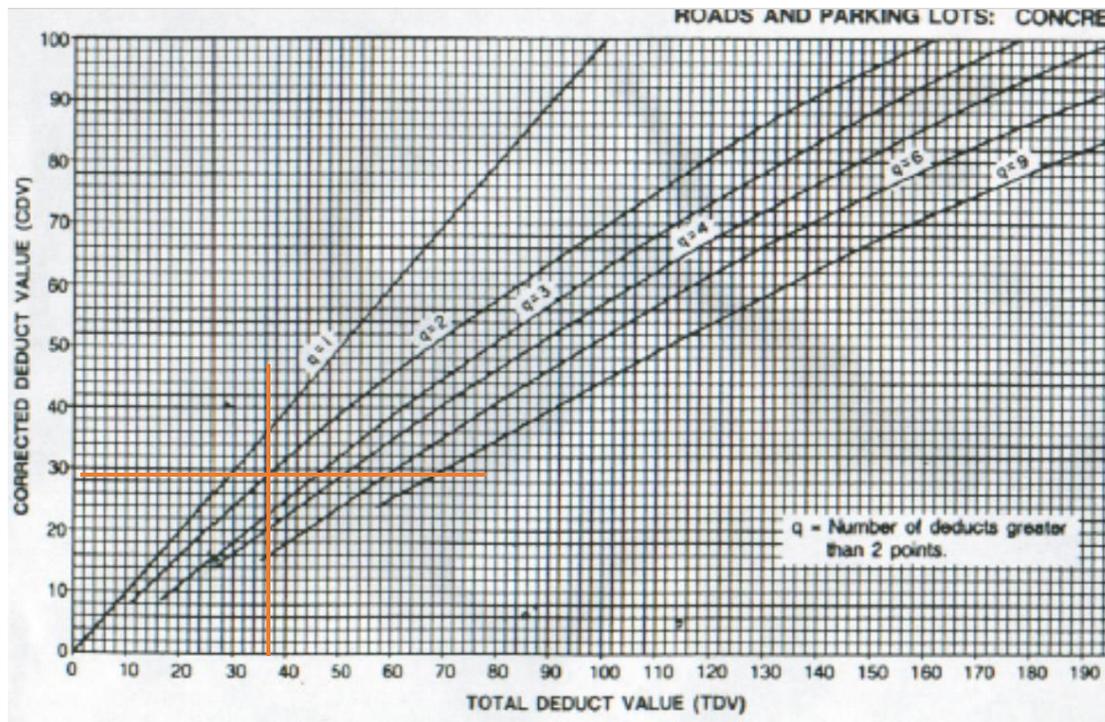
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicial	595			
Abcisa final	630			
Número de los:	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 2</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
39	L	2	10,00	2
38	L	1	5,00	2
28	M	2	10,00	9
28	L	7	35,00	16
26	L	1	5,00	2
25	L	1	5,00	2
22	M	1	5,00	9
22	L	1	5,00	4
m		8,71		

#	VALOR DEDUCIDO							
1	16	9	9	4	2	2	2	2
2	16	9	9	4	2	2	2	2
3	16	9	9	4	2	2	2	2
4	16	9	9	4	2	2	2	2
5	16	9	9	4	2	2	2	2
6	16	9	9	2	2	2	2	2
7	16	9	2	2	2	2	2	2
8	16	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
46	8	18
46	7	20
46	6	21
46	5	23
46	4	26
44	3	28
37	2	29
30	1	30



MAX CDV	30
PCI	70
RANGO	bueno

### 3.1.3.1.9. Unidad de muestra 25

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

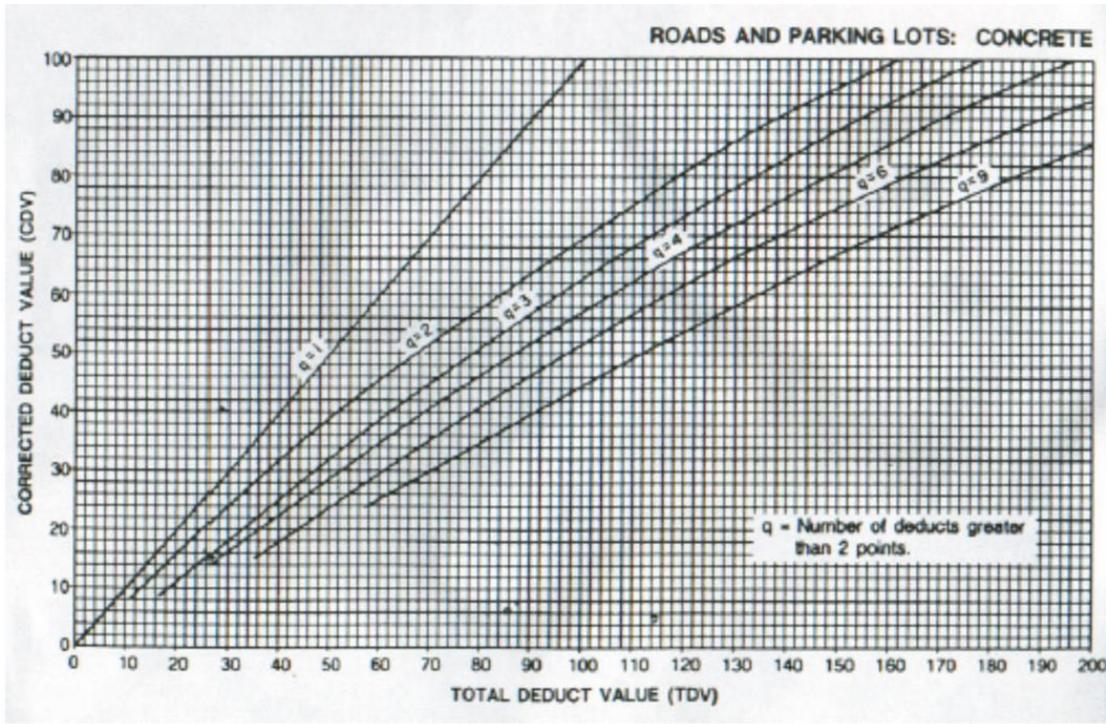
Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	630			
Abcisa final	665			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				

MUESTRA 2				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	L	2	10,00	2
38	L	1	5,00	2
28	M	2	10,00	9
28	L	5	25,00	14
26	L	1	5,00	2
25	L	1	5,00	2
22	M	1	5,00	9
22	L	1	5,00	4
m		8,90		

#	VALOR DEDUCIDO							
1	14	9	9	4	2	2	2	2
2	14	9	9	4	2	2	2	2
3	14	9	9	4	2	2	2	2
4	14	9	9	4	2	2	2	2
5	14	9	9	4	2	2	2	2
6	14	9	9	2	2	2	2	2
7	14	9	2	2	2	2	2	2
8	14	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
44	8	16
44	7	18
44	6	20
44	5	21
44	4	24
42	3	27
35	2	28
28	1	28



MAX CDV	28
PCI	72
RANGO	bueno

### 3.1.3.1.10. Unidad de muestra 27

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

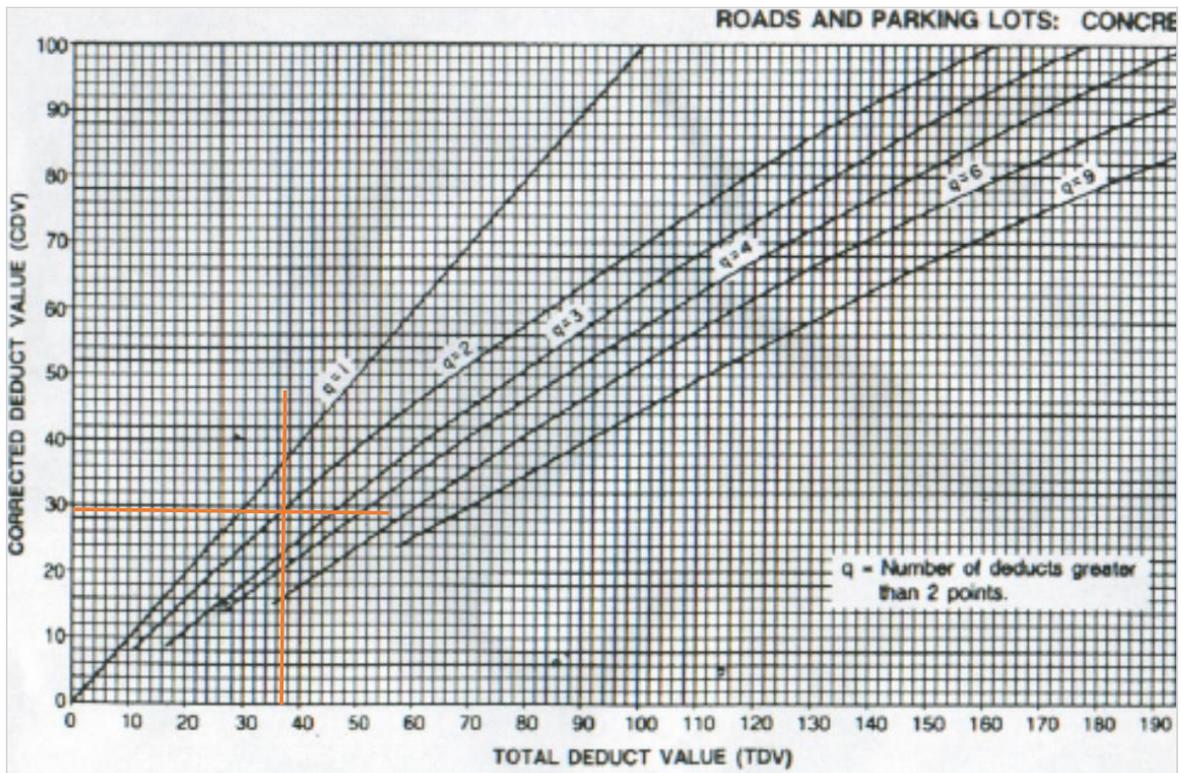
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	700			
Abcisa final	740			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	L	1	5,00	2
38	L	4	20,00	3
34	L	1	5,00	7
30	L	1	5,00	2
29	L	2	10,00	2
28	M	2	10,00	9
28	L	5	25,00	12
26	L	3	15,00	2
25	M	1	5,00	4
25	L	1	5,00	2
m		9,08		

#	VALOR DEDUCIDO									
1	12	9	7	4	3	2	2	2	2	2
2	12	9	7	4	3	2	2	2	2	2
3	12	9	7	4	3	2	2	2	2	2
4	12	9	7	4	3	2	2	2	2	2
5	12	9	7	4	3	2	2	2	2	2
6	12	9	7	4	3	2	2	2	2	2
7	12	9	7	4	2	2	2	2	2	2
8	12	9	7	2	2	2	2	2	2	2
9	12	9	2	2	2	2	2	2	2	2
10	12	2	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
45	9	17
45	9	17
45	8	18
45	7	19
45	6	21
45	5	22
44	4	25
42	3	27
37	2	28
30	1	30



MAX CDV	30
PCI	70
RANGO	bueno

### 3.1.3.1.11. Unidad de muestra 30

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

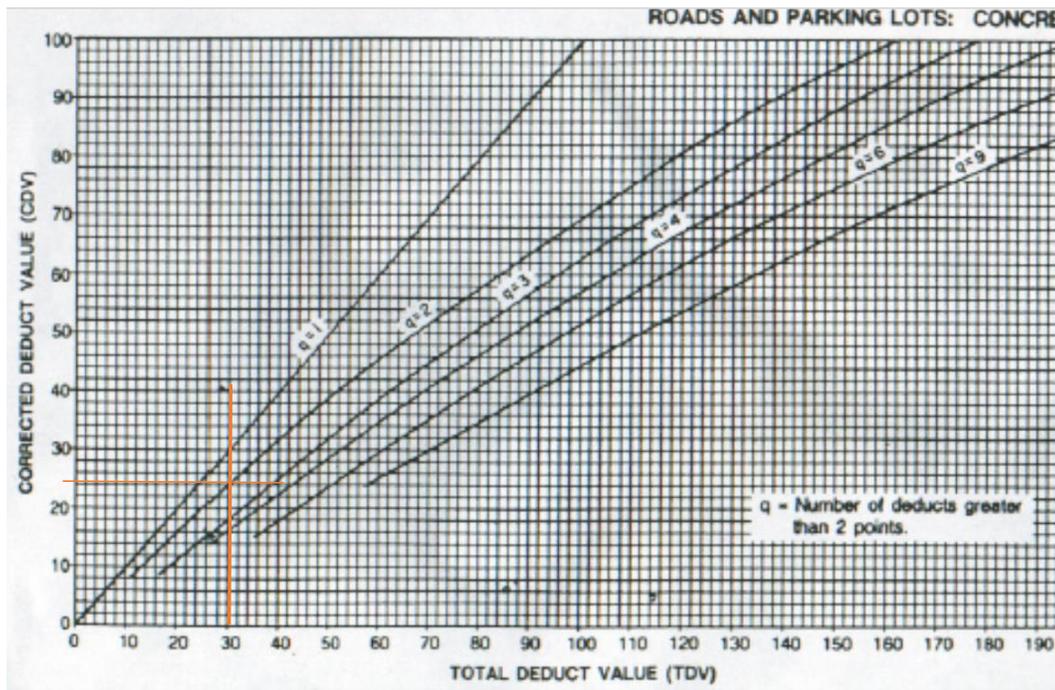
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	770			
Abcisa final	805			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 7</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
38	M	1	5,00	2
38	L	1	5,00	2
36	L	1	5,00	2
30	L	1	5,00	2
29	M	1	5,00	3
28	L	4	20,00	10
28	M	2	10,00	8
26	H	1	5,00	8
m	9,27			

#	VALOR DEDUCIDO							
1	10	8	8	3	2	2	2	2
2	10	8	8	3	2	2	2	2
3	10	8	8	3	2	2	2	2
4	10	8	8	3	2	2	2	2
5	10	8	8	3	2	2	2	2
6	10	8	8	2	2	2	2	2
7	10	8	2	2	2	2	2	2
8	10	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
37	8	13
37	7	14
37	6	16
37	5	18
37	4	20
36	3	22
30	2	24
24	1	24



MAX CDV	24
PCI	76
RANGO	muy bueno

### 3.1.3.1.12. Unidad de muestra 33

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

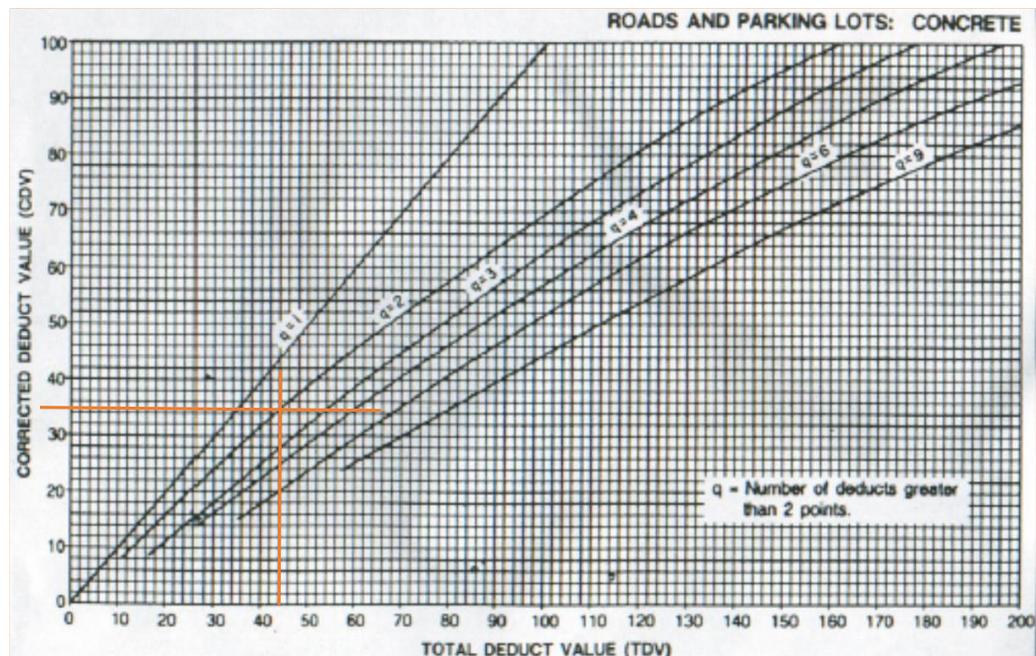
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	880			
Abcisa final	920			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
39	L	2	10,00	3
38	L	1	5,00	2
32		2	10,00	2
30	L	1	5,00	2
28	H	2	10,00	20
28	M	2	10,00	9
28	L	4	20,00	10
26	M	1	5,00	4
22	L	1	5,00	5
m		8,35		

#	VALOR DEDUCIDO									
1	20	10	9	5	4	3	2	2	2	2
2	20	10	9	5	4	3	2	2	2	2
3	20	10	9	5	4	3	2	2	2	2
4	20	10	9	5	4	3	2	2	2	2
5	20	10	9	5	4	2	2	2	2	2
6	20	10	9	5	2	2	2	2	2	2
7	20	10	9	2	2	2	2	2	2	2
8	20	10	2	2	2	2	2	2	2	2
9	20	2	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
57	9	23
57	8	24
57	7	25
57	6	27
56	5	30
54	4	31
51	3	33
44	2	35
36	1	36



MAX CDV	36
PCI	64
RANGO	bueno

### 3.1.3.1.13. Unidad de muestra 34

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

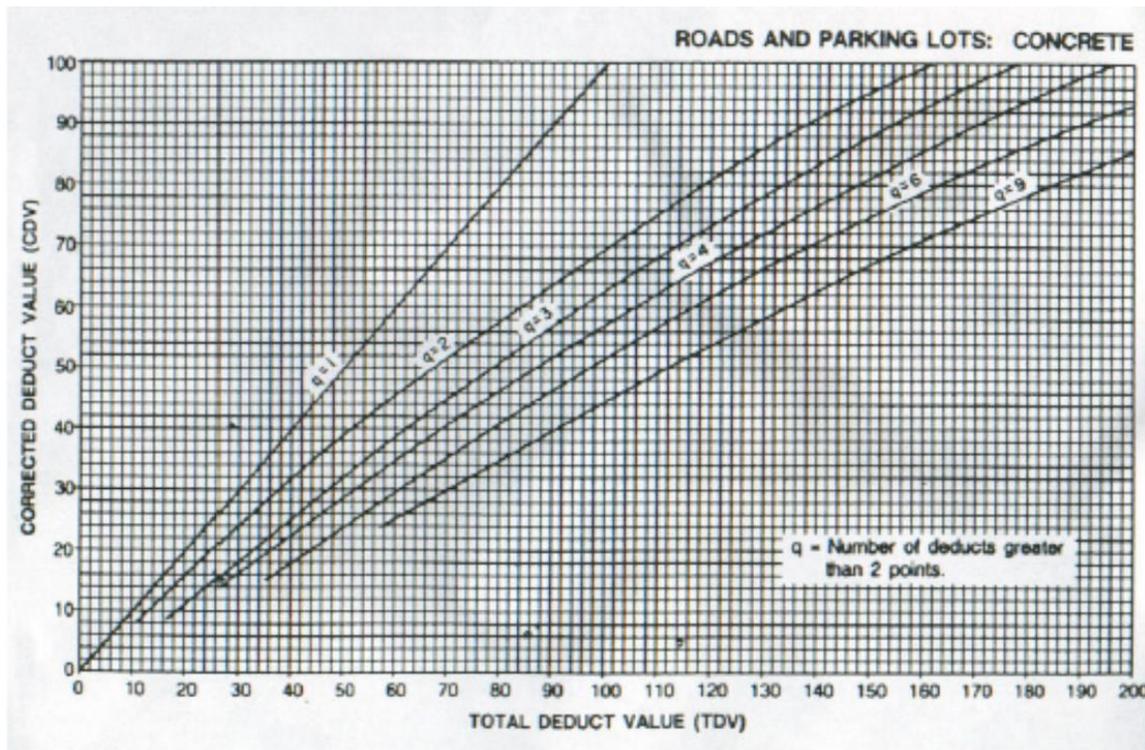
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	920			
Abcisa final	955			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 5</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	L	2	10,00	2
38	L	1	5,00	2
32		6	30,00	4
29	L	2	10,00	2
28	L	4	20,00	10
m	9,27			

#	VALOR DEDUCIDO					
1	10	4	2	2	2	
2	10	4	2	2	2	
3	10	4	2	2	2	
4	10	4	2	2	2	
5	10	2	2	2	2	

l	q	CDV
20	5	12
20	4	14
20	3	15
20	2	16
18	1	18



MAX CDV	18
PCI	82
RANGO	muy bueno

#### 3.1.3.1.14. Unidad de muestra 36

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

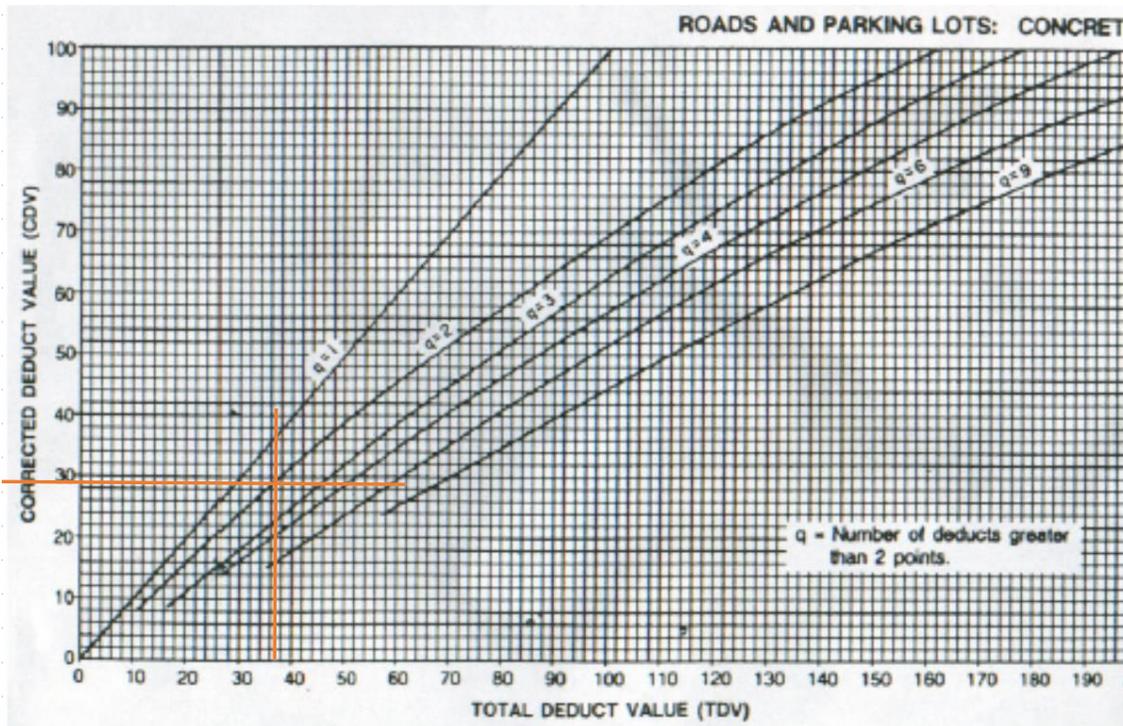
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	990			
Abcisa final	1025			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	M	2	10,00	4
36	L	3	15,00	3
32		1	5,00	2
31	L	6	30,00	6
30	L	1	5,00	2
29	M	1	5,00	3
29	L	2	10,00	2
28	M	1	5,00	4
28	L	4	20,00	10
26	L	8	40,00	4
25	L	3	15,00	5
23	M	1	5,00	11
23	L	1	5,00	5
22	L	2	10,00	4
m	9,17			

#	VALOR DEDUCIDO									
1	11	10	6	5	5	4	4	4	4	4
2	11	10	6	5	5	4	4	4	4	2
3	11	10	6	5	5	4	4	4	2	2
4	11	10	6	5	5	4	4	2	2	2
5	11	10	6	5	5	4	2	2	2	2
6	11	10	6	5	5	2	2	2	2	2
7	11	10	6	5	2	2	2	2	2	2
8	11	10	6	2	2	2	2	2	2	2
9	11	10	2	2	2	2	2	2	2	2
10	11	2	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
57	9	24
55	9	22
53	8	23
51	7	23
49	6	23
47	5	24
44	4	25
41	3	26
37	2	28
29	1	29



MAX CDV	29
PCI	71
RANGO	muy bueno

### 3.1.3.1.15. Unidad de muestra 39

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

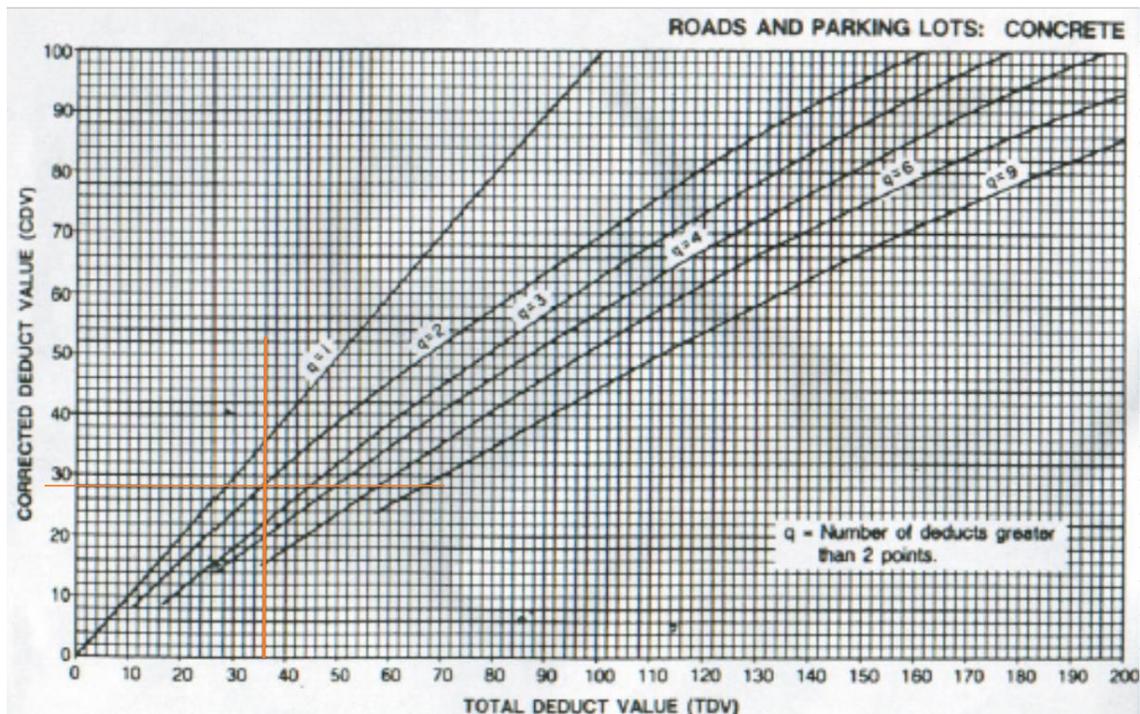
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicial	1100			
Abcisa final	1135			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	L	3	15,00	4
38	M	1	5,00	2
38	L	5	25,00	4
36	M	1	5,00	5
36	L	8	40,00	8
32		2	10,00	2
29	L	1	5,00	2
28	H	1	5,00	10
28	M	1	5,00	6
28	L	4	20,00	10
26	L	2	10,00	2
25	L	1	5,00	2
22	M	1	5,00	7
22	L	1	5,00	5
m	9,27			

#	VALOR DEDUCIDO									
	10	10	8	7	6	5	5	4	4	2
1	10	10	8	7	6	5	5	4	4	2
2	10	10	8	7	6	5	5	4	4	2
3	10	10	8	7	6	5	5	4	2	2
4	10	10	8	7	6	5	5	2	2	2
5	10	10	8	7	6	5	2	2	2	2
6	10	10	8	7	6	2	2	2	2	2
7	10	10	8	7	2	2	2	2	2	2
8	10	10	8	2	2	2	2	2	2	2
9	10	10	2	2	2	2	2	2	2	2
10	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
61	9	25
61	9	25
59	8	26
57	7	26
54	6	26
51	5	26
47	4	26
42	3	27
36	2	28
28	1	28



MAX CDV	28
PCI	72
RANGO	muy bueno

### 3.1.3.1.16. Unidad de muestra 42

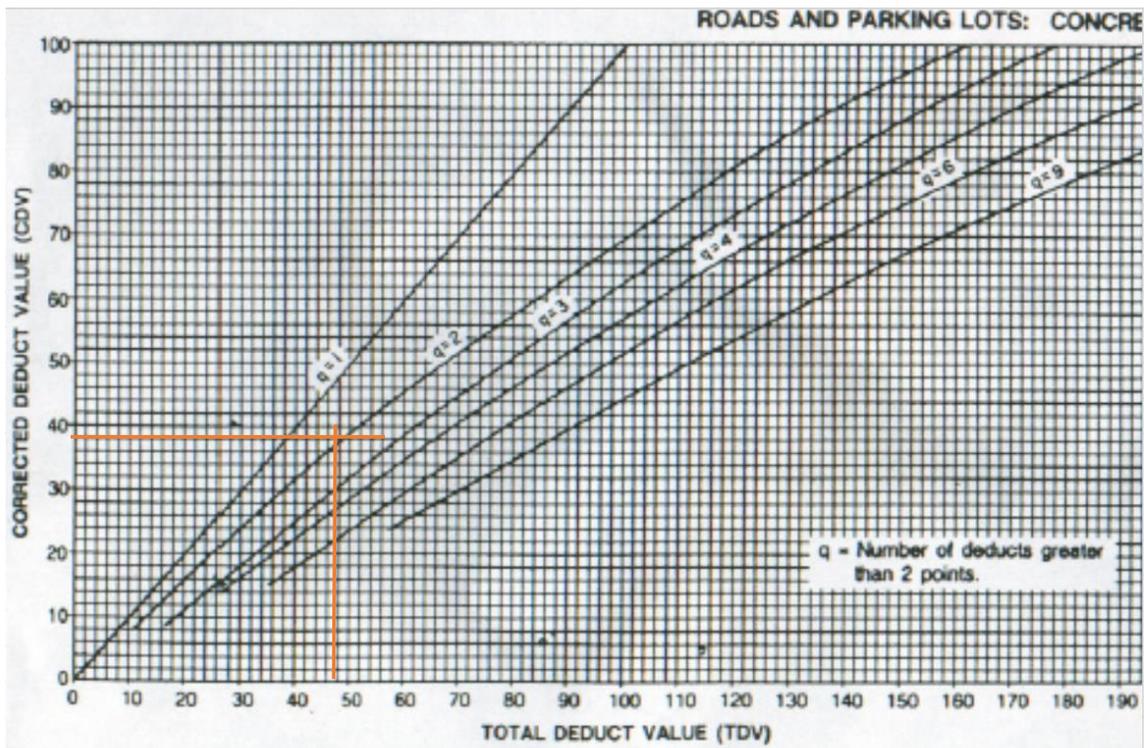
Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Abcisa inicia	1200			
Abcisa final	1235			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
39	L	1	5,00	2
38	L	1	5,00	2
36	L	2	10,00	2
32		4	20,00	4
29	H	5	25,00	35
29	L	2	10,00	2
26	L	1	5,00	2
25	L	1	5,00	2
m	6,97			

#	VALOR DEDUCIDO							
1	35	4	2	2	2	2	2	2
2	35	4	2	2	2	2	2	2
3	35	4	2	2	2	2	2	2
4	35	4	2	2	2	2	2	2
5	35	4	2	2	2	2	2	2
6	35	4	2	2	2	2	2	2
7	35	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV	
49	7	22	
49	6	23	
49	5	26	
49	4	28	
49	3	31	
49	2	38	
47	1	47	



MAX CDV	47
PCI	53
RANGO	regular

### 3.1.3.1.17. Unidad de muestra 43

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

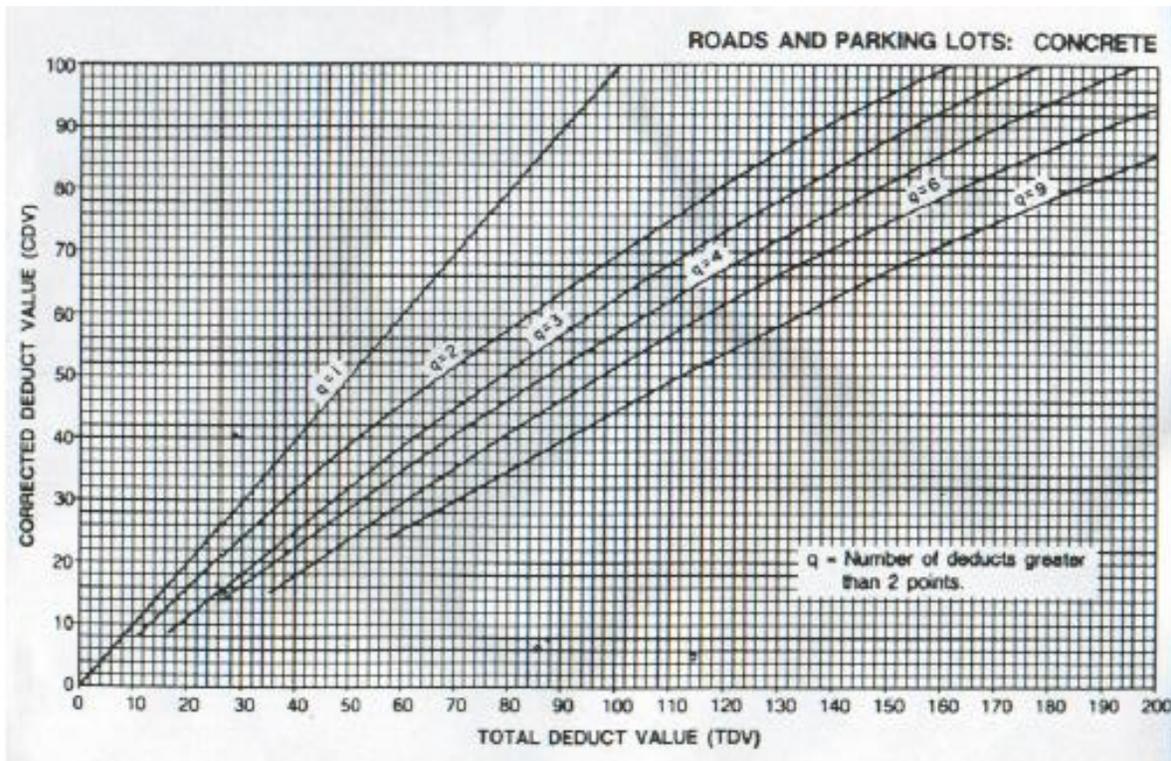
Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	1235			
Abcisa final	1265			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				

MUESTRA 7				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	L	3	15,00	3
39	M	1	5,00	2
38	L	4	20,00	3
29	M	1	5,00	2
29	L	2	10,00	2
28	L	1	5,00	4
28	M	1	5,00	6
25	L	2	10,00	2
22	L	1	5,00	4
m		9,63		

#	VALOR DEDUCIDO								
1	6	4	4	3	3	2	2	2	2
2	6	4	4	3	3	2	2	2	2
3	6	4	4	3	3	2	2	2	2
4	6	4	4	3	3	2	2	2	2
5	6	4	4	3	3	2	2	2	2
6	6	4	4	3	2	2	2	2	2
7	6	4	4	2	2	2	2	2	2
8	6	4	2	2	2	2	2	2	2
9	6	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
28	9	9
28	8	9
28	7	12
28	6	13
28	5	14
27	4	15
26	3	16
24	2	18
22	1	22



MAX CDV	22
PCI	78
RANGO	muy bueno

### 3.1.3.1.18. Unidad de muestra 45

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

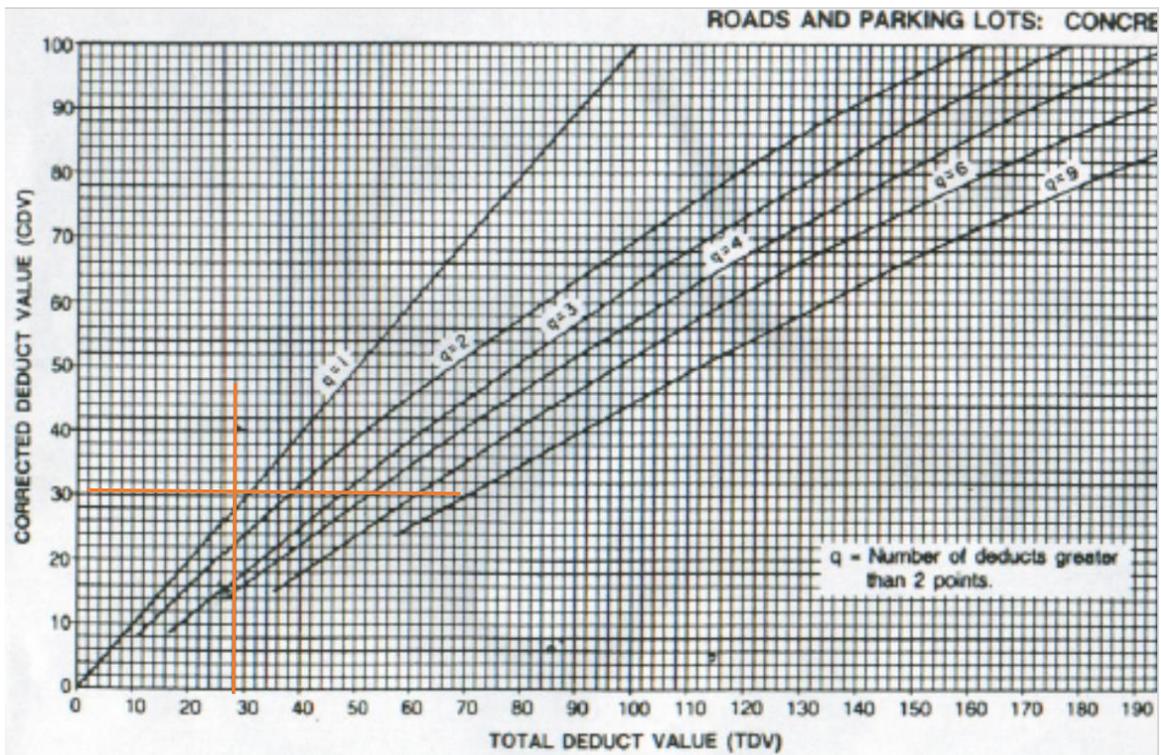
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	1290			
Abcisa final	1320			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
38	L	4	20,00	3
36	L	7	35,00	8
34	M	1	5,00	14
32		1	5,00	2
29	L	1	5,00	2
28	L	4	20,00	10
26	L	2	10,00	2
23	M	1	5,00	12
m		8,90		

#	VALOR DEDUCIDO							
1	14	12	10	8	3	2	2	2
2	14	12	10	8	3	2	2	2
3	14	12	10	8	3	2	2	2
4	14	12	10	8	3	2	2	2
5	14	12	10	8	2	2	2	2
6	14	12	10	2	2	2	2	2
7	14	12	2	2	2	2	2	2
8	14	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
53	8	23
53	7	24
53	6	25
53	5	28
52	4	29
46	3	30
38	2	30
28	1	28



MAX CDV	30
PCI	70
RANGO	bueno

### 3.1.3.1.19. Unidad de muestra 48

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

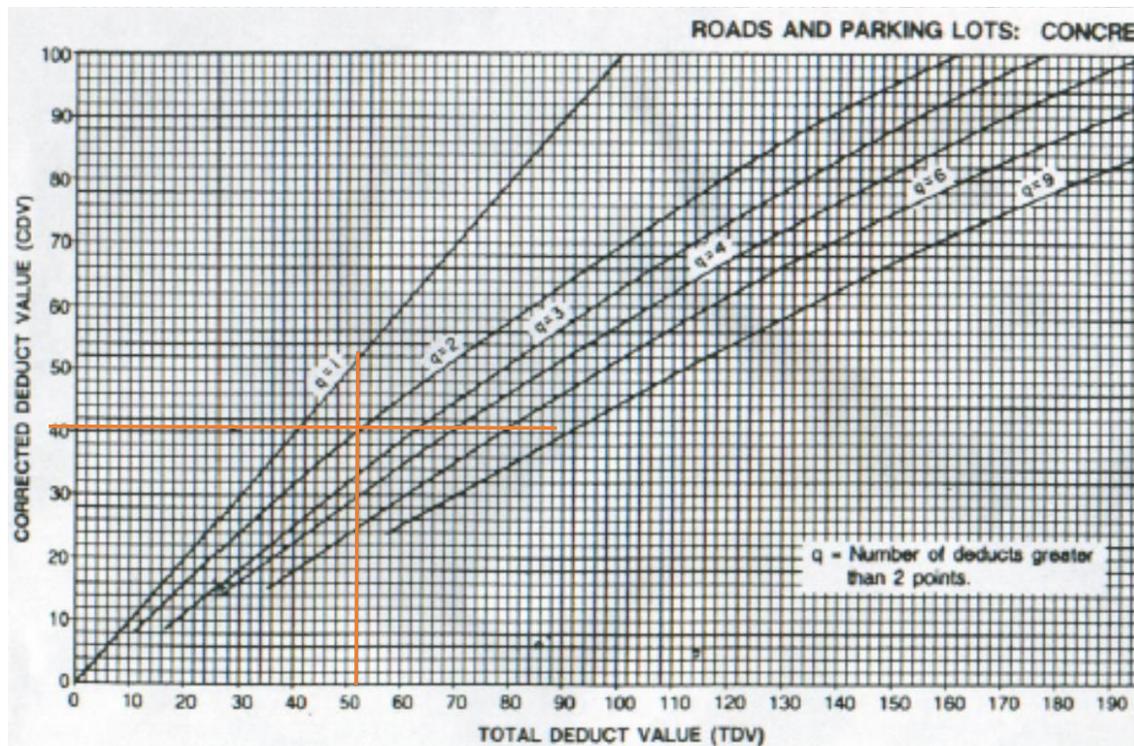
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	1360			
Abcisa final	1390			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	L	3	15,00	3
38	M	1	5,00	2
38	L	2	10,00	2
36	L	1	5,00	2
32		1	5,00	2
29	M	5	25,00	16
28	M	7	35,00	22
28	L	2	10,00	6
26	M	1	5,00	4
26	L	3	15,00	2
25	L	2	10,00	3
23	M	1	5,00	11
22	L	1	5,00	4
m		8,16		

#	VALOR DEDUCIDO								
	22	16	11	6	4	4	3	3	2
1	22	16	11	6	4	4	3	3	2
2	22	16	11	6	4	4	3	3	2
3	22	16	11	6	4	4	3	2	2
4	22	16	11	6	4	4	2	2	2
5	22	16	11	6	4	2	2	2	2
6	22	16	11	6	2	2	2	2	2
7	22	16	11	2	2	2	2	2	2
8	22	16	2	2	2	2	2	2	2
9	22	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
71	9	30
71	8	31
70	7	33
69	6	34
67	5	35
65	4	38
61	3	40
52	2	41
38	1	38



MAX CDV	41
PCI	59
RANGO	bueno

### 3.1.3.1.20. Unidad de muestra 51

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

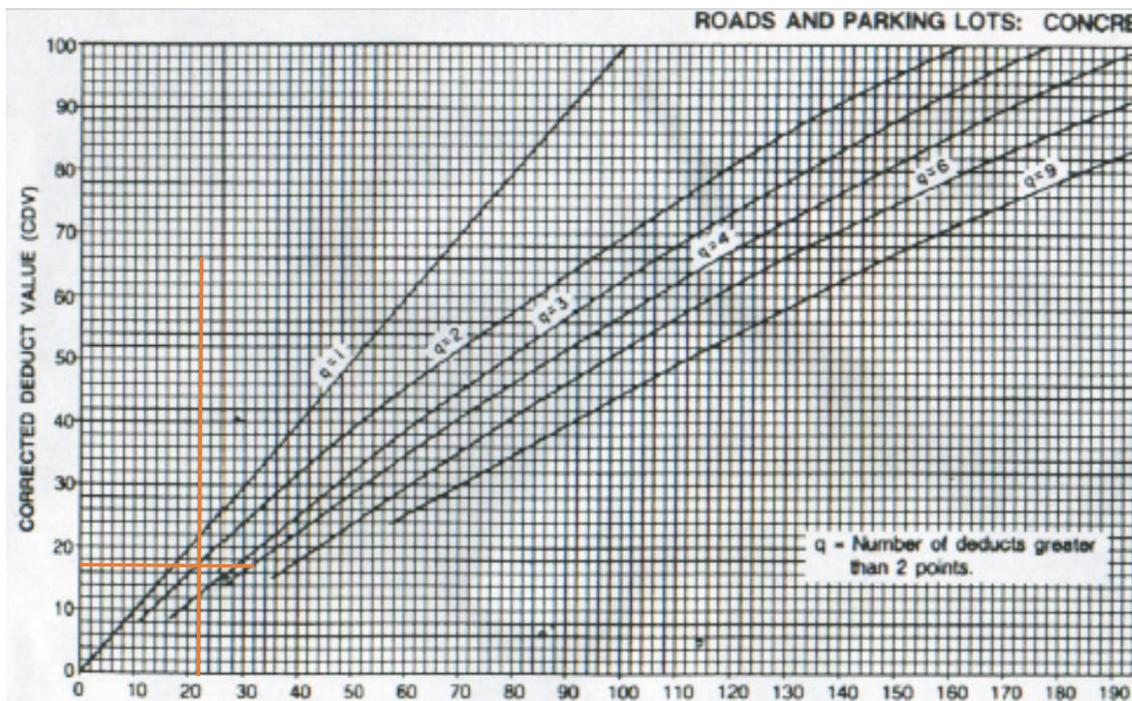
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	1430			
Abcisa final	1455			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	M	1	5,00	2
39	L	4	20,00	4
38	L	3	15,00	2
36	L	4	20,00	4
29	M	1	5,00	3
29	L	2	10,00	2
28	L	1	5,00	3
26	L	3	15,00	2
m	9,82			

TOTAL	q	CDV
22	8	6
22	7	8
22	6	10
22	5	12
22	4	13
21	3	14
20	2	17
18	1	18

#	VALOR DEDUCIDO							
1	4	4	3	3	2	2	2	2
2	4	4	3	3	2	2	2	2
3	4	4	3	3	2	2	2	2
4	4	4	3	3	2	2	2	2
5	4	4	3	3	2	2	2	2
6	4	4	3	2	2	2	2	2
7	4	4	2	2	2	2	2	2
8	4	2	2	2	2	2	2	2



MAX CDV	18
PCI	82
RANGO	muy bueno

### 3.1.3.1.21. Unidad de muestra 53

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

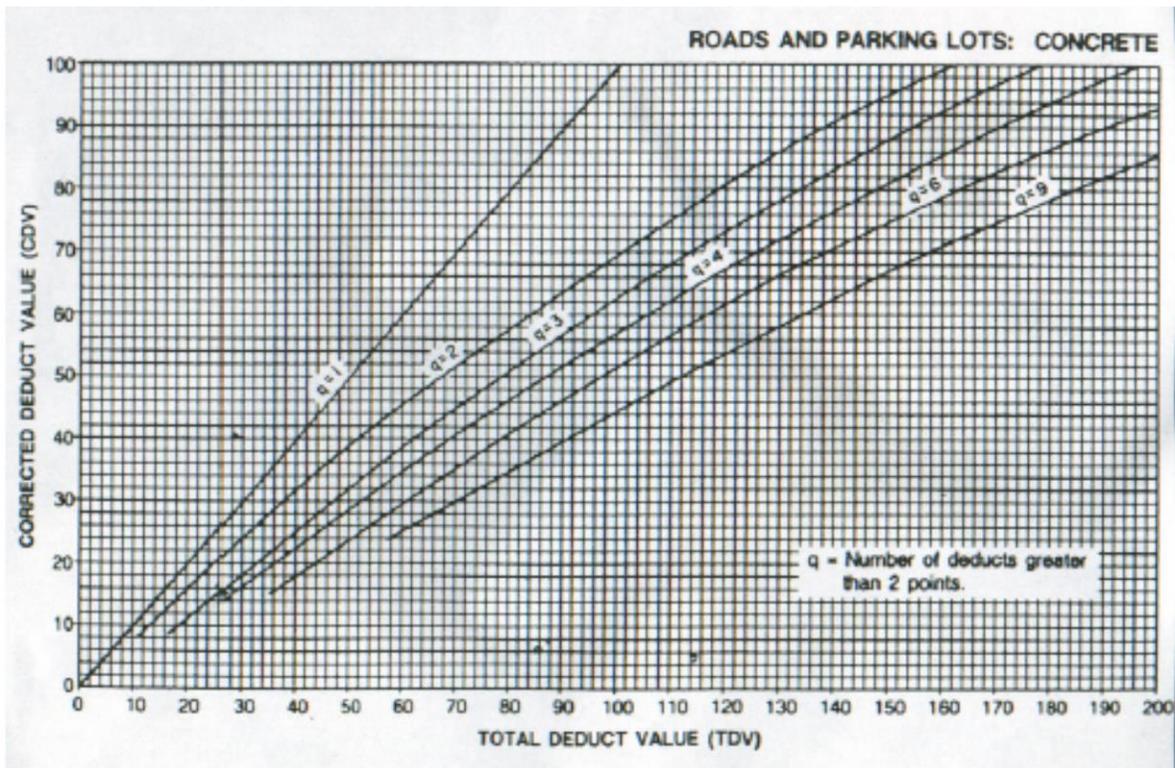
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	1485			
Abcisa final	1505			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 7</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
38	M	1	5,00	2
38	L	1	5,00	2
30	L	1	5,00	2
29	M	1	5,00	3
28	L	4	20,00	10
28	M	2	10,00	8
26	H	1	5,00	8
m	9,27			

#	VALOR DEDUCIDO						
1	10	8	8	3	2	2	2
2	10	8	8	3	2	2	2
3	10	8	8	3	2	2	2
4	10	8	8	3	2	2	2
5	10	8	8	2	2	2	2
6	10	8	2	2	2	2	2
7	10	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
35	7	13
35	6	14
35	5	16
35	4	18
34	3	20
28	2	24
22	1	22



MAX CDV	22
PCI	78
RANGO	MUY BUENO

### 3.1.3.1.22. Unidad de muestra 54

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

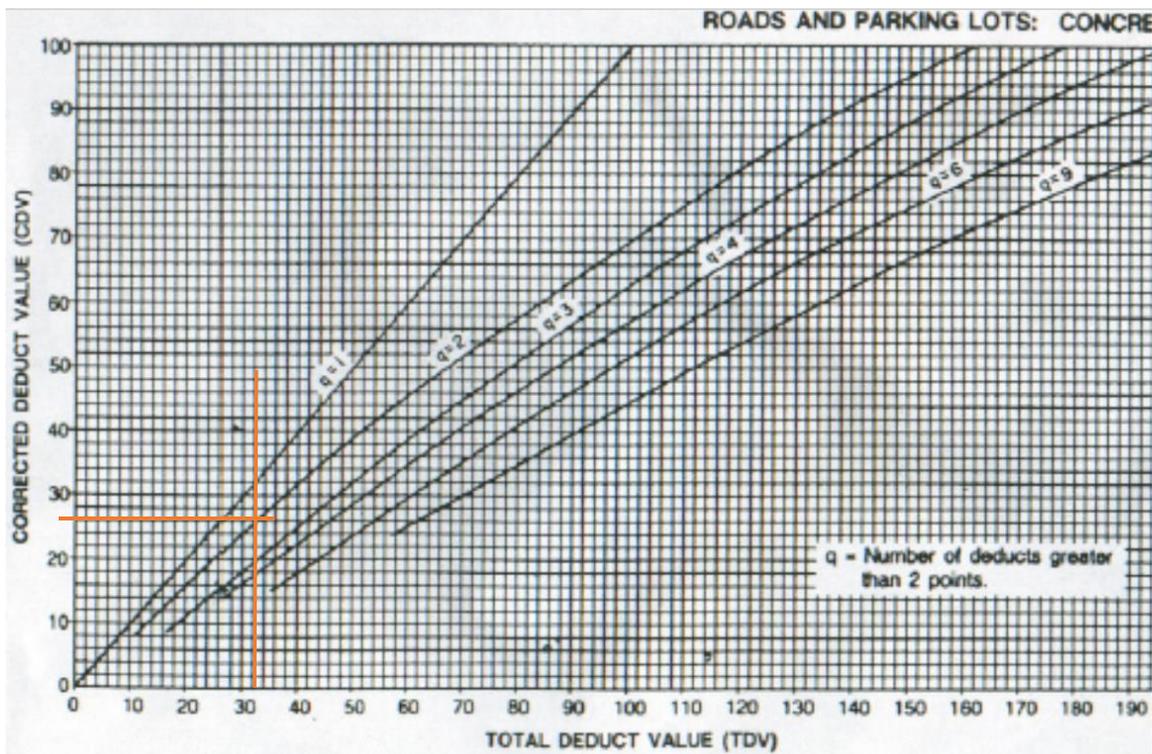
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	1505			
Abcisa final	1530			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	L	1	5,00	2
38	L	1	5,00	2
36	L	4	20,00	4
29	L	1	5,00	2
28	L	1	5,00	4
26	L	2	10,00	2
23	M	1	5,00	10
22	M	1	5,00	8
22	L	1	5,00	4
m		9,27		

#	VALOR DEDUCIDO								
1	10	8	4	4	4	2	2	2	2
2	10	8	4	4	4	2	2	2	2
3	10	8	4	4	4	2	2	2	2
4	10	8	4	4	4	2	2	2	2
5	10	8	4	4	4	2	2	2	2
6	10	8	4	4	2	2	2	2	2
7	10	8	4	2	2	2	2	2	2
8	10	8	2	2	2	2	2	2	2
9	10	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV	
38	9	12	
38	8	13	
38	7	14	
38	6	17	
38	5	18	
36	4	20	
34	3	21	
32	2	25	
26	1	26	



MAX CDV	26
PCI	74
RANGO	muy bueno

### 3.1.3.1.23. Unidad de muestra 57

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

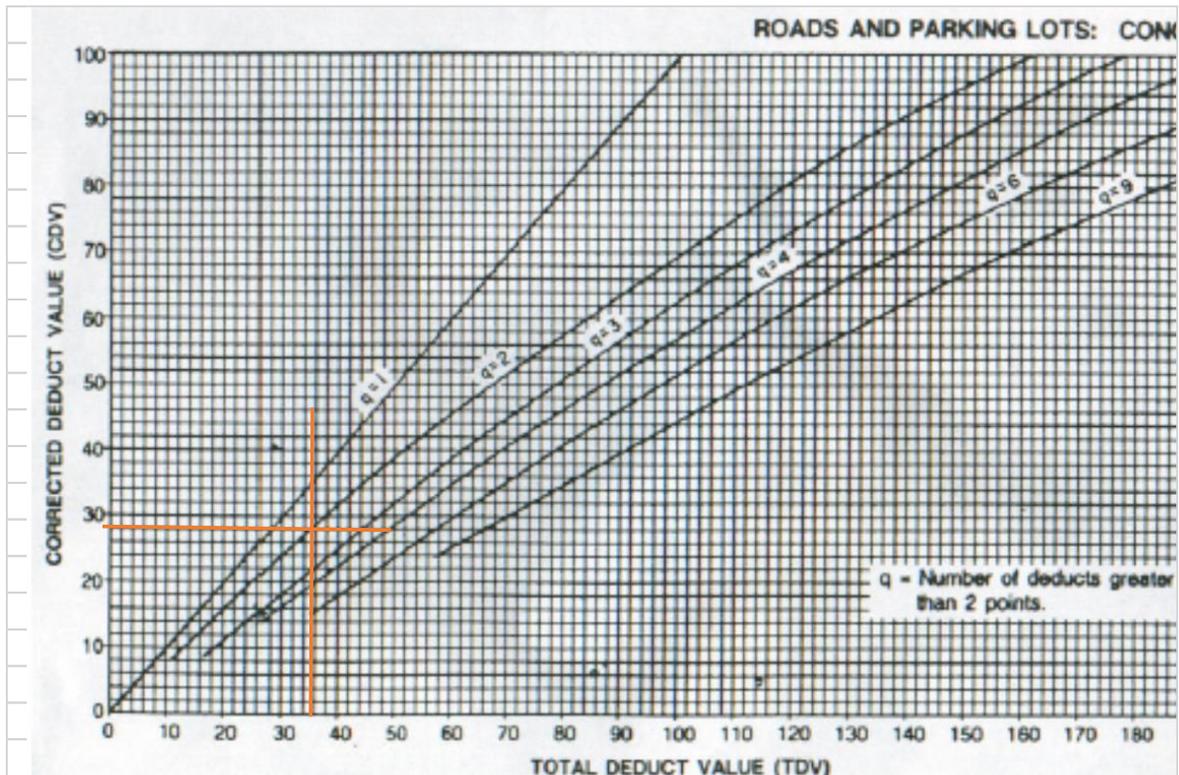
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	1570			
Abcisa final	1595			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
38	L	1	5,00	2
36	L	4	20,00	4
32		1	5,00	2
29	L	7	35,00	15
28	L	4	20,00	10
26	L	8	40,00	8
25	L	2	10,00	3
m	8,81			

#	VALOR DEDUCIDO						
1	15	10	8	4	3	2	2
2	15	10	8	4	3	2	2
3	15	10	8	4	3	2	2
4	15	10	8	4	2	2	2
5	15	10	8	2	2	2	2
6	15	10	2	2	2	2	2
7	15	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
44	7	20
44	6	22
44	5	23
43	4	25
41	3	26
35	2	27
27	1	27



MAX CDV	27
PCI	73
RANGO	muy bueno

### 3.1.3.1.24. Unidad de muestra 60

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

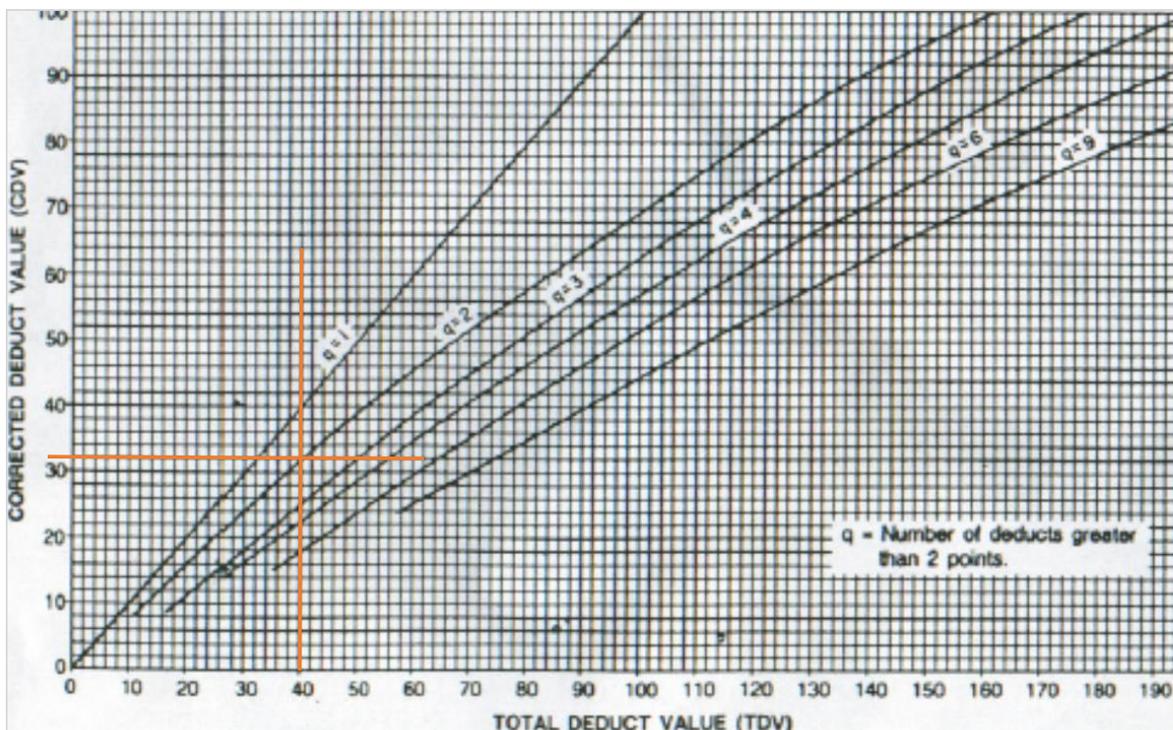
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	1620			
Abcisa final	1645			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	M	1	5,00	2
39	L	1	5,00	2
38	L	1	5,00	2
36	L	6	30,00	7
30	L	1	5,00	2
29	M	2	10,00	6
29	L	3	15,00	4
28	M	4	20,00	14
28	L	2	10,00	6
26	M	2	10,00	4
26	L	4	20,00	2
22	L	3	15,00	12
m	8,90			

#	VALOR DEDUCIDO									
1	14	12	7	6	6	4	4	2	2	2
2	14	12	7	6	6	4	4	2	2	2
3	14	12	7	6	6	4	4	2	2	2
4	14	12	7	6	6	4	2	2	2	2
5	14	12	7	6	6	2	2	2	2	2
6	14	12	7	6	2	2	2	2	2	2
7	14	12	7	2	2	2	2	2	2	2
8	14	12	2	2	2	2	2	2	2	2
9	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV	
57	9	23	
57	8	24	
57	7	25	
55	6	27	
53	5	28	
49	4	28	
45	3	29	
40	2	32	
30	1	30	



MAX CDV	32
PCI	68
RANGO	bueno

### 3.1.3.1.25. Unidad de muestra 61

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

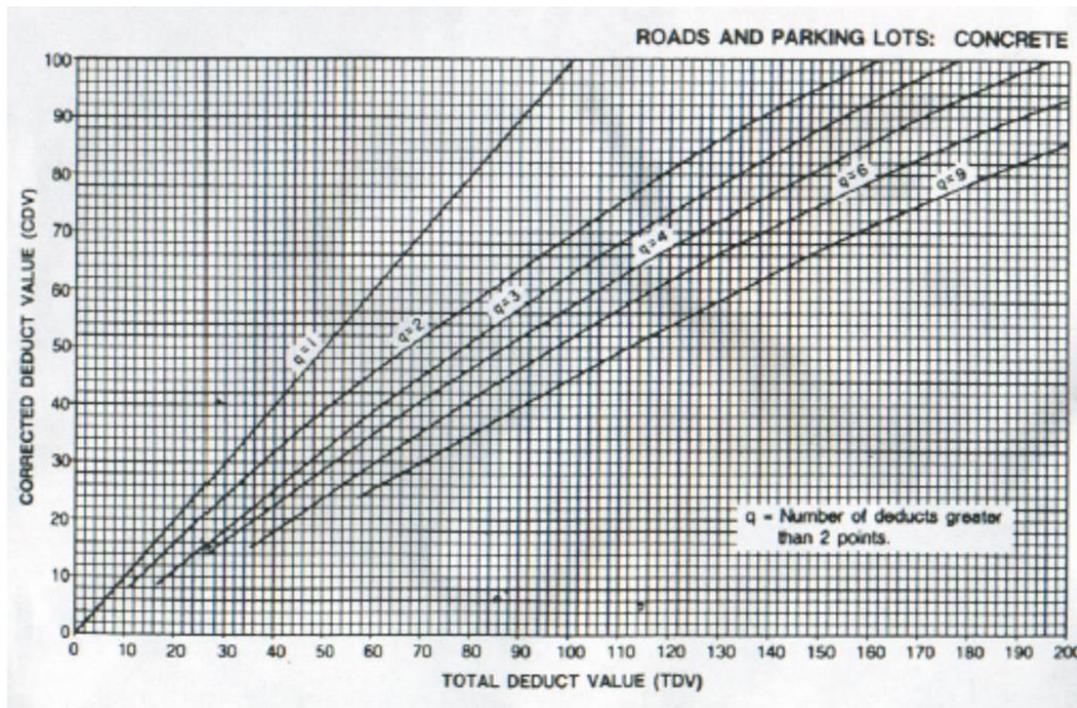
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	1645			
Abcisa final	1670			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 3</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
39	M	2	10,00	4
39	L	2	10,00	2
38	H	1	5,00	4
32		3	15,00	2
29	L	2	10,00	2
25	L	1	5,00	2
22	L	1	5,00	4
m	9,82			

#	VALOR DEDUCIDO						
1	4	4	4	2	2	2	2
2	4	4	4	2	2	2	2
3	4	4	4	2	2	2	2
4	4	4	4	2	2	2	2
5	4	4	4	2	2	2	2
6	4	4	4	2	2	2	2
7	4	4	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
20	7	8
20	6	10
20	5	12
20	4	14
20	3	16
20	2	17
18	1	18



MAX CDV	18
PCI	82
RANGO	muy BUENO

### 3.1.3.1.26. Unidad de muestra 63

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

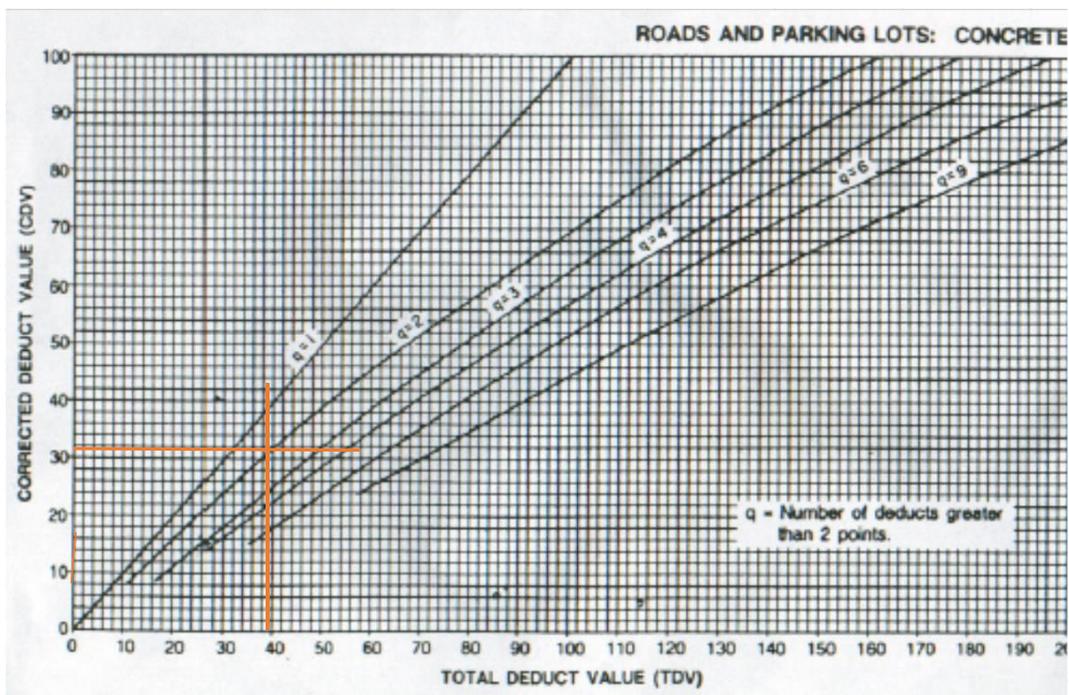
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	1680			
Abcisa final	1705			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	L	2	10,00	2
38	L	2	10,00	2
36	M	1	5,00	4
36	L	9	45,00	9
28	M	1	5,00	5
28	L	2	10,00	5
26	M	1	5,00	4
26	L	7	35,00	2
25	H	2	10,00	16
25	L	3	15,00	5
m	8,71			

#	VALOR DEDUCIDO								
1	16	9	5	5	5	4	4	2	2
2	16	9	5	5	5	4	4	2	2
3	16	9	5	5	5	4	4	2	2
4	16	9	5	5	5	4	2	2	2
5	16	9	5	5	5	2	2	2	2
6	16	9	5	5	2	2	2	2	2
7	16	9	5	2	2	2	2	2	2
8	16	9	2	2	2	2	2	2	2
9	16	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV	
52	9	21	
52	8	23	
52	7	24	
50	6	24	
48	5	26	
45	4	26	
42	3	26	
39	2	31	
32	1	32	



MAX CDV	32
PCI	68
RANGO	bueno

### 3.1.3.1.27. Unidad de muestra 66

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

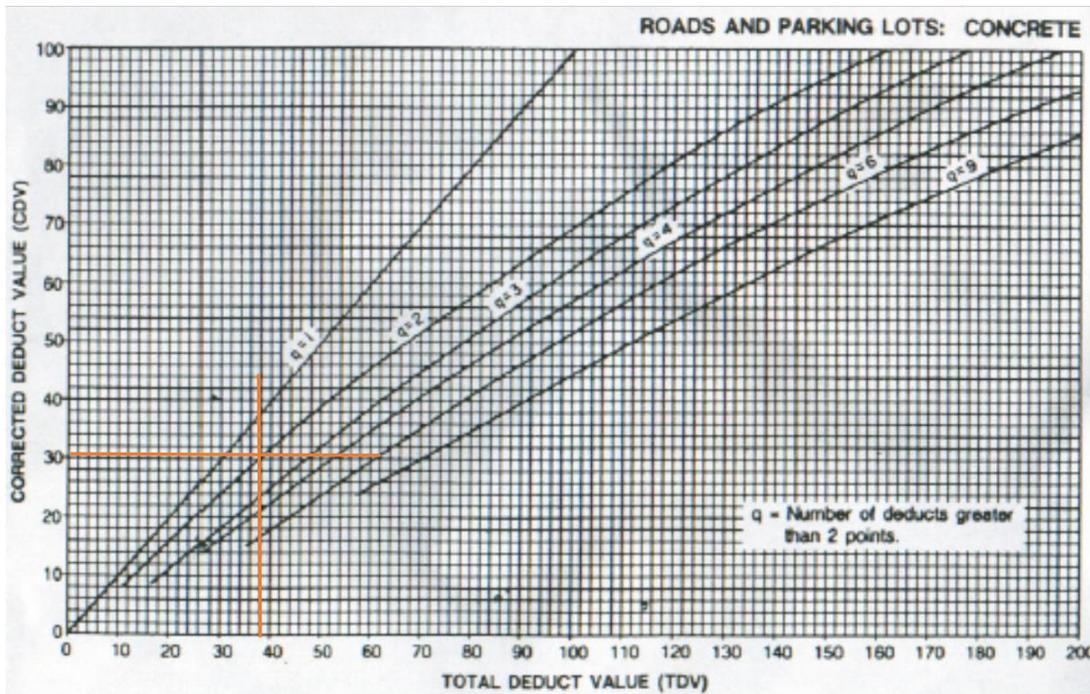
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	1755			
Abcisa final	1880			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	M	1	5,00	2
39	L	2	10,00	2
38	M	1	5,00	2
38	L	3	15,00	2
36	M	2	10,00	9
36	L	5	25,00	6
32		7	35,00	4
29	L	2	10,00	2
28	M	1	5,00	5
28	L	5	25,00	12
26	M	2	10,00	4
26	L	3	15,00	2
25	L	2	10,00	3
23	M	1	5,00	10
m	9,08			

#	VALOR DEDUCIDO									
1	12	10	9	6	5	4	4	3	2	2
2	12	10	9	6	5	4	4	3	2	2
3	12	10	9	6	5	4	4	3	2	2
4	12	10	9	6	5	4	4	2	2	2
5	12	10	9	6	5	4	2	2	2	2
6	12	10	9	6	5	2	2	2	2	2
7	12	10	9	6	2	2	2	2	2	2
8	12	10	9	2	2	2	2	2	2	2
9	12	10	2	2	2	2	2	2	2	2
10	12	2	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV
57	9	23
57	9	23
57	8	24
56	7	25
54	6	25
52	5	27
49	4	28
45	3	28
38	2	31
30	1	30



MAX CDV	31
PCI	69
RANGO	bueno

### 3.1.3.1.28. Unidad de muestra 69

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

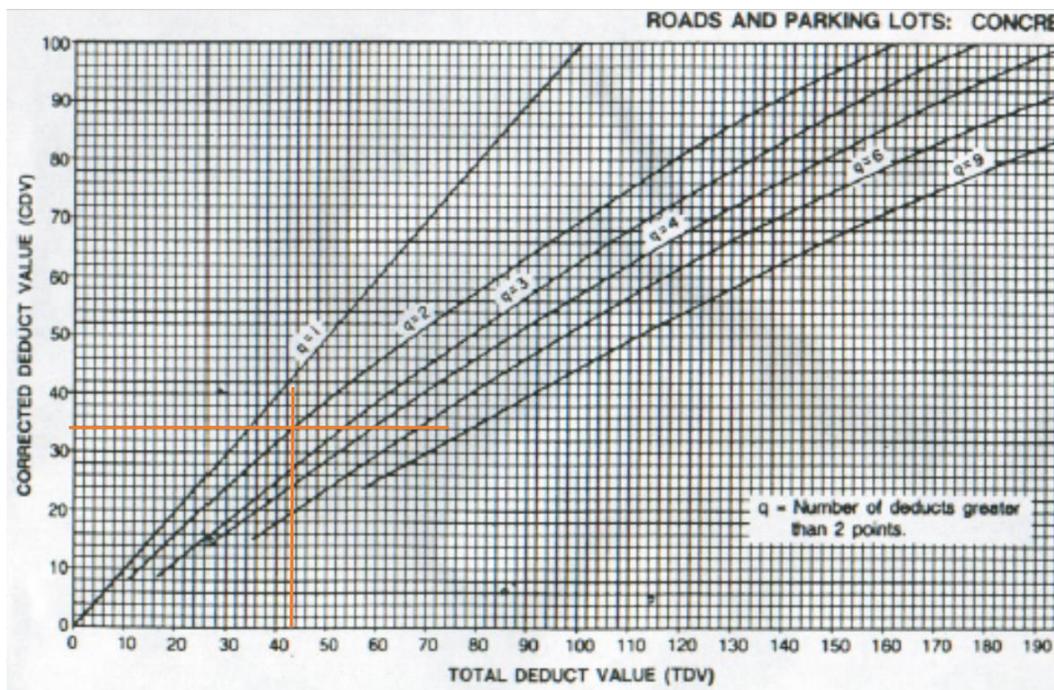
Con los ábacos del Anexo N°3 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración

Abcisa inicia	1850			
Abcisa final	1890			
Número de l	20			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
<b>MUESTRA 4</b>				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	ALOR DEDUCIDO
39	M	1	5,00	2
39	L	3	15,00	3
38	M	2	10,00	3
38	L	3	15,00	2
36	L	5	25,00	6
32		14	70,00	13
31	M	1	5,00	2
31	L	5	25,00	5
29	H	2	10,00	16
28	M	1	5,00	9
28	L	4	20,00	10
26	L	8	40,00	4
m		8,71		

#	VALOR DEDUCIDO									
	16	13	10	9	6	5	4	3	3	3
1	16	13	10	9	6	5	4	3	3	3
2	16	13	10	9	6	5	4	3	2	2
3	16	13	10	9	6	5	4	2	2	2
4	16	13	10	9	6	5	2	2	2	2
5	16	13	10	9	6	2	2	2	2	2
6	16	13	10	9	2	2	2	2	2	2
7	16	13	10	2	2	2	2	2	2	2
8	16	13	2	2	2	2	2	2	2	2
9	16	2	2	2	2	2	2	2	2	2

TOTAL	q	CDV	
69	9	29	
68	8	30	
67	7	31	
65	6	33	
62	5	33	
58	4	32	
51	3	32	
43	2	34	
32	1	32	



MAX CDV	34
PCI	66
RANGO	bueno

### 3.1.4. Resultados

El estado de cada una de las muestras se presenta de acuerdo a la Tabla 3-1

Tabla 3 - 1: PCI pavimento rígido

No	promedio del pci total				
1	75	muestra 3	MUY BUENO	Rango Clasificación	
2	86	muestra 6	EXCELENTE	100 – 85	Excelente
3	82	muestra 9	MUY BUENO	85 – 70	Muy Bueno
4	76	muestra 12	MUY BUENO	70 – 55	Bueno
5	80	muestra 15	MUY BUENO	55 – 40	Regular
6	62	muestra 18	BUENO	40 – 25	Malo
7	66	muestra 21	BUENO	25 – 10	Muy Malo
8	70	muestra 24	BUENO	10 – 0	Fallado
9	72	muestra 25	MUY BUENO		
10	70	muestra 27	BUENO		
11	76	muestra 30	MUY BUENO		
12	64	muestra 33	BUENO		
13	82	muestra 34	MUY BUENO		
14	71	muestra 36	MUY BUENO		
15	72	muestra 39	MUY BUENO		
16	53	muestra 42	REGULAR		
17	78	muestra 43	MUY BUENO		
18	70	muestra 45	BUENO		
19	59	muestra 48	BUENO		
20	82	muestra 51	MUY BUENO		
21	76	muestra 53	MUY BUENO		
22	74	muestra 54	MUY BUENO		
23	73	muestra 57	MUY BUENO		
24	68	muestra 60	BUENO		
25	82	muestra 61	MUY BUENO		
26	68	muestra 63	BUENO		
27	69	muestra 66	BUENO		
28	66	muestra 69	BUENO		
	prometio total del pci global de vía				
	72,2142857	TOTAL	MUY BUENO		

Fuente: Autor

Según la Tabla 1-4, el pavimento de la avenida Héroes de Verdeloma, según la metodología PCI-ASTM-D-6433, se clasifica como MUY BUENO, como se presenta en la Tabla 3-1.

### 3.2. Trafico Promedio Diario Anual (TPDA)

Una vez seleccionado el tramo de estudio, el día, el horario y la intersección de la avenida donde se realizó el conteo manual, y así poder encontrar el Tráfico Observado (To). Según los autores consideramos que el mayor lugar de aforo vehicular en las intersecciones de la Avenida Héroes de Verdeloma, y la Calle Mariano Cueva. En este punto converge gran parte del tráfico de las otras dos intersecciones y se los deriva hacia puntos importantes de la ciudad.

Según la experiencia en estudios de tráfico, no se debe realizar un conteo en el fin de semana ni el día lunes ya que existe alteraciones en el flujo normal de tránsito, por tal razón el día en que se levantó la información fue el jueves 17 de febrero del 2022.

El conteo empezó a las 07H00 y termino a las 19H00, en intervalos de 15 minutos. Una vez procesados los datos de conteo, los resultados se presentan en la Tabla 3-1, la evidencia del conteo vehicular se presenta en el Anexo N°7

La Tabla 3-3, presenta los datos de aforo sin motocicletas ni bicicletas, debido a que no representan mayor carga para el pavimento.

Tabla 3 - 2: Aforo vehicular clasificado (Av. Héroes de Verdeloma y Mariano Cueva), 17 de febrero 2022

<b>HORA</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>MOTOCICLETAS</b>	<b>PESADOS 1 EJE</b>	<b>PESADOS 2 O MAS EJES</b>	<b>BICICLETAS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL (SIN MOTOCICLETAS BICICLETAS)</b>
7:00 - 8:00	2128	56	232	25	1	23	2465	2210
8:00 - 9:00	2154	64	235	45	8	2	2508	2271
9:00 - 10:00	2021	46	226	56	3	5	2357	2126
10:00 - 11:00	1939	52	239	35	6	2	2273	2032
11:00 - 12:00	1947	44	216	52	6	6	2271	2049
12:00 - 13:00	2037	41	286	38	4	4	2410	2120
13:00 - 14:00	1941	58	243	47	0	0	2289	2046
14:00 - 15:00	1788	51	288	65	1	4	2197	1905
15:00 - 16:00	1975	84	297	87	0	2	2445	2146
16:00 - 17:00	1842	71	270	84	0	0	2267	1997

17:00 - 18:00	2167	52	300	72	1	0	2592	2292
18:00 - 19:00	2469	73	292	75	0	0	2909	2617
<b>TOTAL</b>	<b>21937</b>	<b>692</b>	<b>3114</b>	<b>691</b>	<b>30</b>	<b>48</b>	<b>28983</b>	<b>25811</b>

Fuente: Autor

La Tabla 3-3, presenta los datos de aforo sin motocicletas ni bicicletas, debido a que no representan mayor carga para el pavimento.

Tabla 3 - 3: Aforo vehicular clasificado sin motocicletas ni bicicletas

<b>HORA</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL (SIN MOTOCICLETAS NI BICICLETAS)</b>
7:00 - 8:00	2697	2442
8:00 - 9:00	2508	2271
9:00 - 10:00	2357	2126
10:00 - 11:00	2273	2032
11:00 - 12:00	2271	2049
12:00 - 13:00	2410	2120
13:00 - 14:00	2289	2046
14:00 - 15:00	2197	1905
15:00 - 16:00	2445	2146
16:00 - 17:00	2267	1997
17:00 - 18:00	2592	2292
18:00 -19:00	2909	2617
<b>TOTAL</b>	<b>29215</b>	<b>26043</b>

Fuente: Autor

Para obtener los factores de expansión, es necesario contar con datos sobre conteos vehiculares automáticos de 7 días en la intersección y consumos de combustible en un año, estos datos se presentan en la Ilustración 3-2 y la Tabla 3-4

Consumo de combustibles 2018														
PRODUCTO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
DIASEL 1 INDUSTRIAL	GALONES	13857	3959	3959	3959	0	3959	0	0	0	0	0	0	29693
DIASEL 2 CUANTIA DO	GALONES	21980	23967	28971	20976	25969	25974	26969	26965	26973	27975	24954	26936	308609
DIASEL 2 ELECTRICO	GALONES	10000	20000	60000	10000	0	0	0	0	0	90000	70000	0	260000
DIASEL 2 INDUSTRIAL	GALONES	541686	399069	371163	333287	344258	327363	282452	292444	377228	370206	343301	251557	4234014
DIASEL 2 PETROLERO	GALONES	246514	560504	744385	491501	504623	601410	669660	642694	666670	611663	605804	515782	6861210
DIASEL PREMIUM	GALONES	3958330	3408718	3925256	3677379	3862829	3941779	3957475	4112746	3940863	4340173	4025887	4024162	47175597
DIASEL PREMIUM INDU	GALONES	40000	36000	43900	40000	41900	40000	40000	34900	12000	32000	50000	36000	446700
EXTRA CON ETANOL	GALONES	5125250	4735148	5349678	4997135	5325262	5259254	5124382	5188852	5185985	5689767	5524457	5828266	63333436
EXTRA ETANOL COMERC	GALONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	500
FUEL OIL LMANO	GALONES	621206	551056	678943	614752	702609	663679	663672	648129	620900	556816	634657	556846	7513265
GASOLINA SUPER	GALONES	699152	687391	759537	705798	729239	726233	785267	768544	537089	565416	526446	541009	8031121
SUPER INDUSTRIAL	GALONES	0	0	4000	0	2000	4000	0	6000	6000	5000	2000	7000	36000
Suma		11277975	10425812	11969792	10894787	11538689	11593651	11549877	11721274	11373708	12289016	11807506	11788058	138230145

Ilustración 3 - 2: Consumo de combustibles año 2018, Fuente: Autor, obtenido de: Ministerio de hidrocarburos

Tabla 3 - 4: Conteo Automático vehicular (Av. Héroes de Verdeloma y Mariano Cueva) 30 de octubre 2019

CONTEO AUTOMATICO HEROES DE VERDELOMA Y MARIANO CUEVA/ 30 de octubre del 2019								TOTAL SEMANA	
HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO		
0:00 - 1:00		131	197	213	248	300	579	652	2320
1:00 - 2:00		84	87	103	119	164	457	467	1481
2:00 - 3:00		49	52	89	61	110	408	397	1166
3:00 - 4:00		71	56	85	59	87	298	305	961
4:00 - 5:00		85	89	139	96	87	218	132	846
5:00 - 6:00		282	244	241	261	261	343	272	1904
6:00 - 7:00		1822	1811	1844	2448	1456	802	422	10605
7:00 - 8:00		3525	3025	2951	3076	2559	1520	771	17427
8:00 - 9:00		3300	3195	2948	2989	2739	2695	1252	19118
9:00 - 10:00		3119	2847	2911	2556	2704	2873	1796	18806
10:00 - 11:00		3038	2796	3160	2642	2831	3023	2268	19758
11:00 - 12:00		3272	2909	3211	2737	3181	3218	2500	21028
12:00 - 13:00		3333	3483	3446	3082	3593	2998	2404	22339
13:00 - 14:00		3291	3412	3345	3085	3230	3073	2404	21840
14:00 - 15:00		3371	3338	1724	2768	3255	2908	2156	19520
15:00 - 16:00		3133	3380	3420	2706	3099	2526	2214	20478
16:00 - 17:00		2848	3269	2937	2723	2946	2367	2320	19410
17:00 - 18:00		3140	3401	3239	2981	3283	2205	2230	20479
18:00 - 19:00		2932	3216	2922	2809	3012	2522	2331	19744
19:00 - 20:00		2733	2890	2979	2831	2667	2200	2320	18620
20:00 - 21:00		2278	2268	2101	1982	2547	2183	1675	15034
21:00 - 22:00		1787	1738	1743	1841	2226	2095	1325	12755
22:00 - 23:00		1109	1220	1232	1454	1623	1492	675	8805
23:00 - 24:00		377	469	488	682	838	913	241	4008
TRAFICO DIARIO		49110	49392	47471	46236	48798	43916	33529	
TRAFICO ENTRE 7:00-19:00h		38302	38271	36214	34154	36432	31928	24646	

Fuente: Autor, obtenido de: Dirección de Gestión de Movilidad del GAD de Cuenca

Los datos de conteo automático fueron facilitados por la Dirección de Gestión de Movilidad del GAD de Cuenca, justificado en el Anexo N°20

### 3.2.1. Factores de Expansión

#### 3.2.1.1. Factor Horario

El día en el que se realizó el conteo manual fue jueves, de esta manera, el tráfico diario es el total correspondiente al día jueves en el conteo automático, y el tráfico horario es el correspondiente al total del día jueves entre las 07:00 – 19:00

Utilizando la Ecuación 3-5 obtenemos:

$$Fh = \frac{46236}{34154}$$

$$Fh = 1,354$$

Ecuación 3-5: Factor horario

### 3.2.1.2. Factor Diario

A partir de la Ecuación 3-6 obtenemos el Trafico Promedio Diario Semanal:

$$TPDS = \frac{318452}{7}$$

$$TPDS = 45493,1429$$

Ecuación 3-6: Trafico Promedio Diario Semanal

Y con la Ecuación 3-7 obtenemos el factor diario

$$Fd = \frac{45493,14}{46236}$$

$$Fd = 0,98$$

Ecuación 3-7: Factor Diario

### 3.2.1.3.Factor Semanal

Siendo febrero el mes en el que se realizó el conteo, refiriéndonos a la siguiente tabla obtenemos el factor semanal:

#dias del mes	Fs
28	1
30	1,07142857
31	1,10714286

### 3.2.1.4.Factor Mensual

Con la Ecuación 3-8 obtenemos el factor mensual

$$Fm = \frac{11519179 \text{ gal}}{10425812 \text{ gal}}$$

$$Fm = 1,10$$

Ecuación 3-8: Factor mensual

### 3.2.1.5. Factor de expansión

Con la Ecuación 3-9 obtenemos el factor de expansión

$$Fe = 1,35 * 0,98 * 1 * 1,10$$

$$Fe = 1,47$$

Ecuación 3-9: Factor de expansión

Los factores de expansión se presentan en la Tabla 3-5

Tabla 3 - 5: Factores de expansión calculados

Factores	Valor
Horario Fh	1.35375066
Diario Fd	0.98393336
Semanal Fs	1.00000000
Mensual Fm	1.10487114
Expansión Fe	1.47168883

Fuente: Autor

### 3.2.1.6. Tráfico Promedio Diario Anual de la Av. Héroes de Verdeloma

Con la Ecuación 3-10 obtenemos el TPDA de la Avenida Héroes de Verdeloma

$$TPDA = 26043 * 1,47$$

$$TPDA = 37985.76$$

Ecuación 3-10: Tráfico Promedio Diario Anual

Debido a que los vehículos solo se pueden contar con número enteros, es necesario redondear al inmediato superior, de tal manera obtenemos:

$$TPDA = 37986$$

Según la Tabla 3-6, y con los factores de crecimiento vehicular anual, el TPDA a 20 años es el siguiente:

Tabla 3 - 6: TPDA proyectado

	LIVIANOS	BUSES	PESADOS 1 EJE	PESADOS 2 O MAS EJES
<b>TPD ACTUAL</b>	35921	1360	1002	44
<b>TASA ANUAL %</b>	2.95%	0%	2.25%	2.25%
<b>TPDA 2022</b>	36981	1360	1025	45
<b>TPDA 2042</b>	66146	1360	1599	70

El TPDA proyectado de la empresa PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA., se muestra en la Ilustración 3-3

AVENIDA/ CALLE	AÑO	% Crecimiento				TRANSITO PROMEDIO DIARIO						CAMIONES							W18 Acumulado	W18 Carril Diseño	
		AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	2DA	2DB	3 - A	4 - C	2S2	2R3	3R3	3S2			3S3
Av. Heroes de Verdeloma	2020	4,83%	0,00%	2,83%	2,83%	25.719	24.456	674	362	227	362	90	123	6	6	0	0	0	2	8,39E+05	3,36E+05
	2030	4,83%	0,00%	2,83%	2,83%	40.649	39.196	674	479	300	479	119	163	8	8	0	0	0	3	9,99E+06	4,00E+06
	2040	4,83%	0,00%	2,83%	2,83%	64.523	62.820	674	633	397	633	157	215	10	10	0	0	0	3	2,08E+07	8,33E+06

Ilustración 3 - 3: TPDA proyectado PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA., Fuente: PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA.

### 3.3. Diseño del Pavimento (Capa de rodadura)

#### 3.3.1. Periodo de diseño

El periodo de diseño se especifica según el MTOP en el apartado 2.7.4., para proyectos de rehabilitación y mejoras, el periodo de diseño es de 20 años

#### 3.3.2. Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento es del 2,95%, como indica la Tabla 2-11.

#### 3.3.3. Factor de crecimiento

El factor de crecimiento se calculó mediante la Ecuación 3-11.

- Para vehículos livianos

$$FC = \frac{(1 + 0,0295)^{20} - 1}{0,0295}$$

$$FC = 26,73$$

Ecuación 3-11: Factor de crecimiento para vehículos livianos

- Para camiones

$$FC = \frac{(1 + 0,0225)^{20} - 1}{0,0225}$$
$$FC = 24,91$$

Ecuación 3-12: Factor de crecimiento para camiones

### 3.3.4. Distribución por sentido de circulación ( $F_d$ )

Según la Tabla 2-12 para una vía con cuatro carriles en dos direcciones, se toma el 45% como la distribución por sentido de circulación.

### 3.3.5. Distribución por carril de diseño ( $F_c$ )

En la Tabla 2-13 para una vía de dos carriles en cada dirección se considera un 80% como el porcentaje de distribución por carril de diseño.

### 3.3.6. Módulo resiliente de la subrasante ( $M_R$ )

Mediante la Ecuación 3-13 se realiza el cálculo del módulo resiliente de la subrasante. El valor de CBR calculado mediante el estudio de suelos presente en el Anexo N°21 resultó en un 2,42%. Este ensayo se realizó mediante la extracción de calicatas y estudio de muestras cerca de la Av. Héroes de Verdeloma y Mariano Cueva

El valor del Módulo Resiliente de la Subrasante fue:

$$M_R = 2555 * (2.42)^{0.64} = 4498.14 \text{ PSI}$$

Ecuación 3-13: Módulo Resiliente de la Subrasante

### 3.3.7. Coeficiente de drenaje ( $m$ )

Según el clima en la ciudad de Cuenca y las características de drenaje en la Av. Héroes de Verdeloma, se eligió el coeficiente de drenaje para la misma.

A través de la observación se constató que el sistema de drenaje de la Av. Héroes de Verdeloma es bueno, ya que la evacuación del agua en un 50% de saturación tarda alrededor de menos de un día. Además, se tomó en cuenta que la ciudad de Cuenca llueve aproximadamente 4 meses al año, tiempo en el cual el pavimento se expone a niveles próximos a la saturación. Por esta razón en los datos revelados en la Tabla 2-11 consideramos un coeficiente de drenaje equivalente a 1.

### **3.3.8. Diseño del refuerzo de concreto asfáltico sobre pavimentos de hormigón hidráulico**

Considerando los parámetros previos a este índice, procedemos al diseño del refuerzo de concreto asfáltico que tendrá el pavimento de hormigón hidráulico de la Av. Héroes de Verdeloma.

#### **3.3.8.1. Parámetros para la determinación del espesor de losa requerido para el tránsito futuro ( $D_f$ )**

Tomando en cuenta los ejes equivalentes en el carril de diseño (W18), se determina el valor real de  $D_f$ . Es necesaria la obtención de los siguientes parámetros para el diseño del pavimento de hormigón hidráulico.

#### **3.3.8.2. Índice de serviciabilidad**

El índice de serviciabilidad se consigue mediante los valores encontrados en la Tabla 2-5, en donde, se elige el índice de serviciabilidad inicial cuyo valor es  $P_o=4.5$  y así mismo el índice de serviciabilidad final cuyo valor equivale a  $P_f=2.2$ .

#### **3.2.8.3. Nivel de confianza ( $r$ ) y desviación estándar ( $s_o$ ).**

Para pavimentos de hormigón hidráulico la desviación estándar es de 0,35 según el rango propuesto en el apartado 2.7.3.

Mientras que el nivel de confianza presente en la Tabla 2-9 fue del 90% para vías colectoras en zonas urbanas

#### **3.3.8.4. Valor de reacción de la subrasante ( $k$ )**

Para obtener el valor de reacción de la subrasante ( $k$ ) se utilizó el ábaco expuesto en el Anexo N°16 para obtener el módulo compuesto de reacción de la subrasante ( $k_{com}$ ). Se tomó en cuenta un espesor de sub-base= 30cm=11.81 pulgadas que se justifica con el Anexo N°17. El módulo elástico de la sub-base es igual a 25000, lo cual se obtiene con la tabla que se encuentra en el Anexo N°15 que muestra el rango de valores típicos de módulo elástico de bases granulares no tratadas.

La Ilustración 3-4 muestra el valor de  $k_{com}= 310$  PCI:

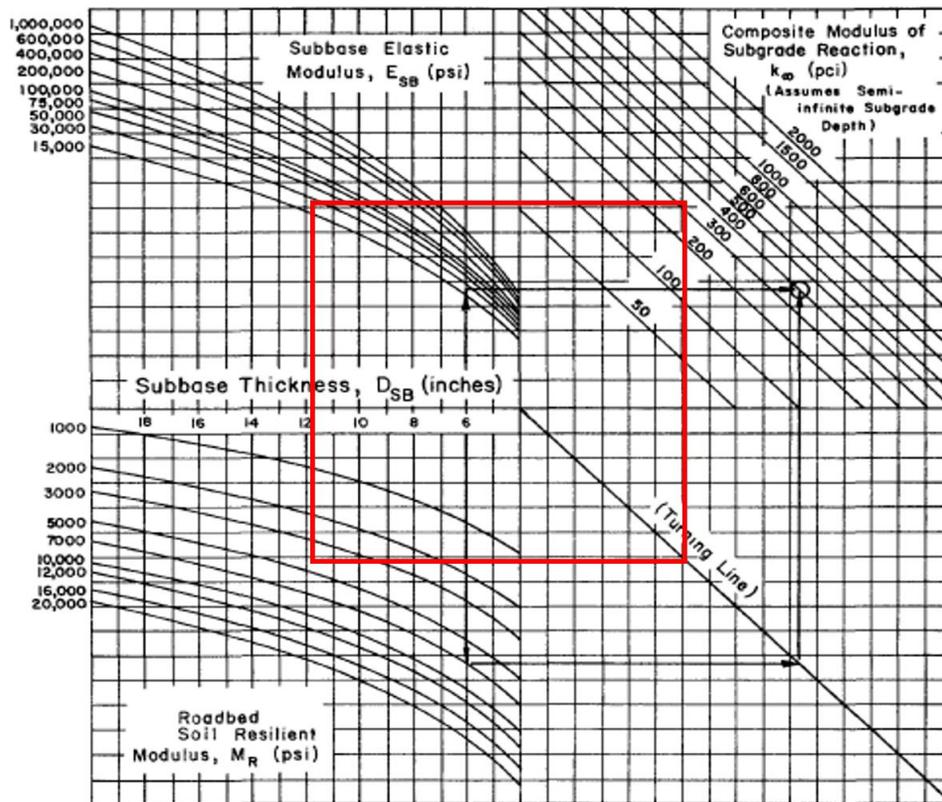


Ilustración 3 - 4: Ábaco para obtener  $k$ , Fuente: AASHTO-93

Entonces, teniendo como dato la pérdida de soporte (LS) equivalente a 1 presentado en el apartado 2.8.3. En la Ilustración 3-5 se muestra el valor de reacción de la subrasante efectivo es 120 PCI.

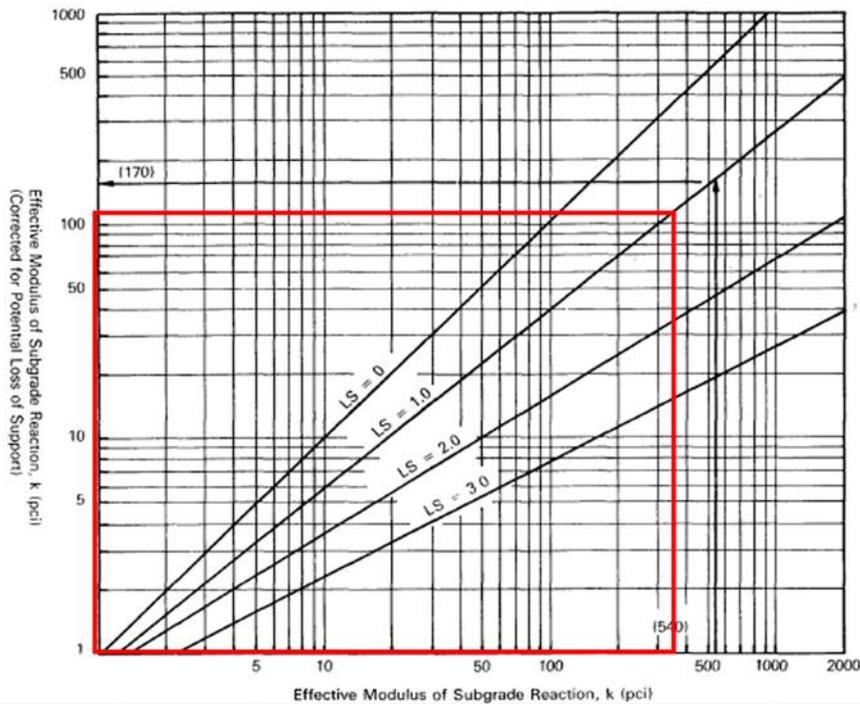


Ilustración 3 - 5: Ábaco para obtener la reacción de la subrasante efectivo, Fuente: AASHTO-93

### 3.3.8.5. Módulo elástico del hormigón hidráulico (E)

El módulo elástico del hormigón hidráulico se obtiene mediante la Ecuación del ACI 318-19. Se tomó en cuenta un valor de resistencia a la compresión  $f'_c$  de 300 kg/cm<sup>2</sup> que es la resistencia recomendada para hormigón hidráulico utilizado en pavimentos.

$$E = 14700 * (300)^{0.5} = 254611.47 \frac{kg}{cm^3} = 3613833 \text{ PSI}$$

Ecuación 3-14: Módulo elástico del hormigón hidráulico

### 3.3.8.6. Módulo de rotura del hormigón hidráulico (S'c)

El módulo de rotura del hormigón hidráulico se calculó mediante la Ecuación 3-15.

$$S'_c = 0.12 * \left( 300 \frac{kg}{cm^2} \right) = 36 \frac{kg}{cm^2} = 510.97 \text{ PSI}$$

Ecuación 3-15: Módulo de rotura del hormigón hidráulico

### 3.3.8.7. Factor de transferencia de cargas (J)

Para pavimentos con refuerzo en juntas y bermas de hormigón hidráulico el valor de J recomendado por la AASHTO es de 2,8.

### 3.3.8.8. Determinación del espesor de losa requerido para el tránsito futuro (Df)

Utilizando el Software de la Ecuación de la AASHTO 93 se determina el espesor de la losa requerido para el tránsito futuro. Ya que es un procedimiento iterativo, comenzamos imponiéndonos un espesor de losa de 7.87 pulgadas.

Luego, se determinan los factores de carga equivalentes respectivos mediante las tablas dadas por la AASHTO 93 que se especifican en el Anexo N°7

### 3.3.8.9. Número total de ejes simples equivalentes (ESAL's) (W18)

Los ESAL's por tipo de vehículo para el carril de diseño se calcularon mediante la Ecuación 2-21 Se presentan en la Ilustración 3-6.

Para obtener el número de ESALS en el carril de diseño se multiplica el total de ESALS en la vida útil por el porcentaje de vehículos por sentido y por el tráfico en el carril de diseño.

PERIODO DE DISEÑO [AÑOS]		20	ESPESOR	20	CM	7.87	in	
TIPO DE VEHÍCULO	CANTIDAD TPDA	TASA CRECIMIENTO i	FAC	TIPO EJE	PESO EJE [TON]	PESO EJE [KIPS]	LEF	ESALS
LIVIANOS	31990	2.95%	26.73412897	SRS	1	2.2	0.0003	86257.707
	31990		26.73412897	SRS	4	8.8	0.0486	15167097.3
BUSES (2DB)	907	0.00%	0	SRS	7	15.4	0.0150	99487.9178
	907		0	SRD	11	24.2	0.5158	3414967.03
CAMIONES (2DA)	893	2.25%	24.91152003	SRS	3	6.6	0.0150	122006.999
	893		24.91152003	SRD	7	15.4	0.5158	4187944.52
CAMIONES (3A)	39	2.25%	24.91152003	SRS	7	15.4	0.5158	182900.152
	39		24.91152003	TANDEM	20	44	5.4464	1931384.13
TOTAL ESALS VIDA UTIL								25192045.8
PORCENTAJE DE VEHÍCULOS POR SENTIDO Fd				45%				
TRÁFICO EN EL CARRIL DE DISEÑO Fdc				80%				
N° de ESALS en el carril de diseño			9069136					

Ilustración 3 - 6: ESAL's del carril de diseño, Fuente: Autor

Con los parámetros anteriores y el número de ESAL's (W18), se obtiene el valor Df utilizando el software de la ecuación de la AASHTO 93. Esto se demuestra en la Ilustración 3-7.

Ilustración 3 - 7: Cálculo del valor Df en el software Ecuación AASHTO-93, Fuente: Autor

Debido a que este es un proceso iterativo, se realiza nuevamente el procedimiento hasta que el valor de Df coincida en dos iteraciones seguidas, determinando nuevamente los factores de carga equivalentes con los que se calculan los valores de ESAL's (W18) respectivos.

PERIODO DE DISEÑO [AÑOS]		20	ESPESOR	CM	10.40	in		
TIPO DE VEHÍCULO	CANTIDAD TPDA	TASA CRECIMIENTO i	FAC	TIPO EJE	PESO EJE [TON]	PESO EJE [KIPS]	LEF	ESALS
LIVIANOS	31990	2.95%	26.73412897	SRS	1	2.2	0.0003	83641.9566
	31990		26.73412897	SRS	4	8.8	0.0472	14724060.7
BUSES (2DB)	907	0.00%	0	SRS	7	15.4	0.0146	96500.3869
	907		0	SRD	11	24.2	0.5080	3363415.26
CAMIONES (2DA)	893	2.25%	24.91152003	SRS	3	6.6	0.0146	118343.241
	893		24.91152003	SRD	7	15.4	0.5080	4124724
CAMIONES (3A)	39	2.25%	24.91152003	SRS	7	15.4	0.5080	180139.122
	39		24.91152003	TANDEM	20	44	5.9275	2101977.87
TOTAL ESALS VIDA UTIL								24792802.5
PORCENTAJE DE VEHÍCULOS POR SENTIDO Fd				45%				
TRÁFICO EN EL CARRIL DE DISEÑO Fdc				80%				
N° de ESALS en el carril de diseño			8925409					

Ilustración 3 - 8: ESAL's del carril de diseño, segunda iteración, Fuente: Autor

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento  
 Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiability (R) y Desviación estándar (So)  
90 %  $Z_r = -1.282$  So 0.35

Serviciabilidad inicial y final  
PSI inicial 4.5 PSI final 2.2

Módulo de reacción de la subrasante  
k 120 pci

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi) 3613832.972 Coeficiente de transmisión de carga - (J) 2.8  
Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi) 510.97 Coeficiente de drenaje - (Cd) 1

Tipo de Análisis  
 Calcular D **W18 = 8925409**  
 Calcular W18

Espesor de losa (plg)  
**D = 10.4**

Calcular Salir

Ilustración 3 - 9: Cálculo del valor  $D_f$  en el software Ecuación AASHTO-93, segunda iteración, Fuente: Autor  
Una vez se dé por finalizado el proceso iterativo, se puede observar claramente en la ilustración 3-9 que el espesor  $D_f$  de la losa de hormigón hidráulico para el tráfico futuro es igual a 10.4 pulgadas con un W18 de 8925409 ESAL's en el carril de diseño.

### 3.3.8.10. Determinación del espesor efectivo de losa del pavimento existente (Def)

Utilizando como dato el espesor de losa existente que se encuentra en el estudio de deflectometría realizado por el Municipio de Cuenca presente en el Anexo N°16. Calculamos el espesor efectivo de la losa de pavimento existente.

Los factores de ajuste por juntas y fisuras, durabilidad y fatiga se determinaron en el apartado 2.8.6.1.

La Ilustración 3-10 presenta el número de fallas contabilizadas para determinar el factor de ajuste por juntas y fisuras.

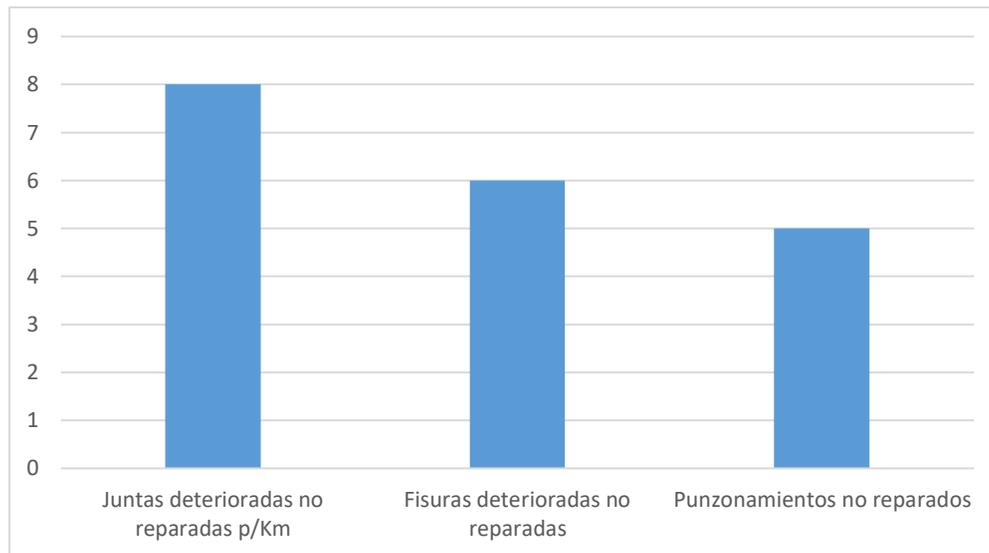


Ilustración 3 - 10: Número de fallas contabilizadas para determinar el factor de ajuste, Fuente: Autor

Mediante el ábaco presente en el Anexo N°13 y ya contabilizadas las fallas, determinamos el valor de Fjc. Los resultados se encuentran en la Tabla 3-6

Tabla 3- 6: TPDA proyectado

	N°	%	Fjc	Fjc asumido
Juntas deterioradas no reparadas	8	2.87	1	1.00
Fisuras deterioradas no reparadas	6	2.15	1	
Punzonamientos no reparados	5	1.79	0.95	

Fuente: Autor

Debido a que no se contabilizaron grietas de durabilidad en el pavimento rígido de la Av. Héroes de Verdeloma, este factor es equivalente a uno.

En el Anexo N°14 se determinó que el factor de ajuste por fatiga específica que en un porcentaje menor al 5% de fisuras, se toma un valor de Ffat de 1.

Los datos para el cálculo de espesor efectivo de la losa para el tráfico futuro Def se los puede observar en la Tabla 3-7

Tabla 3 - 7: Factores de ajuste por juntas y fisuras

Fjc	1		
Fdur	1		
Ffat	1		
D	7.87	in	20 cm

Fuente: Autor

El valor efectivo de espesor de losa se calculó con la Ecuación 3-16

$$D_{ef} = 1 * 1 * 1 * 7,87 = 7,87 \text{ in}$$

Ecuación 3-16: Valor efectivo de espesor de losa

**3.3.8.11. Determinación del espesor de refuerzo asfáltico sobre hormigón (Dol)**

El espesor del refuerzo de concreto asfáltico se calculó con la Ecuación 3-18.

Para obtener el factor A, utilizamos la Ecuación 3-17.

$$A = 2,2233 + 0,0099 * (10,4 - 7,87)^2 - 0,1534 * (10,4 - 7,87) = 1,90$$

Ecuación 3-17: Factor A

$$D_{ol} = 1,83 * (10,4 - 7,87) = 4,80 \text{ in} = 12,18 \text{ cm}$$

Ecuación 3-18: Espesor del refuerzo de concreto asfáltico sobre hormigón

Siendo el espesor del refuerzo de concreto asfáltico para el pavimento de hormigón hidráulico de la Av. Héroes de Verdeloma de 4,8 in.

Tramo	Tipo de pavimento	Espesor del refuerzo calculado	Espesor del refuerzo recomendado
Héroes de Verdeloma	Hormigón Hidráulico	4.8 in	5 in

Ilustración 3 - 11: *Espesores de refuerzo, Fuente: Autor*

**3.4. Propuesta de intervención**

Ya que el resultado de la condición del pavimento de Av. Héroes de Verdeloma es muy buena, lo correcto sería la reparación completa de cada falla presente. Esta reparación integral debido a que la vía de estudio demuestra una variedad de fallas con diferente clasificación, la propuesta para la intervención sería la siguiente:

- Colocación de refuerzo de concreto asfáltico de 5 in de espesor de acuerdo a lo expresado en el apartado 3.3.
- Sellado de grietas de severidad media y alta
- Bacheo superficial en zonas más afectadas
- Sellado de juntas

### 3.5. Presupuestación

Se realizó el análisis de precios unitarios, los cuales nos indican presupuesto para la realización de la intervención propuesta es de \$906,621.90, los cuales se pueden comprobar en el Anexo N°18.

### 3.6. Estudio de deflectometría del GAD municipal de cuenca

Se presentan los resultados del estudio de deflectometría realizado por PROMANVIAL CONSULTING CIA.LTDA, en su informe emitido en el año 2020. PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA. Es la empresa contratada por el GAD Municipal de Cuenca para realizar la evaluación estructural y funcional del pavimento de varias calles de la ciudad de Cuenca.

#### 3.6.1. Cálculo del PCI

Se presentan los resultados emitidos por el informe de la empresa PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA. En el Anexo N°22

El PCI de la Av. Héroes de Verdeloma, según el informe emitido por la empresa PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA, es 77 entrando en el rango de Muy Bueno.

#### 3.6.2. Análisis de tráfico

La información de tráfico fue entregada por el GAD Municipal de Cuenca el día 22 de abril del 2022. En el documento de PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA, se incluye el cálculo de Ejes Simples Equivalentes de Carga Equivalente (ESAL's), la tasa de crecimiento para livianos es de 4.83%, de buses es 0% y para camiones es de 2.83%.

AVENIDA/ CALLE	AÑO	% Crecimiento				TRANSITO PROMEDIO DIARIO						CAMIONES							W18 Acumulado	W18 Carril Diseño	
		AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	2DA	2DB	3 - A	4 - C	2S2	2R3	3R3	3S2			3S3
Av. Heroes de Verdeloma	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	25.719	24.456	674	362	227	362	90	123	6	6	0	0	0	2	8.39E+05	3.36E+05
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	40.649	39.196	674	479	300	479	119	163	8	8	0	0	0	3	9.99E+06	4.00E+06
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	64.523	62.820	674	633	397	633	157	215	10	10	0	0	0	3	2.08E+07	8.33E+06

Ilustración 3 - 12: Análisis de Tránsito, Fuente: PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA.

#### 3.6.3. Vida remanente y espesores de recapeo

Según el tráfico que tenga un carril de diseño a lo largo de 20 años y en base a su condición estructural se definirán los espesores de recapeo.

Se modelará la respuesta de las diferentes capas presentes en la estructura del tráfico mediante el software ELMOD6 de DYNATEST. Luego se insertará el refuerzo estructural de asfalto con módulo de 3000 MPa para un tráfico anual de aproximadamente 1'000.000 de ESAL's por año (PROMANVIAL, 2020).

En la Ilustración 3-13 se muestra la vida remanente y el espesor de recapeo propuesto por la empresa PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA.

AVENIDA	CALZADA	CARRIL	DESDE KM	HASTA KM	Vida Remanente (años)			Espesor Recapeo (mm)		
					Promedio	Factor STD	Repres . 86%	Promedio	Factor STD	Repres . 86%
AV. HEROES DE VERDELOMA	Derecha	Externo	0+000	1+700	22,9	2,7	8,4	23,6	50,5	74
		Interno	0+000	1+700	18,9	2,0	9,6	22,9	28,1	51
	Izquierda	Externo	0+000	1+700	19,8	1,7	11,6	14,6	22,8	37
		Interno	0+000	1+700	27,2	1,7	15,9	8,3	17,7	26

Ilustración 3 - 13: Espesores de recapeo, Fuente: PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA.

### 3.6.4. Propuesta de rehabilitación y puesta a punto de la estructura del pavimento

Desde el km 0+000 al km 1+698 es una estructura de pavimento rígido en las dos direcciones de tránsito. El espesor de la capa de concreto es de 20 cm en promedio.

La condición de PCI según el estudio propuesto por PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA, está entre satisfactorio y bueno.

La propuesta es la siguiente: En todo el tramo de la estructura rígida se debe colocar una capa de asfalto de 5 pulgadas (12,70 cm) de espesor para corregir la funcionalidad.

### 3.7. Comparación de resultados

Los resultados Obtenidos por la consultora PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA. Se presentan en el Anexo N°22

La Tabla 3-8 nos presenta un resumen de resultados.

Tabla 3 - 8: Resultados PROMANVIAL CIA. LTDA. y AUTORES

CUADRO COMPARATIVO		
	PROMANVIAL	AUTOR
PCI	77,35	72,21
TPDA	25719	37986
ESALS	8,33E+06	8,92E+06
Espesor del refuerzo	3"	5"
Presupuesto	\$ 554595,18	\$906,621.90

Fuente: Autor

#### 4. CONCLUSIONES

- Considerando el Índice de Condición del Pavimento obtenido en el apartado 3., se concluye que el pavimento se encuentra en una clasificación MUY BUENA.
- Analizando las fallas en todo el pavimento de la Av. Héroes de Verdeloma, se concluyó que, en el tramo conformado por pavimento rígido, se encuentran fallas de severidad leve y media en general por lo cual de preferencia es darle su correcto mantenimiento antes que puedan empeorar y provocar daños a la estructura del pavimento.
- Se concluye una vez realizado el estudio de tránsito que el Tráfico Promedio Diario Anual de 37986 vehículos entre livianos, buses y camiones.
- Aplicando la metodología PCI y la metodología AASHTO 93 para diseño de pavimentos, se concluye que el refuerzo de concreto asfáltico en la Av. Héroes de Verdeloma tienen espesores de 5 pulgadas en el tramo compuesto por pavimento rígido, esto con el fin de soportar el tránsito futuro y prolongar la vida útil de la estructura del pavimento.
- En verificación de los resultados por deflectometría junto a los obtenidos con nuestra investigación pci podemos concluir que varía en 5.14 puntos, podemos atribuir esa variante debido a que en el año 2020 en el que se realizó este estudio de deflectometría no existía un desgaste del pavimento por las restricciones vehiculares mientras que nuestro estudio se realizó con la activación del tráfico regular normal de la ciudad de Cuenca.

#### 5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un mantenimiento correctivo antes de la colocación del refuerzo de concreto asfáltico para garantizar su prolongada vida útil.
- Se deben realizar mantenimientos periódicos y controles visuales con la metodología PCI para detectar fallas en el pavimento con la finalidad de corregirlas a tiempo.
- Se recomienda que el GAD Municipal de Cuenca utilice la metodología PCI para la evaluación de pavimentos, debido a que es más económico que un estudio de deflectometría.
- Para el tramo compuesto por pavimento rígido en la Av. Héroes de Verdeloma, se recomienda dar mantenimiento las losas de hormigón hidráulico.

## 6. REFERENCIAS

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). *AASHTO-93 Design of Pavement Structures*.
- American Standard for Testing and Materials. (s.f.). *Norma PCI-ASTM-D-6443 Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos*.
- Amr A., E., Sherif M., E.-B., y Emad E., E. (2019). A simplified pavement condition index regression model for pavement evaluation. *International Journal of Pavement Engineering*, 1-10.
- Cárdenas, A. (2014). *Diseño de pavimentos y análisis económico de la calle paseo Tres de Noviembre y de la calle Colombia, de la ciudad de Cuenca* (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
- Cal, R., Reyes, M. y Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones*. Bogotá: Alfaomega Colombiana S.A.
- Coronado, J. (2002). Manual centroamericano para diseño de pavimentos. <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4114>
- Cote, G., Villalba, L., y Torres, D. (2017). *Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena De Indias y medidas de conservación. Caso estudio: Carrera 1 ra del Barrio Bocagrande* (Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena). <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/5375/TESIS%20PCI%20%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=n>
- Emov. (2021). Más de 75.000 vehículos fueron matriculados en Cuenca durante el 2021. <https://www.emov.gob.ec/2021/10/05/mas-de-75-000-vehiculos-fueron-matriculados-en-cuenca-durante-el-2021/>.
- Espinoza, N. (2020). Evaluación superficial del pavimento rígido de la avenida Ricardo Palma utilizando la metodología PCI en la localidad de Bambamarca, provincia Hualgayoc, Cajamarca-2018. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50067>
- García, A. R. (2015). *Diseño de pavimento asfáltico por el metodo aashto-93 empleando el software disaashto-93*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10654/7544>.

- Ibañez, N., y Salazar, A. (2018). Estudio del estado de las vías en pavimentos rígidos y flexible mediante el método índice condición de pavimentos (PCI) en el barrio García Herreros. <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/2831>
- Karan, A, Christison, J, Cheetham, A. y Berdahl, G. (1983). Development and implementation of Alberta's pavement information and needs system. *Transportation Research Record*, 938, 11-20.
- Mejía Regalado, I. (2017). *Análisis y propuesta de solución integral al congestionamiento vehicular que se produce en la Av. 24 de Mayo y Vía al Valle, de la ciudad de Cuenca*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Montejo Fonseca, A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos para carreteras*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia Ediciones y Publicaciones.
- Ocaña, F., y Cruz, O. (2019). Evaluación estructural de pavimentos flexibles construidos en la localidad de Usme utilizando el deflectómetro de impacto o FWD. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11634/16535>
- Shah, Y., Jain, S., Tiwari, D., y Jain, M. (2013). Development of Overall Pavement Condition Index for Urban Road Network. *Procedia - Social and Behavioral Science*, 332-341.
- Sharma, S., Gulati, B., y Rizak, S. (1996). *Statewide traffic volume studies and precision of AADT estimates*, 430-439.
- UMSS. (s.f.). *Manual Completo de Diseño de Pavimentos* .
- Vásquez, L. R. (2002). *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS*. Manizales: INGEPAV.

## 7. ANEXOS

A continuación, se presentan los anexos para el desarrollo de este trabajo de titulación

### Anexo N°1: Plantilla para levantamiento de fallas en pavimento rígido

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA			ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO				
<input type="text"/>			<input type="text"/>			<input type="text"/>				
CÓDIGO VÍA			ABSCISA FINAL			NÚMERO DE LOSAS				
<input type="text"/>			<input type="text"/>			<input type="text"/>				
INSPECCIONADA POR					FECHA					
<input type="text"/>					<input type="text"/>					
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño			
21	Blow up / Buckling.		27	Desnivel Carril / Berma.		34	Punzonamiento.			
22	Grieta de esquina.		28	Grieta lineal.		35	Cruce de vía férrea			
23	Losas divididas.		29	Parcheo (grande).		36	Desconchamiento			
24	Grieta de durabilidad "D".		30	Parcheo (pequeño)		37	Retracción			
25	Escala.		31	Pulimento de agregados		38	Descascaramiento de esquina			
26	Sello de junta.		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta			
			33	Bombeo						
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA					
					o	o	o	o	o	10
					o	o	o	o	o	9
					o	o	o	o	o	8
					o	o	o	o	o	...
					o	o	o	o	o	
					1	2	3	4		

**Anexo N°2: Levantamiento de fallas del pavimento rígido**

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
		3	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR	FECHA		

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

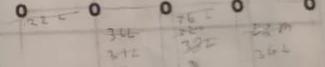
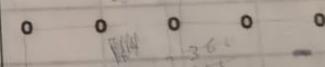
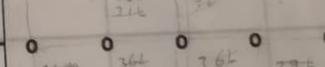
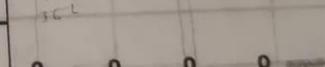
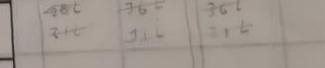
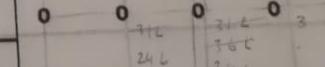
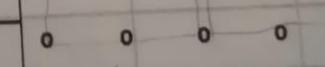
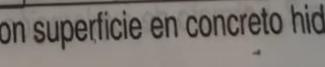
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
32	L	3			
36	L	11			
31	L	8			
38	L	2			
28	L m	1			
22m	L m	1			
39	L	1			
24	L	2			
					

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
		5 → 0206	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR		FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
39	L	2			○ ○ ○ ○ ○
32		3			○ ○ ○ ○ ○
27	L	2			○ ○ ○ ○ ○
28	L	2			○ ○ ○ ○ ○
38	L	1			○ ○ ○ ○ ○
					○ ○ ○ ○ ○
					○ ○ ○ ○ ○
					○ ○ ○ ○ ○
					○ ○ ○ ○ ○

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b> 	<b>ABSCISA INICIAL</b> 	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b> 6-07-9
<b>CÓDIGO VÍA</b> 	<b>ABSCISA FINAL</b> 	<b>NÚMERO DE LOSAS</b> 
<b>INSPECCIONADA POR</b> 	<b>FECHA</b> 	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
✓ 39	L m	2 2			
✓ 38	L H	1			
✓ 28	L	1			
✓ 22	L	1			
✓ 25	L	1			
✓ 32	L	3			
✓ 29	L	2			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO  
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
		12
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
INSPECCIONADA POR	FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
38	L	4			
27	L	2			
39	L <sub>m</sub>	5			
32		1			
25	L	2			
28	L <sub>m</sub>	2			
22	L	1			

**Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico**

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
		1.5	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR	FECHA		

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	L	2			
25	L	4			
32	L	1			
26	L	2			
38	L	1			
29	L	1			
39	L	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidr

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO  
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA:       ABCISCA INICIAL:       UNIDAD DE MUESTREO:  18

CÓDIGO VÍA:       ABCISCA FINAL:       NÚMERO DE LOSAS:

INSPECCIONADA POR:       FECHA:

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
27	L	1			
25	L m	6 2			
36	L	1			
23	L m	2 3			
22	L H	3 1			
39	L m	1 1			
26	L	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
INSPECCIONADA POR	FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

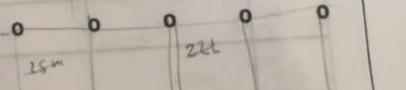
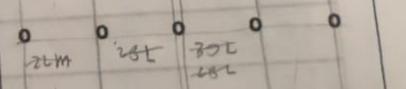
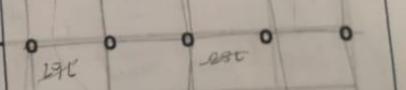
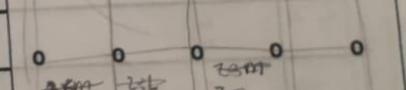
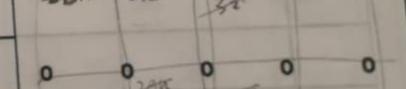
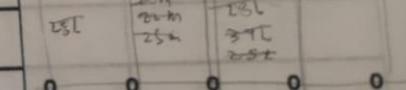
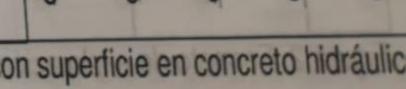
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
25	L m	1 2			
22	L m	1 2			
28	L m	5 2			
30	L	1			
29	L	1			
26	m	1			
32		1			
39	L	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO  
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR		FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	L m	7 2			
25	L	1			
38	L	1			
39	L	2			
26	L	1			
22	L m	4			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	UNIDAD DE MUESTREO
			27
CÓDIGO VÍA			NÚMERO DE LOSAS
INSPECCIONADA POR			FECHA

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
26	L	3			
25	L m	1			
29	L	2			
33	L	4			
28	L m	5			
34	L	1			
39	L	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO  
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA:       ABCISIA INICIAL:       UNIDAD DE MUESTREO:

CÓDIGO VÍA:       ABCISIA FINAL:       NÚMERO DE LOSAS:

INSPECCIONADA POR:       FECHA:

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	L M	4			
30	L	1			
29	M	1			
38	L M	1			
26	H	1			
36	L	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
		33
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
INSPECCIONADA POR	FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	m H	2 - 4 2			
38	L	1			
32	L	2			
39	L	2			
22	L	1			
26	m	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

*Intersección Chadley*

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	ZONA
		36	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	CÓDIGO VÍA
INSPECCIONADA POR	FECHA	INSPECCIONADA POR	FECHA

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
36	L	3			
31	L	6			
32	L	1			
25	L	3			
23	L m	1			
30	L	1			
22	L	2			
29	L m	2			
28	L m	4			
26	L	8			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
		39	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR	FECHA		

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	L M	4			
26	L	2			
22	L	1			
39	L	3			
36	L M	8 1			
22	m	1			
38	L M	5 1			
32		2			
25	L	1			
29	L	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
		42	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR	FECHA		

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
25	L	1			
29	L H	2			
37	L	1			
26	L	1			
36	L	2			
33	L	1			
32		4			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
		45	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR	FECHA		

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
36	L	7			
29	L	1			
38	L	4			
32		1			
23	L	4			
34	m	1			
26	L	2			
23	m	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	ZONA
		4/e	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	CÓDIGO VÍA
INSPECCIONADA POR	FECHA	FECHA	INSPECCIONADA POR

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
36	L	1			
29	M	5			
38	M	1			
26	M	1			
28	M	7			
25	L	2			
32		1			
39	L	3			
22	L	1			
23	M	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
		51
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
INSPECCIONADA POR	FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
34	L m	1			
36	L	4			
29	L m	2			
26	L	3			
33	L	3			
28	L	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidrá

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b>	<b>ABSCISA INICIAL</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>	<b>ZONA</b>
		54	
<b>CÓDIGO VÍA</b>	<b>ABSCISA FINAL</b>	<b>NÚMERO DE LOSAS</b>	<b>CÓDIGO VÍA</b>
<b>INSPECCIONADA POR</b>	<b>FECHA</b>	<b>FECHA</b>	<b>INSPECCIONADA POR</b>

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	M	1			
22	L	1			
38	L	1			
26	L	2			
28	L	1			
36	L	4			
39	L	1			
29	L	1			
22	M	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
		57	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR	FECHA		

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
29	L	7			
26	L	8			
36	L	4			
25	L	2			
28	L	4			
38	L	1			
32	L	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO  
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	FECHA
		60			
CÓDIGO VÍA					
INSPECCIONADA POR					

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
26	L m	4 2			
36	L	6			
22	L	3			
29	L m	3 2			
28	L m	2 4			
39	L m	1 1			
38	L	1			
30	L	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
		63	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR		FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
37	L	2			
38	L	2			
36	L m	1 1			
23	L m	2 1			
25	L H	3 2			
26	L m	7 1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
		66
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
INSPECCIONADA POR	FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA																
29	L	2			<table style="border: none; text-align: center;"> <tr><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr><td>29L</td><td>38L</td><td>28L</td><td>38L</td></tr> <tr><td>39L</td><td>36L</td><td></td><td>32</td></tr> <tr><td>32</td><td>28L</td><td></td><td>38L</td></tr> </table>	○	○	○	○	29L	38L	28L	38L	39L	36L		32	32	28L		38L
○	○	○	○																		
29L	38L	28L	38L																		
39L	36L		32																		
32	28L		38L																		
39	m	1			<table style="border: none; text-align: center;"> <tr><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr><td>32</td><td>31</td><td>32</td><td>39L</td></tr> <tr><td>38L</td><td>28L</td><td>26L</td><td>32</td></tr> </table>	○	○	○	○	32	31	32	39L	38L	28L	26L	32				
○	○	○	○																		
32	31	32	39L																		
38L	28L	26L	32																		
38	L m	3 1			<table style="border: none; text-align: center;"> <tr><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr><td>26M</td><td>28M</td><td>26M</td><td>28L</td></tr> <tr><td>38L</td><td>36M</td><td>32</td><td>37M</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>36L</td></tr> </table>	○	○	○	○	26M	28M	26M	28L	38L	36M	32	37M				36L
○	○	○	○																		
26M	28M	26M	28L																		
38L	36M	32	37M																		
			36L																		
28	L m	5 1			<table style="border: none; text-align: center;"> <tr><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr><td>26L</td><td>28L</td><td>36L</td><td>29L</td></tr> <tr><td></td><td>36M</td><td>26L</td><td>36L</td></tr> </table>	○	○	○	○	26L	28L	36L	29L		36M	26L	36L				
○	○	○	○																		
26L	28L	36L	29L																		
	36M	26L	36L																		
25	L	2			<table style="border: none; text-align: center;"> <tr><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr><td>38M</td><td>23M</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>25L</td><td></td><td>26L</td></tr> </table>	○	○	○	○	38M	23M				25L		26L				
○	○	○	○																		
38M	23M																				
	25L		26L																		
26	L m	3 2			<table style="border: none; text-align: center;"> <tr><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	○	○	○	○												
○	○	○	○																		
23	m	1			<table style="border: none; text-align: center;"> <tr><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	○	○	○	○												
○	○	○	○																		

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
		69	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR	FECHA		

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

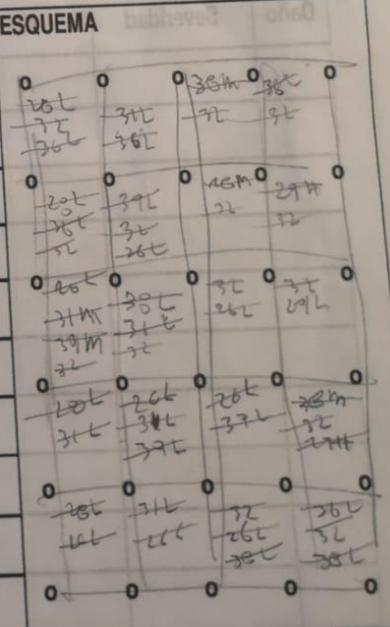
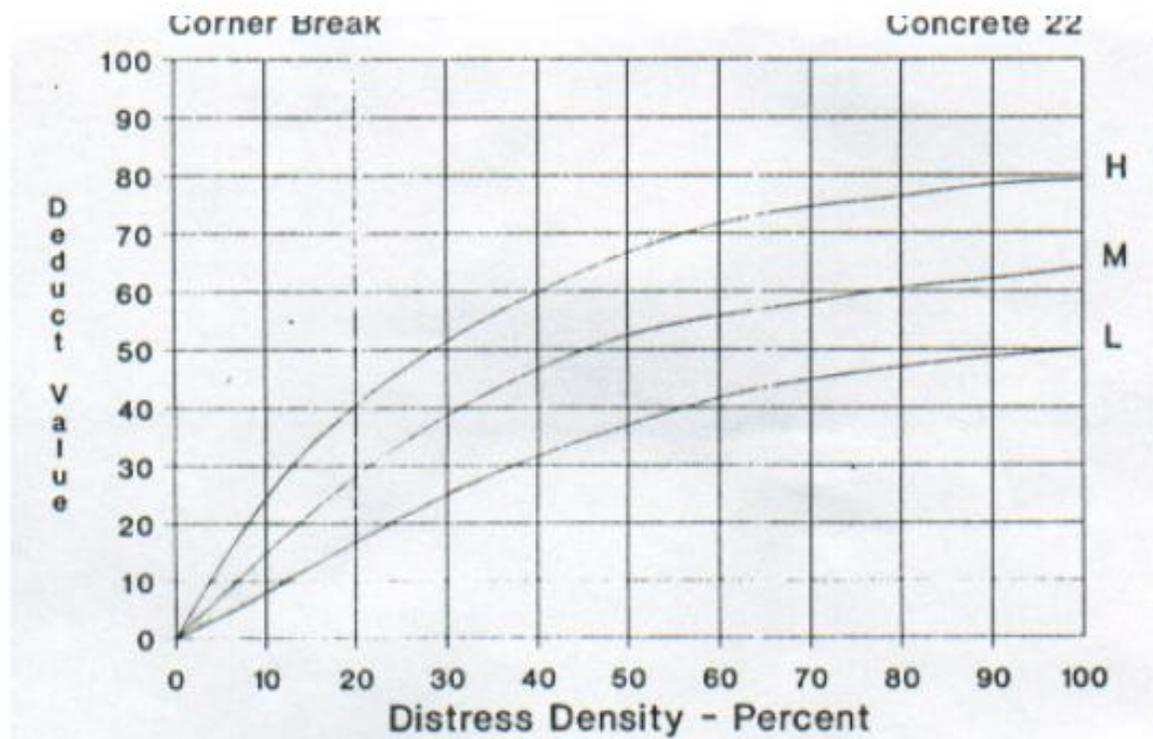
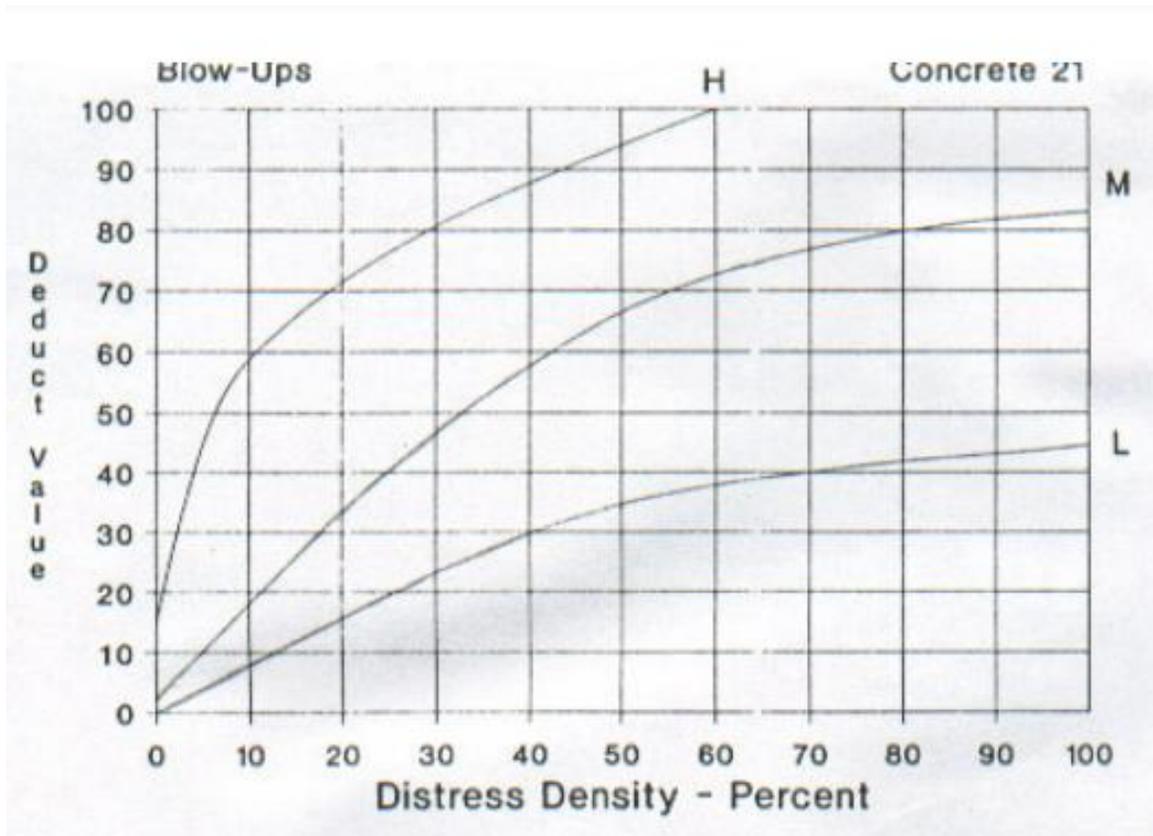
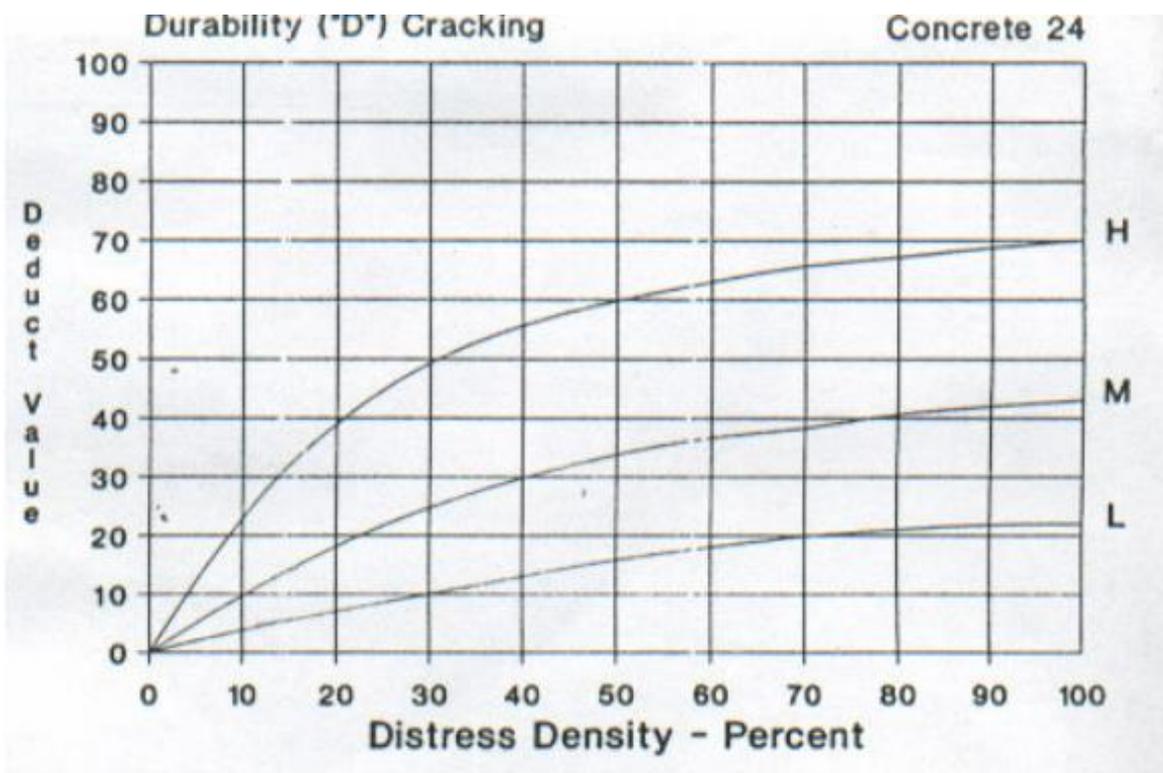
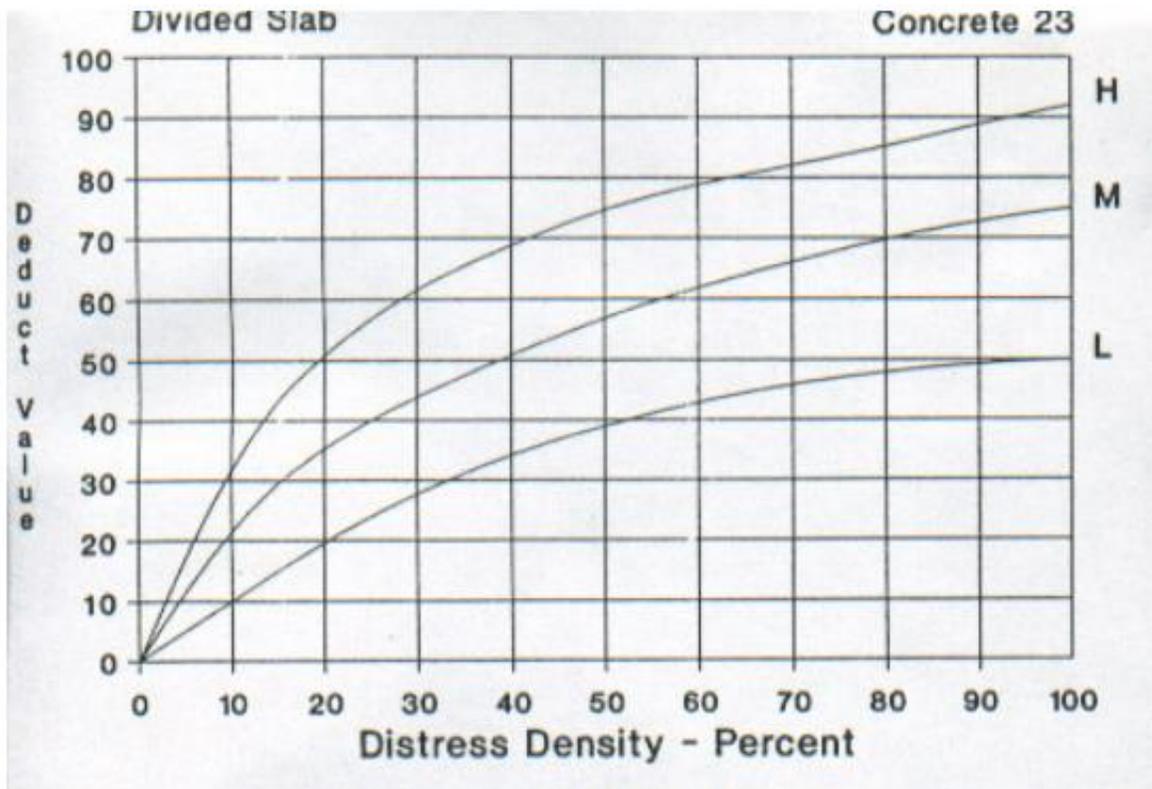
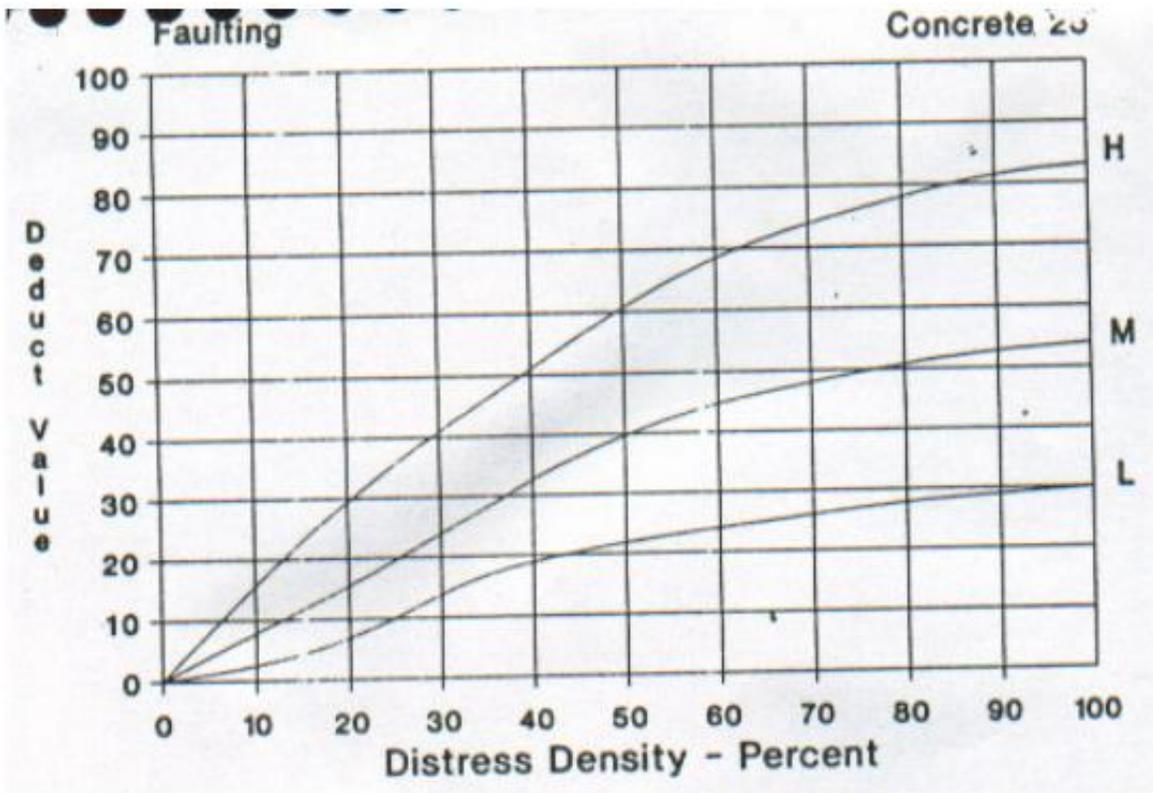
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	L m	4 1			
32		14			
36	L	5			
31	L m	5 1			
33	L m	3 2			
39	L m	3 1			
26	L	8			
29	H	2			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico

Anexo N°3: Curvas de densidad y valor deducido para pavimento rígido







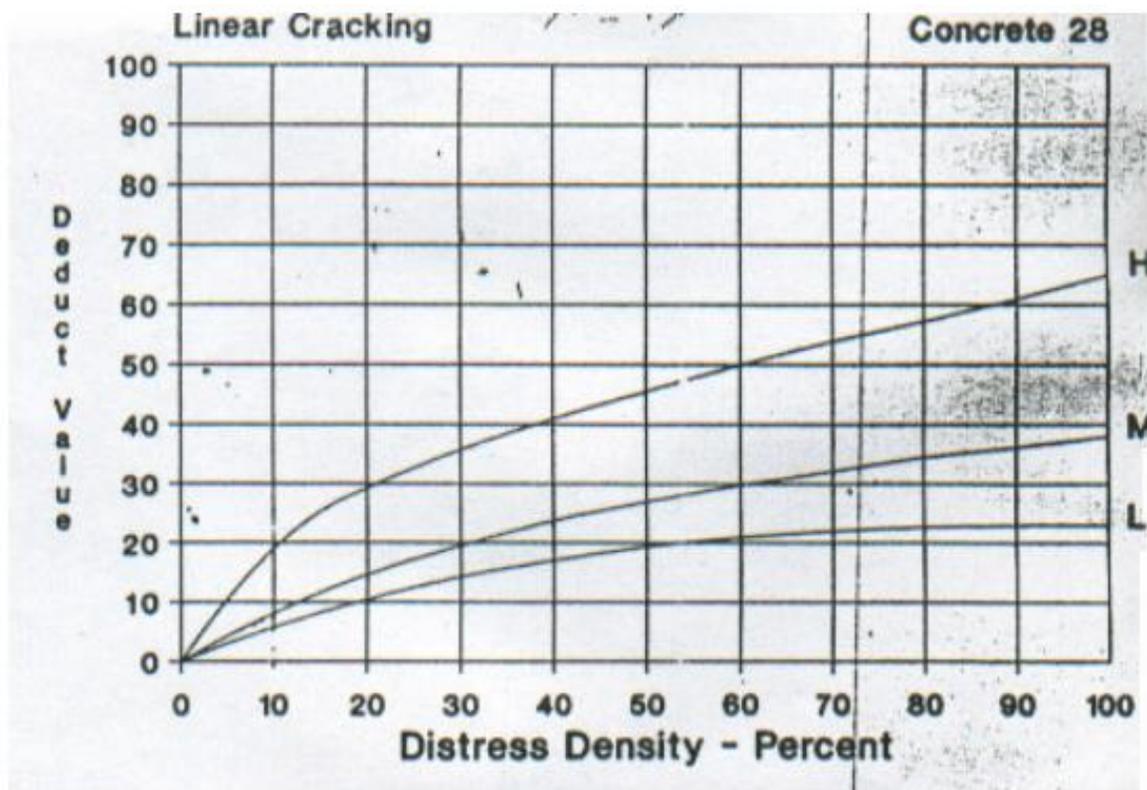
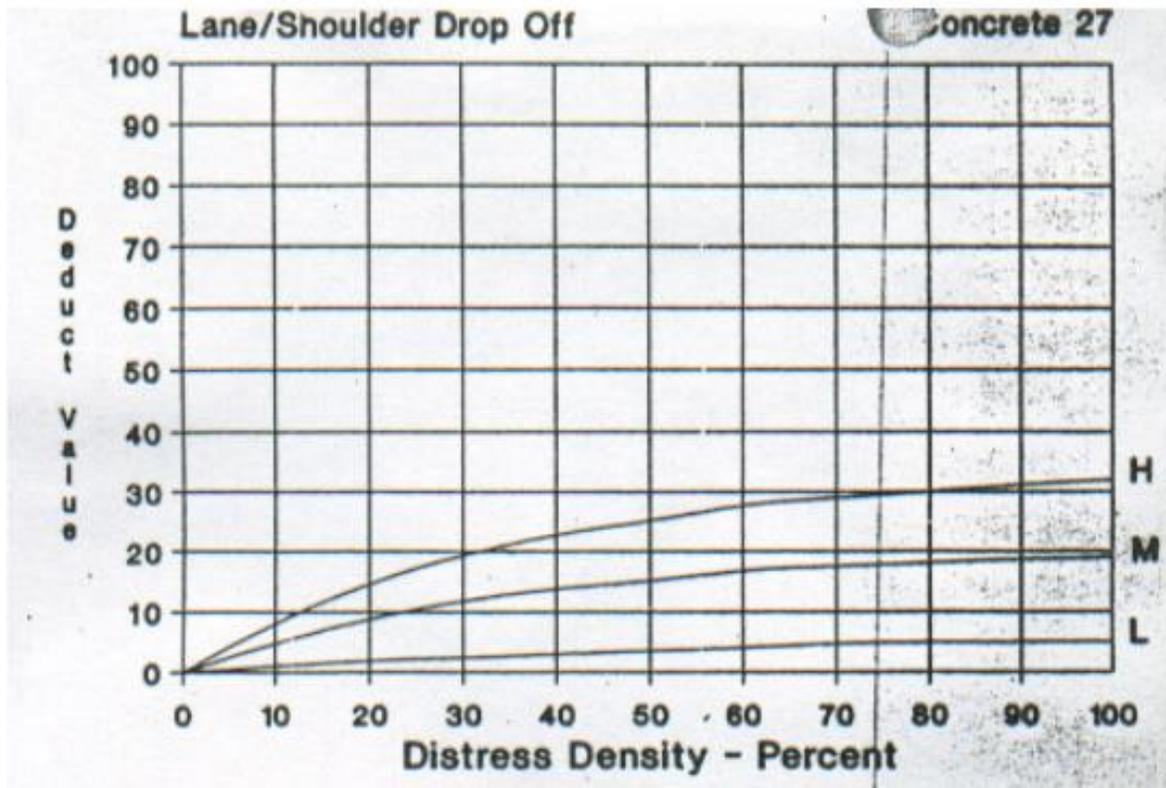
Joint Seal Damage

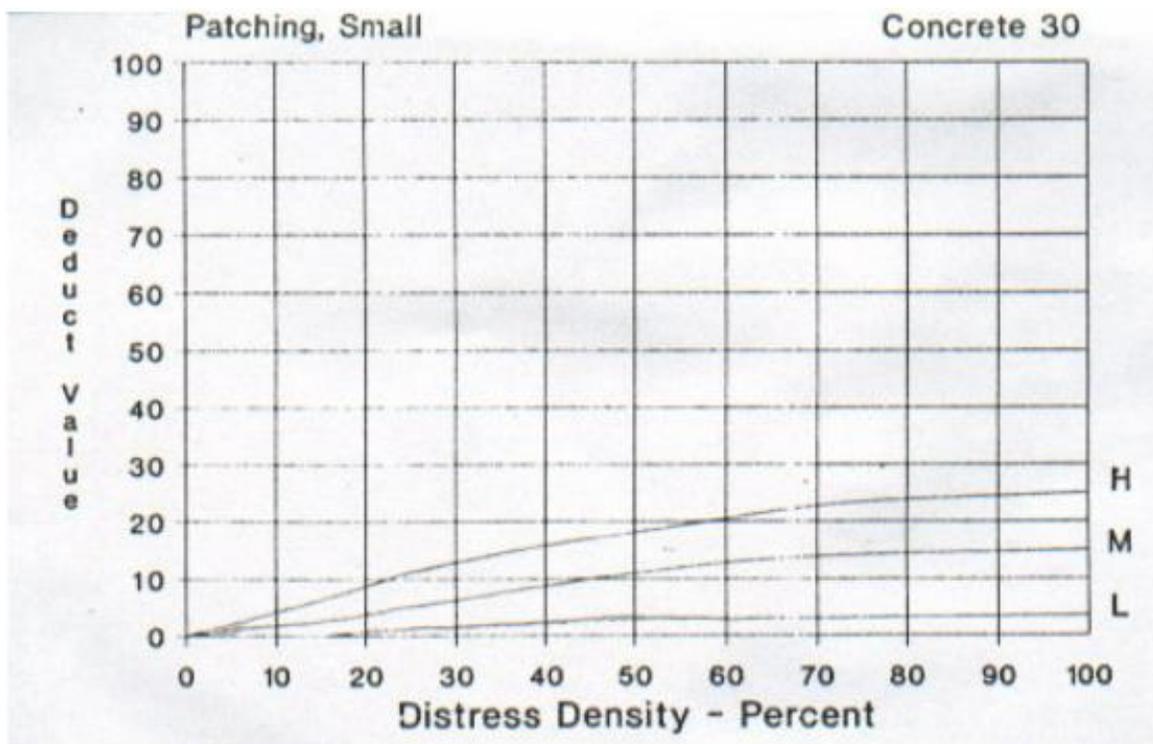
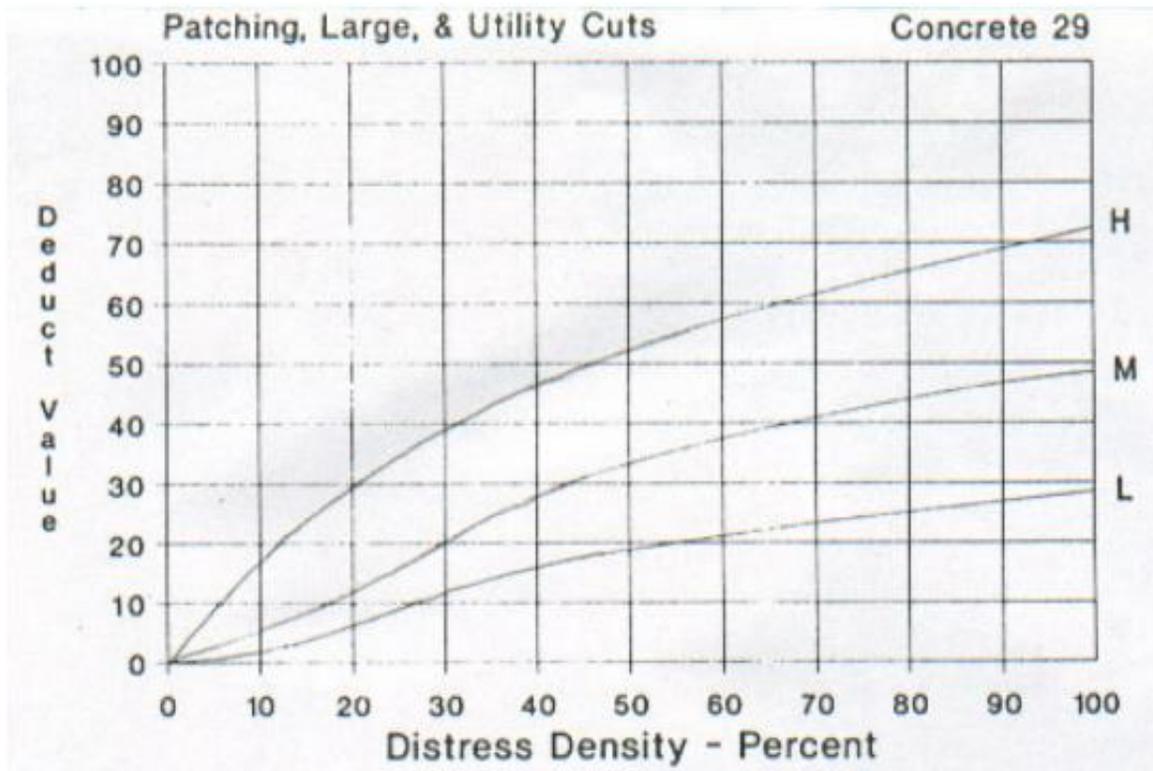
Concrete 26

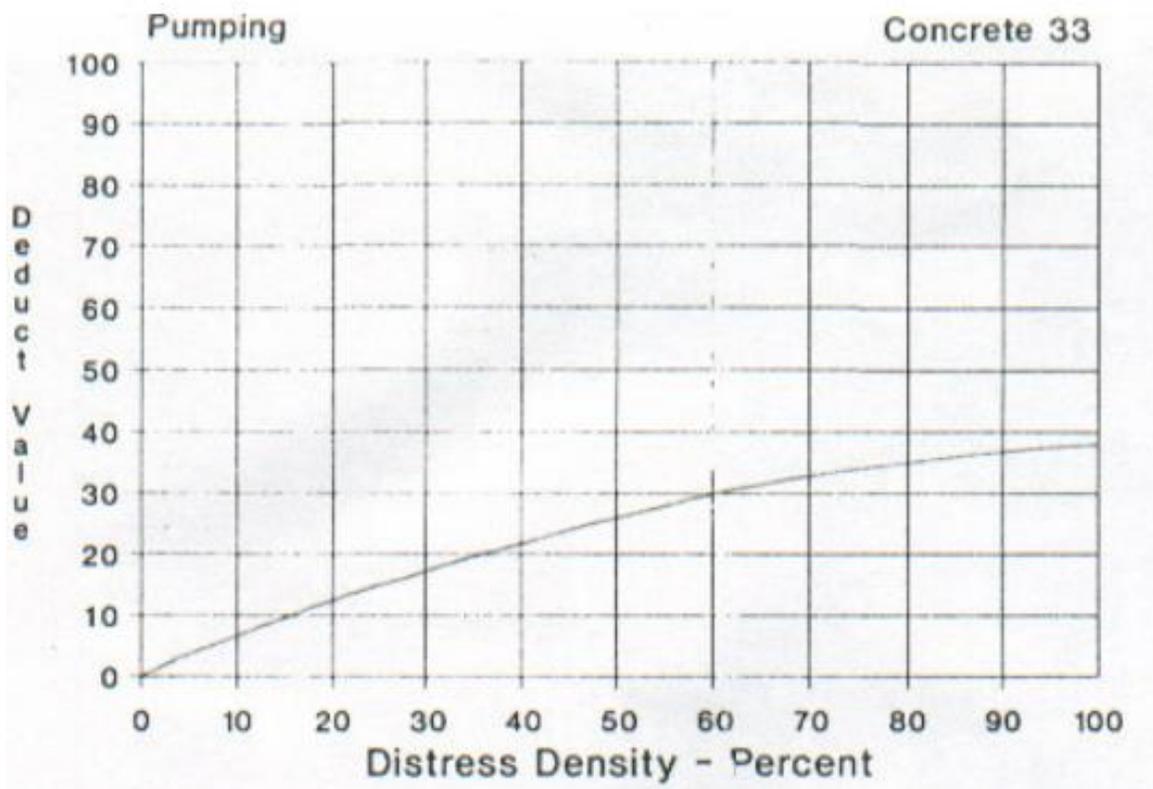
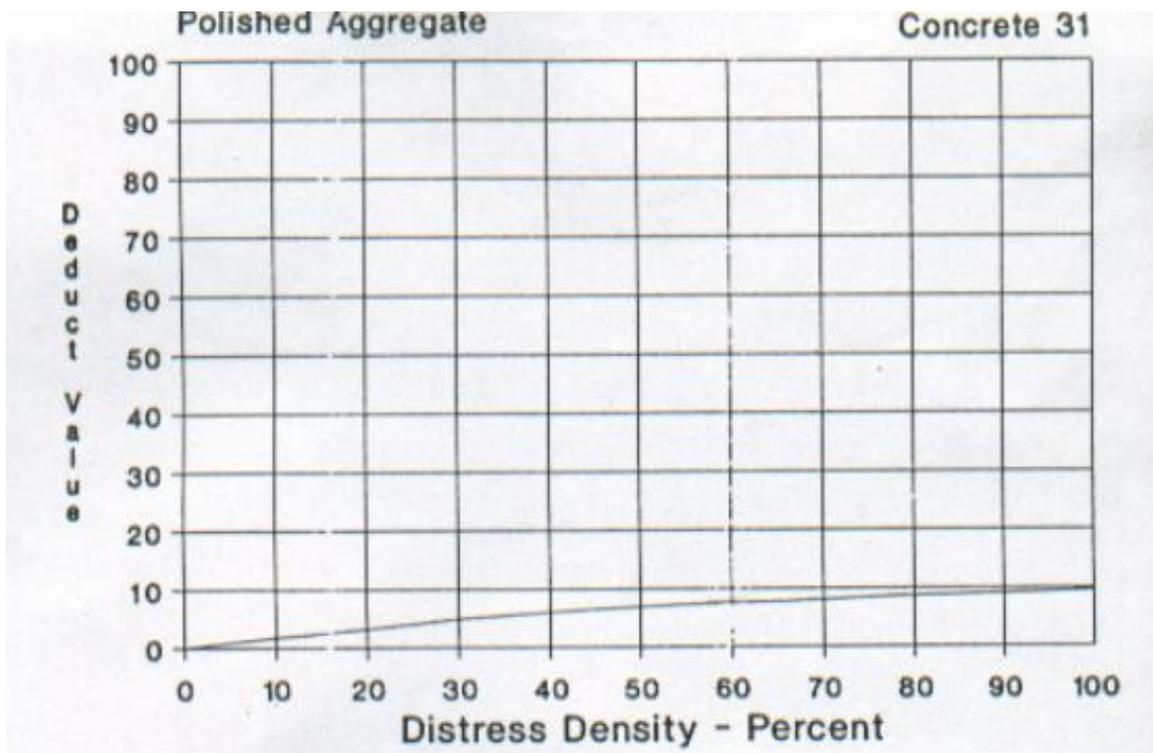
Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

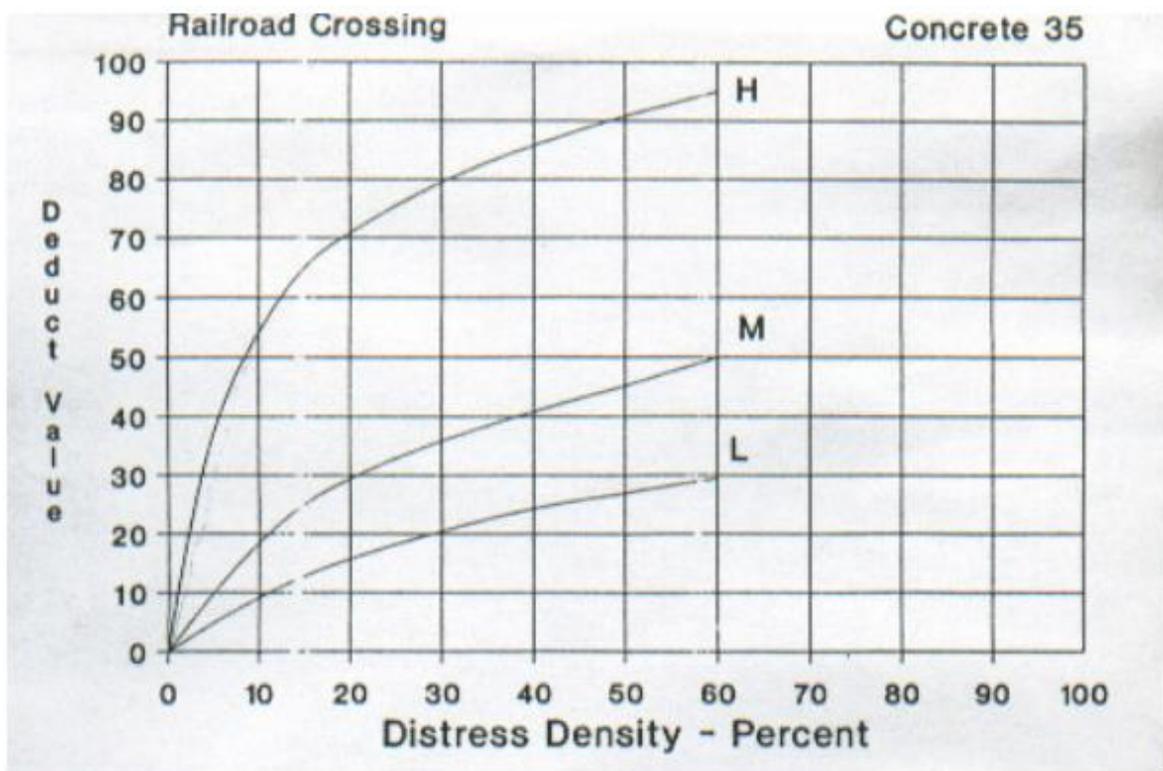
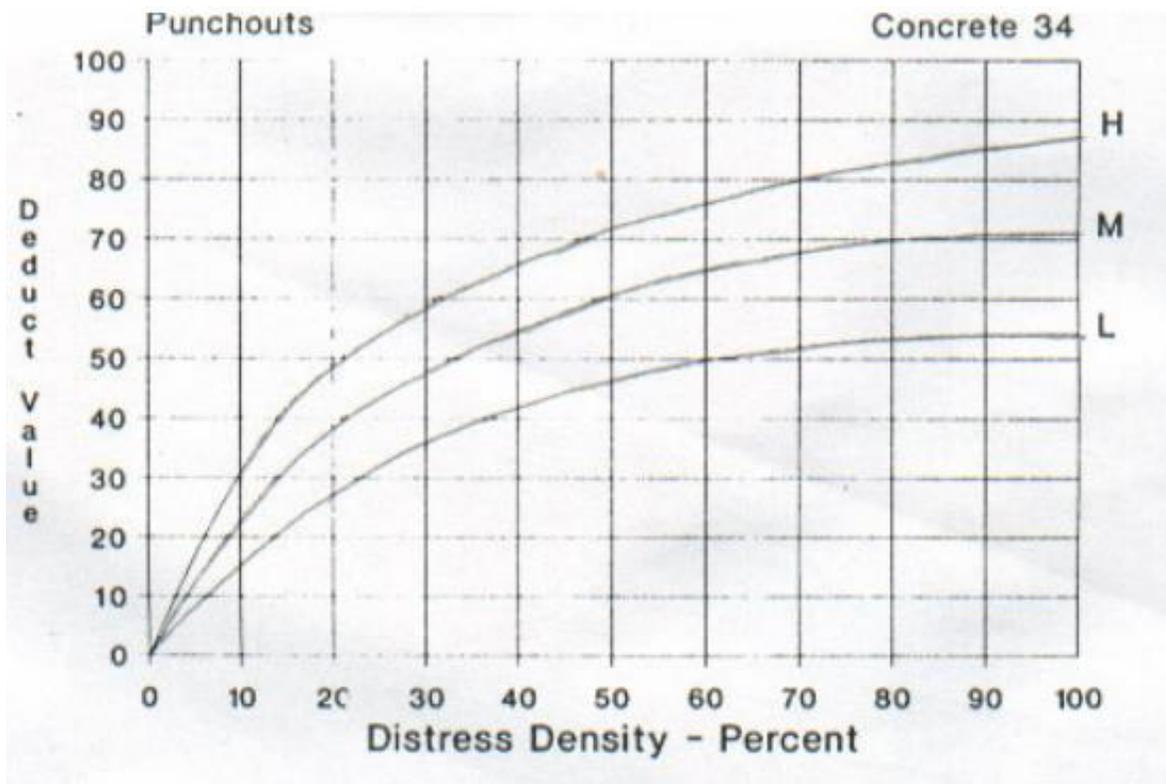
The deduct values for the three levels of severity are:

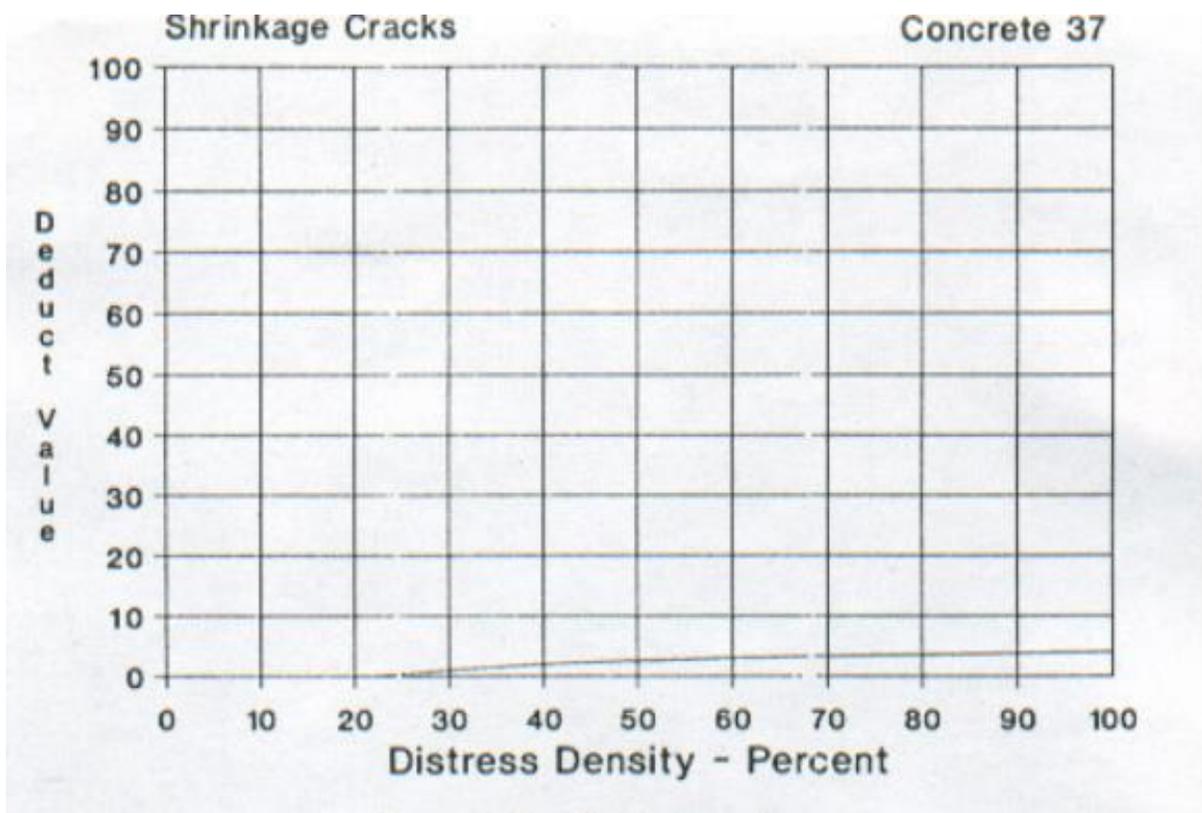
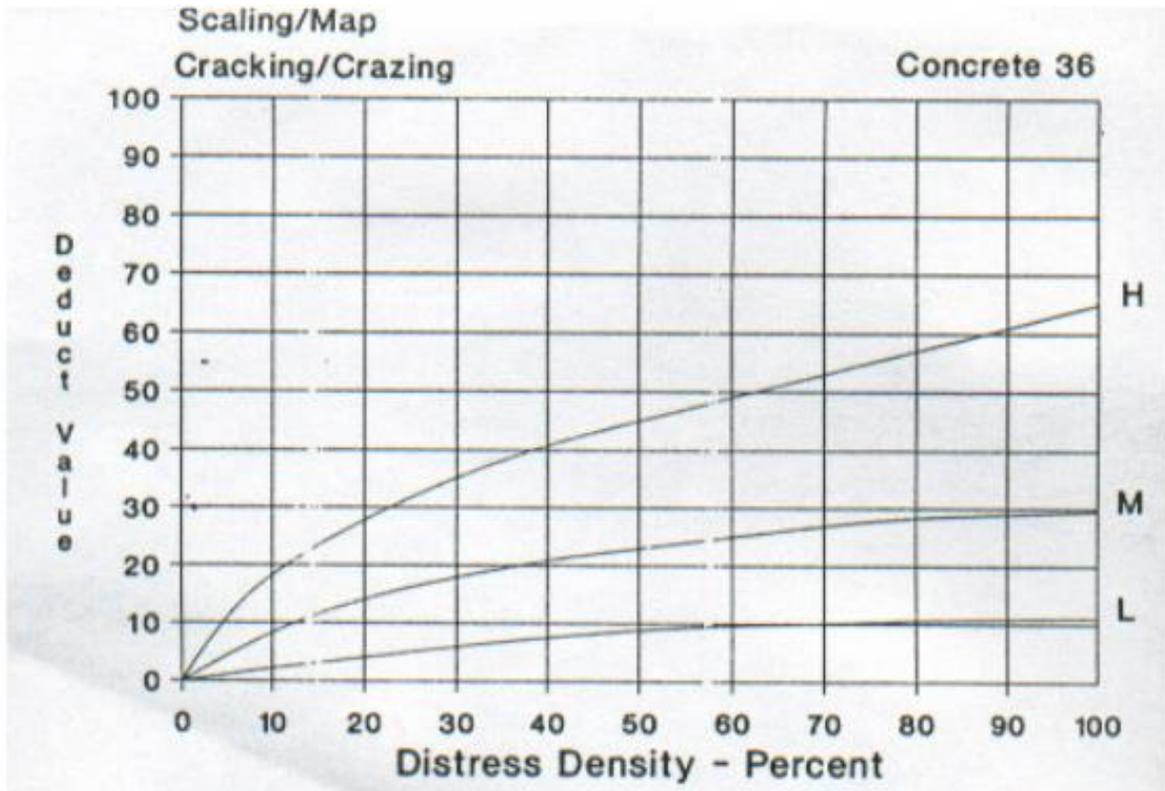
LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

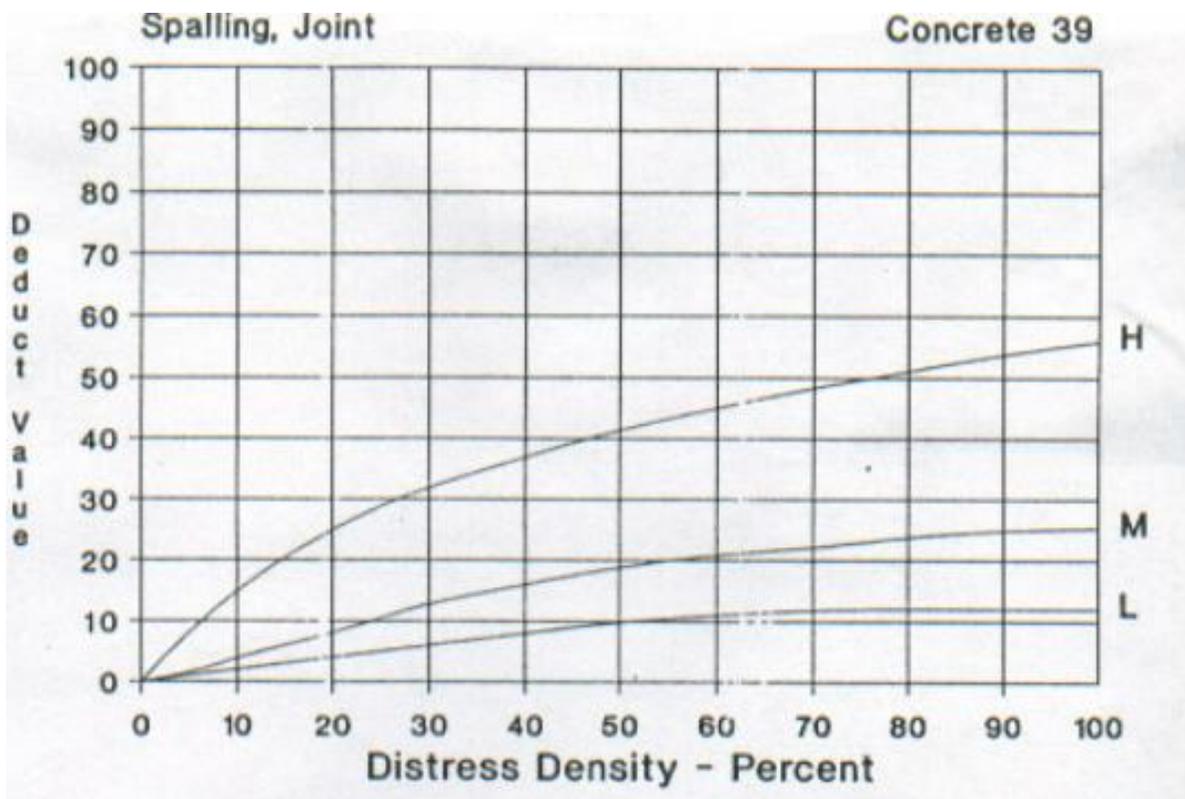
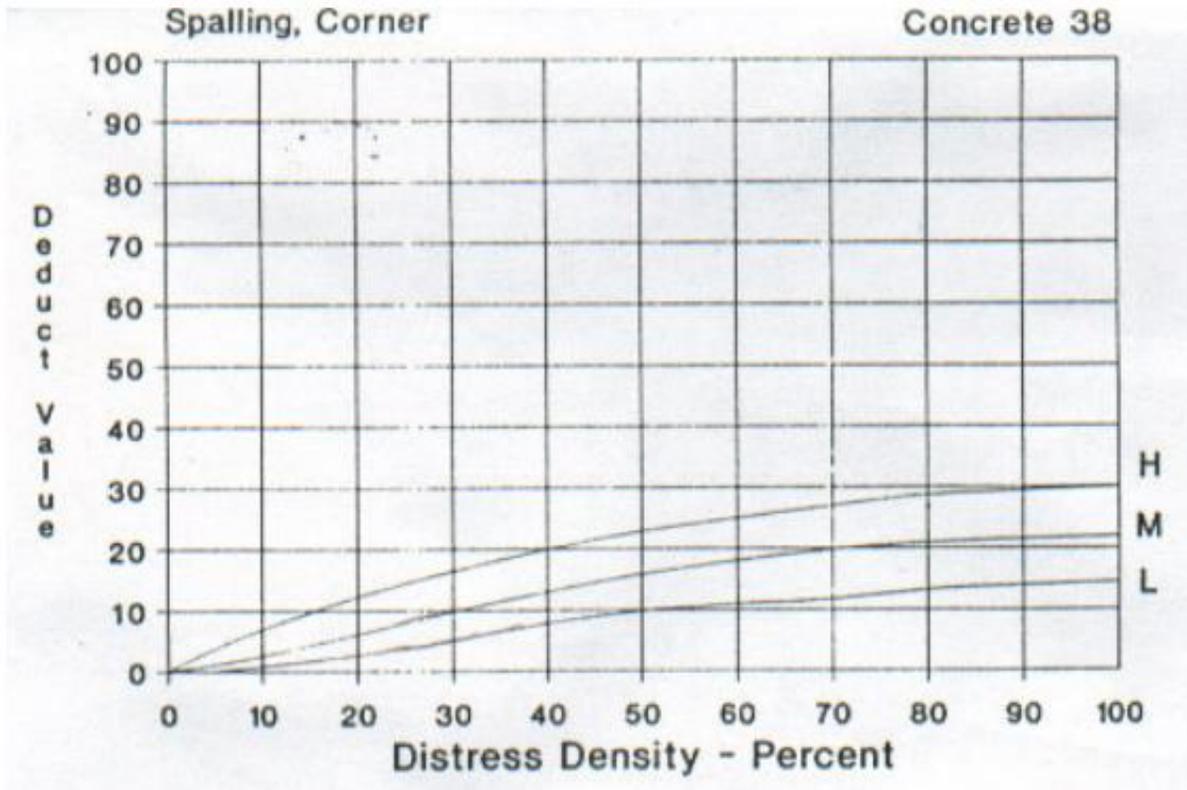




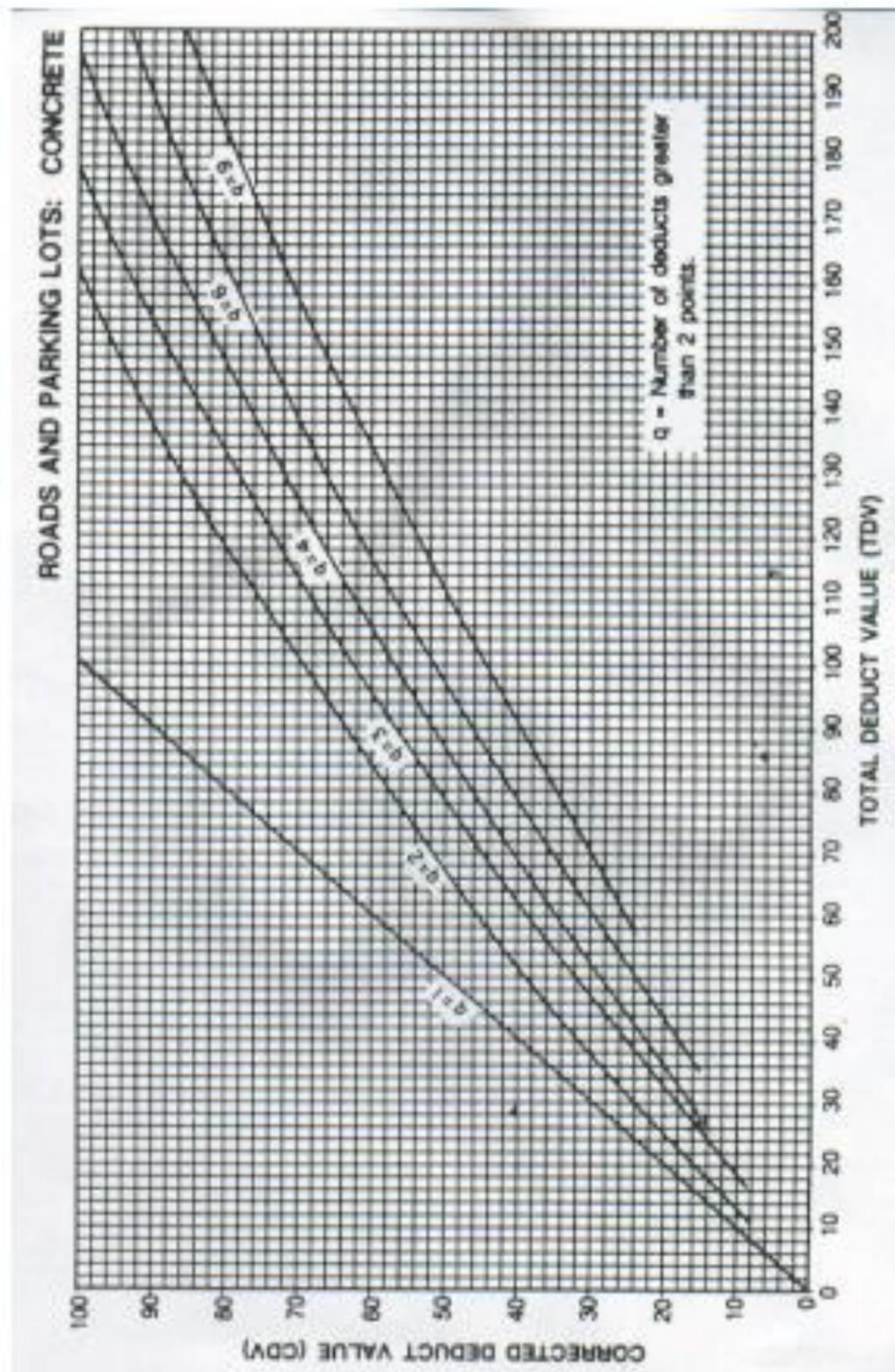








Anexo N°4: Curva de valor deducido corregido para pavimento rígido



## Anexo N°5: Clasificación de vehículos según MTOP

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2-D			7	5,00	2,60	3,00
2DA			10	7,50	2,60	3,50
2DB			18	12,20	2,60	4,30
3-A			27	12,20	2,60	4,30
4-C			31	12,20	2,60	4,30
4-D			32	12,20	2,60	4,30
V2DB			18	12,20	2,60	4,30
V3A			27	12,20	2,60	4,30
V2B			27	12,20	2,60	4,30
T2			18	8,50	2,60	4,30
T3			27	8,50	2,60	4,30
S3			24	13,00	2,60	4,30
S2			20	13,00	2,60	4,30
S1			11	13,00	2,60	4,30
R2			22	10,00	2,60	4,30
R3			31	10,00	2,60	4,30
B1			11	10,00	2,60	4,30
B2			20	10,00	2,60	4,30
B3			24	10,00	2,60	4,30









LIVERO

FECHA	DESCRIPCIÓN	DEBITO	CREDITO																
18/27																			
18/27																			
24/19																			
27/22																			
27																			
21/23																			
29/13																			
29/27																			
21																			
29/12																			
17/10																			
23/12																			
21																			
19/11																			
14/11																			
18/13																			
11/14																			
12/14																			
17/18																			
16/17																			
21/14																			
16/14																			
18/14																			
23/15																			
11/15																			
18/12																			
20/14																			
21/15																			
17/20																			

Fecha	Motos	Pages	Dezimo	Distancia	Velocidad	Consumo
25/12/17/15	8/149 10/618 6/512	□	□	□	□	□
18/21/25/18 131	8/149 10/618 6/512	□	□	□	□	□
14/12/17/17 22/10/12/22 26/27/18	8/149 10/618 6/512	□	□	□	□	□
22/05/20/17/22/18 14/11/17/121	8/149 10/618 6/512	□	□	□	□	□
16/12/18/23/16 12/14/18/11/5 25	8/149 10/618 6/512	□	□	□	□	□
20/12/18/116 11/12/18/124 12/17/123	8/149 10/618 6/512	□	□	□	□	□
17/14/15/118 22/116/20/16 17/19	8/149 10/618 6/512	□	□	□	□	□
15/19/15/10/100 16/180/27/118	8/149 10/618 6/512	□	□	□	□	□
25/24/10/123 23/20/12/111	8/149 10/618 6/512	□	□	□	□	□



15

FECHA	ESTADO	TEMPERATURA	HUMEDAD	VELOCIDAD	DIRECCION	OTROS
4 13 12	7	33.2	22.7	1		
17	4	41.1	22.0	1		
16 14	29	41.1	22.0	1		
19 19	4	41.1	22.0	1		
15	12	27.3	35.0	1		
8 10	19	27.5	35.0	1		
18 10	16	51.0	32.2	1		
12 11	12	23.0	35.0	1		
3	28	55.0	32.2	1		
22	19	19.0	32.2	1		
20	1	1.0	32.2	1		
21	3	1.0	32.2	1		
30 14	25	2.0	35.0	1		
17 24	23	41.0	35.0	1		
23 18	3	55.0	35.0	1		
20	29	35.0	35.0	1		
18 25	31	31.0	35.0	1		
14 23	53	53.0	35.0	1		
17 7	22	22.0	35.0	1		
19 15	22	22.0	35.0	1		
21	24	22.0	35.0	1		
20 17	22	22.0	35.0	1		
14	14	34.0	35.0	1		
19 13	13	33.0	35.0	1		
13	17	24.0	35.0	1		
15	15	44.0	35.0	1		
15 16	11	12.4	35.0	1		
18 10	13	32.0	35.0	1		
20	16	33.0	35.0	1		
10 15	15	43.0	35.0	1		
13	13	51.0	35.0	1		
15 19	15	25.0	35.0	1		
13 20	24	24.0	35.0	1		









22,44	7,6	3,3	1,4	3,0	5,5
17,20	7,2	5,2	2,3	10	5
11,24	6,12	2,6	2,3	8	6
25,24	5,4	3,4	3,2	18	5,3
20,1	3,6	7,7	3,7	10	5,6
24,15	7,3	6,5	2,5	8	6
22,24	8,2	4,2	6,4	18	5,3
15,24	4,5	2,7	7,5	10	5,6
27,24	2,5	1,5	2,5	18	5,3
24,1	7,8	5,3	4,3	10	5,6
10,15	4,1	10	1,5	18	5,3
13	8,6	5,4	2,5	10	5,6
24,23	5,3	6,6	7,2	18	5,3
72,90	5	3,2	1,5	10	5,6
16,12	5	1,5	2,3	18	5,3
12,13	3,5	3,5	1,5	10	5,6
20,17	7,5	5,5	2,3	18	5,3
21,27	5,5	8,3	2,5	10	5,6
25,26	5,7	8,5	2,5	18	5,3
25,24	5,5	6,10	2,2	10	5,6
23,22	5,4	4,5	3,2	18	5,3
33,25	5,4	7,8	2,5	10	5,6
34,30	5,4	3,4	3,5	18	5,3
13,24	5,7	2,5	3	10	5,6
25,22	3,7	2,5	2,5	18	5,3
17,23	5,3	4,2	3,3	10	5,6
23,26	6,10	2,3	2,5	18	5,3
27,24	5,7	2,2	2,2	10	5,6
29,24	4	3,2	3,2	18	5,3
32,28	7,7	3,2	2	10	5,6
35,30	10,8	2,5	3,2,5	18	5,3
37,24	6,4	5,3	3,5	10	5,6
10,10	5,5	7,2	3,5	18	5,3
18				10	5,6



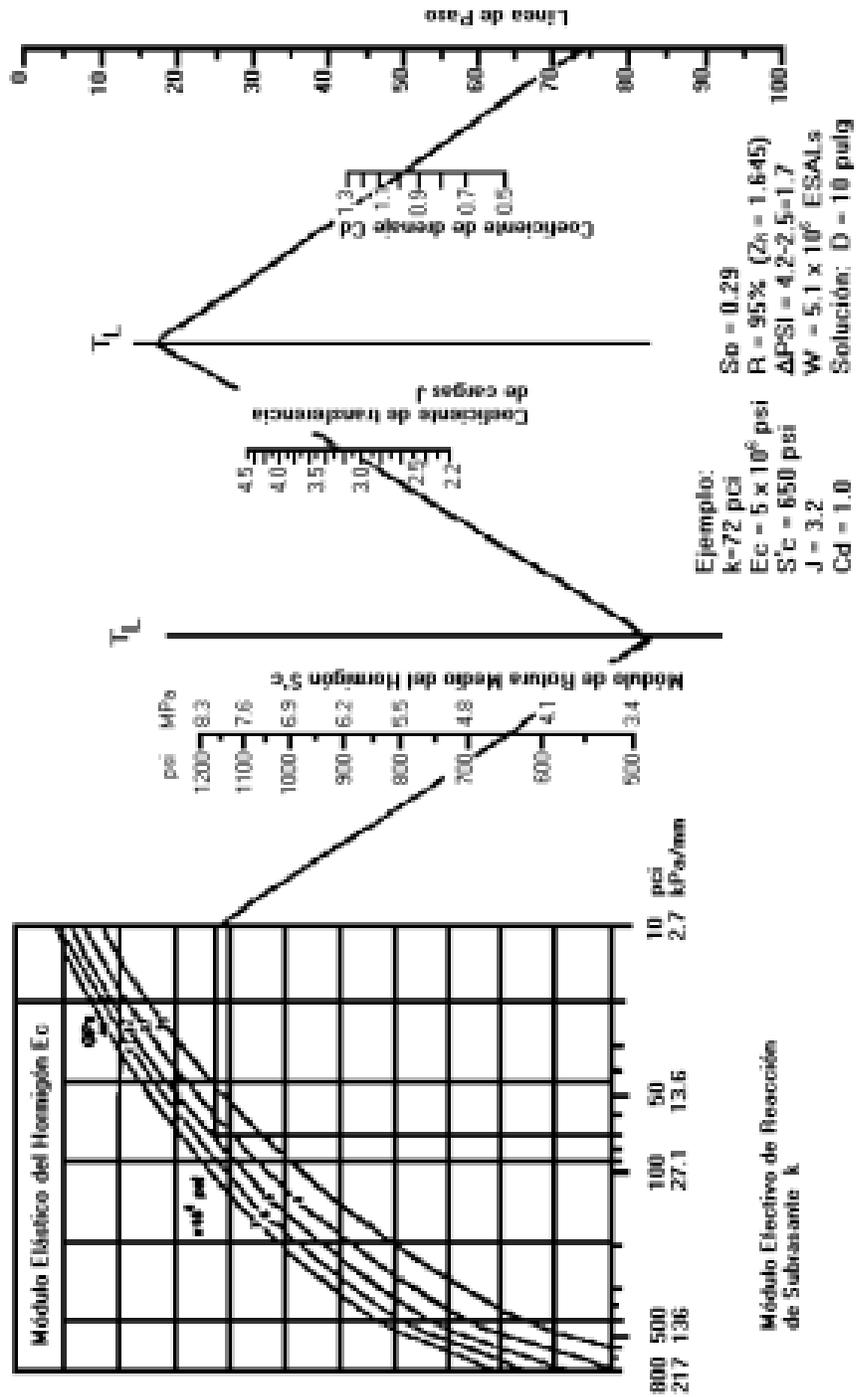
L2 =		<b>pt = 1,5</b>						
Axle Load	Slab Thickness, in							
Kips	4	6	8	10	12	14	16	18
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
3	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
5	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
15	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
18	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
19	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
21	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
23	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
24	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
25	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
26	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
27	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
28	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
29	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
30	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
31	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
32	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
33	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
34	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
35	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
36	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
37	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
38	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
39	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
40	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
41	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
42	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46
43	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
44	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79
45	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97
46	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17
47	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38
48	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61
49	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85
50	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11

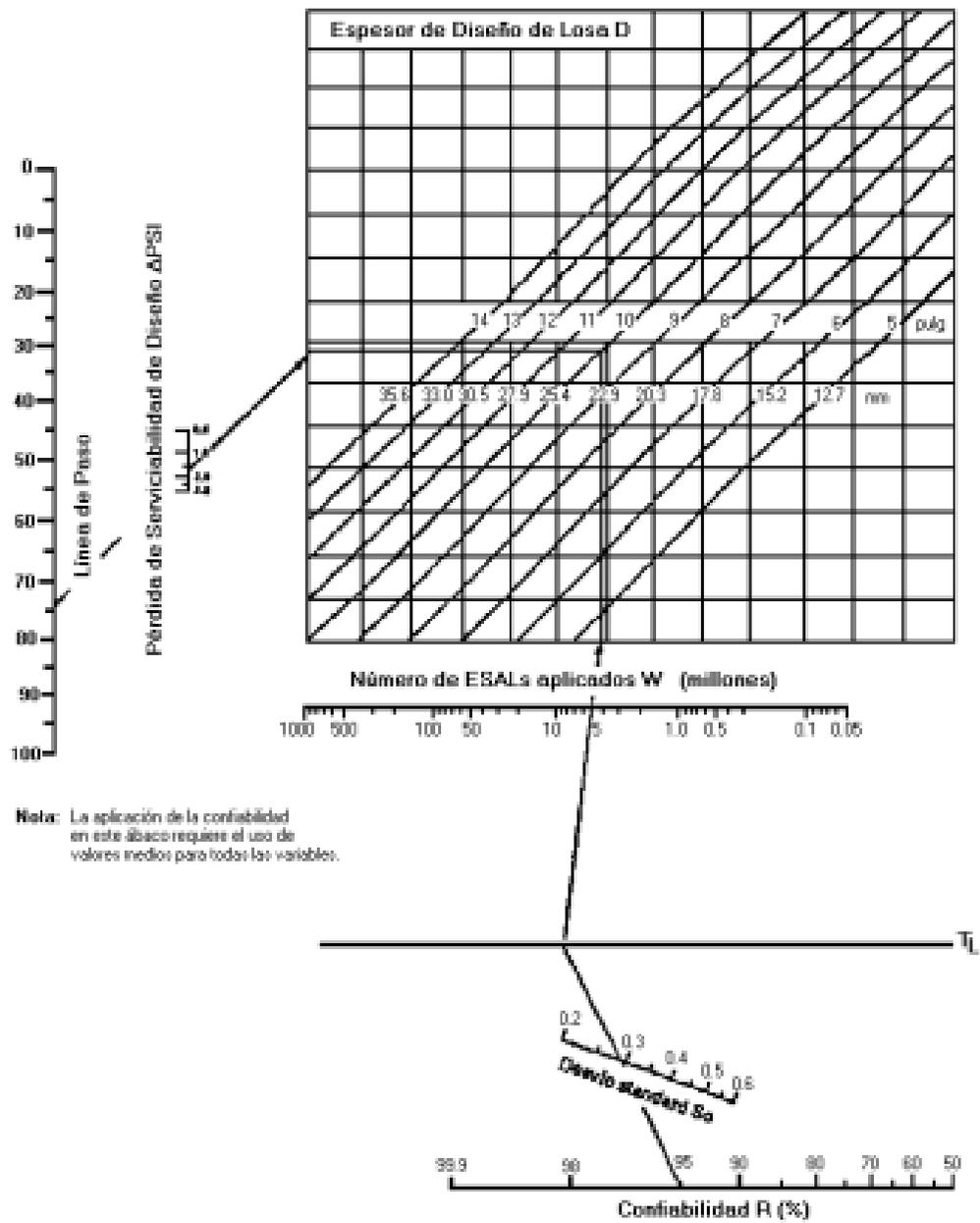
L2 =		<b>pt = 2,0</b>						
Axle Load	Slab Thickness, in							
Kips	4	6	8	10	12	14	16	18
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
3	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
5	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
15	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
17	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
18	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
19	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
21	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
23	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
24	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
25	0,17	0,18	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
26	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
27	0,23	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22
28	0,27	0,28	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
29	0,31	0,32	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
30	0,35	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
31	0,40	0,42	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
32	0,46	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
33	0,52	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
34	0,59	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
35	0,67	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
36	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75
37	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
38	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
39	1,06	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
40	1,18	1,17	1,18	1,18	1,18	1,19	1,19	1,19
41	1,31	1,29	1,30	1,31	1,32	1,32	1,32	1,32
42	1,46	1,42	1,44	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46
43	1,61	1,57	1,59	1,61	1,62	1,62	1,62	1,62
44	1,78	1,73	1,75	1,78	1,79	1,79	1,79	1,79
45	1,96	1,89	1,92	1,96	1,97	1,97	1,97	1,97
46	2,16	2,08	2,10	2,15	2,16	2,17	2,17	2,17
47	2,37	2,27	2,30	2,36	2,37	2,38	2,38	2,38
48	2,59	2,48	2,51	2,58	2,60	2,61	2,61	2,61
49	2,83	2,71	2,74	2,82	2,84	2,85	2,85	2,85
50	3,09	2,95	2,97	3,07	3,10	3,11	3,11	3,11

L2 =		<b>pt = 2,5</b>						
Axle Load	Slab Thickness, in							
Kips	4	6	8	10	12	14	16	18
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
3	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
4	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
5	0,0007	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
15	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
17	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
18	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
19	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
21	0,09	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,11	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
23	0,13	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
24	0,15	0,16	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
25	0,18	0,19	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
26	0,21	0,22	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
27	0,24	0,26	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22
28	0,27	0,30	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
29	0,31	0,34	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
30	0,36	0,38	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
31	0,41	0,43	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
32	0,47	0,49	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
33	0,53	0,55	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
34	0,60	0,62	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
35	0,67	0,69	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
36	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75
37	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
38	0,95	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
39	1,06	1,04	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
40	1,18	1,14	1,16	1,18	1,18	1,18	1,19	1,19
41	1,31	1,26	1,28	1,31	1,32	1,32	1,32	1,32
42	1,45	1,38	1,41	1,45	1,46	1,46	1,46	1,46
43	1,60	1,51	1,55	1,60	1,61	1,62	1,62	1,62
44	1,77	1,65	1,70	1,77	1,78	1,79	1,79	1,79
45	1,95	1,81	1,86	1,94	1,96	1,97	1,97	1,97
46	2,14	1,97	2,03	2,13	2,16	2,16	2,17	2,17
47	2,35	2,15	2,21	2,33	2,37	2,38	2,38	2,38
48	2,57	2,34	2,40	2,55	2,59	2,60	2,61	2,61
49	2,81	2,54	2,60	2,78	2,83	2,85	2,85	2,85
50	3,07	2,76	2,81	3,02	3,09	3,11	3,11	3,11

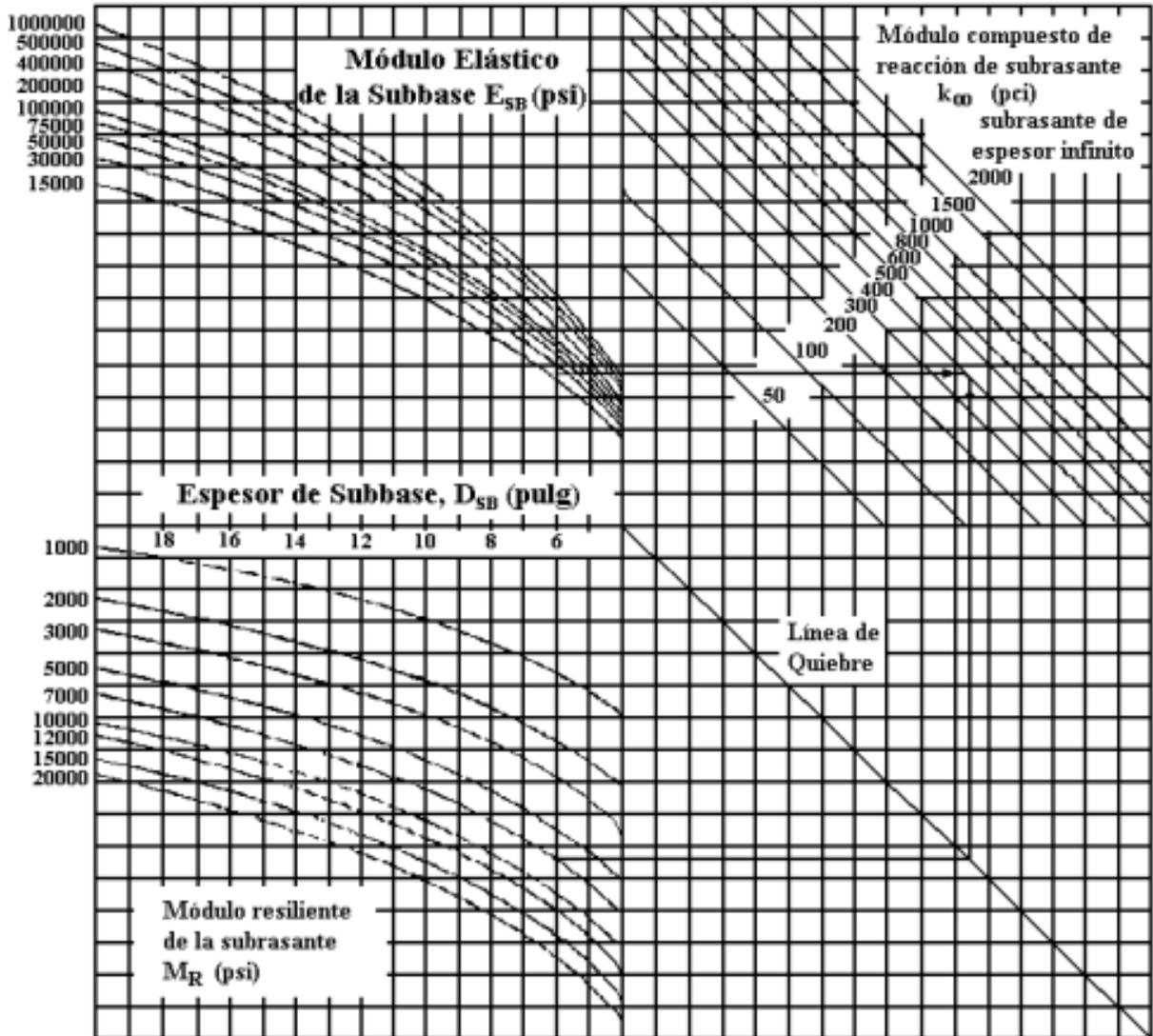
L2 =		<b>pt = 3,0</b>						
Axle Load	Slab Thickness, in							
Kips	4	6	8	10	12	14	16	18
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
3	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
4	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
5	0,0010	0,0007	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
14	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
15	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
17	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
18	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
19	0,07	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20	0,09	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
21	0,10	0,11	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,12	0,13	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
23	0,14	0,16	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
24	0,16	0,18	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
25	0,19	0,21	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16
26	0,22	0,25	0,21	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
27	0,25	0,28	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22
28	0,28	0,32	0,28	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
29	0,32	0,36	0,32	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30
30	0,37	0,41	0,37	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
31	0,42	0,46	0,42	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
32	0,47	0,51	0,48	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
33	0,53	0,57	0,54	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52
34	0,60	0,63	0,61	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59
35	0,68	0,70	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
36	0,76	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75
37	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
38	0,95	0,93	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
39	1,06	1,02	1,04	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
40	1,17	1,11	1,15	1,18	1,18	1,18	1,19	1,19
41	1,30	1,21	1,26	1,30	1,31	1,32	1,32	1,32
42	1,44	1,32	1,38	1,44	1,46	1,46	1,46	1,46
43	1,59	1,44	1,51	1,59	1,61	1,62	1,62	1,62
44	1,75	1,56	1,64	1,75	1,78	1,78	1,79	1,79
45	1,93	1,70	1,79	1,92	1,96	1,97	1,97	1,97
46	2,12	1,84	1,94	2,10	2,15	2,16	2,17	2,17
47	2,33	2,00	2,09	2,30	2,36	2,37	2,38	2,38
48	2,55	2,16	2,26	2,51	2,58	2,60	2,60	2,61
49	2,78	2,34	2,43	2,73	2,82	2,84	2,85	2,85
50	3,04	2,53	2,61	2,96	3,07	3,10	3,11	3,11

Anexo N°9: Ábacos de diseño de espesor de pavimento rígido

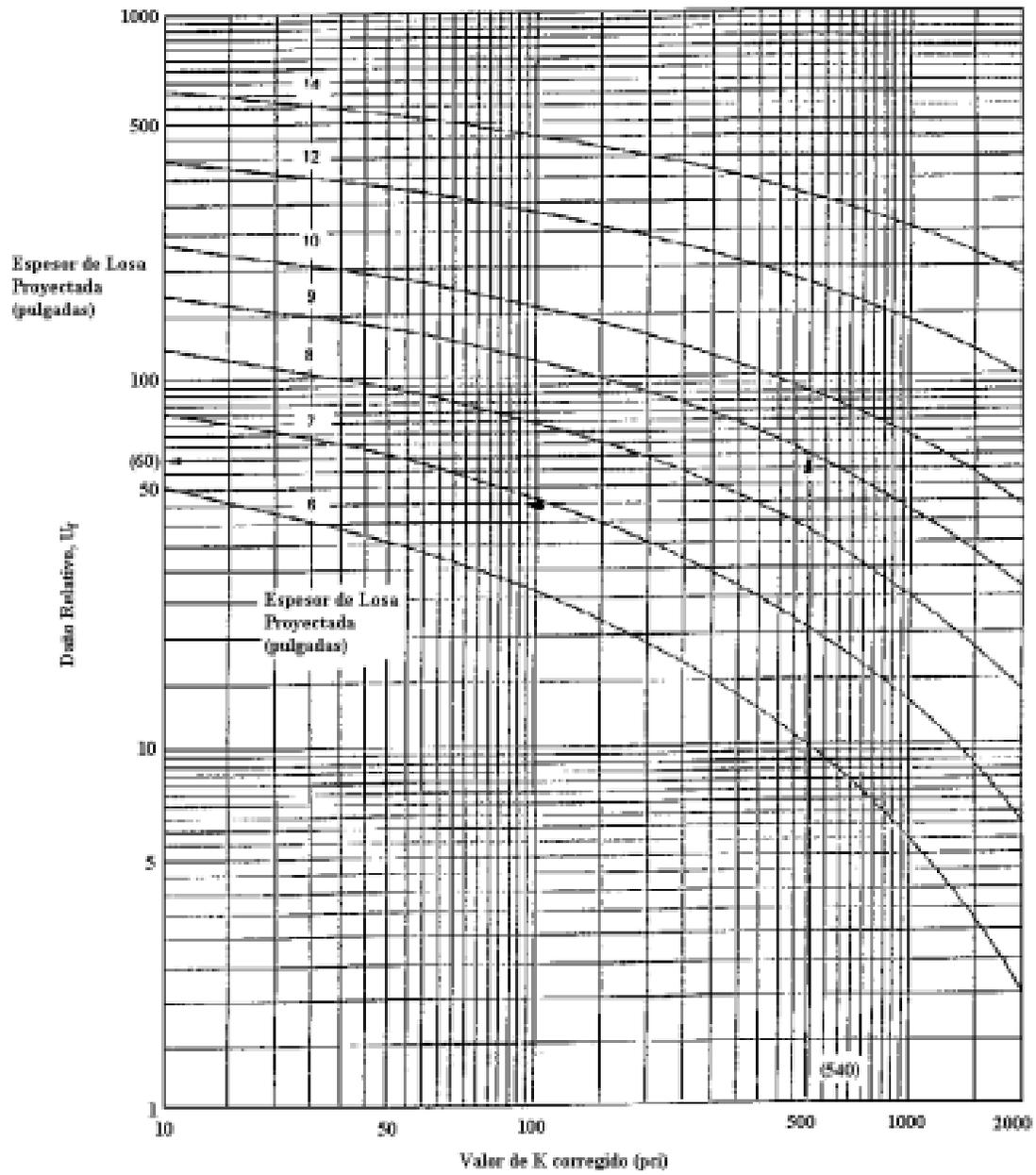




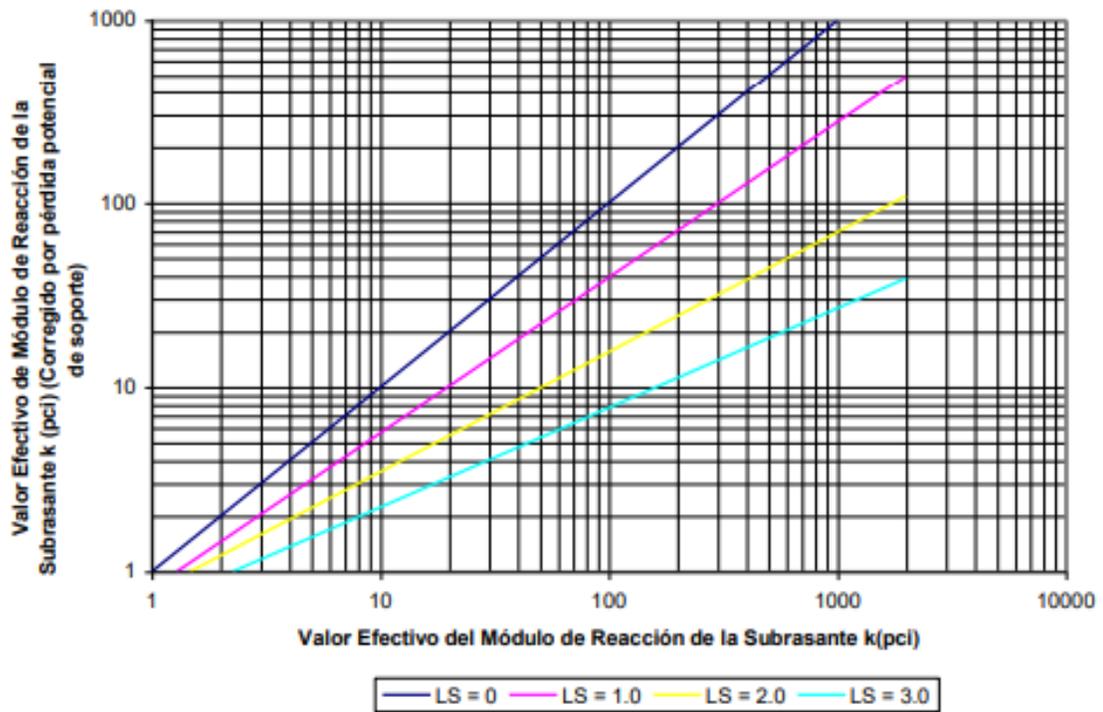
Anexo N°10: Módulo de reacción de la subrasante (k)



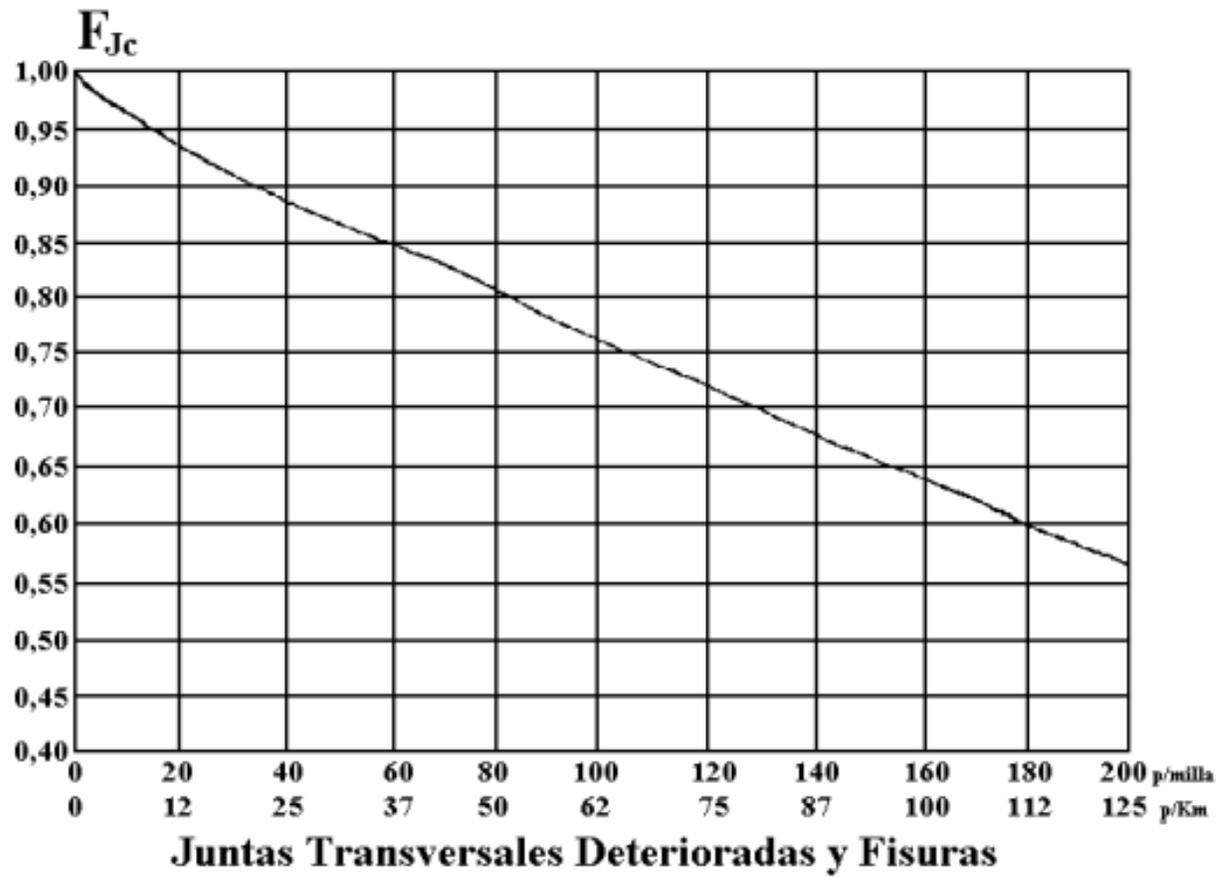
Anexo N°11: Daño relativo del pavimento rígido (Uf)



**Anexo N°12 Abaco para corregir el módulo de reacción de la subrasante por pérdida de soporte (Ls)**



**Anexo N°13: Factor de ajuste por juntas y fisuras**



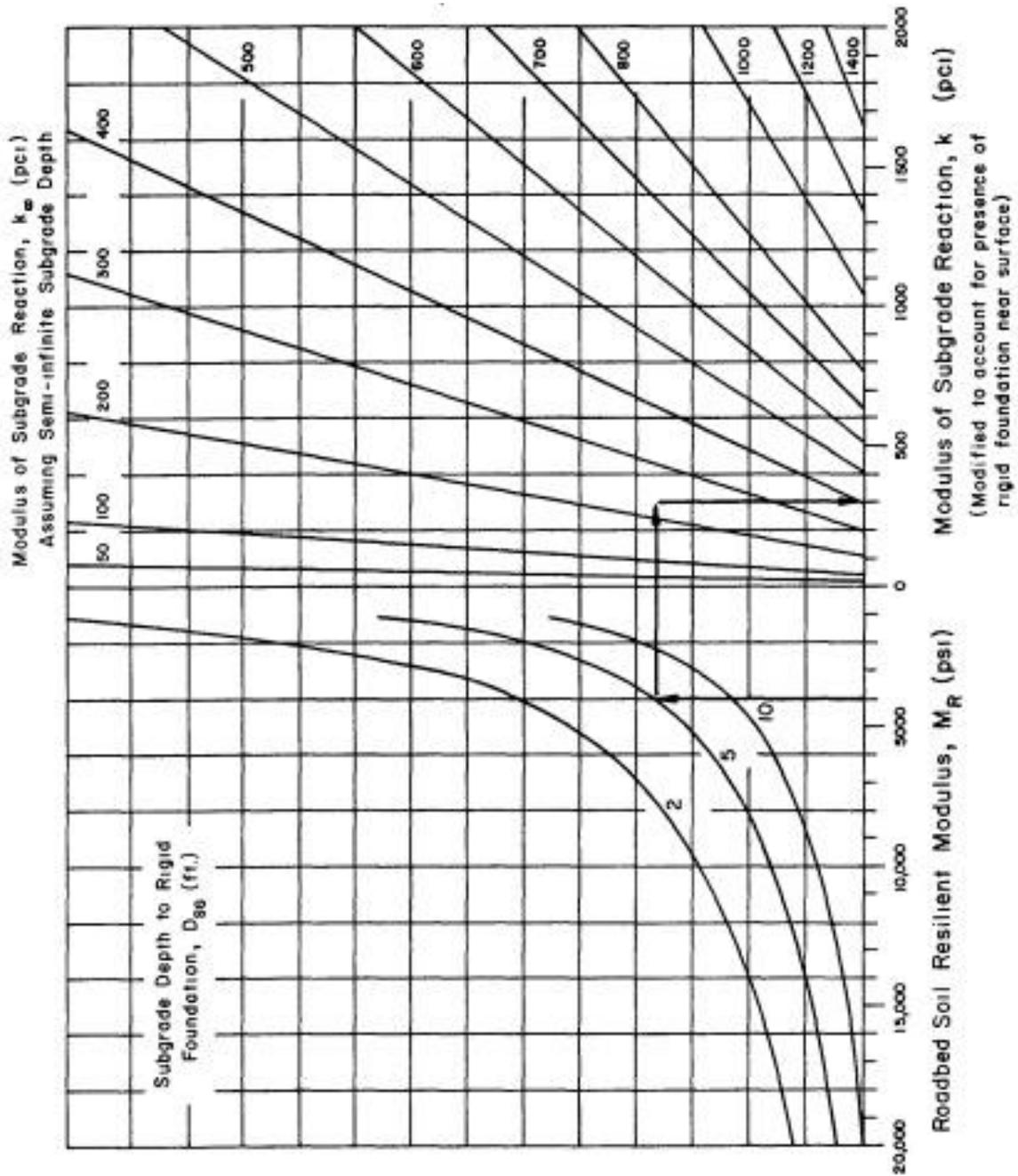
## Anexo N°14: Factor de ajuste por fatigas

$F_{fat}$	
0,97-1,00	<p>Pocas juntas transversales/punzonados (ninguna causada por problemas de durabilidad)</p> <p>H°S°: &lt;5% de losas fisuradas</p> <p>H°A° con juntas: &lt;25% fisuras de trabajo, por milla</p> <p>H°A° con juntas: &lt;15% fisuras de trabajo, por kilómetro</p> <p>H°A° continuo: &lt;4% de punzonamiento, por milla</p> <p>H°A° continuo: &lt;2,5% de punzonamiento, por kilómetro</p>
0,94-0,96	<p>Hay un número significativo de juntas transversales/punzonados (ninguna causada por problemas de durabilidad)</p> <p>H°S°: 5-15% de losas fisuradas</p> <p>H°A° con juntas: 25-75% fisuras de trabajo, por milla</p> <p>H°A° con juntas: 15-45% fisuras de trabajo, por kilómetro</p> <p>H°A° continuo: 4-12% de punzonamiento, por milla</p> <p>H°A° continuo: 2,5-7,5% de punzonamiento, por kilómetro</p>
0,90-0,93	<p>Muchas fisuras transversales/punzonados (ninguna causada por problemas de durabilidad)</p> <p>H°S°: &gt;15% de losas fisuradas</p> <p>H°A° con juntas: &gt;75% fisuras de trabajo, por milla</p> <p>H°A° con juntas: &gt;45% fisuras de trabajo, por kilómetro</p> <p>H°A° continuo: &gt;12% de punzonamiento, por milla</p> <p>H°A° continuo: &gt;7,5% de punzonamiento, por kilómetro</p>

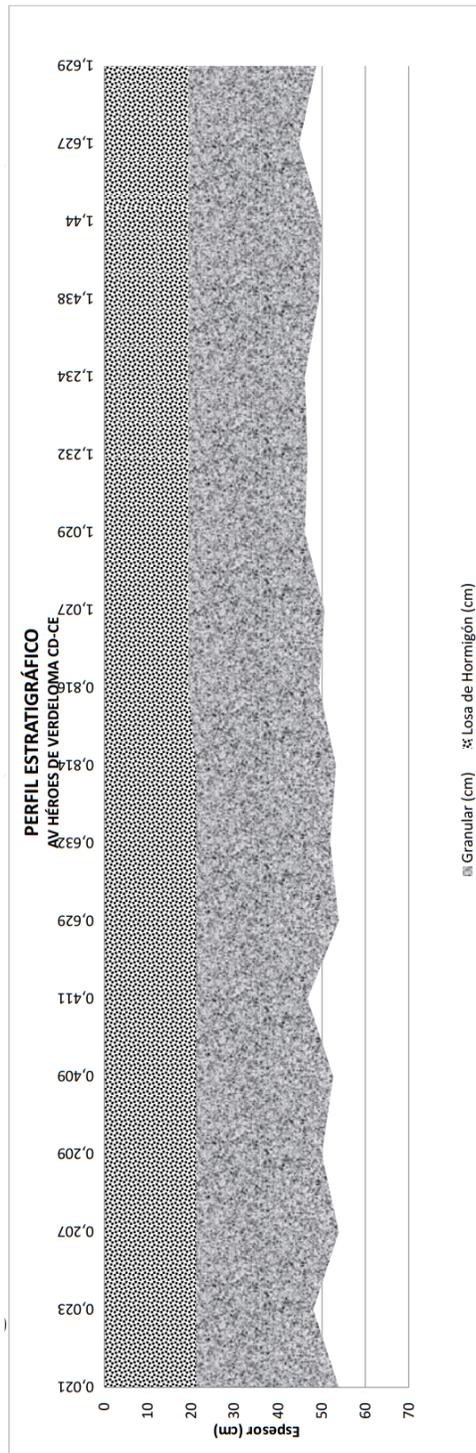
**Anexo N°15: Módulo de reacción compuesto de la subrasante**

Tipo de material Base y Subbase	Módulo Elástico (E) (psi)
Base granular tratada con cemento	$1 \cdot 10^6$ a $2 \cdot 10^6$
Mezclas de agregados con cemento	$3.5 \cdot 10^5$ a $1 \cdot 10^6$
Base tratada con asfalto	$3.5 \cdot 10^5$ a $1 \cdot 10^6$
Mezclas bituminosas estabilizadas	$4 \cdot 10^4$ a $3 \cdot 10^5$
Estabilizado con cal	$2 \cdot 10^4$ a $7 \cdot 10^4$
Base granular no tratada	$1.5 \cdot 10^4$ a $4.5 \cdot 10^4$
Materiales naturales de subrasante	$3 \cdot 10^3$ a $4 \cdot 10^4$

Anexo N°16: Módulo de reacción compuesto de la subrasante



### Anexo N°17: Espesores de las capas del pavimento existente



### Anexo N°18: Análisis de Precios Unitario

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
<b>1</b>		<b>PRELIMINARES DE PAVIMENTO</b>				<b>28,014.92</b>
1.1	537001	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	114.25	4.21	480.99
1.2	535024	Demolición de losas de pavimento de hormigón	m3	95.21	24.36	2,319.32
1.3	5AE021	Base clase II, conformación y compactación con equipo liviano	m3	42.64	31.01	1,322.27
1.4	5AB035	Losa de pavimento hormigón f'c = 350 kg/cm2 (incluye aditivo acelerante 8 días)	m3	95.21	176.72	16,825.51
1.5	573008	Hierro para reposición de pasadores	kg	2,038.78	1.69	3,445.54
1.6	5AG005	Limpieza y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante	m	1,135.20	3.19	3,621.29
<b>2</b>		<b>REASFALTADO</b>				<b>595,031.72</b>
2.1	500698	Sellado de fisuras longitudinales con poliflex	m	277.20	4.62	1,280.66
2.2	500699	Asfalto diluido rc para riego adherencia	m2	23,646.00	0.16	3,783.36
2.3	500703	Carpeta asfáltica (e=5") Ho Asf. mezclado en planta	m2	23,646.00	24.95	589,967.70
<b>3</b>		<b>SEÑALIZACION</b>				<b>27,152.40</b>
3.1	500700	Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm	m	11,220.00	2.42	27,152.40
<b>4</b>		<b>SEGURIDAD</b>				<b>711.68</b>
4.1	500701	Letrero de Información del Proyecto	u	1.00	545.08	545.08
4.2	500704	Difusión social	U	1.00	1.06	1.06
4.3	500702	Valla de advertencia de obras y desvío	u	5.00	30.13	150.65
4.4	5A9009	Caballote de bastidor metálico con bisagra, tool, cadena, incluye lona dos caras impresión a full color, suministro e instalación	u	1.00	14.89	14.89
<b>5</b>		<b>ACERAS</b>				<b>152,498.48</b>
5.1	5AE045	Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2 m	m3	15.84	3.66	57.97
5.2	5AE025	Subrasante conformación y compactación con equipo liviano	m2	79.20	2.10	166.32
5.3	528002	Sub base conformación y compactación con equipo liviano	m3	15.84	26.44	418.81
5.4	535006	Demolición de losa de vereda	m2	4,727.05	6.12	28,929.55
5.5	537001	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	380.38	4.21	1,601.40
5.6	564001	Malla electrosoldada	m2	4,727.05	3.32	15,693.81
5.7	562007	Losa de hormigón simple e = 7 cm, f'c = 210 kg/cm2	m2	4,727.05	21.07	99,598.94
5.8	5AG005	Corte y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante	m	1,890.81	3.19	6,031.68
<b>6</b>		<b>BORDILLOS</b>				<b>6,074.64</b>
6.1	535007	Demolición de bordillo de hormigón de hasta 15x40 cm	m	66.00	3.06	201.96
6.2	516002	Bordillo incorporado de 10x30 cm, f'c = 180Kg/cm2	m	66.00	88.98	5,872.68
<b>SUBTOTAL</b>						<b>809,483.84</b>
<b>IVA</b>					12 %	<b>97,138.06</b>
<b>TOTAL</b>						<b>906,621.90</b>

Son: NOVECIENTOS SEIS MIL SEISCIENTOS VEINTE Y UNO CON 90/100 DÓLARES

## Análisis de Precios Unitarios

**Código:** 537001

**Descrip.:** Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera

**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103009	Carretilla	Hora	2.00000	0.10	0.04000	0.01	0.28%
108008	Volqueta de 8m3	Hora	2.00000	25.00	0.04000	2.00	56.98%
Subtotal de Equipo:						2.01	57.26%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
211023	Material en escombrera	m3	1.00000	0.65		0.65	18.52%
Subtotal de Materiales:						0.65	18.52%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401002	Peón	4.00	3.83	0.04000	0.61	17.38%	
405003	Chofer: Volquetas (Estr.Oc.C1)	1.00	5.62	0.04000	0.22	6.27%	
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.29	0.04000	0.02	0.57%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.85	24.22%

Costo Directo Total: 3.51

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.70

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.21</b>
------------------------------------	-------------

**Son:** CUATRO CON 21/100 DÓLARES

**Código:** 535024  
**Descrip.:** Demolición de losas de pavimento de hormigón  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
109001	Herramientas varias	Hora	2.00000	0.40	0.60000	0.48	2.36%
110004	Minicargadora con martillo hidráulico (bobcat)	Hora	1.00000	20.00	0.60000	12.00	59.11%
Subtotal de Equipo:						12.48	61.48%

<b>Materiales</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>	<b>%</b>
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

<b>Transporte</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

<b>Mano de Obra</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>	
401002	Peón	2.00	3.83	0.60000	4.60	22.66%	
407003	Operador Martillo punzón neumático	1.00	4.09	0.60000	2.45	12.07%	
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	4.29	0.18000	0.77	3.79%	
Subtotal de Mano de Obra:						7.82	38.52%

Costo Directo Total: 20.30

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 4.06

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>24.36</b>
------------------------------------	--------------

**Son:** VEINTE Y CUATRO CON 36/100  
DÓLARES

**Código:** 5AE021

**Descrip.:** Base clase II, conformación y compactación con equipo liviano

**Unidad:** m3

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
Subtotal de Equipo:						0.00	0.00%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
211009	Agua en obra (incluye instalaciones provisionales)	lt	15.00000	0.05		0.75	2.90%
2NE009	Base Clase II	m3	1.35000	17.00		<b>22.95</b>	88.82%
5AE019	Tendido, conformación y compactación de plataformas con equipo pesado	m3	1.00000	2.14		<b>2.14</b>	8.28%
Subtotal de Materiales:						25.84	100.00%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
Subtotal de Mano de Obra:					0.00	0.00%

Costo Directo Total: 25.84

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 5.17

**Precio Unitario Total ..... 31.01**

**Son:** TREINTA Y UNO CON 01/100  
DÓLARES

**Código:** 5AB035

**Descrip.:** Losa de pavimento hormigón f'c = 350 kg/cm<sup>2</sup> (incluye aditivo acelerante 8 días)

**Unidad:** m<sup>3</sup>

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
						Subtotal de Equipo:	0.00    0.00%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
5AB069	HºSº f'c=240 kg/cm <sup>2</sup> (en concretera)	m <sup>3</sup>	1.03000	106.12		109.30	74.22%
5AB001	Hormigonado de losas de piso (equipo y mano de obra)	hora	1.00000	37.97		<b>37.97</b>	25.78%
						Subtotal de Materiales:	147.27    100.00%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
						Subtotal de Transporte:	0.00    0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
						Subtotal de Mano de Obra:	0.00    0.00%

Costo Directo Total:                    147.27

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 %                    29.45

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>176.72</b>
------------------------------------	---------------

**Son:** CIENTO SETENTA Y SEIS CON  
72/100 DÓLARES

**Código:** 573008  
**Descrip.:** Hierro para reposición de pasadores  
**Unidad:** kg

**COSTOS DIRECTOS**

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103015	Cortadora dobladora de hierro	Hora	1.00000	1.00	0.02010	0.02	1.42%
103001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.01	0.71%
Subtotal de Equipo:						0.03	2.13%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
241002	Varilla corrugada microaleada d= 12mm	kg	1.05000	0.95		1.00	70.92%
2LO001	Alambre galvanizado #18	kg	0.05000	2.54		0.13	9.22%
Subtotal de Materiales:						1.13	80.14%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
402004	3.87	2.00	3.87	0.02010	0.16	11.35%	
401002	Peón	1.00	3.83	0.02010	0.08	5.67%	
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.29	0.02010	0.01	0.71%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.25	17.73%

Costo Directo Total: 1.41

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 0.28

**Precio Unitario Total ..... 1.69**

**Son:** UNO CON 69/100 DÓLARES

**Código:** 5AG005

**Descrip.:** Limpieza y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante

**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
105019	Cortadora disco de diamante	Hora	1.00000	3.00	0.10000	0.30	11.28%
109001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.10000	0.04	1.50%
Subtotal de Equipo:						0.34	12.78%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
200053	Cartucho poliuretano	u	0.15000	8.50		1.28	48.12%
200054	Imprimante para sellado de juntas	m	1.00000	0.13		<b>0.13</b>	4.89%
200055	Cordón de poliuretano para juntas	m	1.00000	0.10		<b>0.10</b>	3.76%
Subtotal de Materiales:						1.51	56.77%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401002	Peón	1.00	3.83	0.10000	0.38	14.29%	
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	4.29	0.10000	0.43	16.17%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.81	30.45%

Costo Directo Total: 2.66

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 0.53

**Precio Unitario Total ..... 3.19**

**Son:** TRES CON 19/100 DÓLARES

**Código:** 500698

**Descrip.:** Sellado de fisuras longitudinales con poliflex

**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
109001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.20000	0.08	2.08%
Subtotal de Equipo:						0.08	2.08%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
200117	Sikaflex sellador 1A	u	1.00000	3.00		3.00	77.92%
Subtotal de Materiales:						3.00	77.92%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401002	Peón	1.00	3.83	0.20000	0.77	20.00%
Subtotal de Mano de Obra:					0.77	20.00%

Costo Directo Total: 3.85

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 0.77

**Precio Unitario Total ..... 4.62**

**Son:** CUATRO CON 62/100  
DÓLARES

**Código:** 500699

**Descrip.:** Asfalto diluido rc para riego adherencia

**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
109001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.00200	0.00	0.00%
100005	Distribuidora de asfalto	Hora	1.00000	28.00	0.00200	0.06	46.15%
100006	Escoba Autopropulsada	Hora	1.00000	20.00	0.00200	0.04	30.77%
Subtotal de Equipo:						0.10	76.92%

<b>Materiales</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>	<b>%</b>
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

<b>Transporte</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

<b>Mano de Obra</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>	
401002	Peón	1.00	3.83	0.00200	0.01	7.69%	
407008	Operador Barredora autopropulsada	1.00	4.09	0.00200	0.01	7.69%	
407013	Operador de distribuidora	1.00	4.09	0.00200	0.01	7.69%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.03	23.08%

Costo Directo Total: 0.13

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.03

<b>Precio Unitario Total</b>	<b>0.16</b>
------------------------------	-------------

**Son:** CON 16/100 DÓLARES

**Código:** 500703  
**Descrip.:** Carpeta asfáltica (e=5") Ho Asf. mezclado en planta  
**Unidad:** m2

**COSTOS DIRECTOS**

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
109001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.04500	0.02	0.10%
100005	Distribuidora de asfalto	Hora	1.00000	28.00	0.04500	1.26	6.06%
108014	Rodillo neumático, ancho de compactación 1740mm	Hora	1.00000	33.21	0.04500	1.49	7.17%
108005	Rodillo vibratorio, ancho de compactación 1700mm	Hora	1.00000	35.00	0.04500	1.58	7.60%
100006	Escoba Autopropulsada	Hora	1.00000	20.00	0.04500	0.90	4.33%
100007	finisher	Hora	1.00000	35.00	0.04500	1.58	7.60%
Subtotal de Equipo:						6.83	32.85%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
211036	Diesel	galón	1.80000	1.02		1.84	8.85%
2K4003	Asfalto	galón	0.78000	1.58		1.23	5.92%
200071	Sum, Mezcla Asfáltica en Obra	M3	0.12700	80.00		10.16	48.87%
Subtotal de Materiales:						13.23	63.64%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401002	Peón	1.00	3.83	0.04500	0.17	0.82%	
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	4.29	0.04500	0.19	0.91%	
407013	Operador de distribuidora	1.00	4.09	0.04500	0.18	0.87%	
407014	Operador finisher	1.00	4.29	0.04500	0.19	0.91%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.73	3.51%

Costo Directo Total: 20.79

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 4.16

**Precio Unitario Total ..... 24.95**

**Son:** VEINTE Y CUATRO CON 95/100  
DÓLARES

**Código:** 500700

**Descrip.:** Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm

**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
109001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.01000	0.00	0.00%
Subtotal de Equipo:						0.00	0.00%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
200118	Pintura de señalización y trafico	gln	0.01000	18.00		0.18	8.91%
200119	Microesferas de sílice	kg	0.60000	3.00		<b>1.80</b>	89.11%
Subtotal de Materiales:						1.98	98.02%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401002	Peón	1.00	3.83	0.01000	0.04	1.98%
Subtotal de Mano de Obra:					0.04	1.98%

Costo Directo Total: 2.02

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 0.40

**Precio Unitario Total ..... 2.42**

**Son:** DOS CON 42/100 DÓLARES

**Código:** 500701  
**Descrip:** Letrero de Información del Proyecto  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
109001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	1.00000	0.40	0.09%
Subtotal de Equipo:						0.40	0.09%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
200120	Lona Informativa	u	1.00000	450.00		450.00	99.07%
Subtotal de Materiales:						450.00	99.07%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401002	Peón	1.00	3.83	1.00000	3.83	0.84%	
Subtotal de Mano de Obra:						3.83	0.84%

Costo Directo Total: 454.23

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 90.85

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>545.08</b>
------------------------------------	---------------

**Son:** QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO  
CON 08/100 DÓLARES

**Código:** 500704  
**Descrip.:** Difusión social  
**Unidad:** U

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Subtotal de Equipo:						0.00	0.00%

<b>Materiales</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>	<b>%</b>
200123	Triptico	u	1.00000	0.50		0.50	56.82%
Subtotal de Materiales:						0.50	56.82%

<b>Transporte</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

<b>Mano de Obra</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>	<b>%</b>
401002	Peón	1.00	3.83	0.10000		0.38	43.18%
Subtotal de Mano de Obra:						0.38	43.18%

Costo Directo Total: 0.88

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.18

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.06</b>
------------------------------------	-------------

**Son:** UNO CON 06/100 DÓLARES

**Código:** 500702

**Descrip.:** Valla de advertencia de obras y desvío

**Unidad:** u

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
109001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.60000	0.24	0.96%
Subtotal de Equipo:						0.24	0.96%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
200121	Estructura metálica para valla	u	1.00000	10.00		10.00	39.82%
200122	Letrero para valla advertencia	u	1.00000	10.00		<b>10.00</b>	39.82%
Subtotal de Materiales:						20.00	79.65%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	4.29	0.60000	2.57	10.23%	
401002	Peón	1.00	3.83	0.60000	2.30	9.16%	
Subtotal de Mano de Obra:						4.87	19.39%

Costo Directo Total: 25.11

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 5.02

**Precio Unitario Total ..... 30.13**

**Son:** TREINTA CON 13/100  
DÓLARES

**Código:** 5A9009

Caballote de bastidor metálico con bisagra, tool, cadena, incluye lona dos caras impresión a full

**Descrip.:** color, suministro e instalación

**Unidad:** u

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantida d	Precio	Rendim.	Total	%
Subtotal de Equipo:						0.00	0.00%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantida d	Precio		Total	%
2N4005	Caballote R. Articulado 0.92	u	1.00000	9.00		9.00	72.52%
5A9004	Instalación de Planchas Accesorios de cubierta (No incluye la placa)	u	1.00000	3.41		3.41	27.48%
Subtotal de Materiales:						12.41	100.00%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantida d	Tarifa/ U	Distanci a	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
Subtotal de Mano de Obra:					0.00	0.00%

Costo Directo Total: 12.41

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 2.48

**Precio Unitario Total ..... 14.89**

**Son:** CATORCE CON 89/100  
DÓLARES

**Código:** 5AE045

**Descrip.:** Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2 m

**Unidad:** m3

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
110002	Retroexcavadora	Hora	1.00000	25.00	0.08000	2.00	65.57%
Subtotal de Equipo:						2.00	65.57%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401002	Peón	2.00	3.83	0.08000	0.61	20.00%	
406002	Operador de Retroexcavadora	1.00	4.29	0.08000	0.34	11.15%	
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	4.29	0.02400	0.10	3.28%	
Subtotal de Mano de Obra:						1.05	34.43%

Costo Directo Total: 3.05

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 0.61

**Precio Unitario Total ..... 3.66**

**Son:** TRES CON 66/100 DÓLARES

**Código:** 5AE025

**Descrip.:** Subrasante conformación y compactación con equipo liviano

**Unidad:** m2

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.03	1.71%
110006	Retrocargadora de llantas	Hora	1.00000	22.00	0.03300	0.73	41.71%
110009	Rodillo pequeño	Hora	1.00000	10.00	0.03300	0.33	18.86%
Subtotal de Equipo:						1.09	62.29%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	%	
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401002	Peón	4.00	3.83	0.03300	0.51	29.14%	
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	4.29	0.00330	0.01	0.57%	
406002	Operador de Retroexcavadora	1.00	4.29	0.03300	0.14	8.00%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.66	37.71%

Costo Directo Total: 1.75

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 0.35

**Precio Unitario Total ..... 2.10**

**Son:** DOS CON 10/100 DÓLARES

**Código:** 528002

**Descrip.:** Sub base conformación y compactación con equipo liviano

**Unidad:** m3

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.11	0.50%
108002	Tanquero de agua, capacidad 4000gal	Hora	1.00000	20.00	0.10000	2.00	9.08%
108006	Rodillo doble tambor manual 6.20HP	Hora	1.00000	10.00	0.10000	1.00	4.54%
110002	Retroexcavadora	Hora	1.00000	25.00	0.10000	2.50	11.35%
Subtotal de Equipo:						5.61	25.47%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	%	
2NE008	Sub Base puesta en obra	m3	1.31000	10.50	13.76	62.46%	
211009	Agua en obra (incluye instalaciones provisionales)	lt	10.00000	0.05	0.50	2.27%	
Subtotal de Materiales:						14.26	64.73%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401002	Peón	3.00	3.83	0.10000	1.15	5.22%
407002	Operador miniexcavadora/minicargadora con sus aditamentos	1.00	4.09	0.10000	0.41	1.86%
405002	CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	1.00	5.62	0.10000	0.56	2.54%
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.29	0.10000	0.04	0.18%
Subtotal de Mano de Obra:					2.16	9.80%

Costo Directo Total: 22.03

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 4.41

**Precio Unitario Total ..... 26.44**

**Son:** VEINTE Y SEIS CON 44/100  
DÓLARES

**Código:** 535006  
**Descrip.:** Demolición de losa de vereda  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y herramienta</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
103001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.24	4.71%
Subtotal de Equipo:						0.24	4.71%

<b>Materiales</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>	<b>%</b>
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

<b>Transporte</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

<b>Mano de Obra</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>	
401002	Peón	2.00	3.83	0.60000	4.60	90.20%	
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	4.29	0.06000	0.26	5.10%	
Subtotal de Mano de Obra:						4.86	95.29%

Costo Directo Total: 5.10

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 1.02

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>6.12</b>
------------------------------------	-------------

**Son:** SEIS CON 12/100 DÓLARES

**Código:** 537001

**Descrip.:** Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera

**Unidad:** m3

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantida d	Precio	Rendim.	Tota l	%
103009	Carretilla	Hora	2.00000	0.10	0.04000	0.01	0.28%
108008	Volqueta de 8m3	Hora	2.00000	25.00	0.04000	2.00	56.98%
Subtotal de Equipo:						2.01	57.26%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantida d	Precio		Tota l	%
211023	Material en escombrera	m3	1.00000	0.65		0.65	18.52%
Subtotal de Materiales:						0.65	18.52%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantida d	Tarifa/ U	Distanci a	Tota l	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Tota l	%	
401002	Peón	4.00	3.83	0.04000	0.61	17.38%	
405003	Chofer: Volquetas (Estr.Oc.C1)	1.00	5.62	0.04000	0.22	6.27%	
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.29	0.04000	0.02	0.57%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.85	24.22%

Costo Directo Total: 3.51

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 0.70

**Precio Unitario Total ..... 4.21**

**Son:** CUATRO CON 21/100 DÓLARES

**Código:** 564001  
**Descrip.:** Malla electrosoldada  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.06	2.17%
Subtotal de Equipo:						0.06	2.17%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
2K6004	Malla electrosoldada (6.25x2.40) m, d= 4mm, separación (15x15) cm	plancha	0.07000	20.48		1.43	51.62%
200020	Alambre de amarre #18	kg	0.05000	1.60		<b>0.08</b>	2.89%
Subtotal de Materiales:						1.51	54.51%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.		Total	%
401002	Peón	2.00	3.83	0.10000		0.77	27.80%
402003	Albañil	1.00	3.87	0.10000		0.39	14.08%
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.29	0.10000		0.04	1.44%
Subtotal de Mano de Obra:						1.20	43.32%

Costo Directo Total: 2.77

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.55

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3.32</b>
------------------------------------	-------------

**Son:** TRES CON 32/100 DÓLARES

**Código:** 562007

**Descrip.:** Losa de hormigón simple e = 7 cm, f'c = 210 kg/cm2

**Unidad:** m2

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantida d	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.08	0.46%
Subtotal de Equipo:						0.08	0.46%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantida d	Precio		Total	%
562010	Hormigón simple f'c= 300kg/cm2, elaboración y vertido	m3	0.12000	132.51		15.90	90.55%
Subtotal de Materiales:						15.90	90.55%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantida d	Tarifa/ U	Distanci a	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401002	Peón	3.00	3.83	0.10000	1.15	6.55%
402003	Albañil	1.00	3.87	0.10000	0.39	2.22%
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.29	0.10000	0.04	0.23%
Subtotal de Mano de Obra:					1.58	9.00%

Costo Directo Total: 17.56

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 3.51

**Precio Unitario Total ..... 21.07**

**Son:** VEINTE Y UNO CON 07/100  
DÓLARES

**Código:** 5AG005  
**Descrip.:** Corte y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
105019	Cortadora disco de diamante	Hora	1.00000	3.00	0.10000	0.30	11.28%
109001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.10000	0.04	1.50%
Subtotal de Equipo:						0.34	12.78%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
200053	Cartucho poliuretano	u	0.15000	8.50		1.28	48.12%
200054	Imprimante para sellado de juntas	m	1.00000	0.13		<b>0.13</b>	4.89%
200055	Cordón de poliuretano para juntas	m	1.00000	0.10		<b>0.10</b>	3.76%
Subtotal de Materiales:						1.51	56.77%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401002	Peón	1.00	3.83	0.10000	0.38	14.29%	
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	4.29	0.10000	0.43	16.17%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.81	30.45%

Costo Directo Total: 2.66

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 0.53

**Precio Unitario Total ..... 3.19**

**Son:** TRES CON 19/100 DÓLARES

**Código:** 535007  
**Descrip.:** Demolición de bordillo de hormigón de hasta 15x40 cm  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			0.12	4.71%
Subtotal de Equipo:						0.12	4.71%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401002	Peón	2.00	3.83	0.30000	2.30	90.20%
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	4.29	0.03000	0.13	5.10%
Subtotal de Mano de Obra:					2.43	95.29%

Costo Directo Total: 2.55

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 0.51

**Precio Unitario Total ..... 3.06**

**Son:** TRES CON 06/100 DÓLARES

**Código:** 516002  
**Descrip.:** Bordillo incorporado de 10x30 cm, f'c = 180Kg/cm2  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5%MO			2.90	3.91%
105001	Concreteira 1 saco	Hora	0.70000	3.75	1.00000	2.63	3.55%
105002	Vibrador para concreto, potencia 5.50HP	Hora	0.70000	2.50	1.00000	1.75	2.36%
Subtotal de Equipo:						7.28	9.82%

**Materiales**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	%	
223001	Arena puesta en obra	m3	0.03000	18.00	0.54	0.73%	
224001	Ripio puesto en obra	m3	0.04000	15.50	<b>0.62</b>	0.84%	
211009	Agua en obra (incluye instalaciones provisionales)	lt	10.00000	0.05	<b>0.50</b>	0.67%	
224002	Piedra (para cimientos y/o empedrado) puesta en obra	m3	0.02500	16.50	<b>0.41</b>	0.55%	
249001	Encofrado de bordillo (40x10) cm	m	1.00000	2.50	<b>2.50</b>	3.37%	
222002	Cemento blanco	kg	14.00000	0.31	<b>4.34</b>	5.85%	
Subtotal de Materiales:						8.91	12.02%

**Transporte**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

**Mano de Obra**

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401002	Peón	13.00	3.83	1.00000	49.79	67.15%
403002	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.29	1.00000	0.43	0.58%
402003	Albañil	1.00	3.87	1.00000	3.87	5.22%
402007	Encofrador	1.00	3.87	1.00000	3.87	5.22%
Subtotal de Mano de Obra:					57.96	78.17%

Costo Directo Total: 74.15

**COSTOS INDIRECTOS**

20 % 14.83

**Precio Unitario Total ..... 88.98**

**Son:** OCHENTA Y OCHO CON 98/100  
DÓLARES

Anexo N°19: Tabla de consumo de combustibles

PRODUCTO	UNIDAD	CONSUMO DE COMBUSTIBLES 2018												TOTAL			
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC				
DIASEL 1 INDUSTRIAL	GALONES	13857	3959	3959	3959	0	3959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29693
DIASEL 2 CUANTIA DO	GALONES	21980	23967	28971	20976	25969	25974	26969	26965	26973	27975	24954	26936	26936	26936	26936	308609
DIASEL 2 ELECTRICO	GALONES	10000	20000	60000	10000	0	0	0	0	0	0	90000	70000	0	0	0	260000
DIASEL 2 INDUSTRIAL	GALONES	541686	399069	371163	333287	344258	327363	282452	292444	377228	370206	343301	251557	251557	251557	251557	4234014
DIASEL 2 PETROLERO	GALONES	246514	560504	744385	491501	504623	601410	669660	642694	666670	611663	605804	515782	515782	515782	515782	6861210
DIASEL PREMIUM	GALONES	3958330	3408718	3925256	3677379	3862829	3941779	3957475	4112746	3940863	4340173	4025887	4024162	4024162	4024162	4024162	47175597
DIASEL PREMIUM INDU	GALONES	40000	36000	43900	40000	41900	40000	40000	34900	12000	32000	50000	36000	36000	36000	36000	446700
EXTRA CON ETANOL	GALONES	5125250	4735148	5349678	4997135	5325762	5259254	5124382	5188852	5185985	5689767	5524457	5828266	5828266	5828266	5828266	63333436
EXTRA ETANOL COMERC	GALONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500
FUEL OIL LIVIANO	GALONES	621206	551056	678943	614752	702609	663679	663672	648129	620900	556816	634657	556846	556846	556846	556846	7513265
GASOLINA SUPER	GALONES	699152	687391	759537	705798	729239	726233	785267	768544	537089	565416	526446	541009	541009	541009	541009	8031121
SUPER INDUSTRIAL	GALONES	0	0	4000	0	2000	4000	0	6000	6000	5000	2000	7000	7000	7000	7000	36000
Suma		11277975	10425812	11969792	10894787	11538689	11593651	11549877	11721274	11373708	12289016	11807506	11788058	11788058	11788058	11788058	138230145

## Anexo N°20: Solicitud de acceso a la información pública (conteo automático Av. Héroes de Verdeloma)



GESTIÓN  
DE MOVILIDAD

Oficio Nro. GM-0888-2022

Cuenca, 22 de abril de 2022

Excelentísimo Señor  
Gabriel Alexander Avilés Ordoñez  
Presente.

De mi consideración:

En respuesta al Oficio Nro. EXT-10881-2022, suscrito por su persona, mediante el cual solicita acceso a la información pública de aforos vehiculares automáticos de la Av. Héroes de Verdeloma entre Av. de las Américas y Av. Gil Ramírez Dávalos. Al respecto me permito manifestar lo siguiente:

Se adjunta al correo de contacto, la información solicitada, misma que corresponde a conteos vehiculares existentes en la Av. Héroes de Verdeloma de los años 2019 y 2020.

Sin otro particular, y esperando sea de utilidad la información brindada para los fines pertinentes, suscribo de Usted.

Atentamente,



Ph.D Diego Estuardo Correa Barahona  
**DIRECTOR GENERAL DE MOVILIDAD**

Referencias:

- EXT-10881-2022

Anexos:

- 10881\_0001.pdf  
- Fwd Conteo Heroes de Verdeloma.zip

NUT: IMC-2022-32927

LMLM



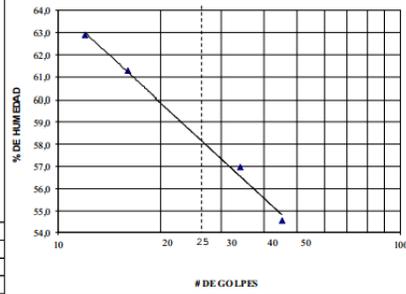
GESTIÓN DE  
MOVILIDAD

Simón Bolívar y Presidente Borrero (esq).  
(Planta baja)  
Teléfono: 4134900 Ext: 1641  
Cuenca, Ecuador  
[www.cuenca.gob.ec](http://www.cuenca.gob.ec)

 @areashistoricascuenc  
 @Areas Historicas Cuenca

1/1

**Anexo N°21: Estudio de suelos CBR del laboratorio**

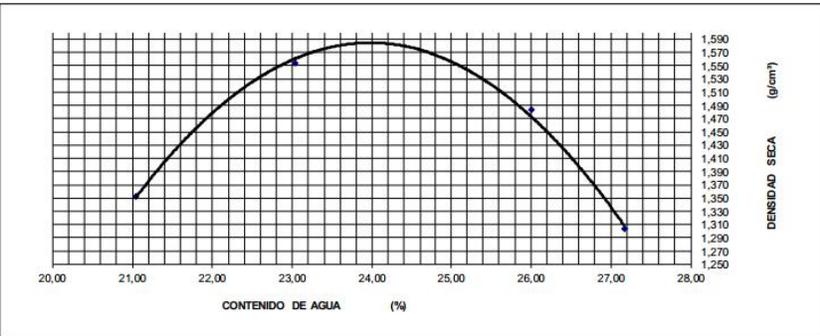
		PROYECTO : "ENSAYOS AVENIDA HEROES DE VERDELOMA"	
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos Teléfono 07 410 2010 / 098 759 2059 metricouniteo@gmail.com		OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO	
		UBICACIÓN : CUENCA - HEROES DE VERDELOMA Y MARIANO CUEVA	
		CALICATA. N° : 1	
		PROFUNDIDAD : 0.60-1,50m	
		MUESTRA N° : C1-1	
		OPERADOR : GA	
<b>ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN</b>			
GRANULOMETRÍA (ASTM D422)			
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
3"	-	-	-
2 1/2"	-	-	-
2"	-	-	-
1 1/2"	-	-	-
1"	-	-	-
3/4"	-	-	-
1/2"	-	-	-
3/8"	-	-	-
N°4	0,25	0	0
< N°4	-	0	0
N°8	-	0	0
N°10	0,91	1,16	1
N°40	12,45	13,61	11
N°50	-	13,61	11
N°100	-	13,61	11
N°200	23,74	37,35	29
< N°200	-	-	71
TOTAL			
PESO HÚMEDO		171,22	
PESO SECO		129,06	
GRAVA	0 %		
ARENA	29 %		
FINOS	71 %		
		HUMEDAD NATURAL:	33 %
CLASIFICACION:		LIMITE LIQUIDO:	58 %
SUCS	CH	INDICE PLASTICO:	31
AASHTO	A-7-6	INDICE DE GRUPO:	19
HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216)			
N°	N°	PESO HÚMEDO	PESO SECO
---	---	52,91	42,02
---	---	53,31	40,87
		PESO TARRO	% DE HUMEDAD
		5,69	29,98
		5,69	35,36
		32,67	
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)			
45	30,71	22,69	7,98
34	24,61	18,58	7,99
16	25,70	18,98	8,01
12	25,41	18,70	8,03
		58,46	
LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)			
---	19,47	16,43	5,69
---	17,34	14,90	5,75
		28,31	
		26,67	
		27,49	
HUMEDAD vs # DE GOLPES.			
			

*FAV*

ING. FAUSTO AVILA CABRERA  
Especialista en Geotecnia  
SENECYT: 1005-2020-2225230

*[Signature]*

ING. ANIBAL AVILA MONTERO  
Especialista en Mecánica de Suelos y Pavimentos  
SENECYT: 1005-09-947159  
RESPONSABLE DE LABORATORIO

		PROYECTO : "ENSAYOS AVENIDA HEROES DE VERDELOMA"							
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos Teléfono 07 410 2010 / 098 759 2059 metricounited@gmail.com		OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO							
		UBICACIÓN : CUENCA - HEROES DE VERDELOMA Y MARIANO CUEVA							
		CALICATA. N° : 1							
		PROFUNDIDAD : 0.60-1,50m							
		MUESTRA N°: C1-1							
		02-may.-22							
		OPERADOR: GA							
<b>COMPACTACIÓN</b>									
NORMA: ASTM D 1557									
Proctor	Método	Masa del martillo (kg)	Golpe/Capas						
Modificado	x	4,5	25						
<b>DATOS DEL MOLDE</b>									
Diámetro (cm)	Volumen (cm³)	Peso (g)							
10,15	944	4457							
<b>PREPARACION DE LA MUESTRA</b>									
Masa inicial seca (g)	Humedad inicial (g)	Masa inicial húmeda (g)	Masa de la bandeja (g)						
			183						
			Masa de la band. suelo hume. (g)						
			2190						
<b>PRUEBA No.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>					
<b>DATOS PARA LA CURVA</b>									
Masa Molde + Suelo húmedo (g)	6003	6262	6221	6022					
Masa de suelo húmedo (g)	1546	1805	1764	1565					
Densidad húmeda (g/cm³)	<b>1,638</b>	<b>1,912</b>	<b>1,869</b>	<b>1,658</b>					
<b>CONTENIDOS DE HUMEDAD</b>									
Recipiente No.	1	2	3	4	5	6	7	8	
Masa del recipiente (g)	8,94	8,94	9,02	9,02	8,97	8,97	8,98	8,98	
Masa Recip. + Suelo húmedo (g)	61,94	63,12	56,53	61,43	57,63	62,92	65,21	73,78	
Masa Recip. + Suelo seco (g)	53,19	53,24	47,55	51,71	47,32	52,09	53,12	60,03	
Contenido de agua (%)	19,77	22,30	23,31	22,77	26,88	25,12	27,39	26,93	
Cont. de agua promedio (%)	<b>21,04</b>		<b>23,04</b>		<b>26,00</b>		<b>27,16</b>		
<b>Densidad seca (g/cm³)</b>	<b>1,353</b>	<b>1,554</b>	<b>1,483</b>	<b>1,304</b>					
									
<b>RESULTADOS</b>									
DENSIDAD SECA MAXIMA= 1,585 g/cm³									
HUMEDAD OPTIMA = 23,98 %									

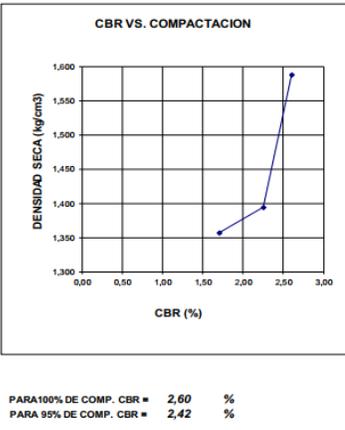
*FAJARDO*

ING. FAUSTO AVILA CABRERA  
Especialista en Geotecnia  
SENECYT: 1005-2020-2225230

*Anibal Avila Montero*

ING. ANIBAL AVILA MONTERO  
Especialista en Mecánica de Suelos y Pavimentos  
SENECYT: 1005-09-947159  
RESPONSABLE DE LABORATORIO

METRICO		PROYECTO : "ENSAYOS AVENIDA HEROES DE VERDELOMA"								
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos Teléfono: 07 410 2010 / 068 759 2059 metri@comunicacion.com		OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO UBICACIÓN : CUENCA - HEROES DE VERDELOMA Y MARIANO CUEVA CALICATA, N° : 1 PROFUNDIDAD : 0.60-1,50m 02-may.-22								
		MUESTRA N° : C1-1 OPERADOR : GA								
<b>RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> <span style="float: right;">ASTM D 1883-73</span>										
Constante del anillo de carga:	7,584 lb	Humedad Optima :	23,98 % y seca máxima: 1,585 g/cm3 1,506 95%							
MOLDE No	101	102	103							
No DE CAPAS	5	5	5							
No DE GOLPES/CAPA	65	30	10							
COND. MUESTRA	ANTES SATURADO	DESPUES SATURADO	ANTES SATURADO							
PESO MUESTRA HUMEDA +MOLDE	11630	11765	11257							
PESO MOLDE (gr)	7710	7710	7495							
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4368	4391	3762							
VOLUMEN MUESTRA (cm3)	2312	2312	2309							
PESO UNITARIO HUM. (gr/cm3)	1,89	1,90	1,63							
PESO UNITARIO SECO (gr/cm3)	1,62	1,55	1,40							
PESO UNITARIO SECO PROM. (gr/cm3)	1,588 1,395 1,357									
HUMEDAD	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA							
TARA No	2	3	4							
PESO M. HUM.+TARA	79,04	83,16	80,19							
PESO M. SECA+ TARA	69,12	67,56	70,10							
PESO TARA	8,60	8,96	5,60							
CONT. HUMEDAD %	16,39	16,30	20,25							
CONT. PROMEDIO AGUA %	16,34 22,29 16,08									
OBSERVACIONES										
<b>PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA</b>										
MOLDE No	101	102	103							
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE DESPUES SATURACION	11765	11450	11627							
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE ANTES SATURACION	11630	11257	11361							
PESO AGUA ABSORBIDA	135	193	266							
PORCENTAJE AGUA ABSORBIDA	3,09	5,13	7,27							
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DIAS Y HORAS	MOLDE No. 101		MOLDE No. 102		MOLDE No. 103				
		DIAL	ESPONJAMIENTO	DIAL	ESPONJAMIENTO	DIAL	ESPONJAMIENTO			
		PULGAD	%	PULGAD	%	PULGAD	%			
03/05/2022 9:00		0	0%	0	0%	0	0%			
04/05/2022 9:00	1 0:00	133	0,133 333%	154	0,154 385%	188	0,188 470%			
05/05/2022 9:00	2 0:00	127	0,127 318%	148	0,148 370%	182	0,182 455%			
06/05/2022 9:00	3 0:00	127	0,127 318%	148	0,148 370%	182	0,182 455%			
	4 0:00	127	0,127 318%	148	0,148 370%	182	0,182 455%			
<b>DATOS ENSAYO DE PENETRACION</b>										
PENETRAC.	CARGA TIPO	MOLDE No 101			MOLDE No 102			MOLDE No 103		
		CARGA DE ENSAYO		CBR	CARGA DE ENSAYO		CBR	CARGA DE ENSAYO		CBR
PULGADAS	LBS/PULG2	DIAL	LBS/PULG <sup>2</sup>	%	DIAL	LBS/PULG <sup>2</sup>	%	DIAL	LBS/PULG <sup>2</sup>	%
0,000		0	0,00		0	0,00		0	0,00	
0,025		2	5,06		2	4,42		1	3,32	
0,050		3	7,58		3	6,64		2	4,96	
0,075		5	12,64		4	11,06		3	8,30	
0,100	1000	10	25,28	2,53	2,60	9	22,12	2,21	2,25	7
0,200	1500	18	45,50	3,03	3,00	16	39,82	2,65	2,75	12
0,300		22	55,62			19	48,66			14
0,400		28	70,78			25	61,94			18
0,500		37	93,54			32	81,84			24



*F+AG*

*[Signature]*

ING. FAUSTO AVILA CABRERA  
Especialista en Geotecnia  
SENESECY: 1005-2020-2225230

ING. ANIBAL AVILA MONTERO  
Especialista en Mecánica de Suelos y Pavimento  
SENESECY: 1005-09-947159  
RESPONSABLE DE LABORATORIO

**Anexo N°22: Resultados Av. Héroes de Verdeloma PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA.**

- PCI

NOMBRE RED.	RAMA	SECCIÓN	UIM	SUPERFICIE	ABSCISA- INICIAL	ABSCISA- FINAL	LONGITUD	ANCHO	ÁREA UM	LOSAS	PCI SECCIÓN	CATEGORÍA SECCIÓN
Avenida Héroes d/C1D	1	1	1	PCC	0	75	75	3.73	279.55	15	77	Satisfactorio
Avenida Héroes d/C1D	2	2	1	PCC	90	220	130	3.59	466.75	27	76	Satisfactorio
Avenida Héroes d/C1D	3	3	1	PCC	270	375	105	3.50	367.75	22	73	Satisfactorio
Avenida Héroes d/C1D	4	4	1	PCC	385	480	95	2.04	194.14	16	84	Satisfactorio
Avenida Héroes d/C1D	5	5	1	PCC	499	565	70	3.61	252.57	15	85	Satisfactorio
Avenida Héroes d/C1D	6	6	1	PCC	575	665	110	3.53	388.69	22	74	Satisfactorio
Avenida Héroes d/C1D	7	7	1	PCC	700	825	125	3.69	461.33	26	78	Satisfactorio
Avenida Héroes d/C1D	8	8	1	PCC	840	930	90	3.59	323.38	18	76	Satisfactorio
Avenida Héroes d/C1D	9	9	1	PCC	935	1035	100	3.55	354.86	20	85	Satisfactorio
Avenida Héroes d/C1D	10	10	1	PCC	1035	1080	45	3.48	156.78	9	81	Satisfactorio
Avenida Héroes d/C1D	11	11	1	PCC	1080	1125	45	3.56	160.07	9	70	Acceptable
Avenida Héroes d/C1D	12	12	1	PCC	1170	1280	110	3.81	419.60	23	69	Acceptable
Avenida Héroes d/C1D	13	13	1	PCC	1280	1330	50	3.69	184.51	14	75	Satisfactorio
Avenida Héroes d/C1D	14	14	1	PCC	1330	1380	50	3.75	187.75	10	87	Buena
Avenida Héroes d/C1D	15	15	1	PCC	1425	1470	45	3.57	160.46	9	73	Satisfactorio
Avenida Héroes d/C1D	16	16	1	PCC	1480	1595	115	3.54	407.34	22	78	Satisfactorio
Avenida Héroes d/C1D	17	17	1	PCC	1640	1705	65	3.48	225.92	14	74	Satisfactorio

- PRESUPUESTO

ITEM		DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PREC UNITARIO DEL RUBRO (\$)	PREC GLOBAL DEL RUBRO(\$)
<b>1</b>		<b>PRELIMINARES DEL PAVIMENTO</b>				<b>29.823,19</b>
1,1	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	114,25	2,22	253,63
1,2	503003	DEMOLICION DE LOSAS DE PAVIMENTO DE HORMIGON	m3	95,21	19,44	1.850,81
1,3	505020	Base clase II, conformación y compactación con equipo liviano	m3	42,64	38,92	1.659,39
1,4	528003	Losa de pavimento hormigón f'c = 350 kg/cm2 (incluye aditivo acelerante 8 días)	m3	95,21	202,27	19.257,36
1,5	513018	Hierro para reposicion de pasadores	kg	2.038,78	1,51	3.078,55
1,6	528008	Limpieza y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante	m	1.135,20	3,28	3.723,46
<b>2</b>		<b>REASFALTADO</b>				<b>334.038,94</b>
2,1	529006	Sellado de fisuras longitudinales con poliflex	m	277,20	0,88	243,94
2,2	529002	ASFALTO DILUIDO RC PARA RIEGO ADHERENCIA	m2	28.875,00	0,41	11.838,75
2,3	529003	Carpeta asfáltica (e=2") Ho Asf. mezclado en planta	m2	28.875,00	11,15	321.956,25
<b>3</b>		<b>SEÑALIZACIÓN</b>				<b>19.635,00</b>
3,1	531004	Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm	m	11.220,00	1,75	19.635,00
<b>4</b>		<b>SEGURIDAD</b>				<b>2.225,69</b>
4,1	532024	Difusión Social	global	2,00	700,80	1.401,60
4,2	532010	Letrero de Información del Proyecto	u	1,00	512,64	512,64
4,3	532002	Valla de advertencia de obras y desvío	u	5,00	22,62	113,10
4,4	532011	Caballete de bastidor metálico con bisagra, tool, cadena, incluye lona dos caras impresión a full color, suministro e instalación	u	1,00	198,35	198,35
<b>5</b>		<b>ACERAS</b>				<b>108.631,7</b>
5,1	504014	Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2 m	m3	15,84	1,74	27,56
5,2	505017	Subrasante conformación y compactación con equipo liviano	m2	79,20	2,18	172,66
5,3	505018	Sub base conformación y compactación con equipo liviano	m3	15,84	35,77	566,60
5,4	503002	Demolición de losa de vereda	m2	4.727,05	3,78	17.868,26
5,5	506011	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	380,38	2,22	844,44
5,6	513004	Malla electrosoldada	m2	4.727,05	3,01	14.228,43
5,7	527015	Losa de hormigón simple e = 7 cm, f'c = 210 kg/cm2	m2	4.727,05	14,29	67.549,60
5,8	528004	Corte y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante	m	1.890,81	3,90	7.374,17
<b>6</b>		<b>BORDILLOS</b>				<b>819,7</b>
6,1	503004	Demolición de bordillo de hormigón de hasta 15x40 cm	m	66,00	1,88	124,08
6,2	527021	Bordillo incorporado de 10x30 cm, f'c = 180Kg/cm2	m	66,00	10,54	695,64
					<b>SUBTOTAL PRESUPUESTO:</b>	<b>495.174,27</b>
					<b>IVA 12%</b>	<b>59.420,91</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>554.595,18</b>

- ESTUDIOS DE TRÁNSITO

AVENIDA/ CALLE	AÑO	% Crecimiento				TRANSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES										W18 Acumulado	W18 Carril Diseño	
		AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	ZDA	ZDB	3 - A	4 - C	2S2	2R3	3R3	3S2	3S3			
Av. Las Americas	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	32.281	28.222	1414	1.536	1.109	1536	384	510	61	71	0	0	0	0	83	3,02E+06	1,21E+06
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	50.142	45.232	1414	2.030	1.466	2030	508	674	81	94	0	0	0	110	3,69E+07	1,48E+07	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	78.529	72.494	1414	2.684	1.938	2684	671	891	107	124	0	0	0	145	7,91E+07	3,17E+07	
Av. Espana	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	24.140	21.450	989	1.152	549	1152	288	245	12	4	0	0	0	0	1,70E+06	6,82E+05	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	37.616	34.378	989	1.523	726	1523	381	324	16	5	0	0	0	0	2,07E+07	8,27E+06	
Av. Hurtado de Mendoza	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	59.060	55.098	989	2.013	959	2013	503	428	21	7	0	0	0	0	4,39E+07	1,76E+07	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	19.484	17.586	661	719	518	719	180	238	28	33	0	0	0	39	1,41E+06	5,64E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	30.482	28.185	661	950	685	950	238	315	37	44	0	0	0	52	1,73E+07	6,91E+06	
Av. Gonzalez Suarez	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	47.996	45.173	661	1.256	905	1256	315	416	49	58	0	0	0	68	3,70E+07	1,48E+07	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	13.920	13.475	231	163	51	163	41	9	1	0	0	0	0	0	2,51E+05	1,00E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	22.110	21.597	231	215	67	215	54	12	1	0	0	0	0	0	2,95E+06	1,18E+06	
Av. Heroes de Verdeloma	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	35.218	34.613	231	285	89	285	72	16	2	0	0	0	0	0	6,10E+06	2,44E+06	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	25.719	24.456	674	362	227	362	90	123	6	6	0	0	0	2	8,39E+05	3,36E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	40.649	39.196	674	479	300	479	119	163	8	8	0	0	0	3	9,99E+06	4,00E+06	
Av. Gil Ramirez Dávalos	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	64.523	62.820	674	633	397	633	157	215	10	10	0	0	0	3	2,08E+07	8,33E+06	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	31.770	30.492	745	321	212	321	80	125	6	1	0	0	0	0	8,40E+05	3,36E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	50.320	48.870	745	424	280	424	106	165	8	1	0	0	0	0	9,93E+06	5,97E+06	
Av. Paseo de los Canaris	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	80.001	78.324	745	561	370	561	140	218	10	2	0	0	0	0	2,06E+07	8,23E+06	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	28.762	27.720	678	287	77	287	72	5	0	0	0	0	0	0	5,79E+05	2,32E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	45.586	44.427	678	379	102	379	95	7	0	0	0	0	0	0	6,69E+06	2,67E+06	
Av. 10 de Agosto	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	72.518	71.204	678	502	135	502	126	9	0	0	0	0	0	0	1,35E+07	5,40E+06	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	19.784	17.458	1850	360	116	360	90	25	1	0	0	0	0	0	1,34E+06	5,34E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	30.459	27.980	1850	476	153	476	119	33	1	0	0	0	0	0	1,51E+07	6,06E+06	
Av. Loja	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	47.526	44.844	1850	629	203	629	157	44	2	0	0	0	0	0	2,99E+07	1,20E+07	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	23.359	21.654	971	542	192	542	135	35	16	4	0	0	0	2	9,84E+05	3,93E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	36.646	34.705	971	716	254	716	178	46	21	5	0	0	0	3	1,15E+07	4,61E+06	
Av. Don Bosco	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	57.876	55.622	971	947	336	947	236	61	28	7	0	0	0	0	3	2,37E+07	9,47E+06
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	23.808	20.756	2257	598	197	598	150	47	0	0	0	0	0	0	1,75E+06	7,02E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	36.574	33.266	2257	790	260	790	198	62	0	0	0	0	0	0	2,01E+07	8,02E+06	
Av. Abelardo J. Andrade	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	56.962	53.316	2257	1.045	344	1045	262	82	0	0	0	0	0	0	4,00E+07	1,60E+07	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	16.789	15.691	508	439	151	439	110	21	10	10	0	0	0	0	6,38E+05	2,55E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	26.436	25.148	508	580	200	580	145	28	13	13	0	0	0	0	7,60E+06	3,04E+06	
Av. De Las Laderas	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	41.844	40.305	508	767	264	767	192	37	17	17	0	0	0	0	1,59E+07	6,34E+06	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	21.090	18.945	1450	520	175	520	130	45	0	0	0	0	0	0	1,23E+06	6,17E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	32.732	30.363	1450	687	231	687	172	59	0	0	0	0	0	0	1,43E+07	7,13E+06	
Av. Pumapungo	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	51.328	48.664	1450	909	306	909	227	79	0	0	0	0	0	0	2,88E+07	1,44E+07	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	18.016	15.752	789	858	617	858	214	284	34	39	0	0	0	46	1,68E+06	6,72E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	27.985	25.246	789	1.134	816	1134	283	375	45	52	0	0	0	61	2,06E+07	8,23E+06	
Av. 12 de Abril	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	43.828	40.462	789	1.499	1.078	1499	374	496	59	68	0	0	0	80	4,41E+07	1,76E+07	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	25.229	23.568	774	660	227	660	165	32	15	15	0	0	0	0	9,65E+05	3,86E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	39.719	37.773	774	872	300	872	218	42	20	20	0	0	0	0	1,15E+07	4,59E+06	
Av. 12 de Abril Adoquinado	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	62.863	60.539	774	1.153	397	1153	288	56	26	26	0	0	0	0	2,39E+07	9,58E+06	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	14.033	12.985	680	276	92	276	69	20	2	1	0	0	0	0	6,02E+05	2,41E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	21.978	20.811	680	365	122	365	91	26	3	1	0	0	0	0	6,97E+06	2,79E+06	
Av. 12 de Abril Solano - Las Herrerías	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	34.677	33.354	680	482	161	482	121	35	3	2	0	0	0	0	1,41E+07	5,65E+06	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	14.190	13.450	452	222	66	222	56	8	2	0	0	0	0	0	4,15E+05	1,66E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	22.389	21.556	452	293	87	293	74	11	3	0	0	0	0	0	4,82E+06	1,93E+06	
Av. Pichincha	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	35.504	34.549	452	388	115	388	98	14	3	0	0	0	0	0	9,81E+06	3,92E+06	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	14.060	12.264	1328	352	116	352	88	28	0	0	0	0	0	0	1,03E+06	4,13E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	21.602	19.656	1328	465	153	465	116	37	0	0	0	0	0	0	1,18E+07	4,72E+06	
Av. Mexico	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	33.648	31.502	1328	615	203	615	154	49	0	0	0	0	0	0	2,36E+07	9,43E+06	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	13.073	12.546	215	229	83	229	57	19	4	3	0	0	0	0	3,09E+05	1,24E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	20.735	20.108	215	303	110	303	75	25	5	4	0	0	0	0	3,71E+06	1,48E+06	
Av. Unidad Nacional	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	32.987	32.227	215	400	145	400	100	33	7	5	0	0	0	0	7,80E+06	3,12E+06	
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	23.617	22.448	425	544	200	544	136	50	8	6	0	0	0	0	6,88E+05	2,75E+05	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	37.386	35.978	425	719	264	719	180	66	11	8	0	0	0	0	8,32E+06	3,33E+06	
Av. 12 de Octubre																						