

**OCTUBRE 2021**



**Investigación, Innovación y Desarrollo**

**Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo en  
Infraestructura y Seguridad Vial**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE  
LA CAPACIDAD  
ESTRUCTURAL EN LA RED  
MEXICANA DE CORREDORES  
CARRETEROS DATOS 2018**

**Gerardo A. Cereceda Maldonado  
Carlos A. Coria Gutiérrez  
Paul Garnica Anguas**

## ***Resumen***

En este trabajo el análisis realizado ha permitido cumplir los siguientes objetivos particulares.

1. Construir una base de datos general, una nacional y a partir de ella, las bases de datos para cada corredor.
2. Determinar la longitud total analizada y el total de secciones por corredor.
3. Determinar los espesores máximos, mínimos y promedios encontrados de cada una de las capas del pavimento por corredor.
4. Determinar los módulos de elasticidad máximos, mínimos y promedios de cada una de las capas del pavimento por corredor.
5. Determinar el TDPA máximo, mínimo y promedio por corredor.
6. Determinar valores estadísticos adicionales como desviación estándar y coeficientes de variación de todos los resultados.
7. Proponer una sección de pavimento representativa para cada corredor que incluya los tipos de capas, espesores, módulos de elasticidad y TDPA.
8. Seleccionar un aforo vehicular medido en campo en función del TDPA representativo de la sección propuesta para cada corredor.
9. Seleccionar una deflexión medida en campo en función del módulo de elasticidad representativo de la sección propuesta para cada corredor.

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el anuario estadístico del sector de comunicaciones y transportes del año 2018, en México, la extensión actual de toda la red carretera es superior a 407,959 km, de los cuales 44% son pavimentadas, 37% son revestidas, 2% de terracerías y 17% son brechas mejoradas. De la red pavimentada el 91% corresponde con caminos de dos carriles y el 9% tiene 4 o más, así mismo, de toda esta red carretera, el 79.3% son carreteras libres y el 20.7% son carreteras de cuota, se cuenta con 1192 plazas de cobro. El sector del transporte es la cuarta actividad generadora de valor agregado bruto, el transporte de carga y pasajeros participa con el 80% del total. Nuestra red carretera mueve aproximadamente 540.15 millones de toneladas al año de manera legal, siendo el 51.5% del total, seguido del transporte marítimo con el 29.3%, transporte ferroviario con el 11.9% y transporte aéreo con solo el 7.3%. Por lo que se puede afirmar que el autotransporte por carretera predomina en nuestro país. La figura 1.1 muestra de manera gráfica los tipos de caminos en la red carretera mexicana, en porcentaje:

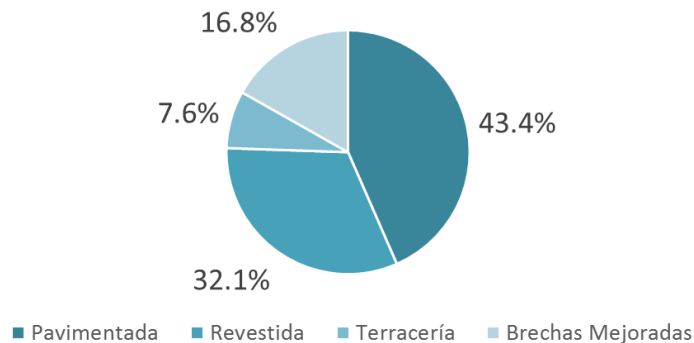


Figura 1.1 Tipos de Caminos en la Red Carretera Mexicana, en porcentaje

Fuente: (S.C.T., 2018)

La figura 1.2 muestra la distribución porcentual de la cantidad de carriles en la red pavimentada de carreteras en México, mismas que se dividen en caminos de dos carriles y cuatro o más carriles.

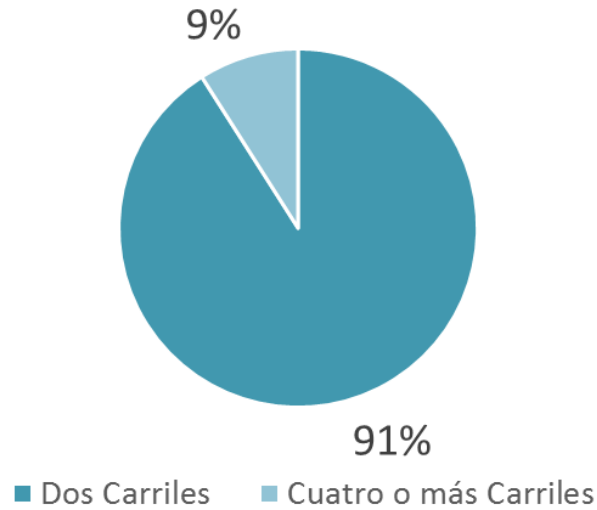


Figura 1.2. Distribución porcentual de cantidad de carriles en la red pavimentada de México. Fuente: (S.C.T., 2018)

La figura 1.3 muestra la distribución porcentual de la red federal libre y la red de cuota en las carreteras de México.

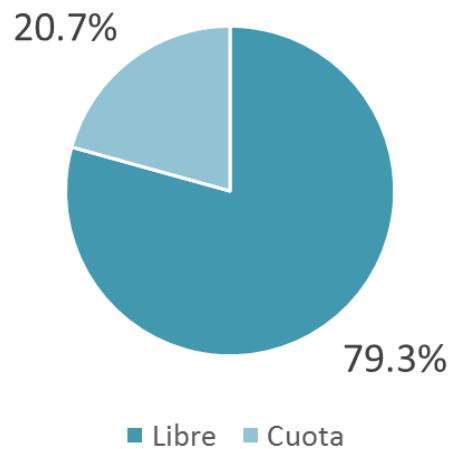


Figura 1.3. Distribución porcentual de la Red Libre y Red de Cuota Fuente: (S.C.T., 2018)

Año con año se suman kilómetros pavimentados de nuevos proyectos como libramientos y ampliaciones a nuestra red carretera. Estos proyectos consideran en el diseño de pavimento, de manera general, una vida útil o de servicio de 15 años en promedio. Nuestra infraestructura carretera es uno de los mayores activos con los que cuenta la nación y requiere de programas de conservación que garanticen un nivel de servicio adecuado, costos de operación moderados y seguridad para el

usuario. Tomar decisiones asertivas sobre la destinación de recursos para la preservación está en función del soporte técnico, mismo que deberá ser lo más preciso posible.

Una vez que se pone en operación un nuevo camino es necesario que el administrador responsable, ya sea la S.C.T., CAPUFE o algún concesionario programe las acciones pertinentes para preservar la infraestructura. Los programas de conservación consideran todas aquellas acciones que se requieren para conservar en buen estado cualquier elemento del camino evitando su deterioro con el fin de proveer un nivel de servicio óptimo a lo largo de su vida útil. Ya que la red carretera ha sido construida en el paso del tiempo considerando variados climas y distintas condiciones de tránsito; se observa en la auscultación diversas estructuras que pavimento, construidas con los diferentes materiales que cada región provee, por lo que el diagnóstico de vida remanente mostrará significativa variación para cada tramo, además, la mayoría de estos caminos pavimentados fueron diseñados con métodos empíricos – mecanicistas y ya han superado la vida útil o de servicio. Esto significa que actualmente, los expertos técnicos tienen el reto de rediseñar las estructuras existentes con metodologías que superen técnicamente a las utilizadas en el diseño original, tanto en proyecto geométrico como los espesores de las capas del pavimento, analizando las condiciones actuales del camino y buscando alternativas de solución que provean nuevamente 15 años de vida promedio antes de llegar a pronosticar la demolición y reconstrucción de un tramo, todo esto, dentro de las posibles actualizaciones que los marcos normativos exijan.

En la red carretera pavimentada y libre de cuota antes descrita se ha identificado que contamos con 15 corredores troncales que conectan de manera longitudinal y transversal capitales, ciudades y centros generadores estratégicos de nuestro país como puertos, aeropuertos y zonas industriales, entre otros. La Dirección General de Servicios Técnicos de la S.C.T. realiza campañas anuales de auscultación para determinar el estado actual de estos corredores, La figura 1.4 ilustra los corredores troncales de México.



Figura 1.4. Corredores troncales de México  
Fuente: (S.C.T., 2018)

En lo que sigue se describe el análisis estadístico de la capacidad estructural en la red mexicana de corredores con los datos 2018. De toda la información descrita se obtuvo una sección de pavimento propuesta para cada corredor que incluye tipos de capas, espesores y módulos de elasticidad, así como, el TDPA promedio, con el cual, se identificó un aforo real que fuera representativo incluyendo los factores de distribución, la tasa de crecimiento y la distribución vehicular, del mismo modo, se

seleccionó una deflexión característica para cada corredor en función del módulo de elasticidad promedio.

## **2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL EN LA RED MEXICANA DE CORREDORES**

El presente análisis estadístico fue realizado con la información de deflexiones por estado de la red Mexicana de Corredores del año 2018, reportada por la Dirección General de Servicios Técnicos de la S.C.T. La información de 2018 consta de un estudio en una longitud total de 10549 km que representan más del 50% de la red total que atraviesa por todos los estados con excepción del estado de Guerrero, del cual, no se cuenta con ninguna información. Fueron registradas un total de 1417 secciones de pavimento diferentes después de haber sido identificadas las zonas homogéneas que cumplen con características similares en la estructura en cada punto. El tránsito fue diferente en cada uno de los registros.

Los objetivos particulares de este análisis son:

10. Construir una base de datos general, una nacional y a partir de ella, las bases de datos para cada corredor.
11. Determinar la longitud total analizada y el total de secciones por corredor.
12. Determinar los espesores máximos, mínimos y promedios encontrados de cada una de las capas del pavimento por corredor.
13. Determinar los módulos de elasticidad máximos, mínimos y promedios de cada una de las capas del pavimento por corredor.
14. Determinar el TDPA máximo, mínimo y promedio por corredor.
15. Determinar valores estadísticos adicionales como desviación estándar y coeficientes de variación de todos los resultados.
16. Proponer una sección de pavimento representativa para cada corredor que incluya los tipos de capas, espesores, módulos de elasticidad y TDPA.
17. Seleccionar un aforo vehicular medido en campo en función del TDPA representativo de la sección propuesta para cada corredor.
18. Seleccionar una deflexión medida en campo en función del módulo de elasticidad representativo de la sección propuesta para cada corredor.

Cumpliendo los objetivos particulares de este análisis es posible contar con todos los insumos para realizar posteriormente los análisis de vida remanente con el software IMT – PAVE para el análisis nacional de referencia y por corredor. Es necesario determinar una sección de pavimento promedio pues los espesores y módulos de elasticidad de las capas varían de punto a punto por variados factores, entre los que destacan, la variación del clima a lo largo de los corredores, la

diferencia de los materiales encontrados y utilizados en cada región que atraviesan los corredores y el proceso constructivo de cada subtramo que en conjunto conforma al corredor, entre otros. Cabe mencionar que la red de corredores fue construida con el paso del tiempo y cada subtramo tiene una edad diferente. Por el contrario, seleccionar un aforo vehicular real y actual en función del TDPA promedio otorga datos de interés como son los factores de distribución por carril y por sentido, la tasa de crecimiento y la composición vehicular que transita por los corredores afectados por los factores antes descritos. Además, seleccionar un aforo vehicular permite observar el comportamiento de los vehículos pesados en este año, el cual, es de particular interés para estimar la vida remanente de las estructuras detectadas.

Los resultados de este análisis se expresan con dos tipos de gráficos: De pastel, que muestran porcentajes para las diferentes variables como pueden ser los diferentes tipos de pavimento, bases o distribuciones vehiculares. Para los módulos de elasticidad y TDPA se utilizan gráficos de bigotes, donde los puntos azules representan los datos promedio utilizados y los extremos, los bigotes, muestran los valores mínimos y máximos encontrados, con este tipo de gráfico se busca mostrar una referencia más sólida debido a la alta dispersión de los valores registrados. Las tablas siguientes sirven de referencia de valores comunes de módulos de elasticidad de materiales utilizados para las capas del pavimento, que servirá para compararlos con los valores estimados en este trabajo. Todos los resultados y figuras de este análisis son de elaboración propia.

**Tabla 1.1 Módulos elásticos (E) típicos en materiales para pavimentación.**

Material	Rango (MPa)	Valor típico (MPa)
Carpeta Asfáltica Convencional	2000-4000	3000
Carpeta Asfáltica con asfalto modificado	4000-6000	5000
Base estabilizada con cemento	750-2000	1500
Base estabilizada con asfalto	500-1500	1000
Base Hidráulica	270-350	310
Subrasante	190-260	220

Fuente: Garnica y Hernández, 2013

**Tabla 2.1 Módulos elásticos (E) típicos en materiales para pavimentación**

Fuente: Garnica y Hernández, 2013

Tabla 1.2. Valores típicos del módulo de resiliencia, Mr, para suelos clasificados con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, S.U.C.S.

Manual SCT M-MMP-1-02/03

Clasificación del suelo	Rango de Mr (MPa)	Valores típicos de Mr (Mpa)
CH	34 - 90	55
CH+cal	100-200	150
CH+cemento	200-300	250
MH	55 - 120	80
CL	90 - 165	117
ML	50 - 100	75
SW	193 - 259	220
SP	166 - 228	193
SW-SC	148 - 214	176
SW-SM	166 - 228	193
SP-SC	148 - 214	176
SP-SM	166 - 228	193
SC	148 - 193	166
SM	193 - 259	221
GW	273 - 350	310
GW+cemento	750-2000	1500
GW+Asfalto	500-1500	1000
GP	245 - 300	270
GW-GC	193 - 276	238
GW-GM	245 - 279	266
GP-GC	193 - 269	235
GP-GM	214 - 276	252
GC	166 - 259	214
GM	228 - 290	266

Tabla 2.2 Valores típicos de módulo de resiliencia, Mr, para suelos clasificados con el S.U.C.S. Fuente: Garnica y Hernández, 2013

## 2.1 Corredores Carreteros Mexicanos

De acuerdo con información de la S.C.T., en México, se ha identificado una red de 15 corredores carreteros troncales, cuya longitud total es aproximadamente de 19,250 km. Nuestra red enlaza zonas metropolitanas importantes y crea nodos de producción estratégicos. Estos corredores son:

- 1) México Nogales, con ramal a Tijuana
- 2) México Nuevo Laredo, con ramal a Piedras Negras
- 3) Querétaro Ciudad Juárez
- 4) Veracruz Monterrey, con ramal a Matamoros
- 5) México – Puebla – Progreso
- 6) Mazatlán – Matamoros
- 7) Puebla Oaxaca Ciudad Hidalgo
- 8) Manzanillo Tampico, con ramales a Lázaro Cárdenas
- 9) Circuito Transístmico
- 10) Acapulco – Tuxpan
- 11) Acapulco – Veracruz
- 12) Altiplano
- 13) Transpeninsular de Baja California
- 14) Peninsular de Yucatán

## 15) Del Pacífico

La figura 2.1 Muestra los corredores carreteros troncales que se extienden de manera longitudinal y transversal en nuestro país.



Figura 2.1 Corredores Carreteros Troncales de México. Fuente: IMT

De esta información se tomaron los siguientes datos para el análisis:

- 1) Estado
- 2) Clave o código del archivo del cual se tomó la información
- 3) Nombre de la carretera
- 4) Tramo y cuerpo
- 5) TDPA
- 6) Zona homogénea de las capas de pavimento
- 7) Cadenamiento de inicio y fin de cada tramo de estudio
- 8) Tipo de pavimento detectado en el tramo
- 9) Espesores de las capas de pavimento
- 10) Módulos de elasticidad de las capas del pavimento

Se procedió a analizar estadísticamente la información de manera nacional y para cada corredor utilizando el TDPA y las secciones que corresponden a cada uno. Se determinó el valor máximo, mínimo y promedio, así mismo, la desviación estándar y el coeficiente de variación para el tránsito, los espesores y módulos de elasticidad de las capas. Con estos valores fue posible determinar una sección típica o promedio para cada corredor.

Una vez que se tuvo el TDPA promedio se seleccionó un aforo de tránsito real en función del mismo. Se tomaron los factores de distribución: Coeficiente direccional (C.D.) y Distribución de Carril (C.C), el horizonte de diseño, la tasa de crecimiento anual (r) y la distribución vehicular.

Así mismo, se seleccionó una medición de deflexión real en función del módulo de elasticidad promedio de la capa de rodadura.

A continuación, se muestra el producto de este estudio.

## 2.2 *Análisis Nacional*

La muestra Nacional abarca una longitud total de 10549 km y 1417 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 96% de ellas son de pavimento flexible y el 4% de pavimento rígido. La figura 2.2 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

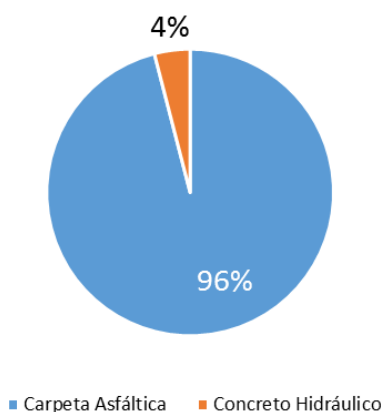


Figura 2.2 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.2.1 *Análisis Estructural del análisis nacional*

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron tres tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular, base tratada con asfalto y base tratada con cemento. Siendo la base granular la más repetida con el 79%, seguida de la base asfáltica con 11% y finalmente la base con cemento el 10% del total. La figura 2.3 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

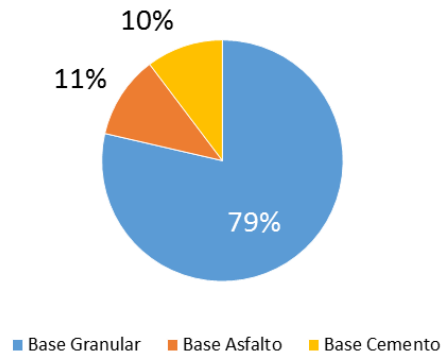


Figura 2.3 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectaron dos tipos de materiales diferentes. El 85% de ellas corresponde a una capa subrasante, mientras que el 15% es de subbase. La figura 2.4 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa. En todas las estructuras que presentaron subbase fue identificada una cuarta capa correspondiente a la capa subrasante.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

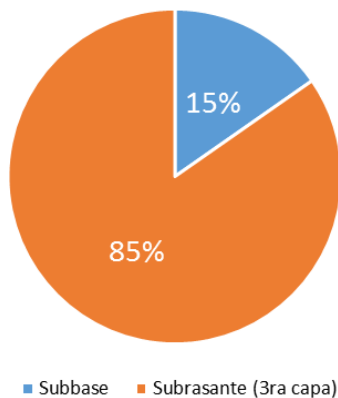


Figura 2.4 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de tres capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis nacional consta de tres capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 15 cm con módulo de elasticidad de 2627 MPa soportada por una base granular de 22 cm con módulo de elasticidad de 375 MPa y capa subrasante de 28 cm con un módulo de elasticidad de 75 MPa. Las figuras 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8 muestran estos datos de manera gráfica.

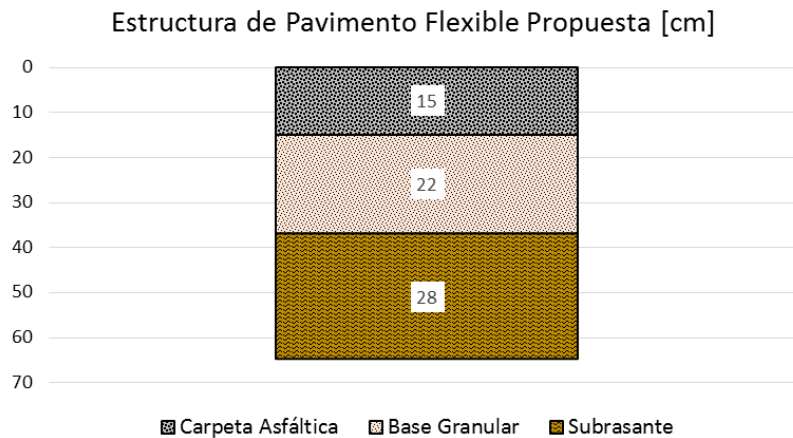


Figura 2.5 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

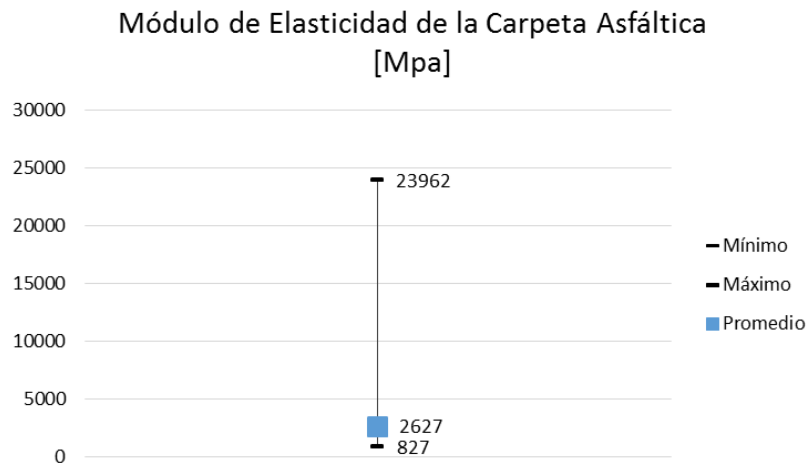


Figura 2.6 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

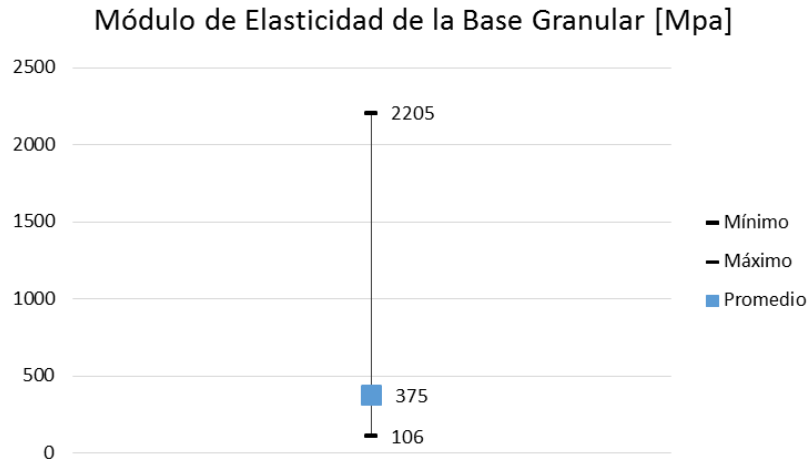


Figura 2.7 Módulo de Elasticidad de la Base Granular

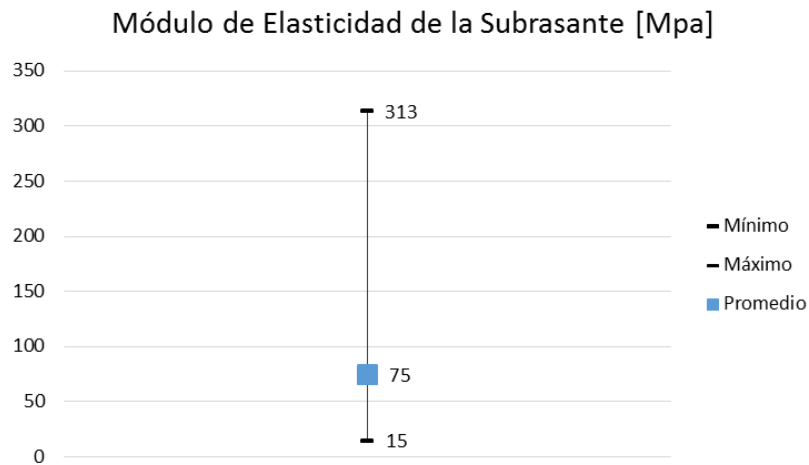


Figura 2.8 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.2.2 Análisis de Tránsito del análisis nacional

El análisis nacional muestra que el TDPA promedio es de 10147, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 2.11%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.9 Las figuras 2.10 y 2.11 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	72.30%	T3-S2	8.30%
B2	2.70%	T3-S3	3.20%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	8.10%	T2-S2-R2	0.00%
C3	2.30%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	1.90%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	1.20%

Figura 2.9 Composición Vehicular

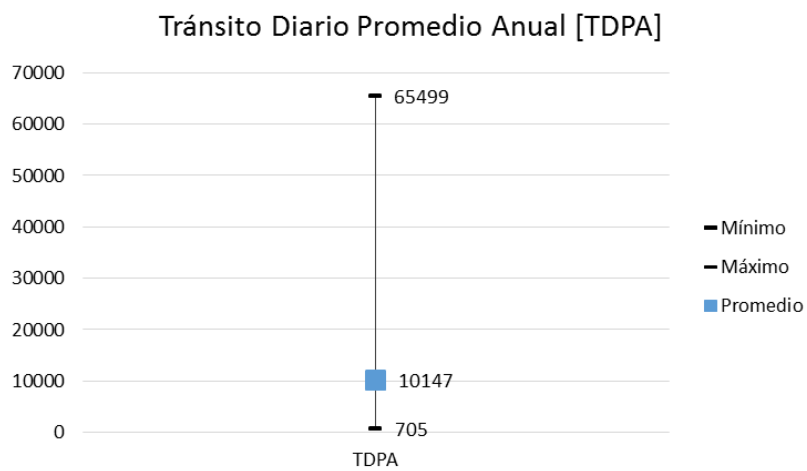


Figura 2.10 Transito Diario Promedio Anual

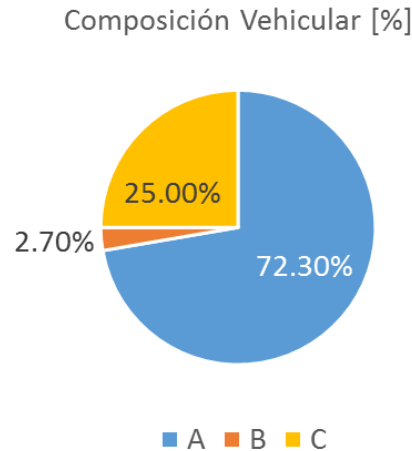


Figura 2.11 Composición Vehicular Simplificada

### 2.2.3 Deflexión del análisis nacional

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.12

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
0.45	0.08	0.24	94%	6%

Figura 2.12 Deflexión Normalizada en mm.

## 2.3 Análisis del Corredor México Nogales

La muestra del corredor México Nogales abarca una longitud total de 1445.102 km y 186 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 96% de ellas son de pavimento flexible y el 4% de pavimento rígido. La figura 2.13 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

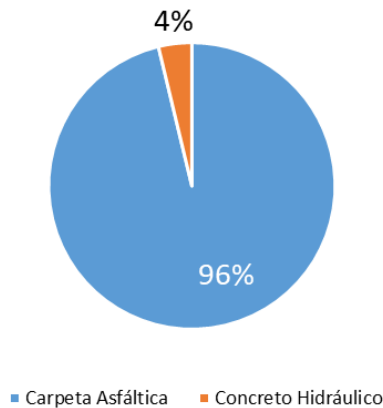


Figura 2.13 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.3.1 Análisis Estructural del corredor México Nogales

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron tres tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular, base tratada con asfalto y base tratada con cemento. Siendo la base granular la más repetida con el 78%, seguida de la base asfáltica con 15% y finalmente la base con cemento el 6% del total. La figura 2.14 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

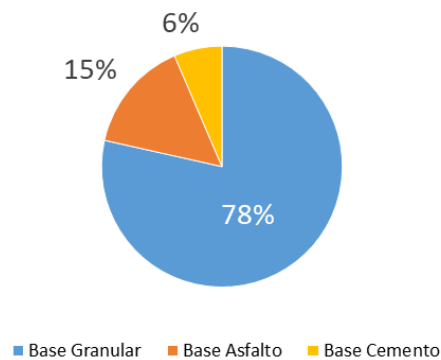


Figura 2.14 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectaron dos tipos de materiales diferentes. El 89% de ellas corresponde a una capa subrasante, mientras que el 11% es de subbase. La figura 2.15 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa. En

todas las estructuras que presentaron subbase fue identificada una cuarta capa correspondiente a la capa subrasante.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

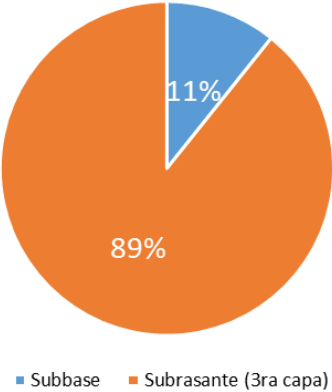


Figura 2.15 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de tres capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor México Nogales consta de tres capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 14 cm con módulo de elasticidad de 2621 MPa soportada por una base granular de 20 cm con módulo de elasticidad de 334 MPa y capa subrasante de 30 cm con un módulo de elasticidad de 69 MPa. Las figuras 2.16, 2.17, 2.18 y 2.19 muestran estos datos de manera gráfica.

Estructura de Pavimento Flexible Propuesta [cm]

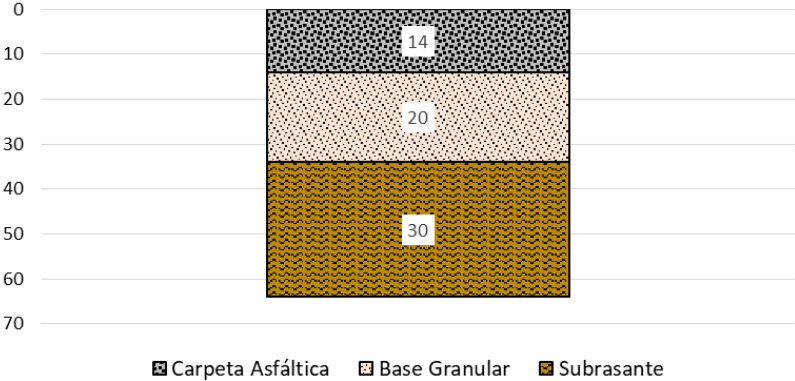


Figura 2.16 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

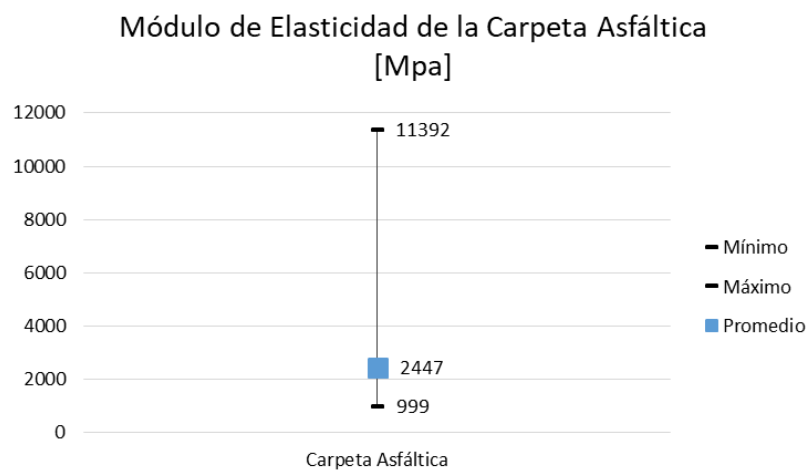


Figura 2.17 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

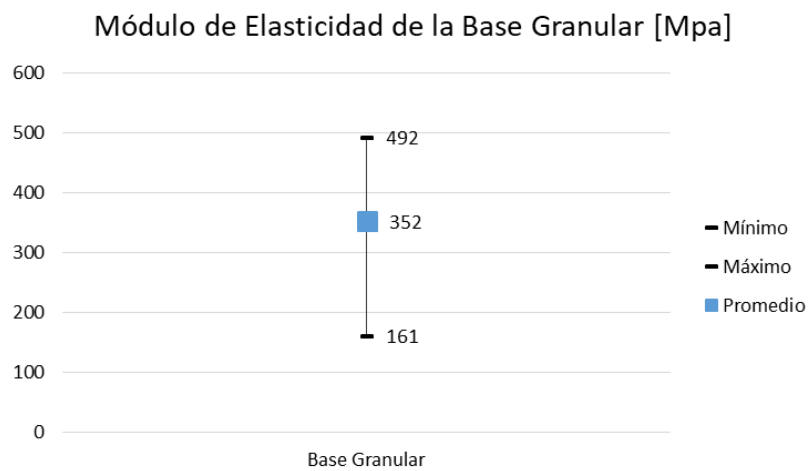


Figura 2.18 Módulo de Elasticidad de la Base Granular

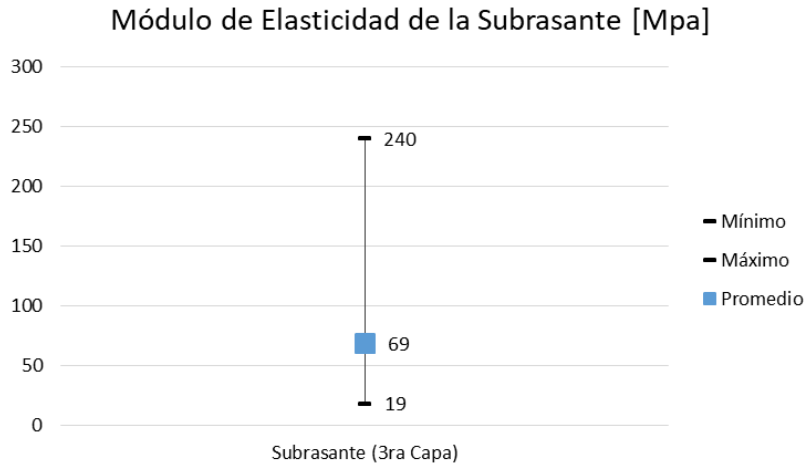


Figura 2.19 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.3.2 Análisis de Tránsito del corredor México Nogales

El análisis del corredor México Nogales muestra que el TDPA promedio es de 13725, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 4.07%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.20. Las figuras 2.21 y 2.22 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	76.90%	T3-S2	6.40%
B2	3.50%	T3-S3	1.30%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	6.80%	T2-S2-R2	0.00%
C3	2.80%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	1.80%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	0.50%

Figura 2.20 Composición Vehicular

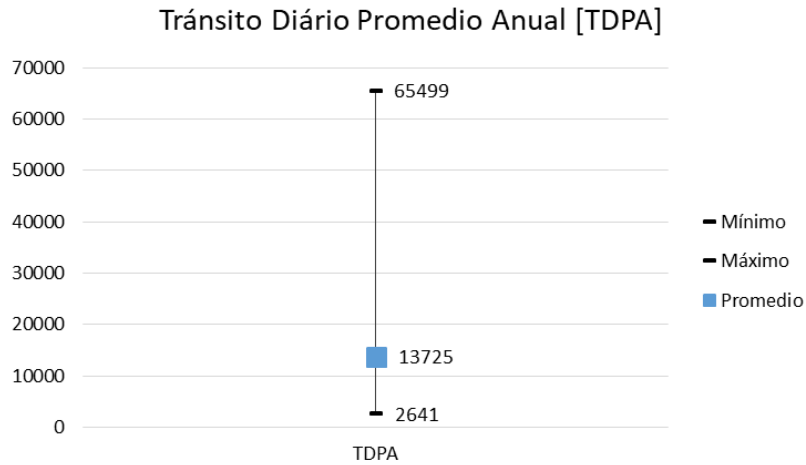


Figura 2.21 Transito Diario Promedio Anual

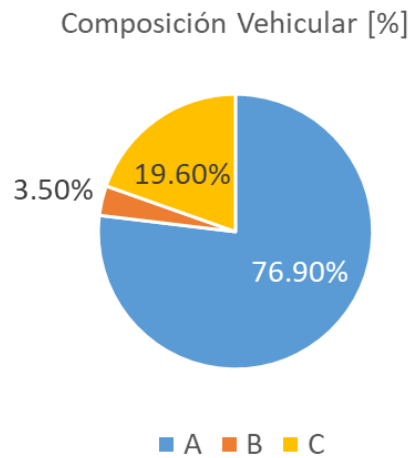


Figura 2.22 Composición Vehicular Simplificada

### 2.3.3 Deflexión del corredor México Nogales

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.23

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
1.17	0.18	0.89	5%	95%

Figura 2.23 Deflexión Normalizada en mm

## 2.4 *Análisis del Corredor México Nuevo Laredo*

La muestra del corredor México Nuevo Laredo abarca una longitud total de 1435.972 km y 199 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 66% de ellas son de pavimento flexible y el 34% de pavimento rígido. La figura 2.24 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

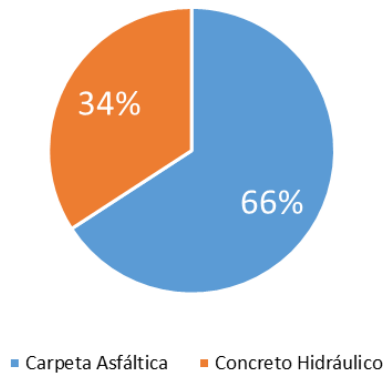


Figura 2.24 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.4.1 *Análisis Estructural del corredor México Nuevo Laredo*

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron tres tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular, base tratada con asfalto y base tratada con cemento. Siendo la base granular la más repetida con el 70%, seguida de la base asfáltica con 8% y finalmente la base con cemento el 21% del total. La figura 2.25 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

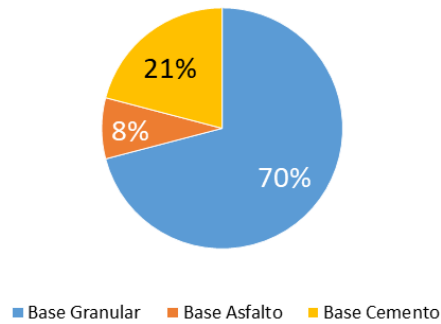


Figura 2.25 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectaron dos tipos de materiales diferentes. El 91% de ellas corresponde a una capa subrasante, mientras que el 9% es de subbase. La figura 2.26 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa. En todas las estructuras que presentaron subbase fue identificada una cuarta capa correspondiente a la capa subrasante.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

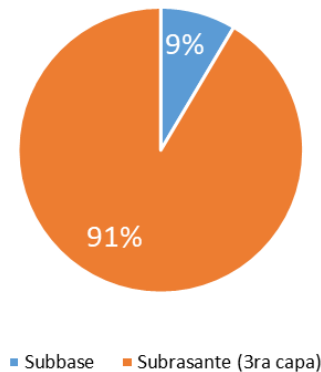


Figura 2.26 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de tres capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor México Nuevo Laredo consta de tres capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 18 cm con módulo de elasticidad de 3201 MPa soportada por una base granular de 23 cm con módulo de elasticidad de 480 MPa y capa subrasante de 27 cm con un módulo de elasticidad de 91 MPa. Las figuras 2.27, 2.28, 2.29 y 2.30 muestran estos datos de manera gráfica.

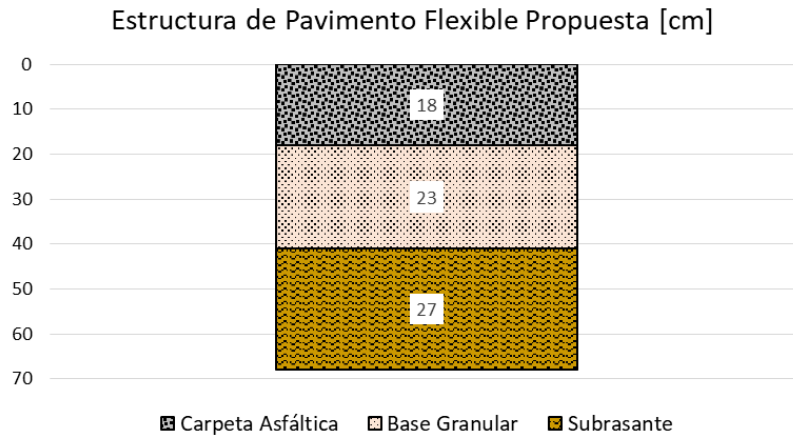


Figura 2.27 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

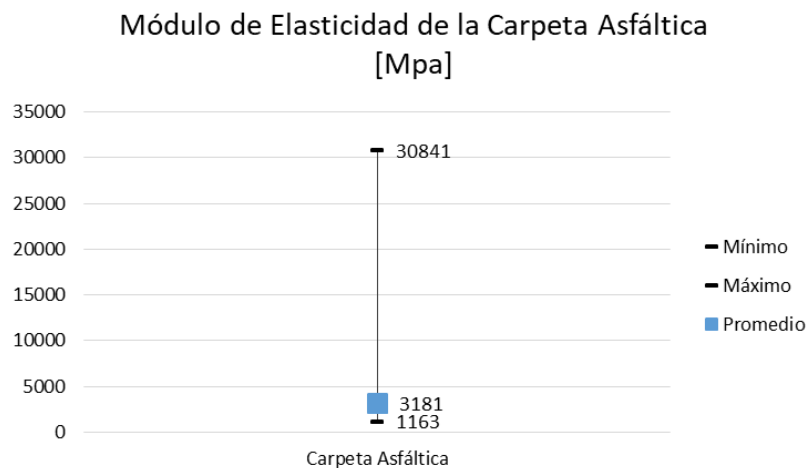


Figura 2.28 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

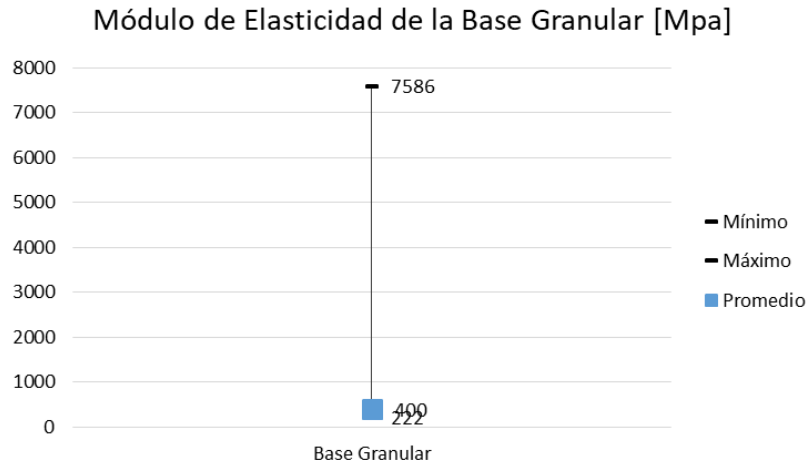


Figura 2.29 Módulo de Elasticidad de la Base Granular

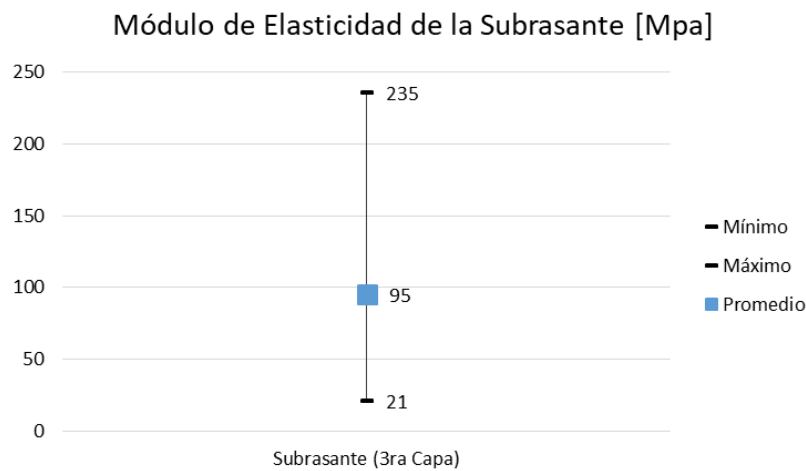


Figura 2.30 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

#### 2.4.2 Análisis de Tránsito del corredor México Nuevo Laredo

El análisis del corredor México Nuevo Laredo muestra que el TDPA promedio es de 15509, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 4.07%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.31. Las figuras 2.32 y 2.32 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	45.20%	T3-S2	30.30%
B2	4.30%	T3-S3	2.30%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	7.50%	T2-S2-R2	0.00%
C3	2.70%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	7.30%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	0.40%

Figura 2.31 Composición Vehicular

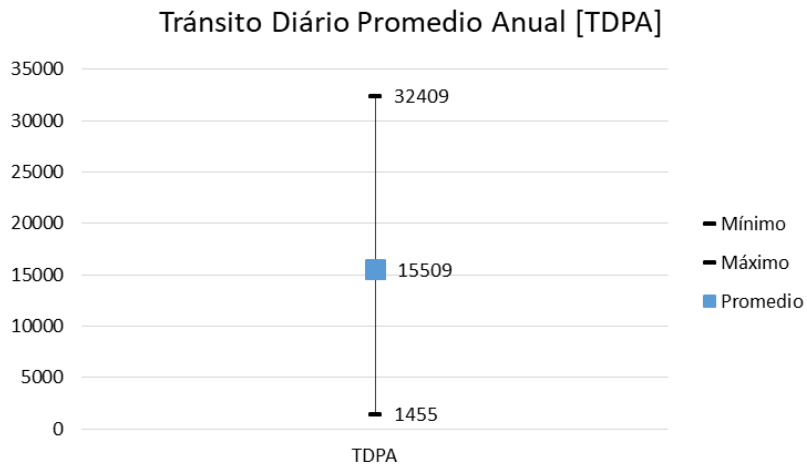


Figura 2.32 Transito Diario Promedio Anual

Composición Vehicular [%]

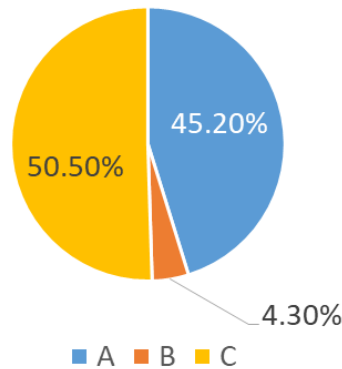


Figura 2.33 Composición Vehicular Simplificada

### 2.4.3 Deflexión del corredor México Nuevo Laredo

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.34.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
1.47	0.02	0.28	95%	5%

Figura 2.34 Deflexión Normalizada en mm

### 2.5 Análisis del Corredor Querétaro Cd. Juárez

La muestra del corredor Querétaro Cd. Juárez abarca una longitud total de 1245.805 km y 174 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 99% de ellas son de pavimento flexible y el 1% de pavimento rígido. La figura 2.35 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

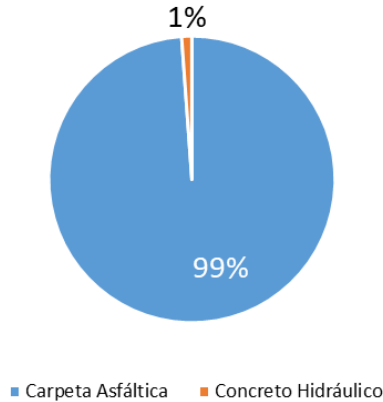


Figura 2.35 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.5.1 Análisis Estructural del corredor Querétaro Cd. Juárez

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron tres tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular, base tratada con asfalto y base tratada con cemento. Siendo la base granular la más repetida con el 96%, seguida de la base asfáltica con 1% y finalmente la base con cemento el 3% del total. La figura 2.36 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

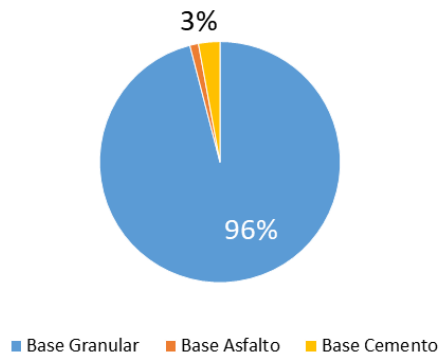


Figura 2.36 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectó un solo tipo de material, correspondiente a una capa subrasante, tal como lo muestra la figura 2.37.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

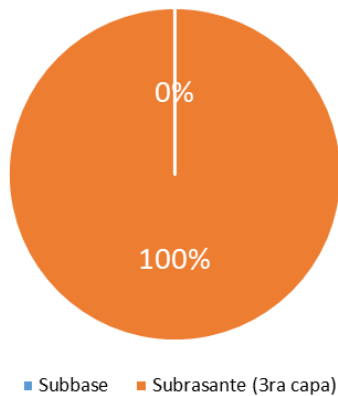


Figura 2.37 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de tres capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor Querétaro Cd. Juárez consta de tres capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 16 cm con módulo de elasticidad de 2856 MPa soportada por una base granular de 22 cm con módulo de elasticidad de 349 MPa y capa subrasante de 29 cm con un módulo de elasticidad de 68 MPa. Las figuras 2.38, 2.39, 2.40 y 2.41 muestran estos datos de manera gráfica.

Estructura de Pavimento Flexible Propuesta [cm]

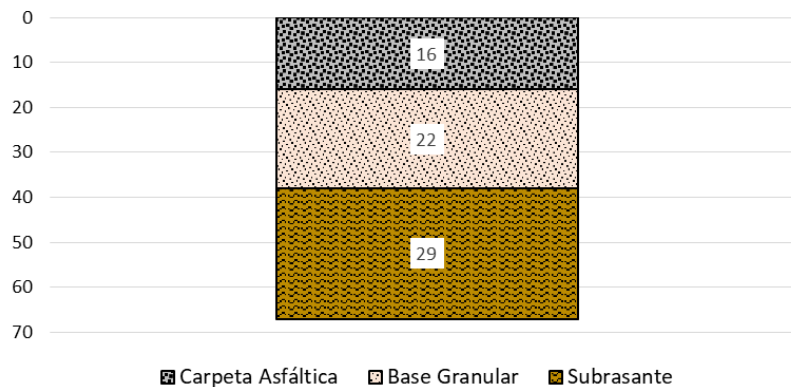


Figura 2.38 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

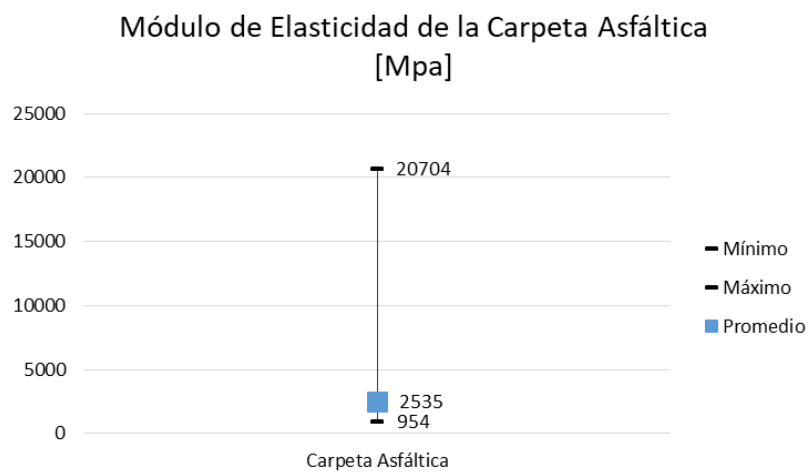


Figura 2.39 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

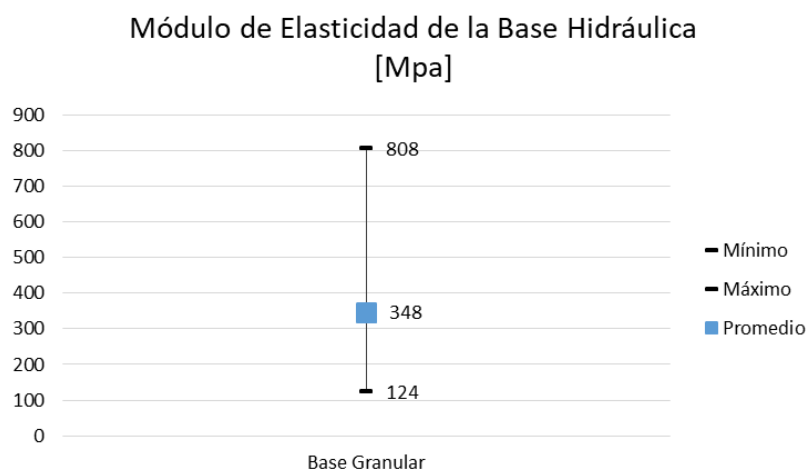


Figura 2.40 Módulo de Elasticidad de la Base Granular

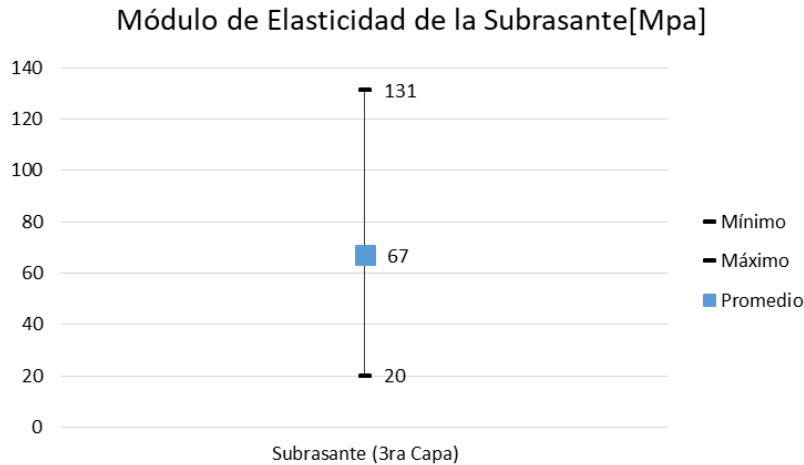


Figura 2.41 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.5.2 Análisis de Tránsito del corredor Querétaro Cd. Juárez

El análisis del corredor Querétaro Cd. Juárez muestra que el TDPA promedio es de 14386, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 4.30%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.42. Las figuras 2.43 y 2.44 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	75.90%	T3-S2	5.70%
B2	3.30%	T3-S3	1.80%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	8.90%	T2-S2-R2	0.00%
C3	1.80%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	2.20%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	0.40%

Figura 2.42 Composición Vehicular

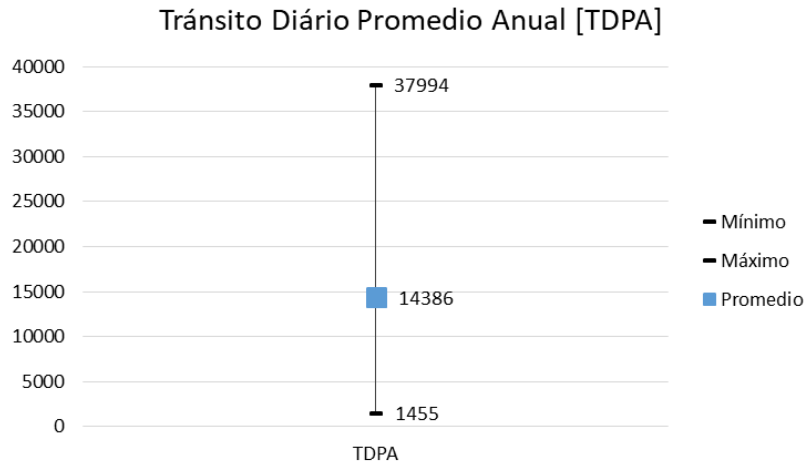


Figura 2.43 Transito Diario Promedio Anual

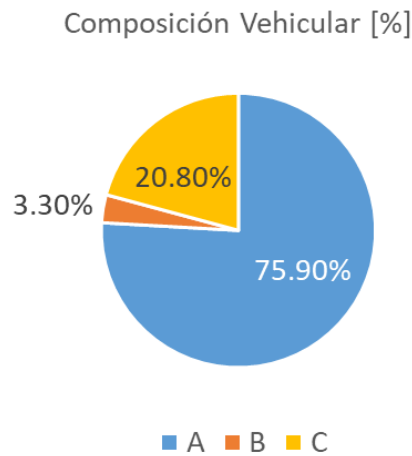


Figura 2.44 Composición Vehicular Simplificada

### 2.5.3 Deflexión del corredor Querétaro Cd. Juárez

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.45.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
0.54	0.09	0.29	96%	4%

Figura 2.45 Deflexión Normalizada en mm

## 2.6 Análisis del Corredor Veracruz Monterrey

La muestra del corredor Veracruz Monterrey abarca una longitud total de 1479.547 km y 286 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 100% de ellas son de pavimento flexible y el 0% de pavimento rígido. La figura 2.46 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

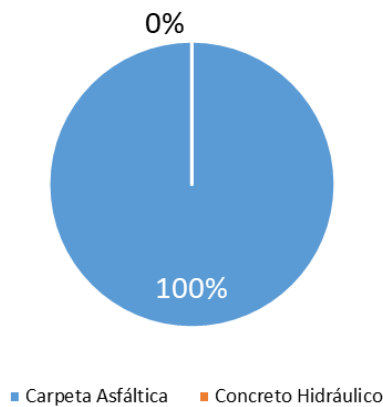


Figura 2.46 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.6.1 Análisis Estructural del Corredor Veracruz Monterrey

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron dos tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular y base tratada con cemento. Siendo la base granular la más repetida con el 88%, seguida de la base con cemento el 12% del total. La figura 2.47 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

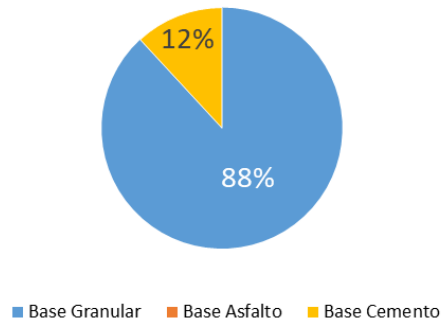


Figura 2.47 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectaron dos tipos de materiales diferentes. El 85% de ellas corresponde a una capa subrasante, mientras que el 15% es de subbase. La figura 2.48 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa. En todas las estructuras que presentaron subbase fue identificada una cuarta capa correspondiente a la capa subrasante.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

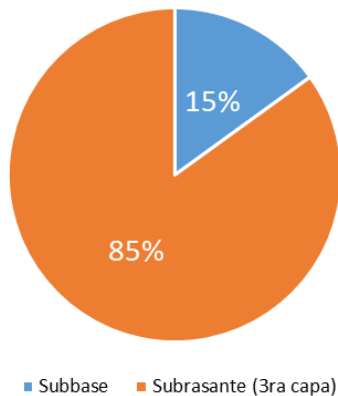


Figura 2.48 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de tres capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor Veracruz Monterrey consta de tres capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 16 cm con módulo de elasticidad de

2461 MPa soportada por una base granular de 24 cm con módulo de elasticidad de 401 MPa y capa subrasante de 30 cm con un módulo de elasticidad de 83 MPa. Las figuras 2.49, 2.50, 2.51 y 2.52 muestran estos datos de manera gráfica.

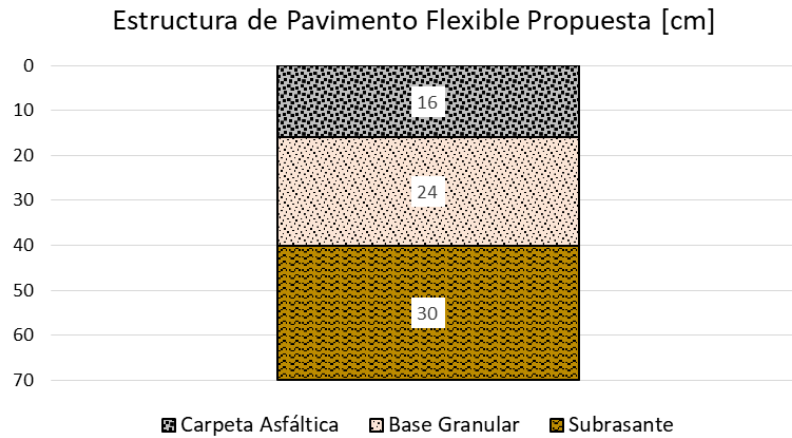


Figura 2.49 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

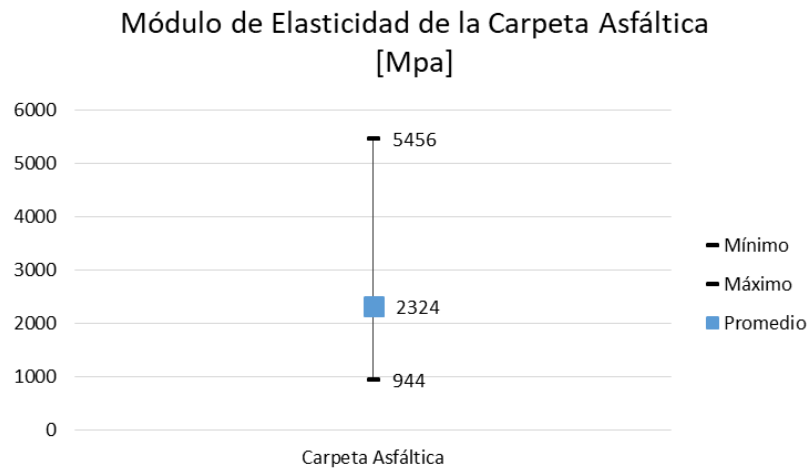


Figura 2.50 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

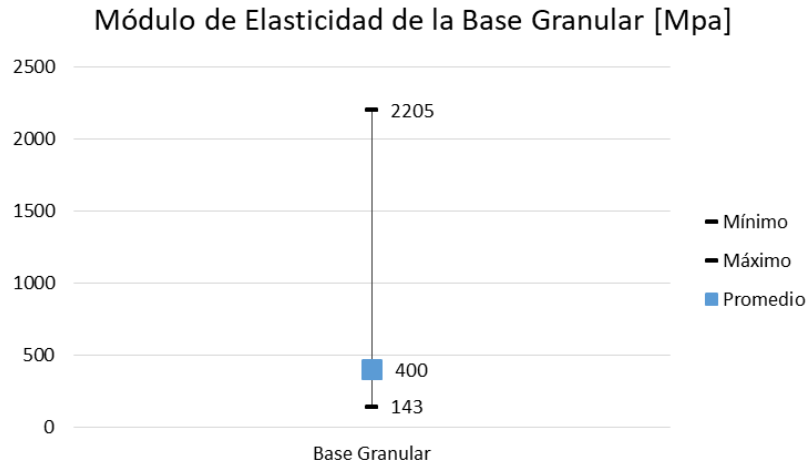


Figura 2.51 Módulo de Elasticidad de la Base Granular

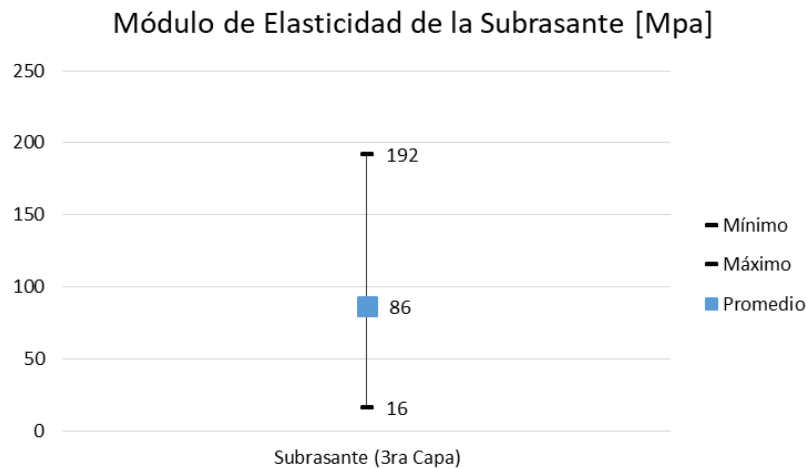


Figura 2.52 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.6.2 Análisis de Tránsito del corredor Veracruz Monterrey

El análisis del corredor Veracruz Monterrey muestra que el TDPA promedio es de 8034, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 4.30%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.53. Las figuras 2.54 y 2.55 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	67.60%	T3-S2	9.10%
B2	4.00%	T3-S3	2.80%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	8.60%	T2-S2-R2	0.00%
C3	1.00%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	5.60%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	1.30%

Figura 2.53 Composición Vehicular

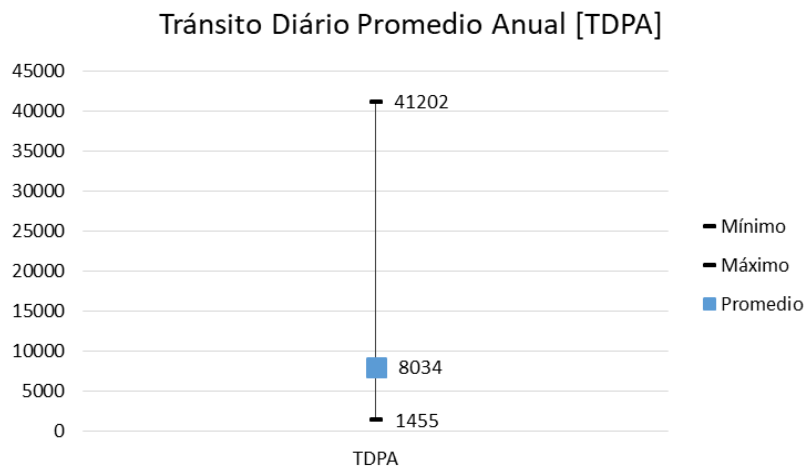


Figura 2.54 Transito Diario Promedio Anual

Composición Vehicular [%]

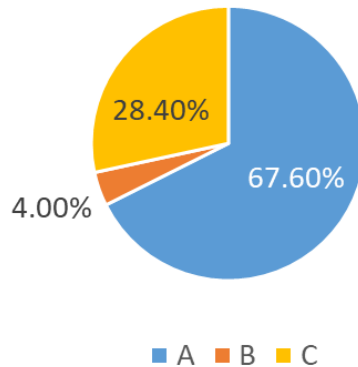


Figura 2.55 Composición Vehicular

### 2.6.3 Deflexión del corredor Veracruz Monterrey

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.56.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
0.86	0.16	0.62	32%	68%

Figura 2.56 Deflexión Normalizada en mm

## 2.7 Análisis del Corredor México Puebla Progreso

La muestra del corredor México Puebla Progreso abarca una longitud total de 1148.291 km y 139 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 100% de ellas son de pavimento flexible y el 0% de pavimento rígido. La figura 2.57 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

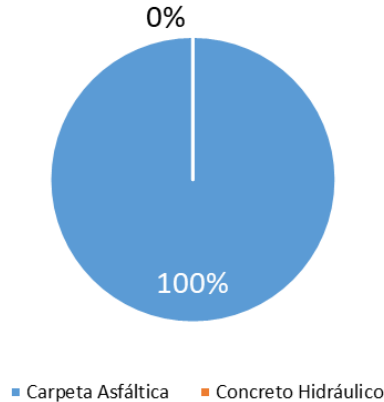


Figura 2.57 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.7.1 Análisis Estructural del corredor México Puebla Progreso

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron tres tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular, base asfáltica y base tratada con cemento. Siendo la base granular la más repetida con el 76%, base asfáltica con 8%, seguida de la base con cemento el 16% del total. La figura 2.58 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

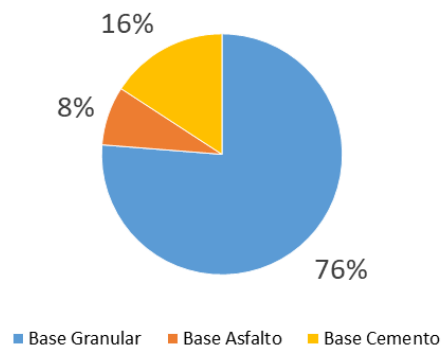


Figura 2.58 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectaron dos tipos de materiales diferentes. El 83% de ellas corresponde a una capa subrasante, mientras que el 17% es de subbase. La figura 2.59 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa. En

todas las estructuras que presentaron subbase fue identificada una cuarta capa correspondiente a la capa subrasante.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

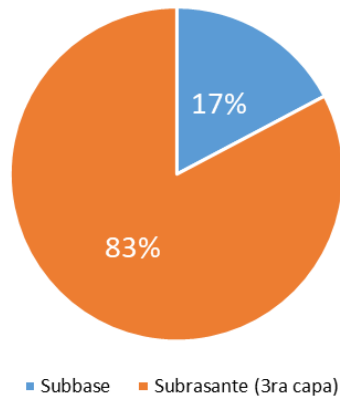


Figura 2.59 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de tres capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor México Puebla Progreso consta de tres capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 12 cm con módulo de elasticidad de 2661 MPa soportada por una base granular de 20 cm con módulo de elasticidad de 415 MPa y capa subrasante de 28 cm con un módulo de elasticidad de 78 MPa. Las figuras 2.60, 2.61, 2.62 y 2.63 muestran estos datos de manera gráfica.

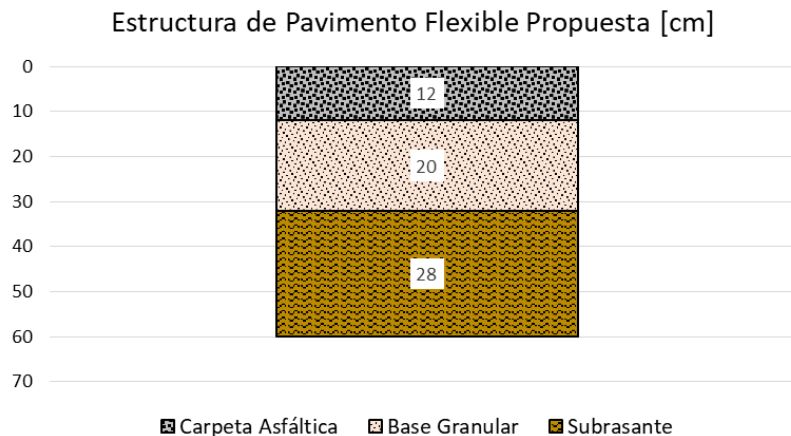


Figura 2.60 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

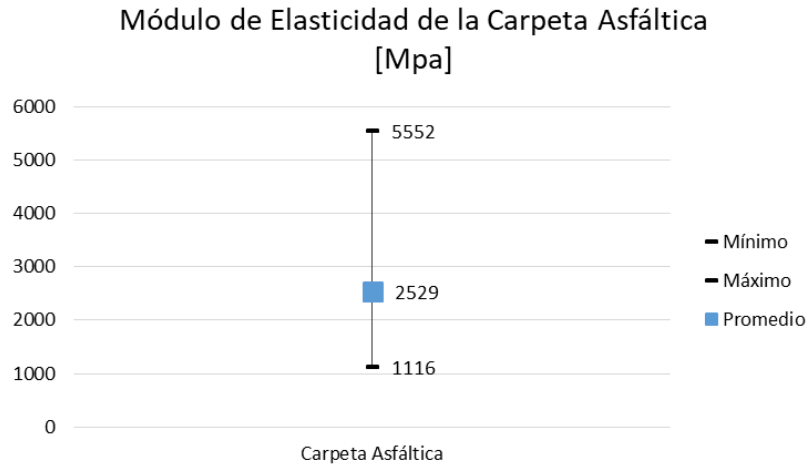


Figura 2.61 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

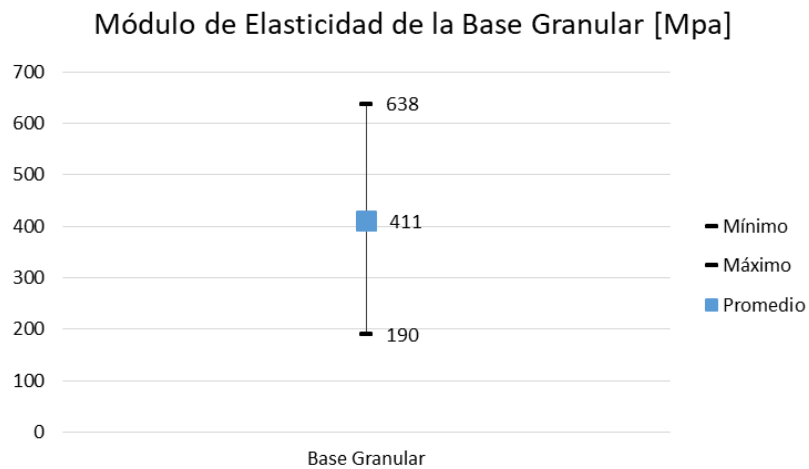


Figura 2.62 Módulo de Elasticidad de la Base Granular

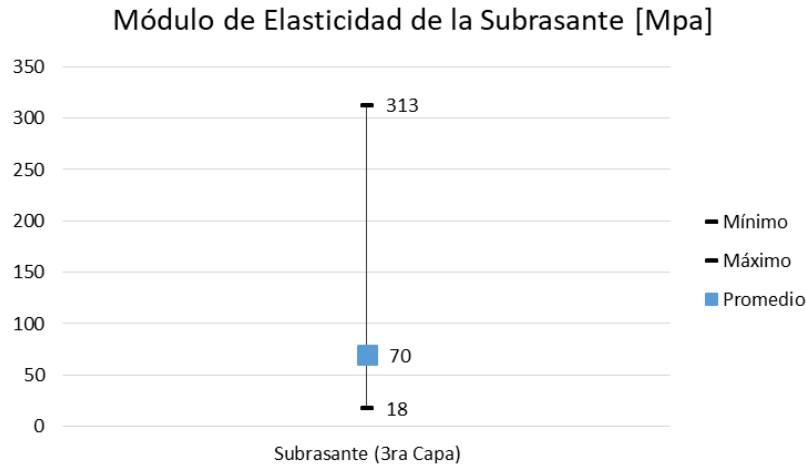


Figura 2.63 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.7.2 Análisis de Tránsito del corredor México Puebla Progreso

El análisis del corredor México Puebla Progreso muestra que el TDPA promedio es de 8999, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 0.50, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 2.07%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.64. Las figuras 2.65 y 2.66 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	79.80%	T3-S2	4.80%
B2	4.80%	T3-S3	1.00%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	6.70%	T2-S2-R2	0.00%
C3	1.60%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	0.80%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	0.50%

Figura 2.64 Composición Vehicular

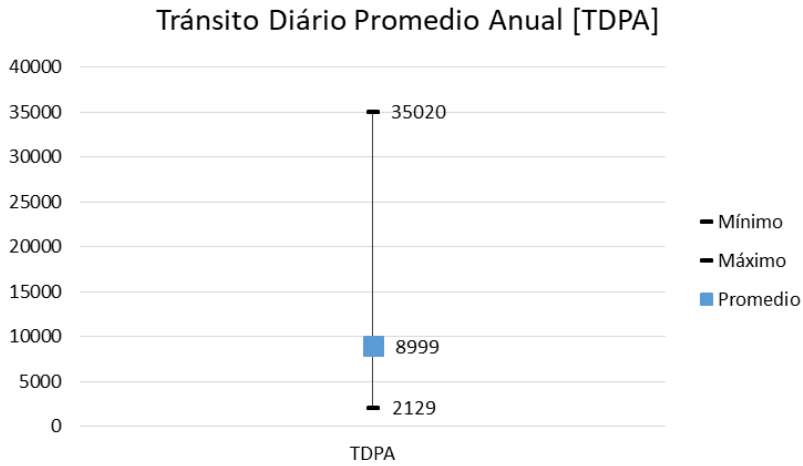


Figura 2.65 Transito Diario Promedio Anual

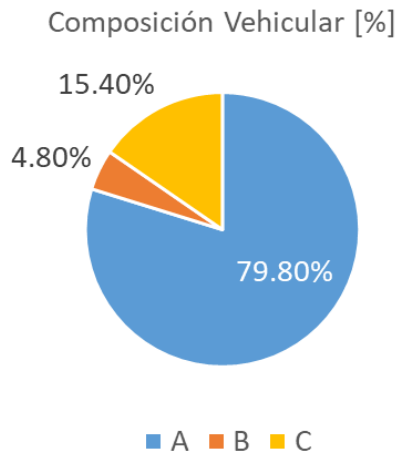


Figura 2.66 Composición Vehicular Simplificada

### 2.7.3 Deflexión del corredor México Puebla Progreso

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.67.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
1.64	0.10	0.61	66%	34%

Figura 2.67 Deflexión Normalizada en mm

## 2.8 Análisis del Corredor Mazatlán Matamoros

La muestra del corredor Mazatlán Matamoros abarca una longitud total de 218.5 km y 89 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 99% de ellas son de pavimento flexible y el 1% de pavimento rígido. La figura 2.68 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento (%)

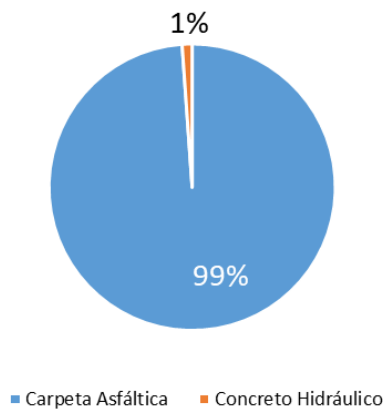


Figura 2.68 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.8.1 Análisis Estructural del corredor Mazatlán Matamoros

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron dos tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular y base tratada con cemento. Siendo la base granular la más repetida con el 72% seguida de la base con cemento el 28% del total. La figura 2.69 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

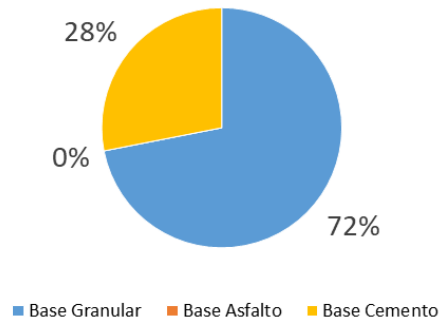


Figura 2.69 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectó un solo tipo de material, correspondiente a una subrasante. La figura 2.70 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

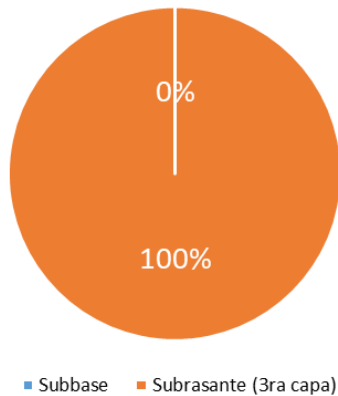


Figura 2.70 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de tres capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor Mazatlán Matamoros consta de tres capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 15 cm con módulo de elasticidad de 2630 MPa soportada por una base granular de 22 cm con módulo de elasticidad

de 404 MPa y capa subrasante de 31 cm con un módulo de elasticidad de 87 MPa. Las figuras 2.71, 2.72, 2.73 y 2.74 muestran estos datos de manera gráfica.

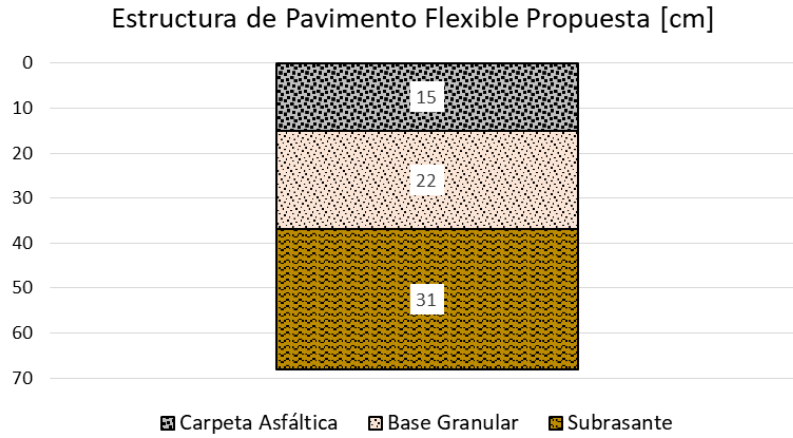


Figura 2.71 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

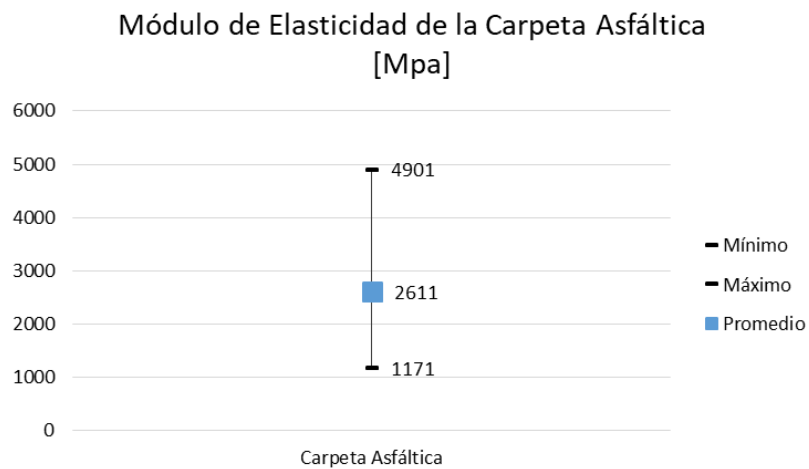


Figura 2.72 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

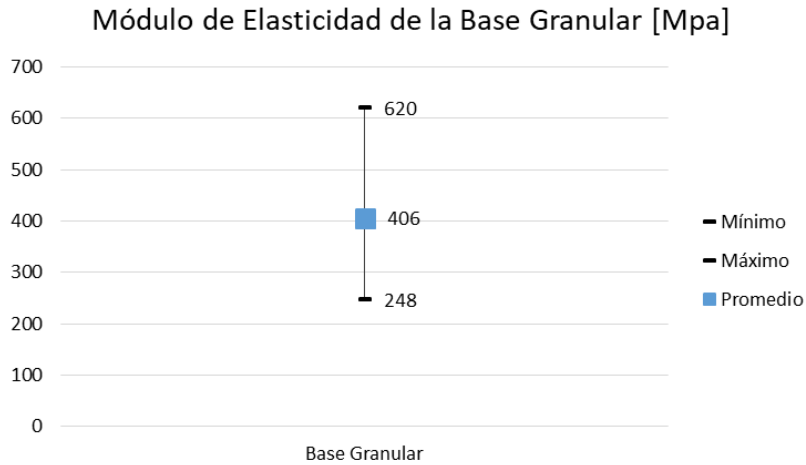


Figura 2.73 Módulo de Elasticidad de la Base Granular

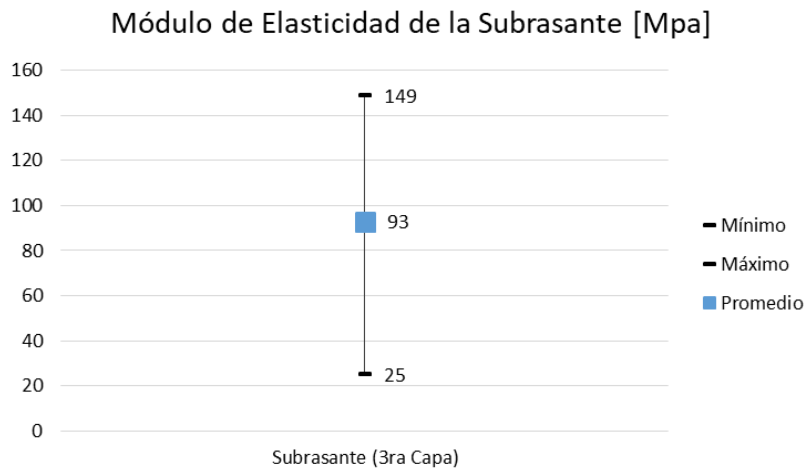


Figura 2.74 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.8.2 Análisis de Tránsito del corredor Mazatlán Matamoros

El análisis del corredor Mazatlán Matamoros muestra que el TDPA promedio es de 9307, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 3.75%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.75. Las figuras 2.76 y 2.77 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	28.60%	T3-S2	41.20%
B2	5.40%	T3-S3	5.10%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	8.80%	T2-S2-R2	0.00%
C3	2.40%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	6.70%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	1.80%

Figura 2.75 Composición Vehicular

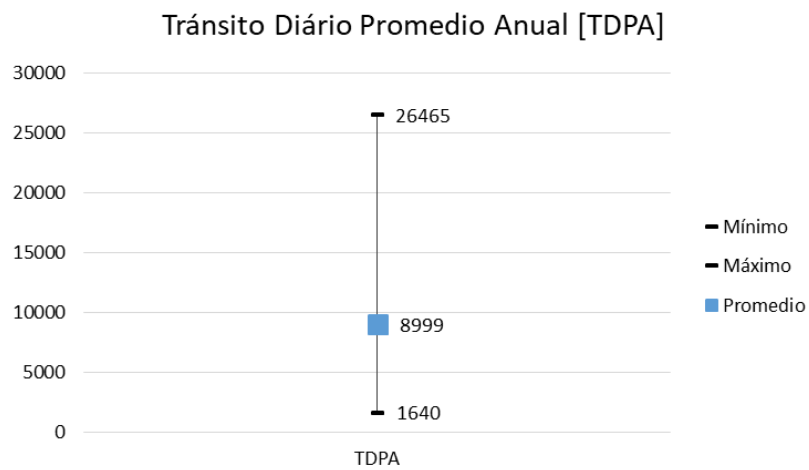


Figura 2.76 Transito Diario Promedio Anual

Composición Vehicular [%]

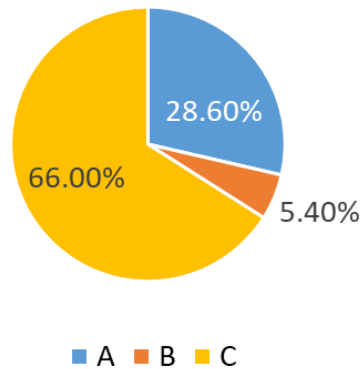


Figura 2.77 Composición Vehicular Simplificada

### 2.8.3 Deflexión del corredor Mazatlán Matamoros

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.78.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
0.45	0.09	0.24	97%	3%

Figura 2.78 Deflexión Normalizada en mm

## 2.9 Análisis del Corredor Puebla Oaxaca Ciudad Hidalgo

La muestra del corredor Puebla Oaxaca Ciudad Hidalgo abarca una longitud total de 643.768 km y 98 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 97% de ellas son de pavimento flexible y el 3% de pavimento rígido. La figura 2.79 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

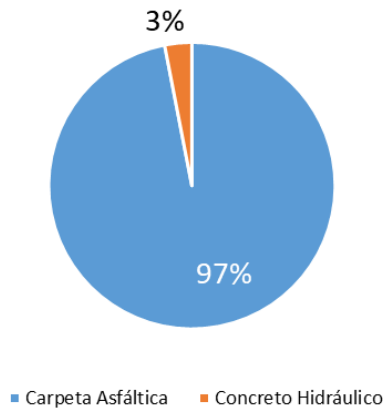


Figura 2.79 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.9.1 Análisis Estructural del corredor Puebla Oaxaca Cd. Hidalgo

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron tres tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular, base asfáltica y base tratada con cemento. Siendo la base asfáltica la más repetida con el 79% seguida de la base granular con el 19% y por último la base tratada con cemento con el 2% del total. La figura 2.80 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

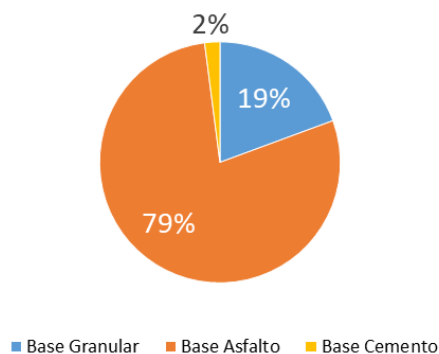


Figura 2.80 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectaron dos tipos de materiales, correspondientes a una sub base y una subrasante, con el 67% y 33% de repetición respectivamente. La figura 2.81 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

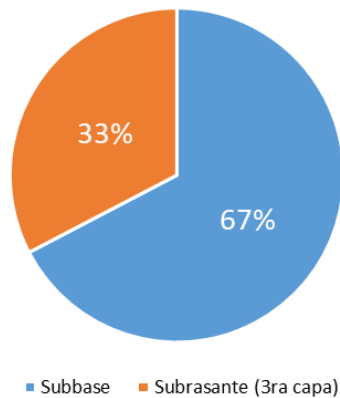


Figura 2.81 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de cuatro capas que constan de carpeta asfáltica, base asfáltica, subbase y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor Puebla Oaxaca Ciudad Hidalgo consta de cuatro capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 14 cm con módulo de elasticidad de 2446 MPa soportada por una base asfáltica de 16 cm con módulo de elasticidad de 1313 MPa, una subbase de 20 cm y 223 MPa y capa subrasante de 31 cm con un módulo de elasticidad de 87 MPa. Las figuras 2.82, 2.83, 2.84, 2.85 y 2.86 muestran estos datos de manera gráfica.

Estructura de Pavimento Flexible Propuesta [cm]

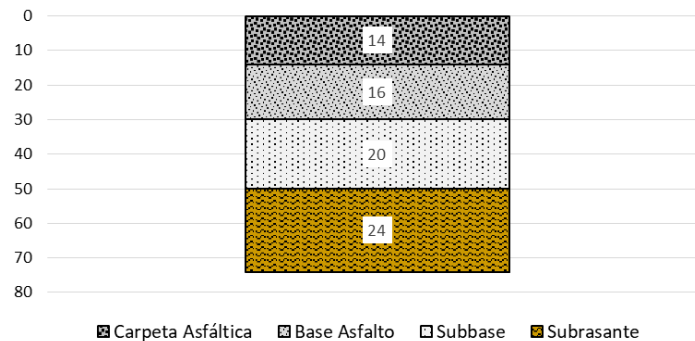


Figura 2.82 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

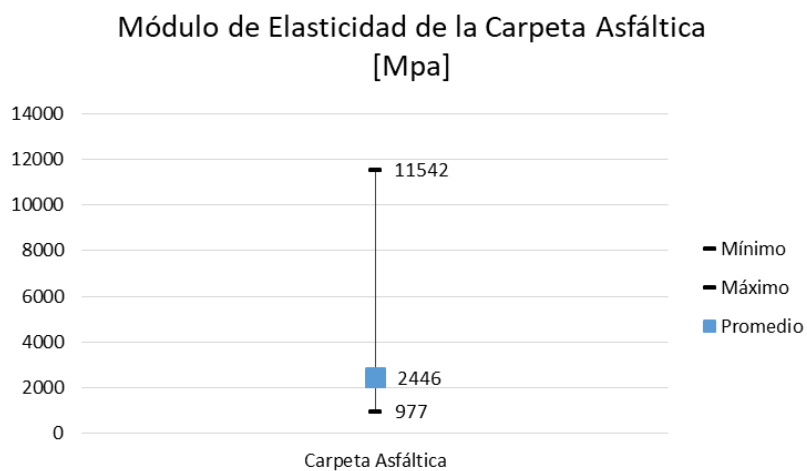


Figura 2.83 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

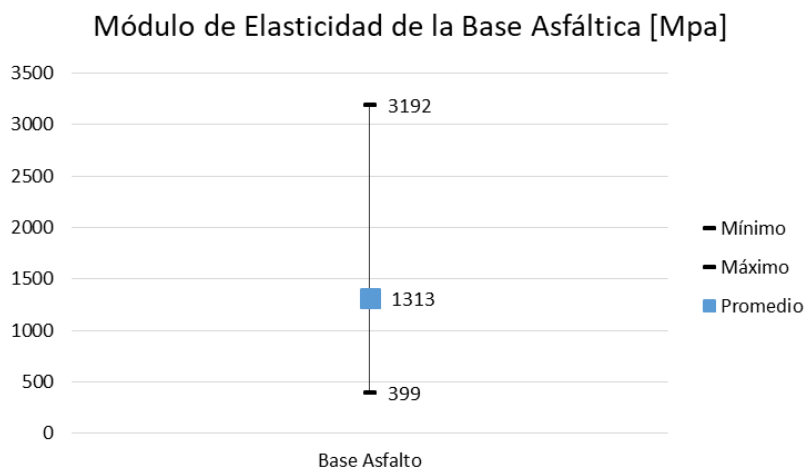


Figura 2.84 Módulo de Elasticidad de la Base Asfáltica

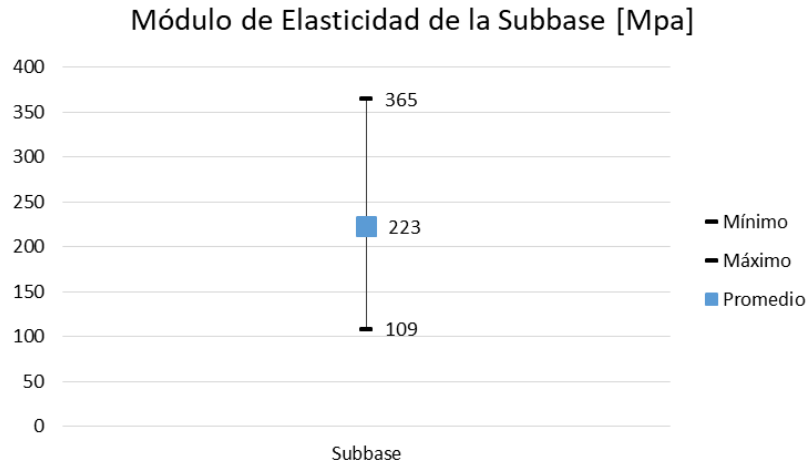


Figura 2.85 Módulo de Elasticidad de la Subbase

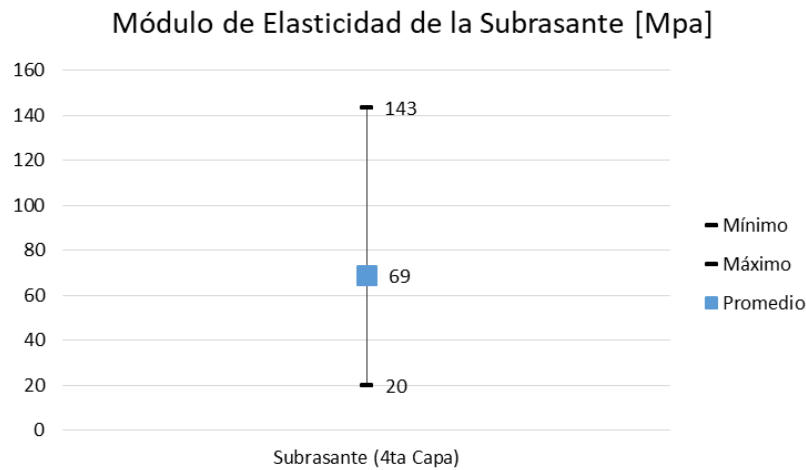


Figura 2.86 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.9.2 Análisis de Tránsito del corredor Puebla Oaxaca Cd. Hidalgo

El análisis del corredor Puebla Oaxaca Ciudad Hidalgo muestra que el TDPA promedio es de 6983, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 5.33%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.87. Las figuras 2.88 y 2.89 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	83.30%	T3-S2	3.80%
B2	1.90%	T3-S3	1.10%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	6.60%	T2-S2-R2	0.00%
C3	1.30%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	1.60%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	0.40%

Figura 2.87 Composición Vehicular

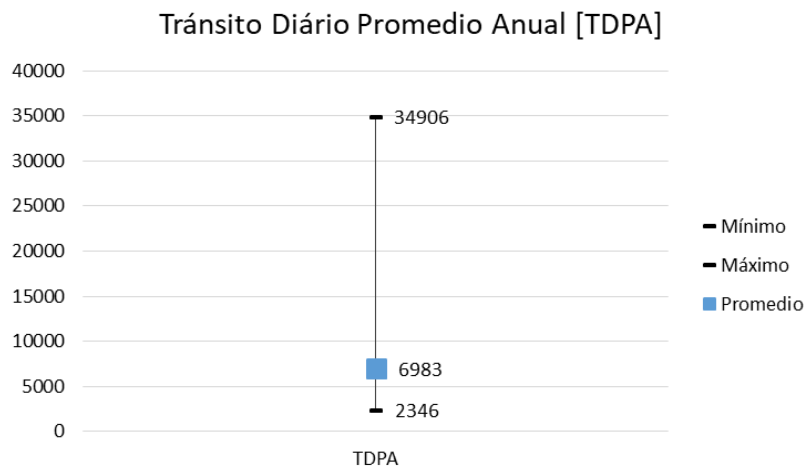


Figura 2.88 Transito Diario Promedio Anual

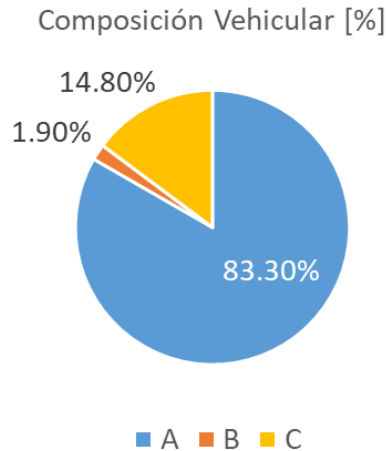


Figura 2.89 Composición Vehicular

### 2.9.3 Deflexión del corredor Puebla Oaxaca Cd. Hidalgo

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.90.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
0.71	0.22	0.66	50%	50%

Figura 2.90 Deflexión Normalizada en mm

### 2.10 Análisis del Corredor Manzanillo Tampico

La muestra del corredor Manzanillo Tampico abarca una longitud total de 524.361 km y 66 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 97% de ellas son de pavimento flexible y el 3% de pavimento rígido. La figura 2.91 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

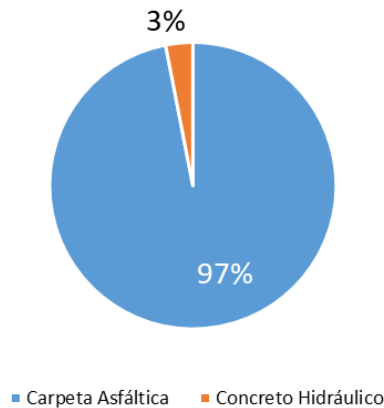


Figura 2.91 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.10.1 Análisis Estructural del corredor Manzanillo Tampico

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron tres tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular, base asfáltica y base tratada con cemento. Siendo la base granular la más repetida con el 83% seguida de la base cementada con el 11% y por último la base tratada con asfalto el 6% del total. La figura 2.92 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

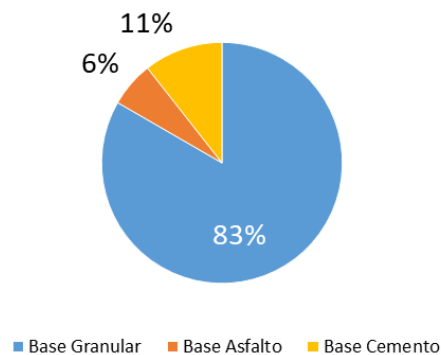


Figura 2.92 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectó un solo tipo de material, correspondiente a una subrasante, con el 100% de repetición. La figura 2.93 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

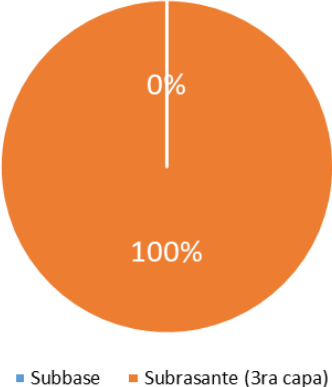


Figura 2.93 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de tres capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor Manzanillo Tampico consta de tres capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 16 cm con módulo de elasticidad de 2711 MPa soportada por una base granular de 19 cm con módulo de elasticidad de 405 MPa y capa subrasante de 26 cm con un módulo de elasticidad de 86 MPa. Las figuras 2.94, 2.95, 2.96 y 2.97 muestran estos datos de manera gráfica.

Estructura de Pavimento Flexible Propuesta [cm]

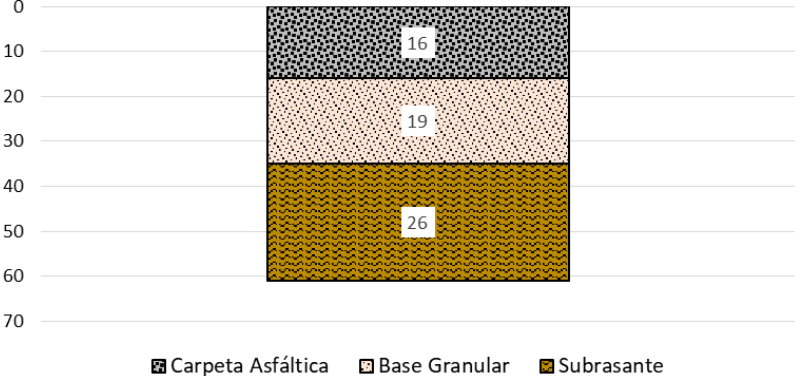


Figura 2.94 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

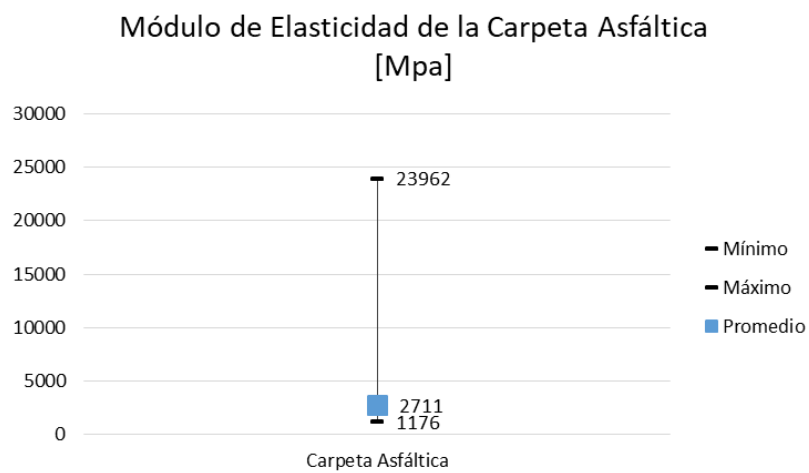


Figura 2.95 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

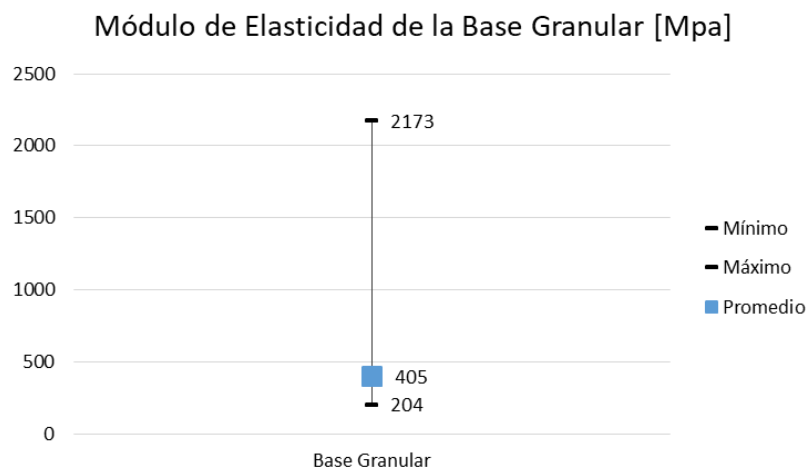


Figura 2.96 Módulo de Elasticidad de la Base Granular

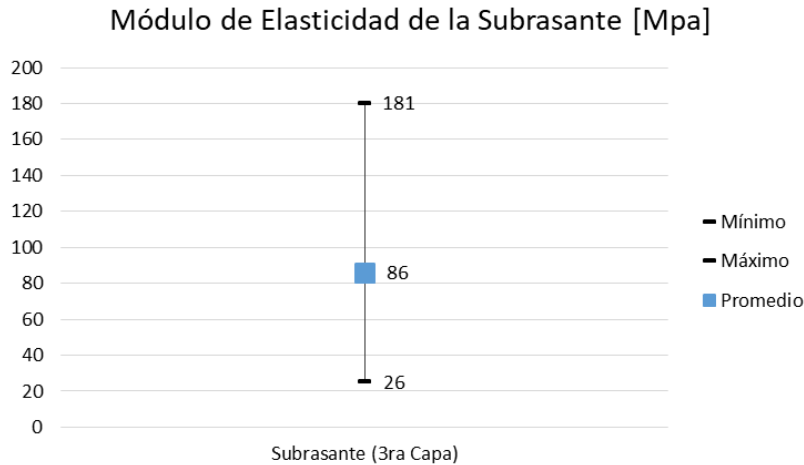


Figura 2.97 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.10.2 Análisis de Tránsito del corredor Manzanillo Tampico

El análisis del corredor Manzanillo Tampico muestra que el TDPA promedio es de 9454, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 6.90%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.98. Las figuras 2.99 y 2.100 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	78.80%	T3-S2	4.00%
B2	2.20%	T3-S3	2.40%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	6.90%	T2-S2-R2	0.00%
C3	1.90%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	3.00%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	0.80%

Figura 2.98 Composición Vehicular

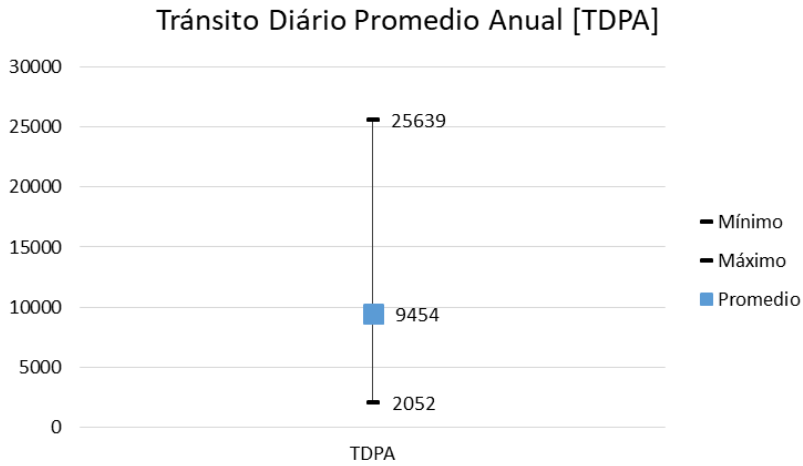


Figura 2.99 Transito Diario Promedio Anual

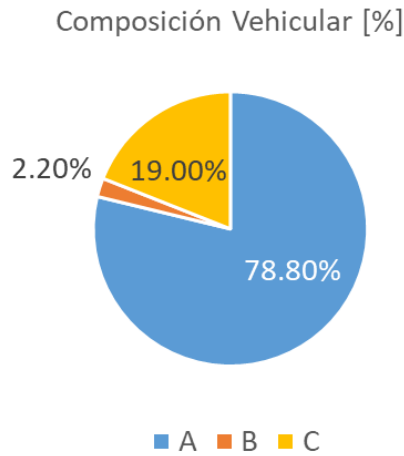


Figura 2.100 Composición Vehicular Simplificada

### 2.10.3 Deflexión del corredor Manzanillo Tampico

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.101.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
0.92	0.22	0.64	55%	45%

Figura 2.101 Deflexión Normalizada en mm

## 2.11 Análisis del Corredor Circuito Transístmico

La muestra del corredor Circuito Transístmico abarca una longitud total de 170.750 km y 91 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 98% de ellas son de pavimento flexible y el 2% de pavimento rígido. La figura 2.102 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

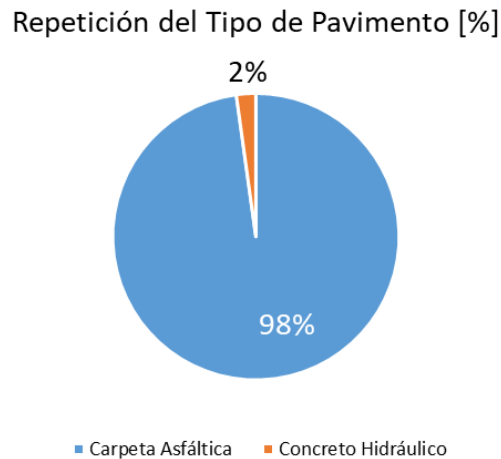


Figura 2.102 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.11.1 Análisis Estructural del corredor Circuito Transístmico

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron tres tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular, base asfáltica y base tratada con cemento. Siendo la base asfáltica la más repetida con el 54%, seguida de la base granular con el 42% y por último la base tratada con cemento el 4% del total. La figura 2.103 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

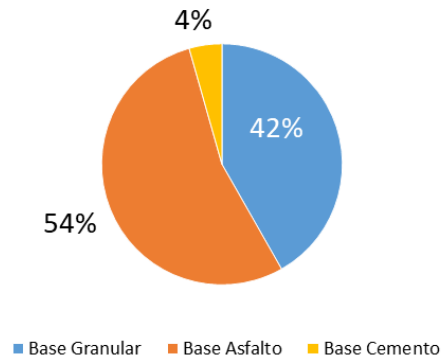


Figura 2.103 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectaron dos tipos de materiales, correspondientes a una subbase y una subrasante, con el 55% y 45% de repetición respectivamente. La figura 2.104 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

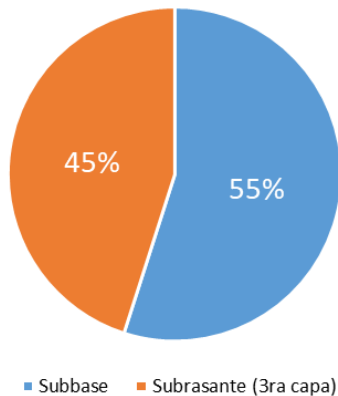


Figura 2.104 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de cuatro capas que constan de carpeta asfáltica, base asfáltica, subbase y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor Circuito Transístmico consta de cuatro capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 12 cm con módulo de elasticidad de 2752 MPa, soportada por una base asfáltica de 13 cm con módulo de elasticidad de 1357 MPa, subbase de 20 cm y 225 MPa y capa subrasante de 26

cm con un módulo de elasticidad de 68 MPa. Las figuras 2.105, 2.106, 2.107, 2.108 y 2.109 muestran estos datos de manera gráfica.

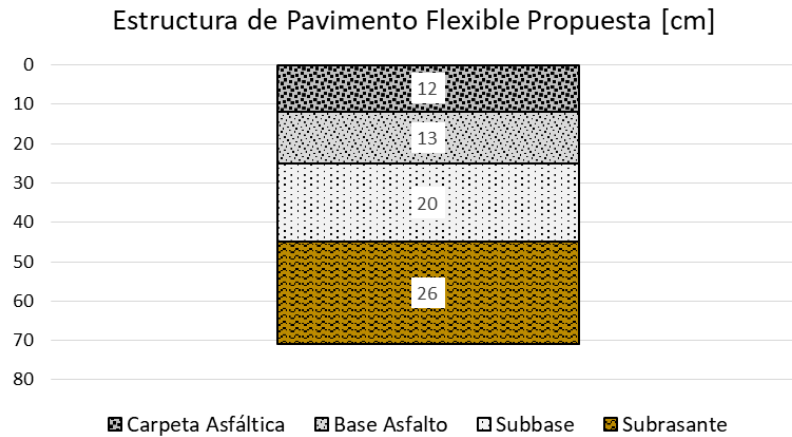


Figura 2.105 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

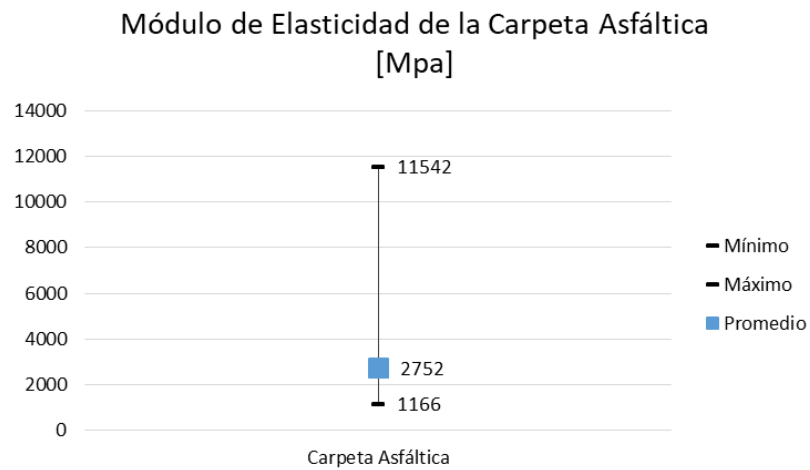


Figura 2.106 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

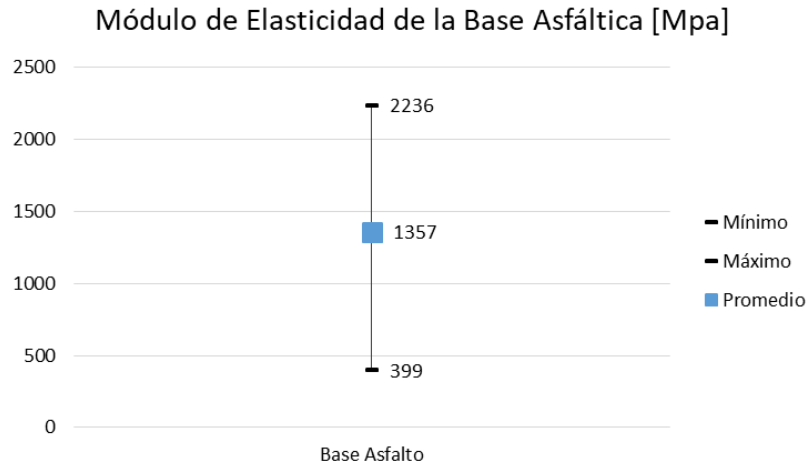


Figura 2.107 Módulo de Elasticidad de la Base Asfáltica

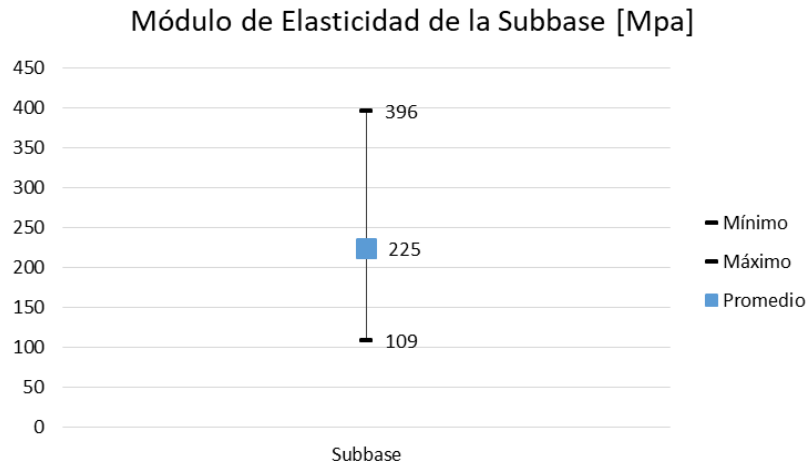


Figura 2.108 Módulo de Elasticidad de la Subbase

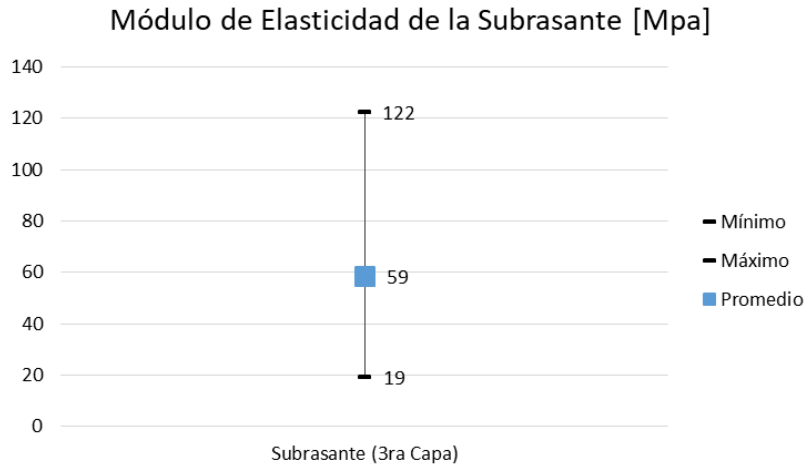


Figura 2.109 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.11.2 Análisis de Tránsito del corredor Circuito Transístmico

El análisis del corredor Circuito Transístmico muestra que el TDPA promedio es de 6099, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 7.41%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.110. Las figuras 2.111 y 2.112 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	79.10%	T3-S2	3.60%
B2	2.10%	T3-S3	1.40%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	9.20%	T2-S2-R2	0.00%
C3	3.60%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	0.60%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	0.40%

Figura 2.110 Composición Vehicular

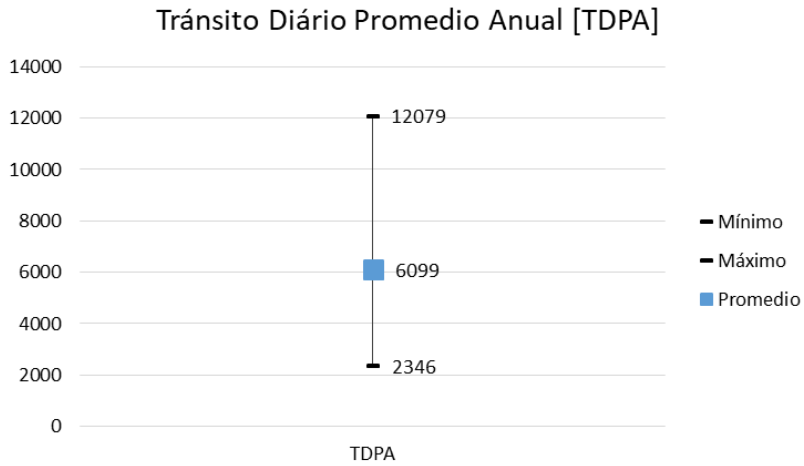


Figura 2.111 Transito Diario Promedio Anual

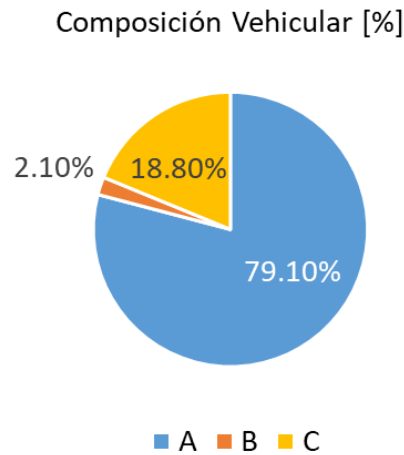


Figura 2.112 Composición Vehicular Simplificada

### 2.11.3 Deflexión del corredor Circuito Transístmico

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.123.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
1.62	0.05	0.86	36%	64%

Figura 2.113 Deflexión Normalizada en mm

## 2.12 Análisis del Corredor Acapulco Tuxpan

La muestra del corredor Acapulco Tuxpan abarca una longitud total de 302.200 km y 53 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 79% de ellas son de pavimento flexible y el 21% de pavimento rígido. La figura 2.114 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

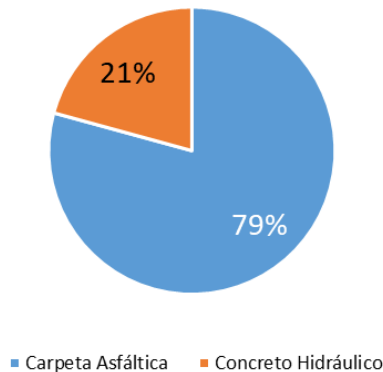


Figura 2.114 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.12.1 Análisis Estructural del corredor Acapulco Tuxpan

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron tres tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular, base asfáltica y base tratada con cemento. Siendo la base granular la más repetida con el 57%, seguida de la base asfáltica con el 36% y por último la base tratada con cemento el 8% del total. La figura 2.115 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

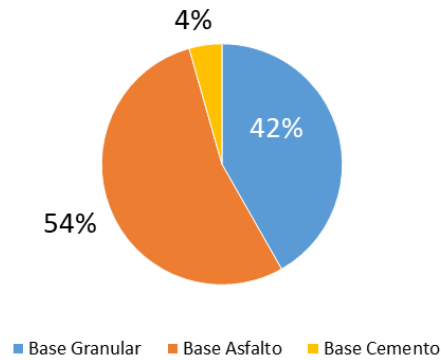


Figura 2.115 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectaron dos tipos de materiales, correspondientes a una subbase y una subrasante, con el 17% y 83% de repetición respectivamente. La figura 2.116 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

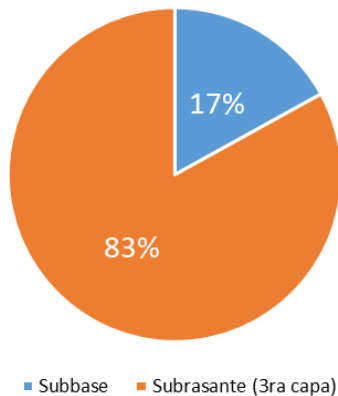


Figura 2.116 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de tres capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor Acapulco Tuxpan consta de tres capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 21 cm con módulo de elasticidad de 2427 MPa, soportada por una base granular de 21 cm con módulo de elasticidad de

349 MPa y capa subrasante de 24 cm con un módulo de elasticidad de 66 MPa. Las figuras 2.117, 2.118, 2.119 y 2.120 muestran estos datos de manera gráfica.

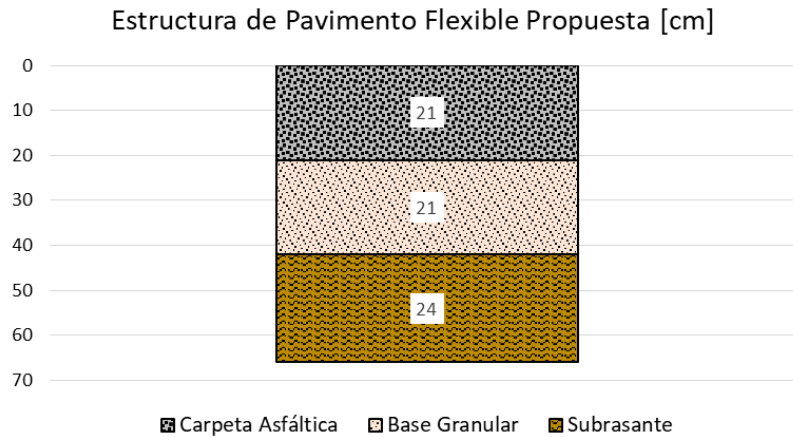


Figura 2.117 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

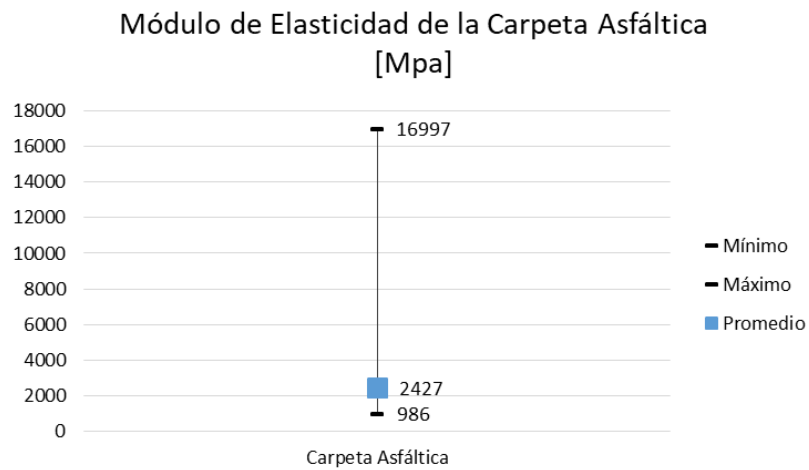


Figura 2.118 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

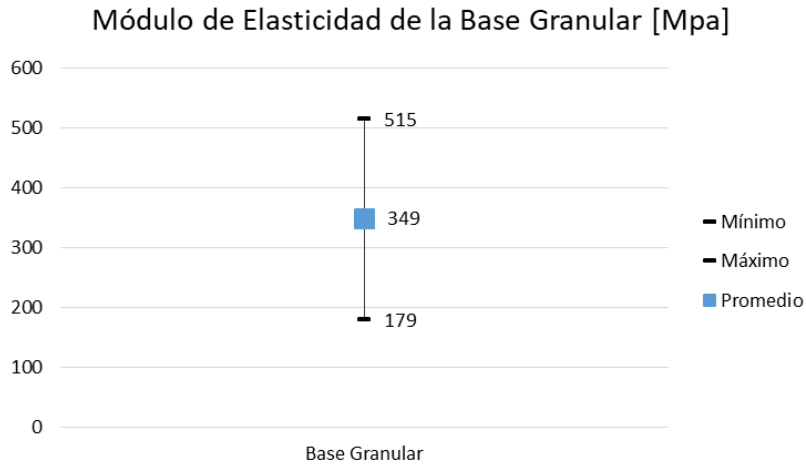


Figura 2.119 Módulo de Elasticidad de la Base Granular

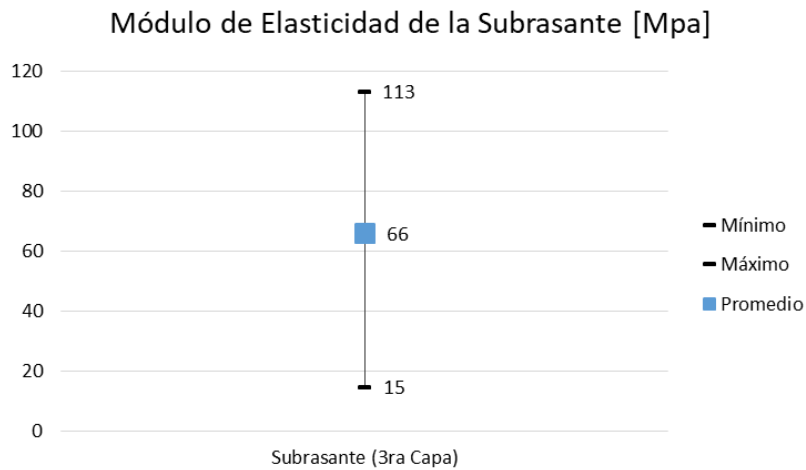


Figura 2.120 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.12.2 Análisis de Tránsito del corredor Acapulco Tuxpan

El análisis del corredor Acapulco Tuxpan muestra que el TDPA promedio es de 10484, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 6.00%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.121. Las figuras 2.122 y 2.123 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	78.90%	T3-S2	3.80%
B2	2.90%	T3-S3	1.80%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	7.40%	T2-S2-R2	0.00%
C3	3.40%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	1.40%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	0.40%

Figura 2.121 Composición Vehicular

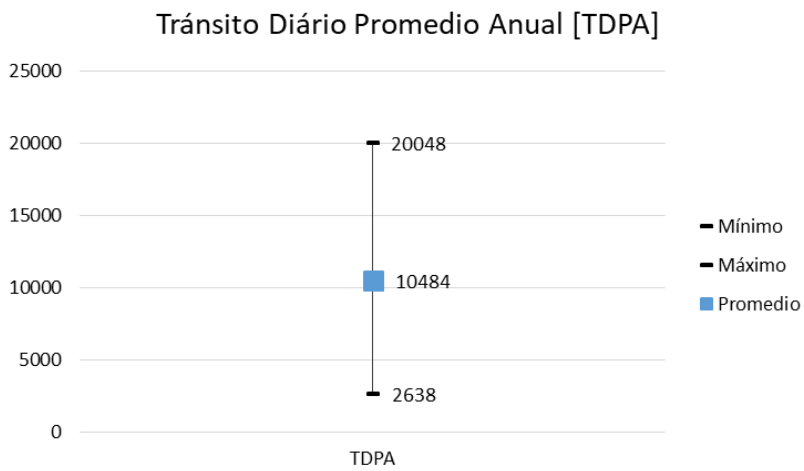


Figura 2.122 Transito Diario Promedio Anual

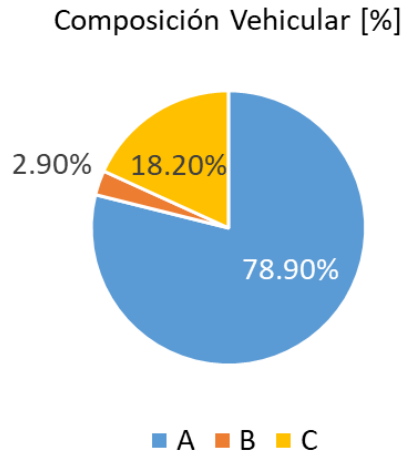


Figura 2.123 Composición Vehicular

### 2.12.3 Deflexión del corredor Acapulco Tuxpan

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.124.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
0.55	0.1	0.34	94%	6%

Figura 2.124 Deflexión Normalizada en mm

### 2.13 Análisis del Corredor Acapulco Veracruz

La muestra del corredor Acapulco Veracruz abarca una longitud total de 359.347 km y 62 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 100% de ellas son de pavimento flexible y ninguna de pavimento rígido. La figura 2.125 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

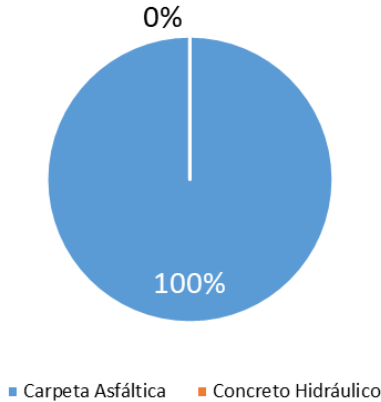


Figura 2.125 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.13.1 Análisis Estructural del corredor Acapulco Veracruz

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron tres tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular, base asfáltica y base tratada con cemento. Siendo la base granular la más repetida con el 58%, seguida de la base asfáltica con el 32% y por último la base tratada con cemento el 10% del total. La figura 2.126 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

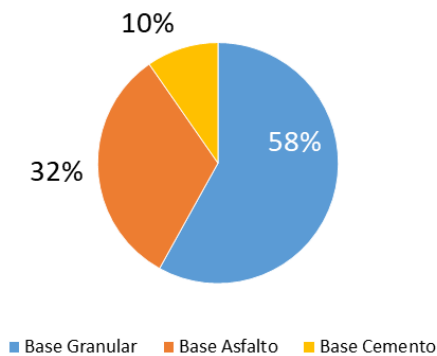


Figura 2.126 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectaron dos tipos de materiales, correspondientes a una subbase y una subrasante, con el 40% y 60% de repetición respectivamente. La figura 2.127 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

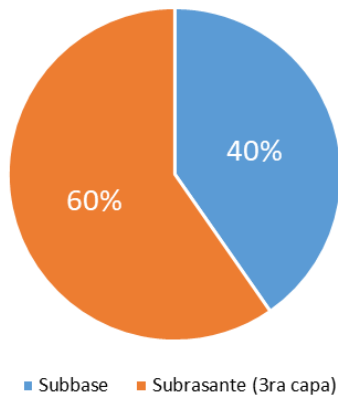


Figura 2.127 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de tres capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor Acapulco Veracruz consta de tres capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 16 cm con módulo de elasticidad de 2309 MPa, soportada por una base granular de 18 cm con módulo de elasticidad de 322 MPa y capa subrasante de 23 cm con un módulo de elasticidad de 65 MPa. Las figuras 2.128, 2.129, 2.130 y 2.131 muestran estos datos de manera gráfica.

Estructura de Pavimento Flexible Propuesta [cm]

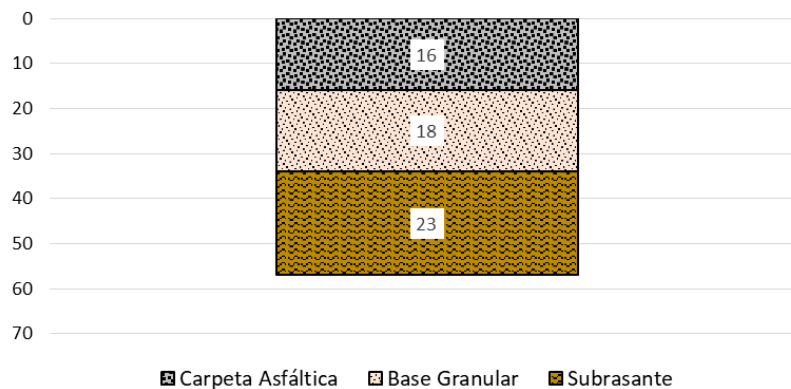


Figura 2.128 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

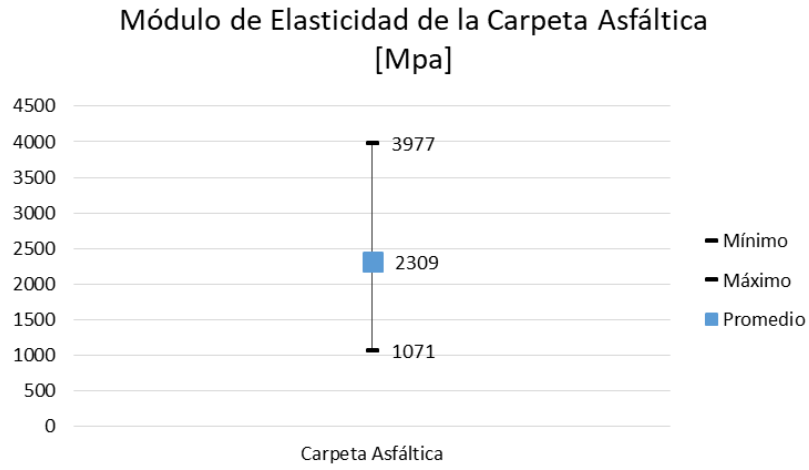


Figura 2.129 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

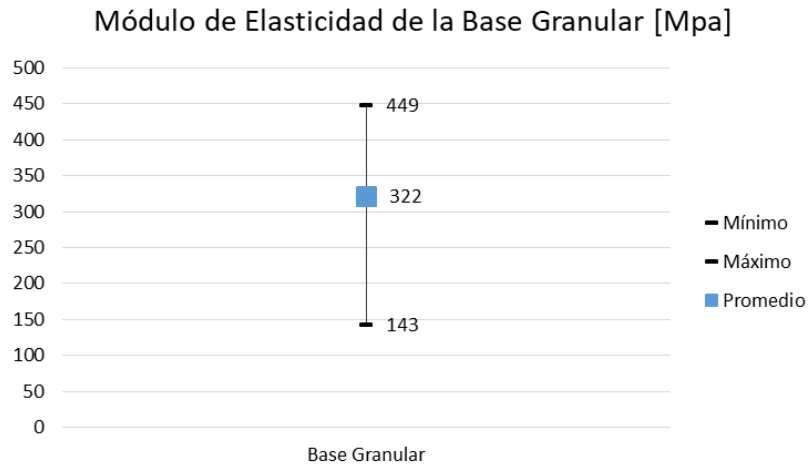


Figura 2.130 Módulo de Elasticidad de la Base Granular

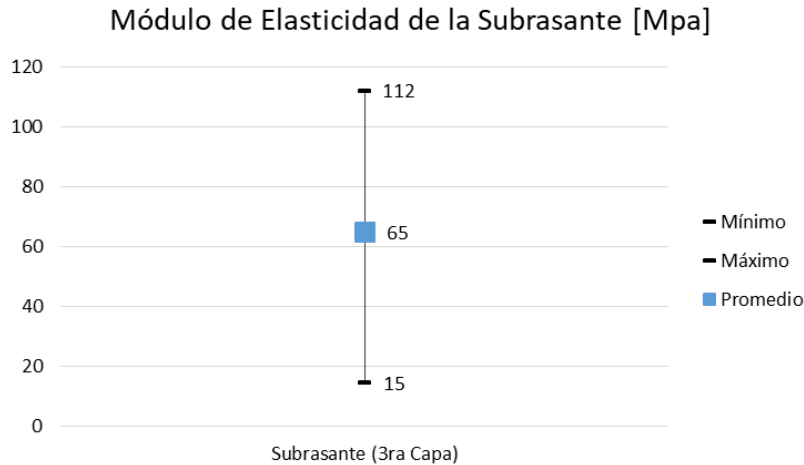


Figura 2.131 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.13.2 Análisis de Tránsito del corredor Acapulco Veracruz

El análisis del corredor Acapulco Veracruz muestra que el TDPA promedio es de 10073, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 2.63%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.132. Las figuras 2.133 y 2.134 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	82.20%	T3-S2	3.20%
B2	2.90%	T3-S3	2.20%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	5.60%	T2-S2-R2	0.00%
C3	1.60%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	1.80%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	0.50%

Figura 2.132 Composición Vehicular

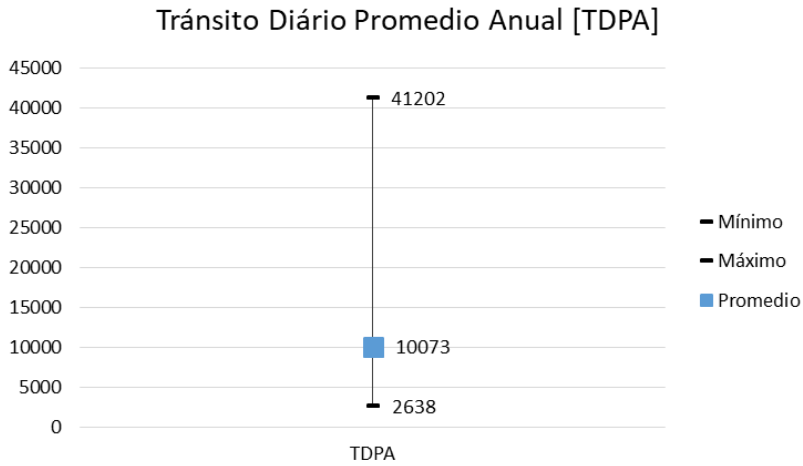


Figura 2.133 Transito Diario Promedio Anual

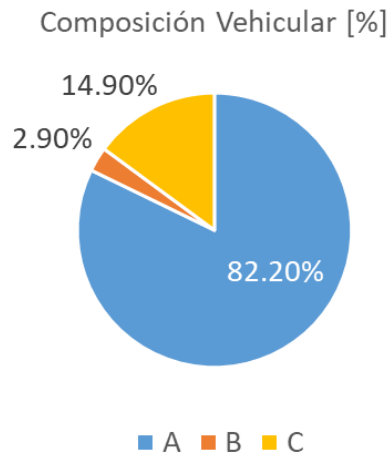


Figura 2.134 Composición Vehicular Simplificada

*2.13.3 Deflexión del corredor Acapulco Veracruz*

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.135.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
0.87	0.07	0.54	58%	42%

Figura 2.135 Deflexión Normalizada en mm

## 2.14 Análisis del Corredor del Altiplano

La muestra del corredor del Altiplano abarca una longitud total de 559.897 km y 122 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 98% de ellas son de pavimento flexible y el 2% de pavimento rígido. La figura 2.136 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

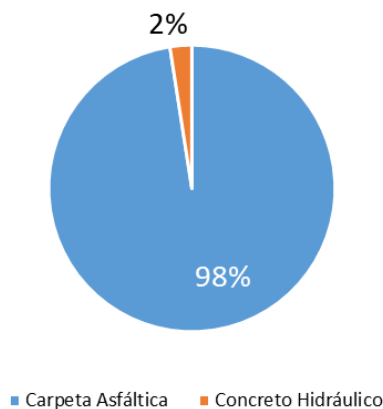


Figura 2.136 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.14.1 Análisis Estructural del corredor del Altiplano

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron tres tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular, base asfáltica y base tratada con cemento. Siendo la base granular la más repetida con el 86%, seguida de la base asfáltica con el 11% y por último la base tratada con cemento el 2% del total. La figura 2.137 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

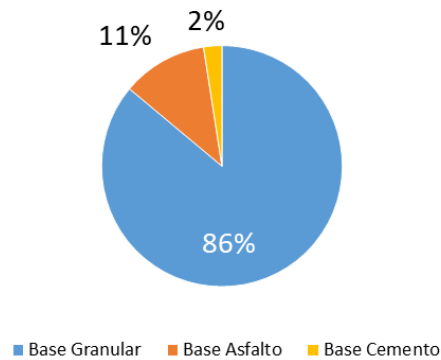


Figura 2.137 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectaron dos tipos de materiales, correspondientes a una subbase y una subrasante, con el 35% y 65% de repetición respectivamente. La figura 2.138 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

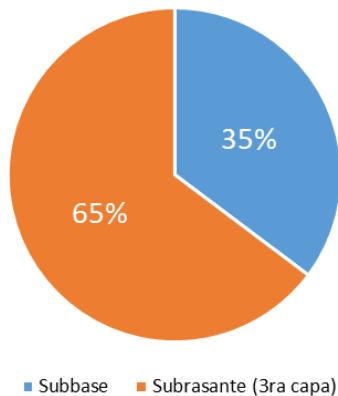


Figura 2.138 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de tres capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor del Altiplano consta de tres capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 17 cm con módulo de elasticidad de 2573 MPa, soportada por una base granular de 20 cm con módulo de elasticidad de 253 MPa y capa subrasante de 24 cm con un módulo de elasticidad de 59 MPa. Las figuras 2.139, 2.140, 2.141 y 2.142 muestran estos datos de manera gráfica.

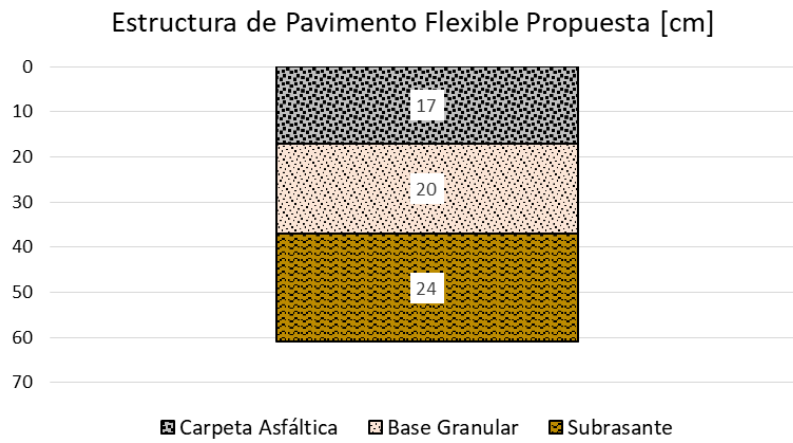


Figura 2.139 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

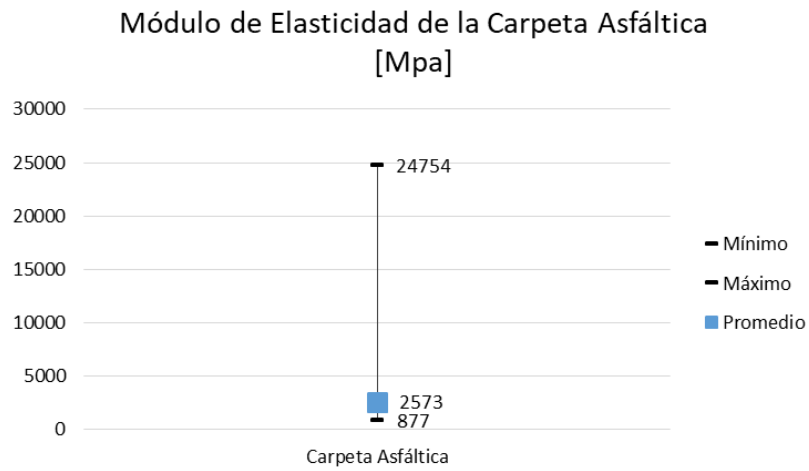


Figura 2.140 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

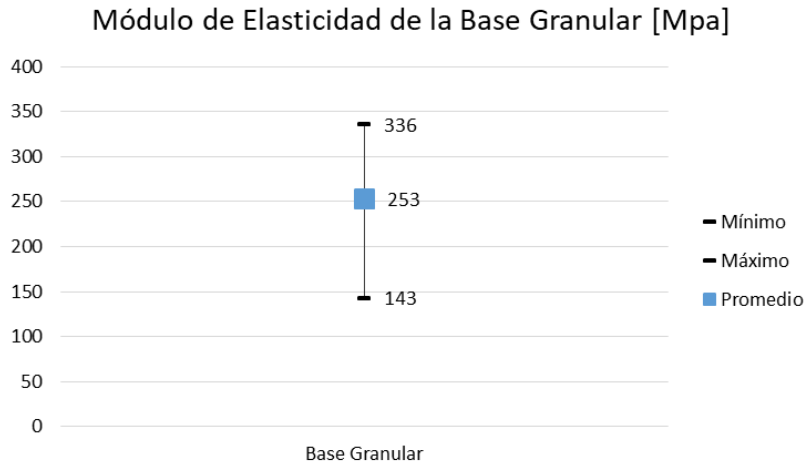


Figura 2.141 Módulo de Elasticidad de la Base Granular

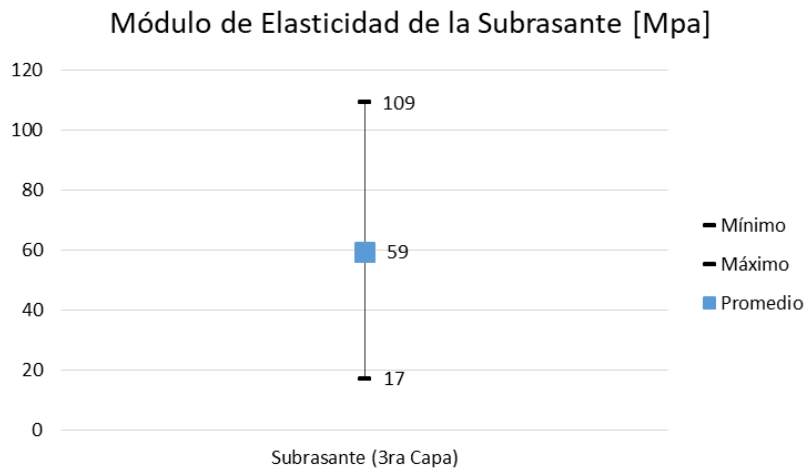


Figura 2.142 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.14.2 Análisis de Tránsito del corredor del Altiplano

El análisis del corredor del Altiplano muestra que el TDPA promedio es de 12866, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 6.63%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.143. Las figuras 2.144 y 2.145 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	79.50%	T3-S2	5.70%
B2	2.50%	T3-S3	2.90%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	4.40%	T2-S2-R2	0.00%
C3	2.30%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	1.70%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	1.00%

Figura 2.143 Composición Vehicular

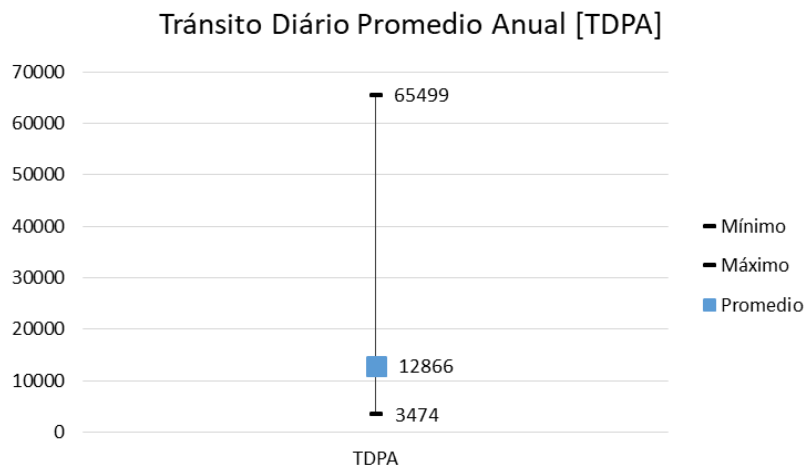


Figura 2.144 Transito Diario Promedio Anual

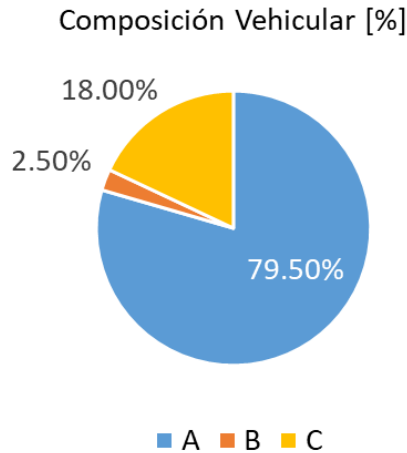


Figura 2.145 Composición Vehicular

### 2.14.3 Deflexión del corredor del Altiplano

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.146.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
1.27	0.11	0.75	42%	58%

Figura 2.146 Deflexión Normalizada en mm

### 2.15 Análisis del Corredor Transpeninsular de Baja California

La muestra del corredor del Altiplano abarca una longitud total de 1452.792 km y 133 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 89% de ellas son de pavimento flexible y el 11% de pavimento rígido. La figura 2.147 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

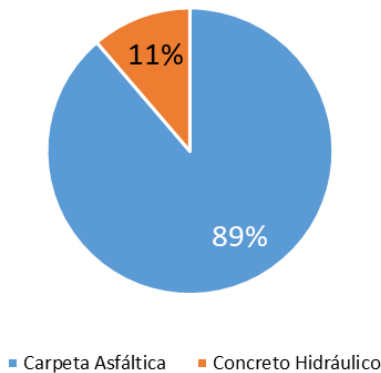


Figura 2.147 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.15.1 Análisis Estructural del corredor Transpeninsular de B.C.

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron dos tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular y base tratada con cemento. Siendo la base granular la más repetida con el 92%, seguida de la base tratada con cemento el 8% del total. La figura 2.148 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

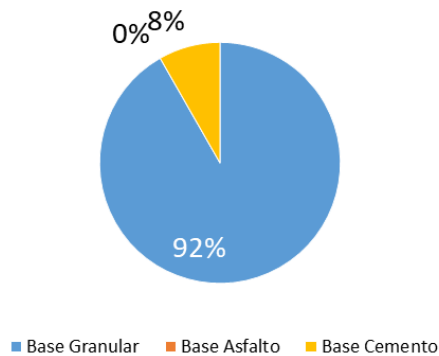


Figura 2.148 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectó un solo tipo de material, correspondiente a una capa subrasante. La figura 2.149 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

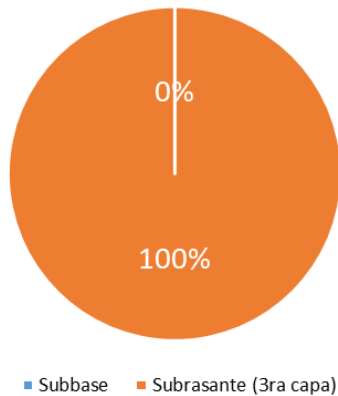


Figura 2.149 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de tres capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor del Altiplano consta de tres capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 11 cm con módulo de elasticidad de 3341 MPa, soportada por una base granular de 20 cm con módulo de elasticidad de 360 MPa y capa subrasante de 29 cm con un módulo de elasticidad de 72 MPa. Las figuras 2.150, 2.151, 2.152 y 2.153 muestran estos datos de manera gráfica.

Estructura de Pavimento Flexible Propuesta [cm]

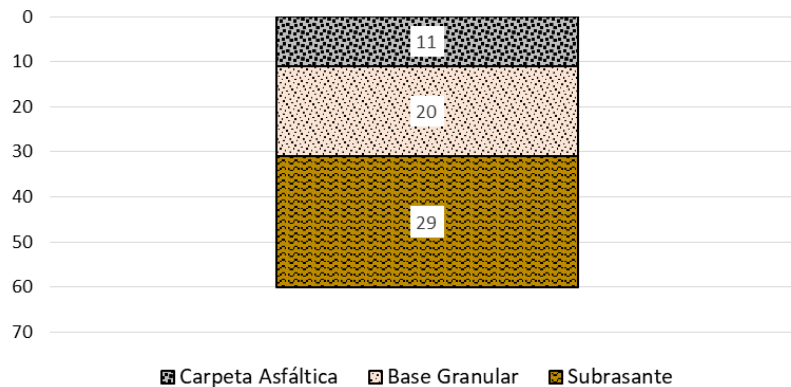


Figura 2.150 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

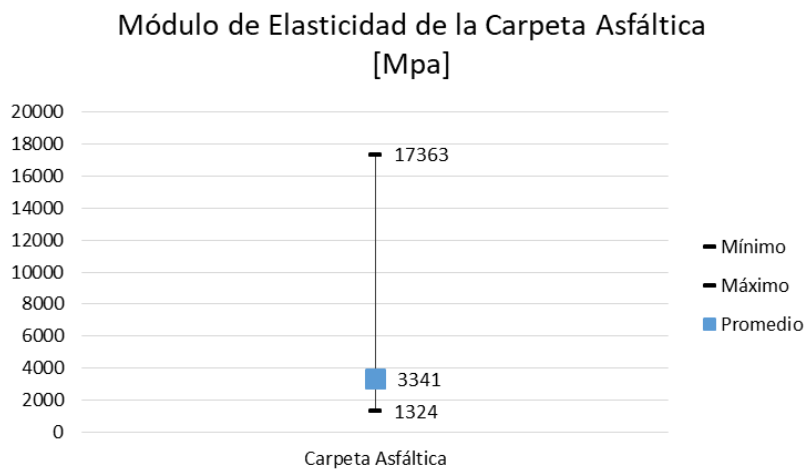


Figura 2.151 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

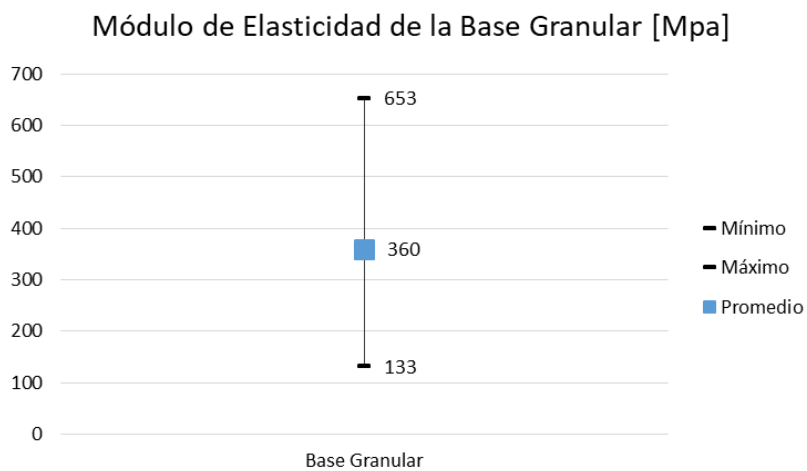


Figura 2.152 Módulo de Elasticidad de la Base Granular

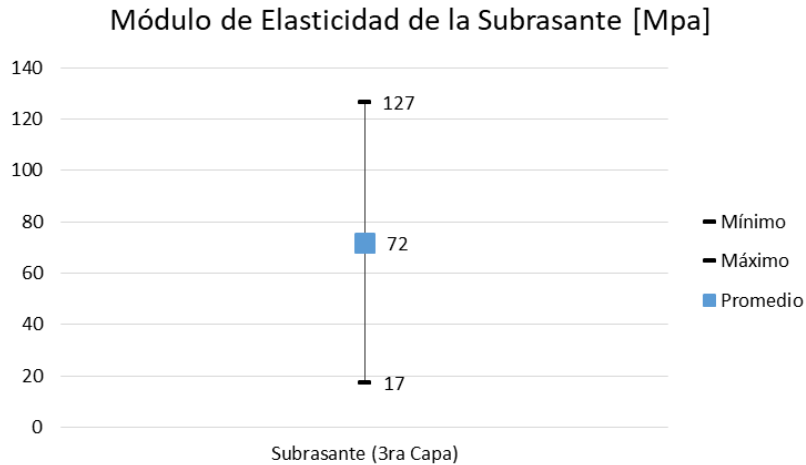


Figura 2.153 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.15.2 Análisis de Tránsito del corredor Transpeninsular de B.C.

El análisis del corredor Transpeninsular de Baja California muestra que el TDPA promedio es de 7405, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 4.55%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.154. Las figuras 2.155 y 2.156 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	84.40%	T3-S2	2.80%
B2	1.10%	T3-S3	0.80%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	8.20%	T2-S2-R2	0.00%
C3	1.50%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	1.10%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	0.10%

Figura 2.154 Composición Vehicular

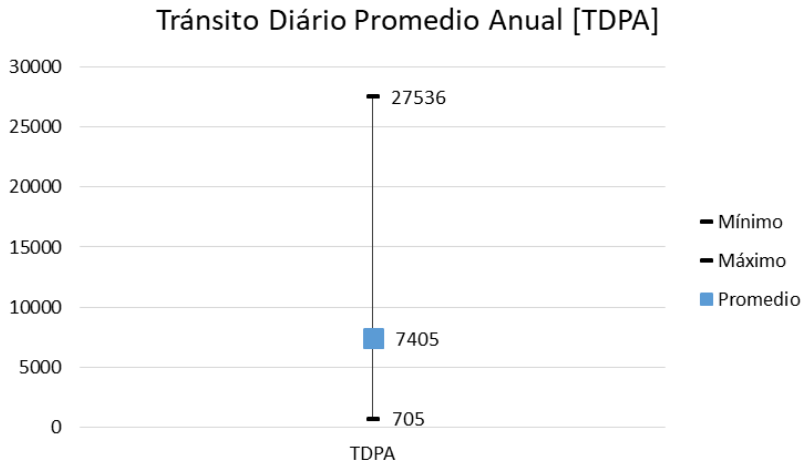


Figura 2.155 Transito Diario Promedio Anual

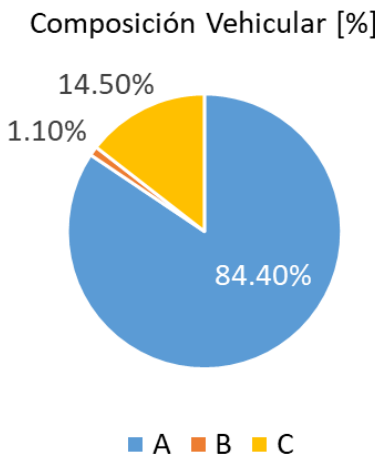


Figura 2.156 Composición Vehicular Simplificada

2.15.3 Deflexión del corredor Transpeninsular de B.C.

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.157.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
0.96	0.08	0.55	72%	28%

Figura 2.157 Deflexión Normalizada en mm

## 2.16 Análisis del Corredor Peninsular de Yucatán

La muestra del corredor Peninsular de Yucatán abarca una longitud total de 1103.304 km y 251 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 98% de ellas son de pavimento flexible y el 2% de pavimento rígido. La figura 2.158 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

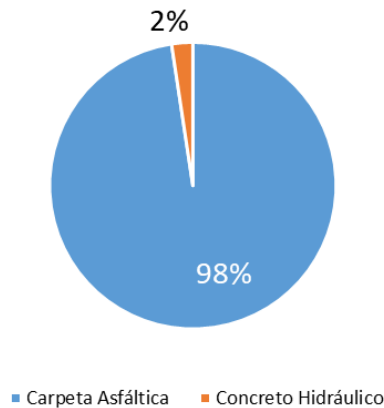


Figura 2.158 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.16.1 Análisis Estructural del corredor Peninsular de Yucatán

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron tres tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular, base asfáltica y base tratada con cemento. Siendo la base granular la más repetida con el 55%, seguida de la base asfáltica con el 27% y base tratada con cemento el 19% del total. La figura 2.159 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica [%]

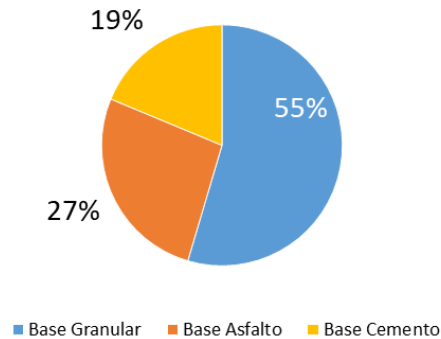


Figura 2.159 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectaron dos tipos de material, correspondientes a una subbase y una capa Subrasante con el 32% y 68% de repetición respectivamente. La figura 2.160 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

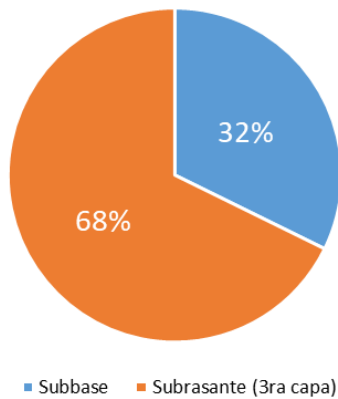


Figura 2.160 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de tres capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor Peninsular de Yucatán consta de tres capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 13 cm con módulo de elasticidad de 3296 MPa, soportada por una base granular de 20 cm con módulo de elasticidad

de 432 MPa y capa subrasante de 27 cm con un módulo de elasticidad de 78 MPa. Las figuras 2.161, 2.162, 2.163 y 2.164 muestran estos datos de manera gráfica.

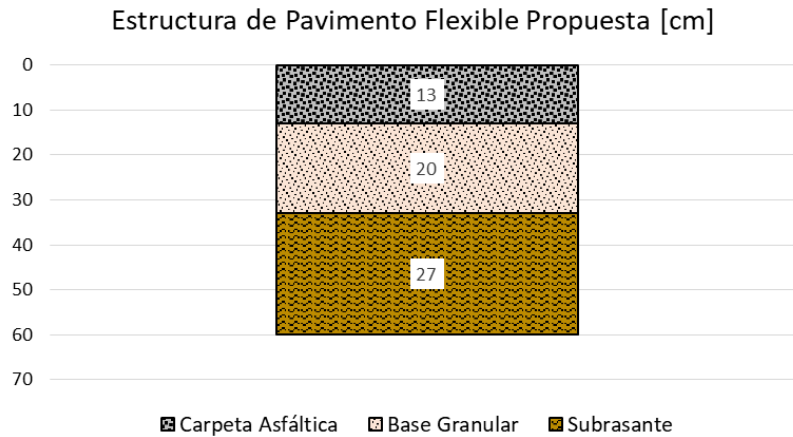


Figura 2.161 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

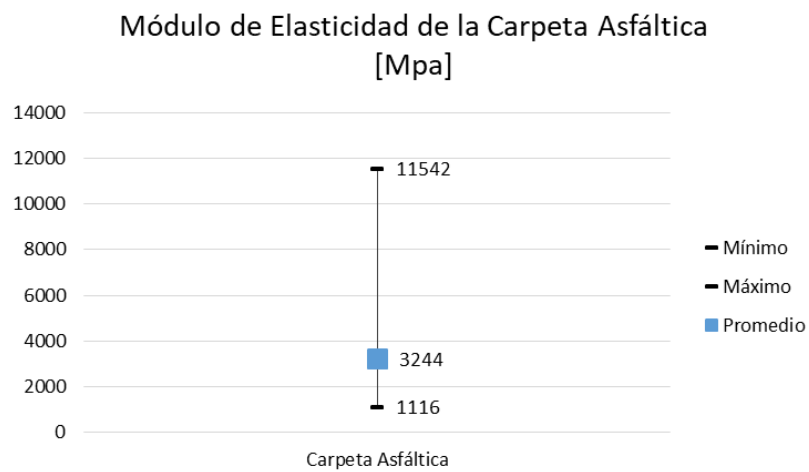


Figura 2.162 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

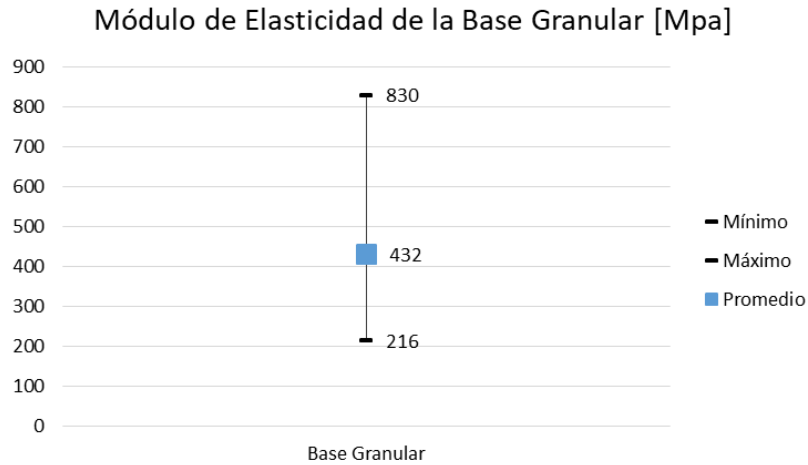


Figura 2.163 Módulo de Elasticidad de la Base Granular

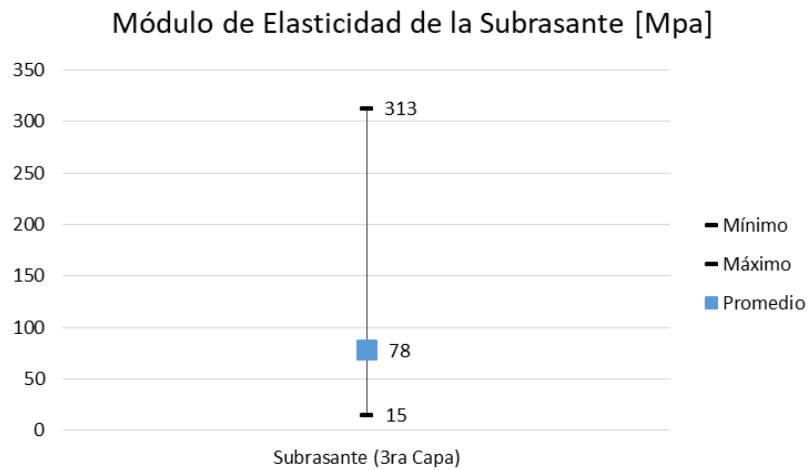


Figura 2.164 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.16.2 Análisis de Tránsito del corredor Peninsular de Yucatán

El análisis del corredor Peninsular de Yucatán muestra que el TDPA promedio es de 8543, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 0.50, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 2.07%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.165. Las figuras 2.166 y 2.167 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	79.80%	T3-S2	4.80%
B2	4.80%	T3-S3	1.00%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	6.70%	T2-S2-R2	0.00%
C3	1.60%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	0.80%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	0.50%

Figura 2.165 Composición Vehicular

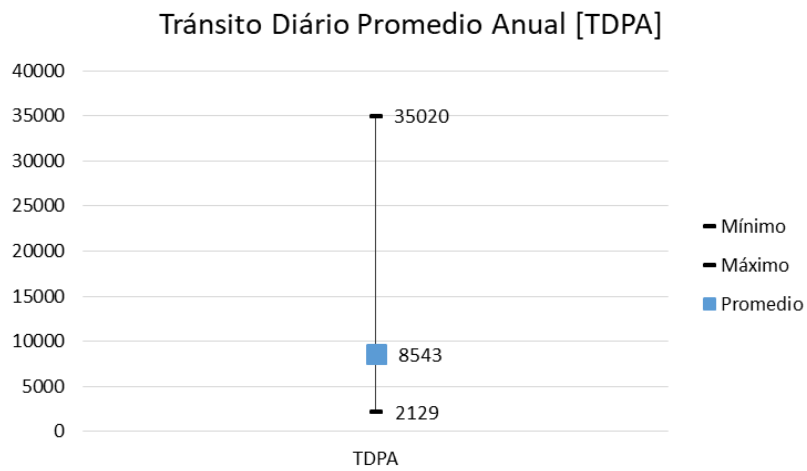


Figura 2.166 Transito Diario Promedio Anual

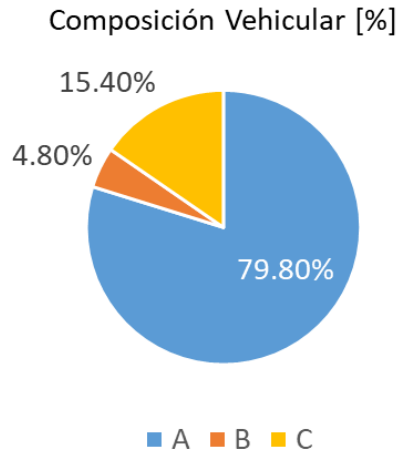


Figura 2.167 Composición Vehicular Simplificada

### 2.16.3 Deflexión del corredor Peninsular de Yucatán

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.168.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
0.51	0.08	0.24	99%	1%

Figura 2.168 Deflexión Normalizada en mm

## 2.17 Análisis del Corredor del Pacífico

La muestra del corredor del Pacífico abarca una longitud total de 824.778 km y 122 secciones de pavimento distintas. De estas estructuras de pavimento se determinó que el 97% de ellas son de pavimento flexible y el 3% de pavimento rígido. La figura 2.169 muestra el porcentaje de repetición de cada tipo de pavimento.

Repetición del Tipo de Pavimento [%]

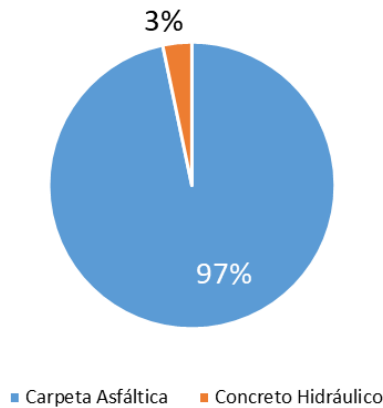


Figura 2.169 Repetición del Tipo de Pavimento en porcentaje

### 2.17.1 Análisis Estructural del corredor del Pacífico

Del porcentaje de estructuras de pavimento flexible se identificaron tres tipos distintos de bases hidráulicas que son: Base granular, base asfáltica y base tratada con cemento. Siendo la base asfáltica la más repetida con el 69%, seguida de la base granular con el 29% y base tratada con cemento el 2% del total. La figura 2.170 muestra la repetición de los diferentes tipos de base hidráulica encontrados.

Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica

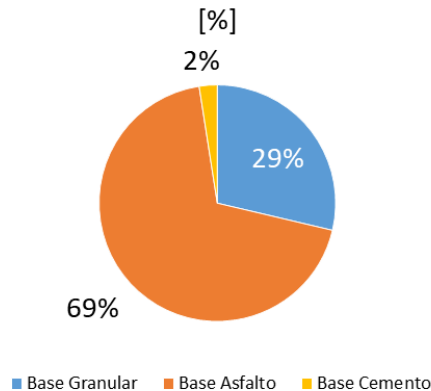


Figura 2.170 Repetición de los diferentes tipos de Base Hidráulica en porcentaje

En la tercera capa se detectaron dos tipos de material, correspondientes a una subbase y una capa Subrasante con el 53% y 47% de repetición respectivamente. La figura 2.171 muestra la repetición de los materiales encontrados en la tercera capa.

Repetición en Tercera Capa del Pavimento [%]

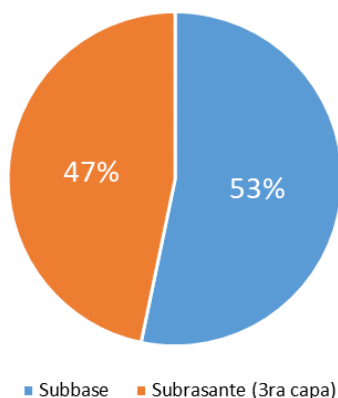


Figura 2.171 Repetición en la Tercera Capa del Pavimento en porcentaje

Estos datos significan que la mayoría de las estructuras detectadas son de cuatro capas que constan de carpeta asfáltica, base granular y capa subrasante. Por lo que fue posible proponer una estructura con base en los datos promedio.

La estructura propuesta para el análisis del corredor del Pacífico consta de cuatro capas, las cuales son: Carpeta asfáltica de 13 cm con módulo de elasticidad de 2570 MPa, soportada por una base asfáltica de 17 cm con módulo de elasticidad de 1290 MPa, subbase de 19 cm y 227 MPa y capa subrasante de 26 cm con un módulo de elasticidad de 69 MPa. Las figuras 2.172, 2.173, 2.174, 2.175 y 2.176 muestran estos datos de manera gráfica.

Estructura de Pavimento Flexible Propuesta [cm]

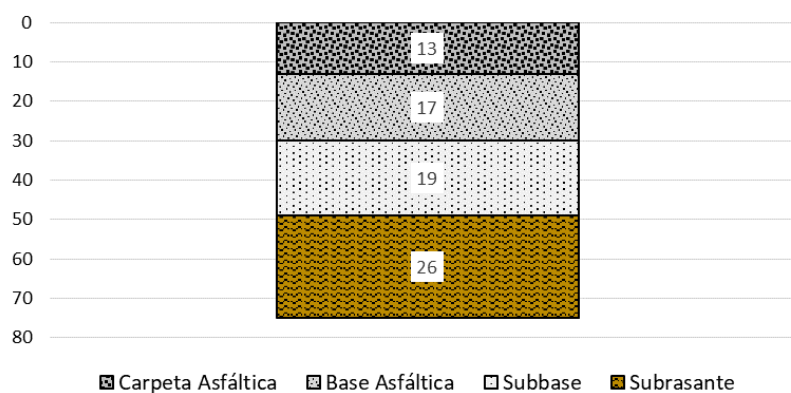


Figura 2.172 Estructura de Pavimento Flexible Propuesta

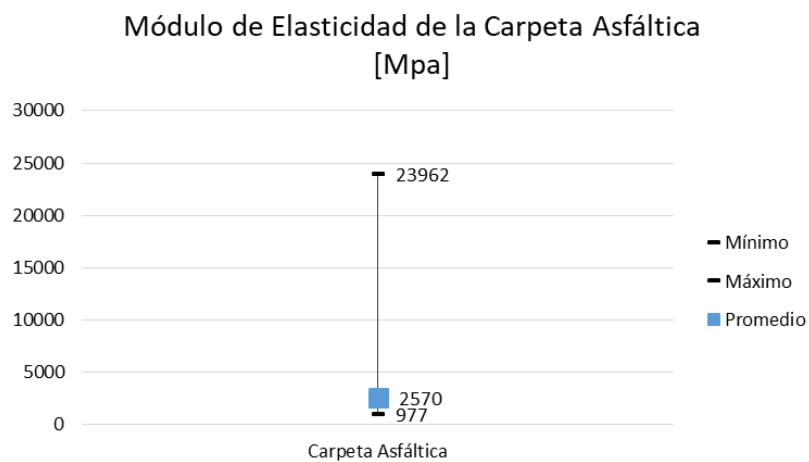


Figura 2.173 Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica

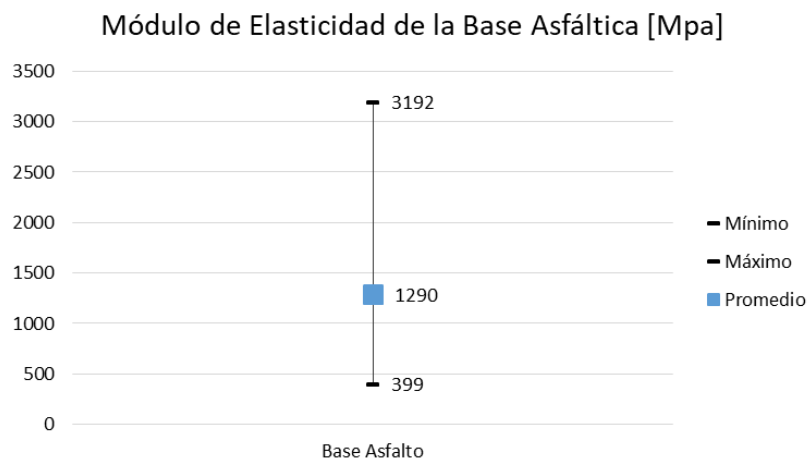


Figura 2.174 Módulo de Elasticidad de la Base Asfáltica

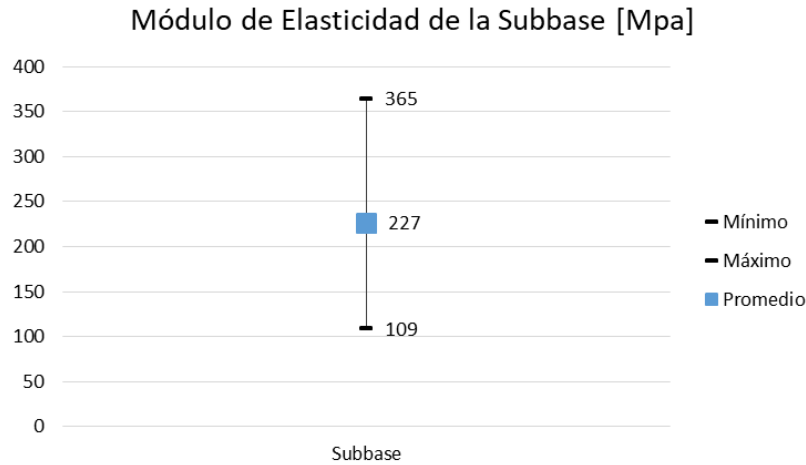


Figura 2.175 Módulo de Elasticidad de la Subbase

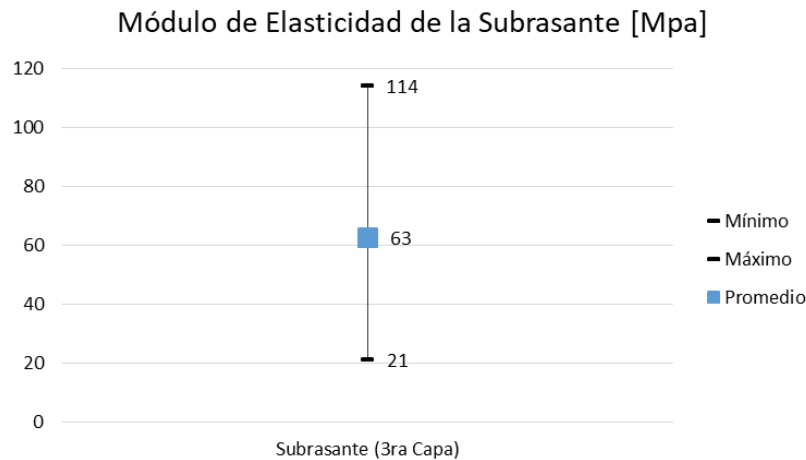


Figura 2.176 Módulo de Elasticidad de la Subrasante

### 2.17.2 Análisis de Tránsito corredor del Pacífico

El análisis del corredor del Pacífico muestra que el TDPA promedio es de 9250, con este dato fue posible identificar un aforo real que fuera el más parecido medido por la S.C.T. y utilizar esa distribución vehicular como representativa. De esta información de tránsito se tomó el coeficiente direccional (C.D.) de 1.00, distribución de carril (C.C.) de 1.00, periodo de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento anual de 24.92%. La distribución vehicular se compone como lo muestra la figura 2.177. Las figuras 2.178 y 2.179 muestran el TPDA y la distribución vehicular simplificada.

Composición Vehicular			
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
A2	62.50%	T3-S2	12.10%
B2	6.10%	T3-S3	2.10%
B3	0.00%	T2-S1-R2	0.00%
C2	9.90%	T2-S2-R2	0.00%
C3	3.80%	T2-S1-R3	0.00%
C2-R2	0.00%	T3-S1-R2	0.00%
C3-R2	0.00%	T3-S1-R3	0.00%
C2-R3	0.00%	T3-S2-R2	0.00%
C3-R3	0.00%	T3-S2-R3	0.00%
T2-S1	0.00%	T3-S2-R4	3.00%
T2-S2	0.00%	T2-S2-S2	0.00%
T2-S3	0.00%	T3-S2-S2	0.00%
T3-S1	0.00%	T3-S3-S2	0.00%
		Otros	0.50%

Figura 2.177 Composición Vehicular

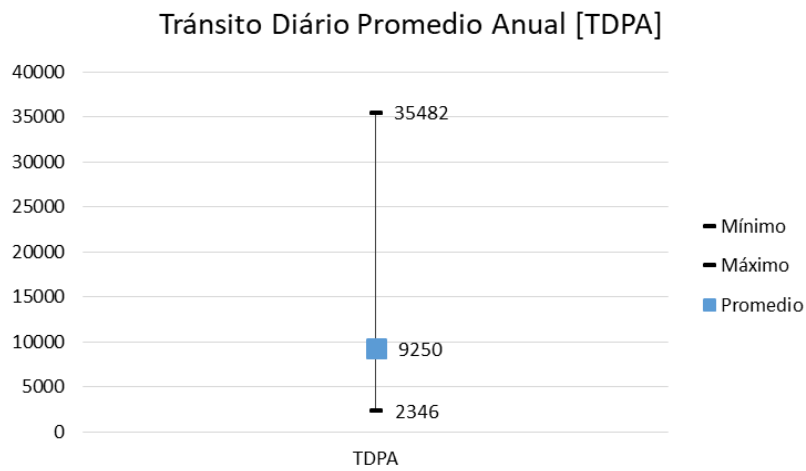


Figura 2.178 Transito Diario Promedio Anual

### Composición Vehicular [%]

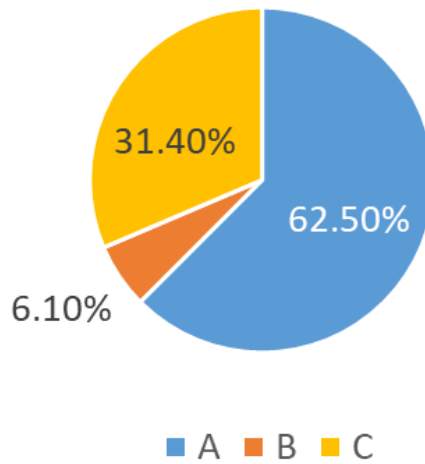


Figura 2.179 Composición Vehicular

#### 2.17.3 Deflexión corredor del Pacífico

Por último, se definió una deflexión normalizada representativa en función del módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica. Se obtuvo una deflexión máxima, una mínima y una característica, así mismo, se le otorga una calificación general para todo el tramo. Información mostrada en la figura 2.180.

Deflexión Normalizada [mm]			Calificación [%]	
Máx.	Min.	Característica	Buena	Mala
1.56	0.17	0.96	19%	81%

Figura 2.180 Deflexión Normalizada en mm

#### 2.18 **Dispersión de los módulos de elasticidad de las capas del pavimento**

Los valores de módulos de elasticidad promedio detectados fueron comparados contra valores típicos mostrados en las tablas 2.1 y 2.2 de este capítulo. Se puede observar que a pesar de la dispersión de los valores, para el caso de la carpeta asfáltica se encuentran, de manera general, por debajo del valor típico, pero por arriba del mínimo. La figura 2.181 muestra la dispersión del módulo elástico de la carpeta asfáltica.

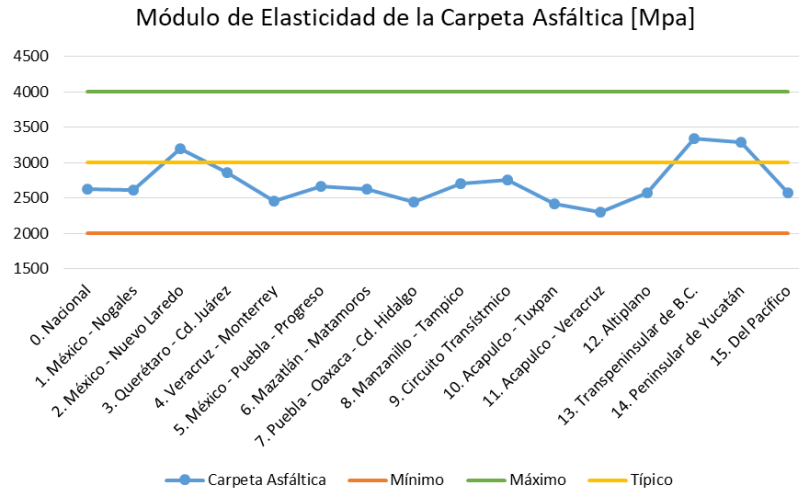


Figura 2.181 Dispersión del Módulo de Elasticidad de la Carpeta Asfáltica, en MPa.

En el caso de la base granular se observa que la mayoría de los módulos elásticos se encuentran por encima del valor máximo esperado, así mismo, para el caso del corredor del Altiplano, se observa que el módulo elástico promedio se localiza por debajo del valor esperado mínimo. La figura 2.182 muestra esta información de manera gráfica.

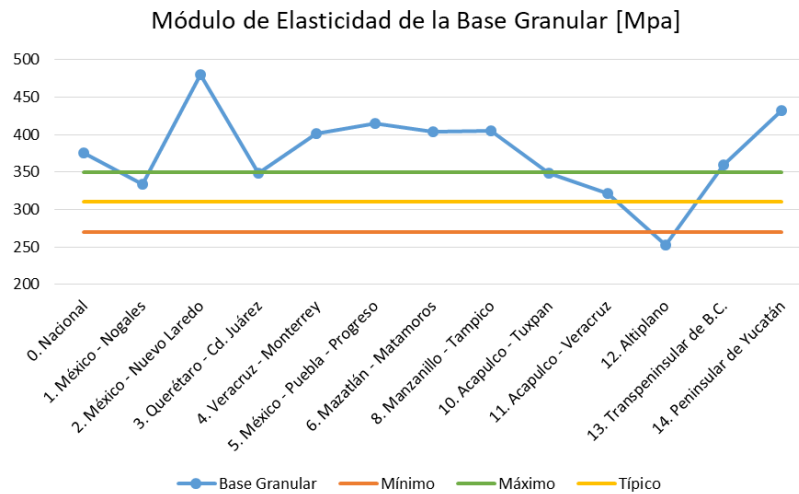


Figura 2.182 Dispersión del Módulo de Elasticidad de la Base Granular, en MPa.

El módulo de elasticidad de la base asfáltica detectado en los corredores con estructuras propuestas de 4 capas, que son el de Puebla Oaxaca Cd. Hidalgo,

Circuito Transísmico y del Pacifico, se localiza por arriba del valor típico sin llegar a rebasar el valor máximo. La figura 2.183 muestra esta dispersión de manera gráfica.

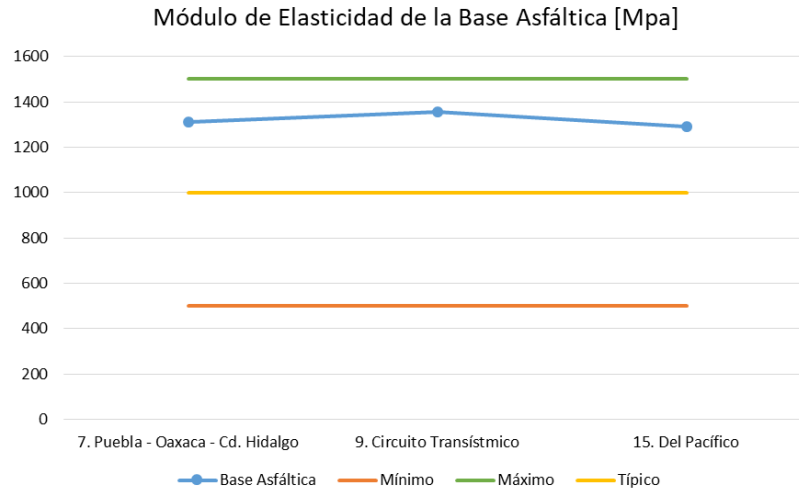


Figura 2.183 Dispersión del Módulo de Elasticidad de la Base Asfáltica, en MPa.

Del mismo modo, en las estructuras de pavimento de cuatro capas anteriormente descritas se localizó una subbase, que cumple con el módulo elástico típico esperado para un material de tipo arenoso bien graduado (SW). La dispersión de la subbase se ilustra en la figura 2.184.

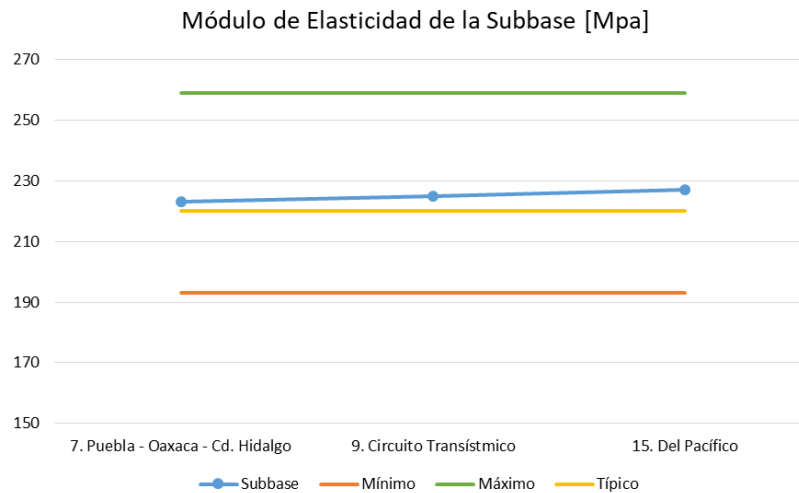


Figura 2.184 Dispersión del Módulo de Elasticidad de la Subbase, en MPa.

Debajo de todas las capas de pavimento se localizó una capa de material empleado como subrasante. Cuando este material se compara contra los valores típicos esperados de un limo inorgánico de baja plasticidad (ML) se puede observar que la capa subrasante de todos los corredores se encuentra dentro de los valores típicos esperados. La figura 2.185 muestra esta información de manera gráfica.

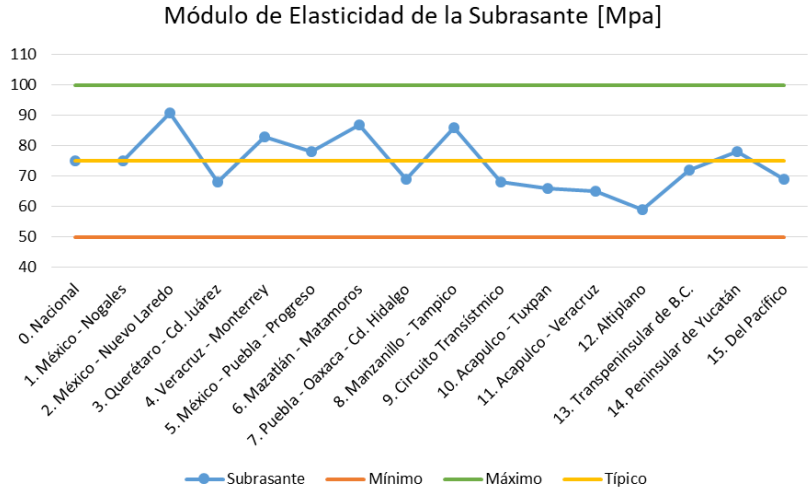


Figura 2.185 Dispersión del Módulo de Elasticidad de la Subrasante, en MPa.

### 3. CONCLUSIONES

Se han identificado en nuestro país una red de 15 corredores carreteros troncales, mismos que enlazan zonas metropolitanas importantes y crea nodos de producción estratégicos. La S.C.T. a través de la Dirección General de Servicios Técnicos monitorea y recaba información sobre el estado anual de los mismos.

Contando con la información del año 2018 fue posible identificar un total 1417 secciones de pavimento diferentes, así como un tránsito distinto en cada registro. De esta muestra se realizó un análisis estadístico tanto a nivel nacional como por cada corredor.

El pavimento de tipo flexible es el más utilizado en todos los corredores, el espesor mínimo detectado es de 11 cm, el máximo de 21 cm y el promedio de 15 cm, el módulo de elasticidad de la carpeta tuvo un valor mínimo de 2309 MPa, máximo de 3341 MPa y promedio de 2718 MPa.

La dispersión en los diferentes espesores y módulos de elasticidad permite observar que algunos tipos de estructuras son probables sobre carpetas de distintos espesores y módulos elásticos que fueron reportadas como una carpeta única con un módulo de elasticidad único.

La base granular es la más utilizada a nivel nacional y en 12 de los 15 corredores, con un espesor mínimo de 18 cm, máximo de 24 cm y promedio de 21 cm. El módulo de elasticidad de la base granular se estimó con un mínimo de 253 MPa, un máximo de 3341 MPa y un promedio de 2718 MPa, estos valores significan que la base hidráulica de tipo granular tiene una dispersión menor respecto a la carpeta asfáltica. Los valores más altos de espesor y módulo elástico permiten observar que algunas bases granulares son probables sobre encarpetamientos como el caso de la carpeta asfáltica.

En 3 de los 15 corredores, el de Puebla Oaxaca Cd. Hidalgo, Circuito Transístmico y el corredor del Pacífico, se identificó una estructura que en lugar de base granular cuenta con una base asfáltica soportada por una sub base granular. El espesor mínimo de la base asfáltica en estos corredores es de 13 cm, máximo de 17 cm y promedio de 15 cm, con módulo de elasticidad mínimo de 1290 MPa, máximo de 1357 MPa y promedio de 1320 MPa. La subbase que la soporta tiene un espesor mínimo de 19 cm, máximo de 20 cm y promedio de 20 cm, ya redondeados, el módulo de elasticidad de la subbase es mínimo de 223 MPa, máximo de 227 MPa y promedio de 225 MPa. Se observa que la dispersión de estos valores es mucho menor.

La dispersión de los módulos elásticos de los materiales para cada capa, fueron comparados contra valores típicos de referencia proporcionados por el Instituto Mexicano del Transporte. De manera general, se observa que los módulos elásticos utilizados se encuentran dentro de los parámetros de referencia indicados con excepción de la base granular que muestra una alta dispersión, con valores por debajo del mínimo, cercanos al valor típico y máximo, sin embargo, algunos valores promedio utilizados para la base granular se observan por encima de los valores de referencia.

Tanto en el análisis nacional como los análisis para cada corredor se detectó al fondo de la estructura una capa Subrasante con espesor mínimo de 23 cm, máximo de 31 cm y promedio de 27 cm, con un módulo de elasticidad mínimo de 59 MPa, máximo de 91 MPa y promedio de 74 MPa.

El análisis de tránsito se realizó contabilizando todos los TDPA registrados, una vez que se tuvo un valor promedio de TDPA para el análisis nacional y para cada corredor se determinó buscar el aforo vehicular real que fuera más aproximado al TDPA promedio, ya que estos aforos incluyen en su análisis los factores de distribución, la tasa de crecimiento y la distribución vehicular reales.

De los vehículos pesados, los C, el tipo T3-S2 es el vehículo más utilizado con un 9.35% promedio, seguido del C2 con 7.52% y T3-S2-R4 con 2.58%. En algunos corredores se observa que predomina el T3-S2-R4 alcanzando un máximo de 7.30% de utilización como es el caso del corredor México Nuevo Laredo.

El factor direccional es de 1.0 en todos los corredores a excepción del corredor México Puebla Progreso y el corredor Peninsular de Yucatán que fue de 0.5 y el factor de carril fue 1.0 en todos los análisis.

La tasa de crecimiento es mínimo de 2.07%, máximo de 7.41% y promedio de 4.44%

El TDPA es mínimo de 6099, máximo de 15509 y promedio de 10079.

Realizar un análisis nacional con todos los datos nos muestra un panorama general, el análisis por corredor nos permite observar que en ciertas regiones predomina una tendencia.