

Estado de las rutas nacionales en la provincia de Córdoba 2016 y 2017¹

I.- Síntesis

1.- La información oficial de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) muestra que **el estado de las rutas nacionales en territorio de la provincia de Córdoba se deterioró fuertemente entre 2016 y 2017**, últimos datos disponibles. Esto surge en las dos metodologías alternativas utilizadas por la DNV: **el Índice de Serviciabilidad Presente y el Índice de Estado**.

2.- Según el **Índice de Estado**, que permite una mejor comparación entre ambos años que el **Índice de Serviciabilidad Presente** por contar con un mayor nivel de cobertura en las rutas nacionales en territorio provincial, **la extensión con nivel malo se incrementó en 397.1 km**, de 804.5 km (el 27.5% de la extensión total) en 2016 a **1,201.6 km (el 41.1% de la extensión total) en 2017**.

3.- Esto implica una **necesidad de inversión en reparación** de rutas nacionales en la provincia de Córdoba de alrededor de **USD 240 millones**, cifra que constituye un piso de las inversiones necesarias, ya que sólo considera intervenciones mínimas en los tramos más críticos.

4.- Si **se incluyeran los tramos con nivel de estado regular**, la extensión total que requeriría reparaciones es de **1,746.8 km (59.7% de la extensión total)**, lo que implicaría entonces un monto de **inversiones de reparación de alrededor de USD 349 millones**.

5.- El deterioro en el estado de las rutas nacionales en territorio provincial, que se produjo en prácticamente la totalidad de las rutas con datos disponibles, evidencia la **insuficiencia de las inversiones en mantenimiento preventivo**, insuficiencia que **aumenta luego más que proporcionalmente las necesidades de inversión en reparación**, como se detalló en el informe 12 del Foro de Análisis Económico de la Construcción.

¹ Informe temático No.24. Foro de Análisis Económico de la Construcción 2019. El presente informe actualiza el análisis realizado en el informe temático No.10.

Auspician el Foro de Análisis Económico de la Construcción



CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN
DELEGACIÓN CÓRDOBA



COLEGIO DE
INGENIEROS CIVILES
DE CÓRDOBA

II.- Necesidades de inversión en infraestructura vial

Como se detalló en informes anteriores, a las necesidades de inversión en infraestructura vial puede dividírselas en tres componentes: (a) **inversión en ampliación**, para reducir los niveles de congestión, (b) **inversión en reparaciones**, para llevar el estado de la infraestructura vial a los niveles deseados y (c) **inversión en mantenimiento**, para mantener el estado de la infraestructura vial en los niveles deseados y optimizar en el tiempo las inversiones en reparaciones.

Cuantificar la necesidad de **inversiones en ampliación** requiere estadísticas sobre nivel de servicio de cada tramo de infraestructura vial, que tengan en cuenta sus características físicas y las características del tránsito (cuestión que se abordó en el informe No.9, con información del Nivel de Servicio de las rutas nacionales en territorio de la provincia de Córdoba).

Cuantificar necesidad de **inversiones en mantenimiento** requiere ciertos supuestos técnicos sobre conservación dependiendo de las características físicas, el tipo e intensidad del tránsito en cada tramo de infraestructura vial, las condiciones climáticas, entre otros factores (cuestión que se abordó en el informe No.12, aplicando a las rutas nacionales en territorio provincial ciertos parámetros internacionales sobre costos de mantenimiento).

Cuantificar necesidad de **inversiones en reparaciones** requiere estadísticas sobre el estado de deterioro de cada tramo de infraestructura vial. El **informe No.10 abordó la necesidad de inversiones en reparación** de rutas nacionales en la provincia de Córdoba, a partir de información sobre el estado de dichas rutas, con información a 2016.

El presente informe actualiza el análisis sobre necesidad de inversiones en reparación realizado en el informe No.10, incorporando el año 2017 (último dato disponible), lo que permite analizar la evolución del estado de las rutas nacionales en territorio provincial entre 2016 y 2017 e inferir la insuficiencia de inversiones en mantenimiento preventivo.

III.- Estado de las rutas nacionales en Córdoba: Índice de Serviabilidad Presente (ISP)

Un indicador estándar, utilizado internacionalmente, para medir el estado de una ruta es el **Índice de Serviabilidad Presente (ISP)**, desarrollado por la **AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)** para el diseño de estructuras de pavimentos (ver sección de metodología).

El **ISP** establece una escala con **5 niveles de estado: Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo, Muy Malo.**

Auspician el Foro de Análisis Económico de la Construcción



CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN
DELEGACIÓN CÓRDOBA



COLEGIO DE
INGENIEROS CIVILES
DE CÓRDOBA

A modo de referencia del significado práctico de cada nivel de estado:

El **ISP Muy Bueno** implica pavimentos suaves y sin deterioros, que sólo se encuentran en pavimentos nuevos o casi nuevos.

El **ISP Bueno** implica pavimentos no tan suaves como los muy buenos, pero que entregan un manejo de primera clase, con muy poco o ningún signo de deterioro superficial.

El **ISP Regular** implica una calidad de manejo notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos, pudiendo presentar problemas para altas velocidades de circulación. Los defectos superficiales observados pueden incluir ahuellamiento, parches y agrietamientos en el caso de pavimentos flexibles, o fallas en las juntas, agrietamiento, escalonamiento y bombeo en el caso de pavimentos rígidos.

El **ISP Malo** implica que el pavimento se ha deteriorado a tal punto que puede afectar la velocidad de tránsito de flujo libre, con baches y grietas profundas, pérdida de áridos y ahuellamiento en un 50% o más de la superficie, en el caso de pavimentos flexibles, y fallas de juntas, escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo en caso de pavimentos rígidos.

El **ISP Muy Malo** implica una situación de extremo deterioro, que requiere transitar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo, con pavimentos con grandes baches y grietas profundas en un 75% o más de la superficie.

Con la última información disponible, elaborada por la Dirección Nacional de Vialidad para 2016 y 2017, la tabla 1 presenta el **Índice de Serviciabilidad Presente** en las rutas nacionales en territorio de la provincia de Córdoba, mientras que los gráficos 1 y 2 muestran el nivel de cobertura de la información para cada ruta, según el relevamiento de 2016 en el gráfico 1 y según el relevamiento de 2017 en el gráfico 2.

Como muestra la última barra de los gráficos 1 y 2, la información para 2017 presenta una menor cobertura (73.8%) que la información para 2016 (83.5%). De todos modos, la información disponible muestra claramente un deterioro del nivel de estado, medido por el **Índice de Serviciabilidad Presente**, de las rutas nacionales en la provincia de Córdoba: mientras **en 2016, 605.97 km tenían ISP malo o muy malo** (el 20.7% de la extensión total y el 24.8% del total relevado), **en 2017 la extensión con ISP malo o muy malo se incrementó a 754.11 km** (el 25.8% de la extensión total y el 34.9% del total relevado).

Auspician el Foro de Análisis Económico de la Construcción



CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN
DELEGACIÓN CÓRDOBA



COLEGIO DE
INGENIEROS CIVILES
DE CÓRDOBA

Tabla 1

Estado de rutas nacionales en la Provincia de Córdoba
Índice de Serviciabilidad Presente - ISP (km)

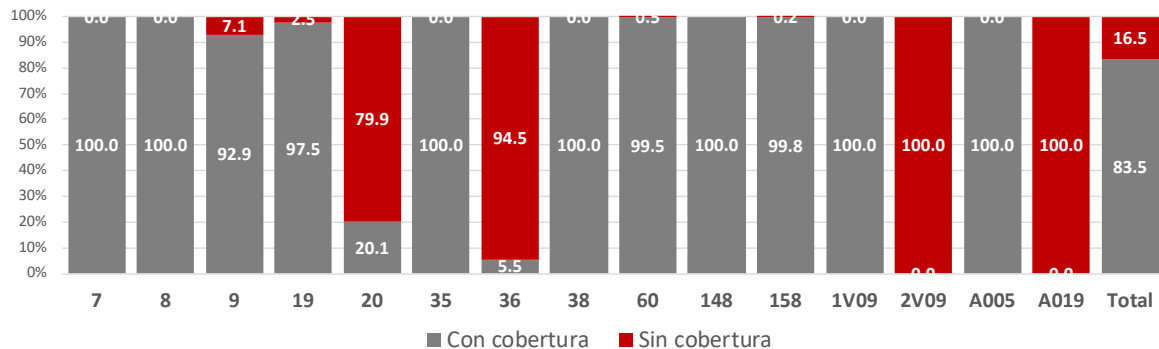
RN	Inicial	Final	km	2016					
				MB	B	R	M	MM	S/D
7	432.45	653.94	221.49	0.00	0.00	181.05	40.44	0.00	0.00
8	402.32	693.76	291.44	0.00	84.50	121.79	61.41	23.74	0.00
9	399.89	910.00	510.11	0.00	145.38	117.96	182.20	28.25	36.32
19	127.19	337.17	209.98	0.00	70.83	99.54	34.27	0.00	5.34
20	0.00	214.94	214.94	0.00	43.27	0.00	0.00	0.00	171.67
35	505.67	709.55	203.88	0.00	39.48	127.07	37.33	0.00	0.00
36	595.00	813.12	218.12	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	206.12
38	0.00	211.58	211.58	0.00	39.99	130.43	28.54	12.62	0.00
60	774.24	929.00	154.76	0.00	59.79	77.52	16.75	0.00	0.70
148	925.12	966.42	41.30	0.00	41.30	0.00	0.00	0.00	0.00
158	0.00	285.31	285.31	0.00	44.41	182.76	0.00	57.48	0.66
1V09	419.15	710.13	290.98	0.00	84.04	124.00	66.68	16.26	0.00
2V09	0.00	15.20	15.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20
A005	0.00	12.00	12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
A019	0.00	46.11	46.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.11
Total provincial			2,927.20	0.00	652.99	1186.12	467.62	138.35	482.12
% sobre total			100.00	0.00	22.31	40.52	15.97	4.73	16.47

RN	Inicial	Final	km	2017					
				MB	B	R	M	MM	S/D
7	432.45	653.94	221.49	0.00	0.00	154.10	67.39	0.00	0.00
8	402.32	693.76	291.44	0.00	145.09	42.76	103.59	0.00	0.00
9	399.89	910.00	510.11	0.00	15.67	90.59	124.54	65.88	213.43
19	127.19	337.17	209.98	0.00	46.21	101.25	50.44	0.00	12.08
20	0.00	214.94	214.94	0.00	16.34	0.95	0.00	0.00	197.65
35	505.67	709.55	203.88	0.00	136.80	20.46	0.00	46.62	0.00
36	595.00	813.12	218.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	218.12
38	0.00	211.58	211.58	0.00	126.06	29.63	46.06	4.41	5.42
60	774.24	929.00	154.76	0.00	125.81	3.58	25.37	0.00	0.00
148	925.12	966.42	41.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.30
158	0.00	285.31	285.31	0.00	32.63	160.47	32.55	54.36	5.30
1V09	419.15	710.13	290.98	0.00	83.00	64.01	120.16	12.74	11.07
2V09	0.00	15.20	15.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20
A005	0.00	12.00	12.00	0.00	0.00	11.40	0.00	0.00	0.60
A019	0.00	46.11	46.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.11
Total provincial			2,927.20	0.00	727.61	679.20	570.10	184.01	766.28
% sobre total			100.00	0.00	24.86	23.20	19.48	6.29	26.18

Fuente: Economic Trends con datos de Dirección Nacional de Vialidad.

Gráfico 1

ISP de rutas nacionales en la provincia de Córdoba
Cobertura durante 2016 (% con y sin cobertura)



Fuente: Economic Trends con datos de Dirección Nacional de Vialidad.

Auspician el Foro de Análisis Económico de la Construcción



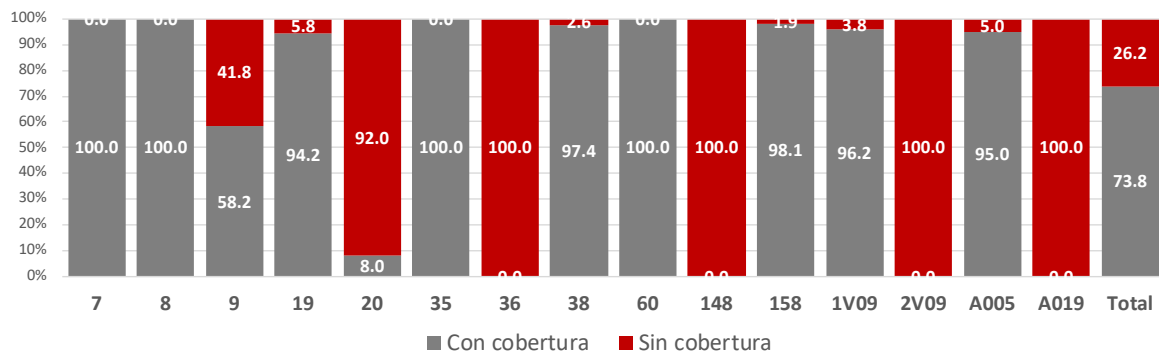
CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN
DELEGACIÓN CÓRDOBA



COLEGIO DE
INGENIEROS CIVILES
DE CÓRDOBA

Gráfico 2
ISP de rutas nacionales en la provincia de Córdoba

Cobertura durante 2017 (% con y sin cobertura)



Fuente: Economic Trends con datos de Dirección Nacional de Vialidad.

IV.- Estado de las rutas nacionales en Córdoba: Índice de Estado (IE).

Un indicador alternativo, utilizado por la Dirección Nacional de Vialidad, es el **Índice de Estado** (ver sección de metodología), que califica a cada tramo de ruta en 3 niveles: Bueno, Regular o Malo.

Con la última información disponible, elaborada por la Dirección Nacional de Vialidad para 2016 y 2017, la tabla 2 presenta el **Índice de Estado** en las rutas nacionales en territorio de la provincia de Córdoba, mientras que los gráficos 3 y 4 muestran el nivel de cobertura de la información para cada ruta, según el relevamiento de 2016 en el gráfico 3 y según el relevamiento de 2017 en el gráfico 4.

Como muestra la última barra de los gráficos 3 y 4, la información del Índice de Estado para 2016 y para 2017 presenta una cobertura casi idéntica (83.0% y 80.4%, respectivamente), lo que **permite una mejor comparación entre ambos años que en el caso del Índice de Serviciabilidad Presente**.

Como se observa en la tabla 2, el **Índice de Estado** es más exigente con los tramos en mal estado, ya que, durante 2016, suma 804.48 km en nivel malo, frente a los 605.97 km que el **Índice de Serviciabilidad Presente** califica con los niveles malo y muy malo, mientras que, durante 2017, suma 1,201.64 km en nivel malo, frente a los 754.11 km que el **Índice de Serviciabilidad Presente** califica con los niveles malo y muy malo.

De esta manera, el **Índice de Estado** muestra un **deterioro entre 2016 y 2017**, con un **incremento desde 804.48 km (27.48% de los km totales) hasta 1,201.64 km (41.05%) en mal estado, un incremento de 397.16 km**. Sumando estado malo y regular, el incremento es de 206.07 km, pasando del 52.63% al 59.67% de los km totales.

Auspician el Foro de Análisis Económico de la Construcción

Tabla 2

Estado de rutas nacionales en la Provincia de Córdoba Índice de Estado (km)

RN	Inicial	Final	km	2016			
				B	R	M	S/D
7	432.45	653.94	221.49	0.00	154.12	67.37	0.00
8	402.32	693.76	291.44	161.34	44.95	85.15	0.00
9	399.89	910.00	510.11	208.64	146.41	118.74	36.32
19	127.19	337.17	209.98	109.65	60.72	34.27	5.34
20	0.00	214.94	214.94	17.29	25.98	0.00	171.67
35	505.67	709.55	203.88	102.89	37.33	63.66	0.00
36	595.00	813.12	218.12	12.00	0.00	0.00	206.12
38	0.00	211.58	211.58	69.76	72.66	69.16	0.00
60	774.24	929.00	154.76	86.28	25.29	42.49	0.70
148	925.12	966.42	41.30	0.00	41.30	0.00	0.00
158	0.00	285.31	285.31	88.17	25.76	170.72	0.66
1V09	419.15	710.13	290.98	20.04	101.76	152.92	16.26
2V09	0.00	15.20	15.20	0.00	0.00	0.00	15.20
A005	0.00	12.00	12.00	12.00	0.00	0.00	0.00
A019	0.00	46.11	46.11	0.00	0.00	0.00	46.11
Total provincial			2,927.20	888.06	736.28	804.48	498.38
% sobre total			100.00	30.34	25.15	27.48	17.03
% sobre extensión relevada			100.00	36.56	30.31	33.12	0.00

RN	Inicial	Final	km	2017			
				B	R	M	S/D
7	432.45	653.94	221.49	0.00	0.00	221.49	0.00
8	402.32	693.76	291.44	90.25	99.39	101.80	0.00
9	399.89	910.00	510.11	162.40	143.24	172.09	32.38
19	127.19	337.17	209.98	0.00	85.42	112.48	12.08
20	0.00	214.94	214.94	0.95	16.34	0.00	197.65
35	505.67	709.55	203.88	81.58	75.68	46.62	0.00
36	595.00	813.12	218.12	0.00	0.00	0.00	218.12
38	0.00	211.58	211.58	61.90	64.16	80.10	5.42
60	774.24	929.00	154.76	77.06	0.00	77.70	0.00
148	925.12	966.42	41.30	0.00	0.00	0.00	41.30
158	0.00	285.31	285.31	86.49	15.10	178.42	5.30
1V09	419.15	710.13	290.98	44.95	45.86	189.10	11.07
2V09	0.00	15.20	15.20	0.00	0.00	0.00	15.20
A005	0.00	12.00	12.00	0.00	0.00	11.40	0.60
A019	0.00	46.11	46.11	0.00	0.00	10.44	35.67
Total provincial			2,927.20	605.58	545.19	1201.64	574.79
% sobre total			100.00	20.69	18.62	41.05	19.64
% sobre extensión relevada			100.00	25.74	23.18	51.08	0.00

Fuente: Economic Trends con datos de Dirección Nacional de Vialidad.

La tabla 3 presenta, de manera conjunta, los tramos con Índice de Estado malo en 2016 y 2017 para cada ruta, para facilitar la comparación entre un año y otro.

El gráfico 5 sintetiza esta evolución entre ambos años, tomando los porcentajes con relación al total de tramos relevados (es decir, excluye de la base de cálculo los tramos no relevados). Según dicho gráfico, los tramos en mal estado se incrementaron del 33.1% en 2016 al 51.1% en 2017 si sólo se consideran los tramos con IE "malo" y del

Auspician el Foro de Análisis Económico de la Construcción

63.4% en 2016 al 74.3% en 2017 si se consideran tanto los tramos con IE “malo” como con IE “regular”².

Tabla 3

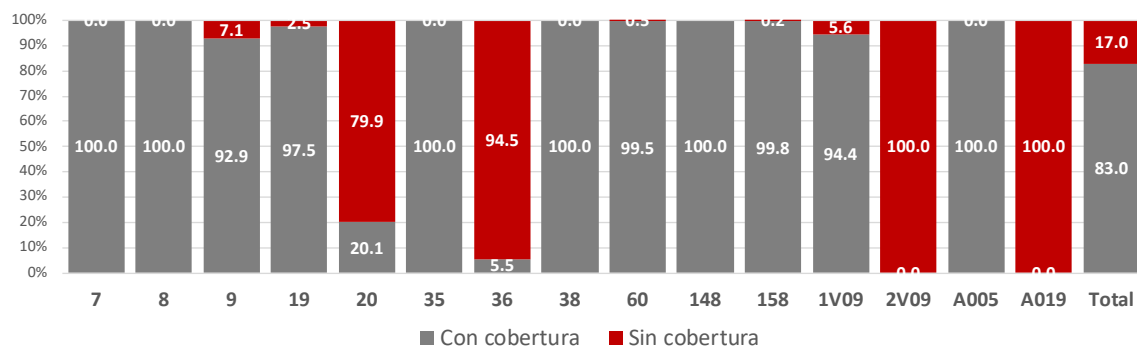
Estado de rutas nacionales en la Provincia de Córdoba
Índice de Estado (km)

RN	km	TMDA	Estado Malo (km)		
			2016	2017	Dif
7	221.49	3,368	67.37	221.49	154.12
8	291.44	5,945	85.15	101.80	16.65
9	510.11	11,061	118.74	172.09	53.35
19	209.98	6,297	34.27	112.48	78.21
20	214.94	10,512	0.00	0.00	0.00
35	203.88	3,055	63.66	46.62	-17.04
36	218.12	5,991	0.00	0.00	0.00
38	211.58	8,502	69.16	80.10	10.94
60	154.76	3,959	42.49	77.70	35.21
148	41.30	2,165	0.00	0.00	0.00
158	285.31	4,840	170.72	178.42	7.70
1V09	290.98	4,759	152.92	189.10	36.18
2V09	15.20	9,755	0.00	0.00	0.00
A005	12.00	11,450	0.00	11.40	11.40
A019	46.11	57,833	0.00	10.44	10.44
Total provincial	2,927.20		804.48	1201.64	397.16

Fuente: Economic Trends con datos de Dirección Nacional de Vialidad.

Gráfico 3

Índice de Estado de rutas nacionales en la provincia de Córdoba
Cobertura durante 2016 (% con y sin cobertura)



Fuente: Economic Trends con datos de Dirección Nacional de Vialidad.

² Si el análisis se realiza eliminando en ambos años las rutas de baja cobertura en alguno de los dos años, el resultado no varía sustancialmente, manteniéndose las conclusiones relacionadas con el deterioro del estado de las rutas consideradas.

Auspician el Foro de Análisis Económico de la Construcción



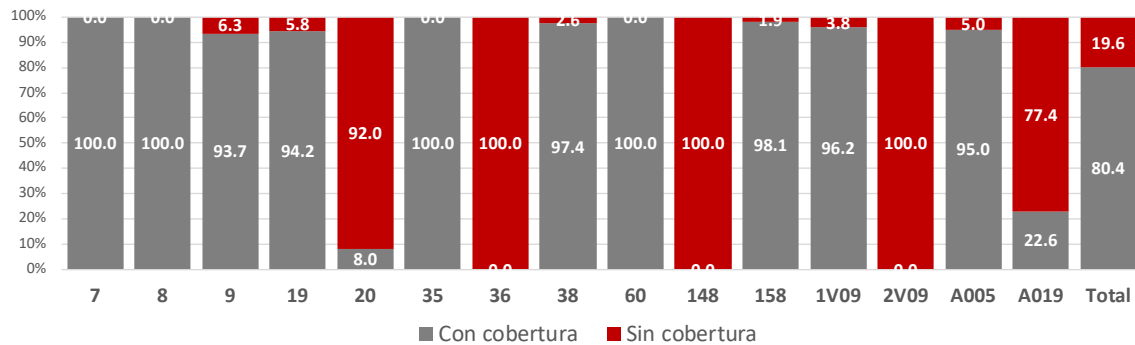
CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN
DELEGACIÓN CÓRDOBA



COLEGIO DE
INGENIEROS CIVILES
DE CÓRDOBA

Gráfico 4

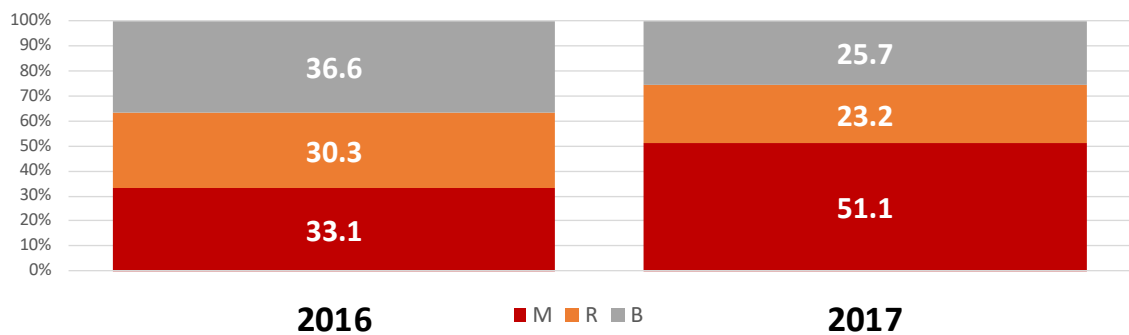
Índice de Estado de rutas nacionales en la provincia de Córdoba
Cobertura durante 2017 (% con y sin cobertura)



Fuente: Economic Trends con datos de Dirección Nacional de Vialidad.

Gráfico 5

Evolución del Índice de Estado entre 2016 y 2017
% de km en cada estado sobre total de km relevados



Fuente: Economic Trends con datos de Dirección Nacional de Vialidad.

El análisis anterior toma a todos los tramos de manera equivalente, sin tener en cuenta su importancia relativa de acuerdo a su flujo de tránsito. Permite inferir que los recursos asignados a la reparación y mantenimiento de la red vial han sido insuficientes, aunque no permite evaluar si, aún siendo insuficientes, los recursos escasos fueron asignados con alguna racionalidad de acuerdo con flujos y características de tránsito y/o importancia de cada ruta.

V.- Necesidades de inversión en reparación

De los datos de la sección anterior surge que requiere **urgentes inversiones en reparación** el 51.1% (1,201.64 km) de la extensión de rutas nacionales en el territorio de la provincia de Córdoba, ya que esa extensión tiene Índice de Estado malo.

Utilizando el valor promedio de USD 200,000 por km considerado en el informe anterior sobre este tema, correspondiente a una intervención básica, la reparación de los tramos

Auspician el Foro de Análisis Económico de la Construcción



CÁMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCIÓN DELEGACIÓN CÓRDOBA



COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE CÓRDOBA

de rutas nacionales en territorio de la provincia de Córdoba con nivel de estado malo requeriría **inversiones en torno a USD 240 millones**.

Si se **incluyeran los tramos con nivel de estado regular**, se requerirían intervenciones de reparación en el 74.3% (1,746.83 km), por un **monto en torno a USD 349 millones**.

VI.- Metodología

1.- El **Índice de Serviciabilidad Presente**, elaborado por la **AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)** para el diseño de estructuras de pavimentos, considera deformaciones longitudinales (rugosidad), deformaciones transversales (ahuellamiento / hundimiento) y desprendimientos (baches / peladuras) en la capa de rodamiento, combinando aritméticamente esos tres factores de la siguiente manera:

$$ISP = a_0 - (a_1 \log(1 + D_1^2) + a_2 D_2^2 + a_3 D_3^2)$$

Donde la variable D_1 mide la deformación longitudinal, la variable D_2 mide la deformación transversal y la variable D_3 mide los desprendimientos³.

2.- Con valores que van de 0 a 5, el ISP define los siguientes niveles: muy malo (valores menores a 1), malo (valores menores a 2, pero iguales o mayores a 1), regular (valores menores a 3, pero iguales o mayores a 2), bueno (valores menores a 4, pero mayores o iguales a 3) y muy bueno (valores de 4 o más).

3.- El **Índice de Estado (IE)**, diseñado por la **Dirección Nacional de Vialidad**, considera deformaciones longitudinales (rugosidad), deformaciones transversales (ahuellamiento / hundimiento), fisuración y desprendimientos (baches / peladuras) en el pavimento, combinando esos cuatro factores en una función exponencial con coeficientes de ponderación que dependen del tipo de pavimento⁴:

$$IE = 10 \times e^{-(a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 + a_4 D_4)}$$

Donde la variable D_1 mide la deformación longitudinal, la variable D_2 mide la deformación transversal, la variable D_3 mide la fisuración y la variable D_4 mide los desprendimientos, y los coeficientes a_1 , a_2 , a_3 y a_4 dependen del tipo de superficie de rodamiento (concreto asfáltico, tratamiento bituminoso o losas de hormigón).

³ Para más detalles, ver: AASHTO <https://www.transportation.org/>

⁴ Para más detalles, ver: Mezzelani, Gustavo y Jorge Tosticarelli (2016): "La evaluación de pavimentos en Argentina: 35 años de experiencia", XVII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.

Las variables D_1 , D_2 , D_3 y D_4 adoptan valores comprendidos entre 0 y 10, correspondiendo los mayores valores a las situaciones más desfavorables. Dado el signo negativo del exponente, los mayores valores del IE (comprendidos entre 1 y 10) corresponden a mejores estados del pavimento.

4.- Con valores que van de 1 a 10, el IE establece el nivel bueno para los valores de 7 o más, el nivel regular para valores menores de 7 e iguales o mayores a 5, y el nivel malo para valores menores a 5.

5.- La principal diferencia entre el ISP y el IE es que el IE considera la fisuración.

Informe elaborado por
el **Comité de Análisis del Foro de Análisis Económico de la Construcción**
con la asistencia técnica de **Economic Trends S.A.**

El **Foro de Análisis Económico de la Construcción** es un espacio de **investigación continua** (cada análisis genera inquietudes que realimentan el proceso), **integrada** (integra a economistas y empresarios de la construcción en un Comité de Análisis) y **focalizada** (pretende la rigurosidad propia de la actividad académica, pero con foco en temas específicos de interés para el sector).

Auspician el Foro de Análisis Económico de la Construcción



CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN
DELEGACIÓN CÓRDOBA



DONADIO
MACRODISTRIBUIDOR SIDERÚRGICO



COLEGIO DE
INGENIEROS CIVILES
DE CÓRDOBA