



**XXIVth World
Road Congress
Mexico 2011**
Mexico City 2011.

SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS BASADO EN HDM-4 PARA LA RED CARRETERA DEL FONDO NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

Ing. Marcia Erandy Valeria Pérez Mireles

- Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE)
- Dirección de Infraestructura Carretera
- mvperez@capufe.gob.mx



RED CARRETERA OPERADA POR CAPUFE (4,128 km)



CARACTERÍSTICAS DE LA RED CARRETERA DEL FONDO NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA (FNI)

- Longitud: 3,765 km (90% de la red operada por CAPUFE, 50% de la red de cuota, 8% de la red federal)
- Comprende básicamente autopistas de 4 o más carriles ubicadas en su mayoría en corredores troncales
- 30% de la longitud tiene tránsitos mayores a 10,000 vehículos por día
- Por definición, debe ofrecer servicios carreteros de alta calidad
- El nivel de exigencia de los grupos de interés involucrados con respecto a las condiciones de operación de la red es muy alto

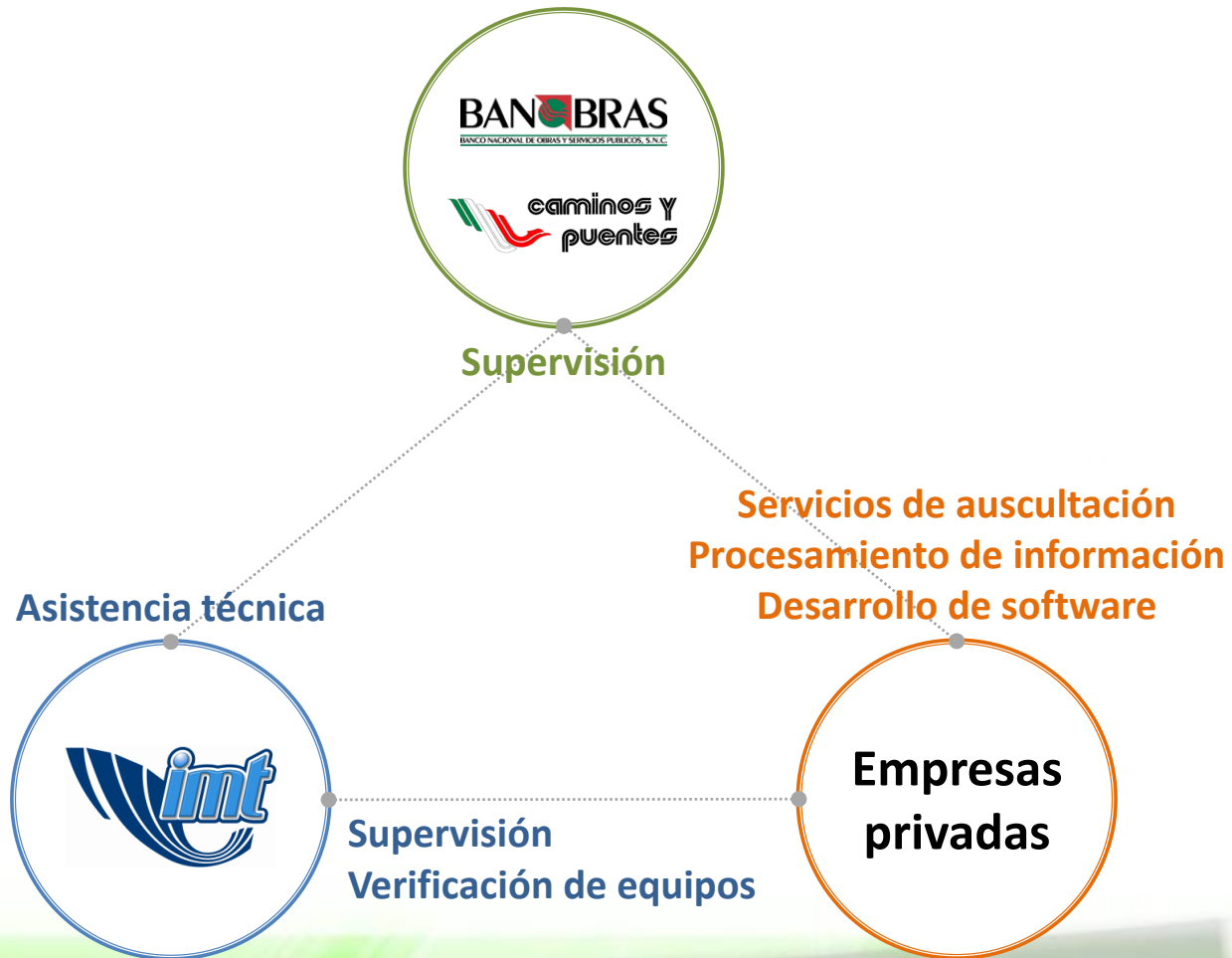


OBJETIVOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS

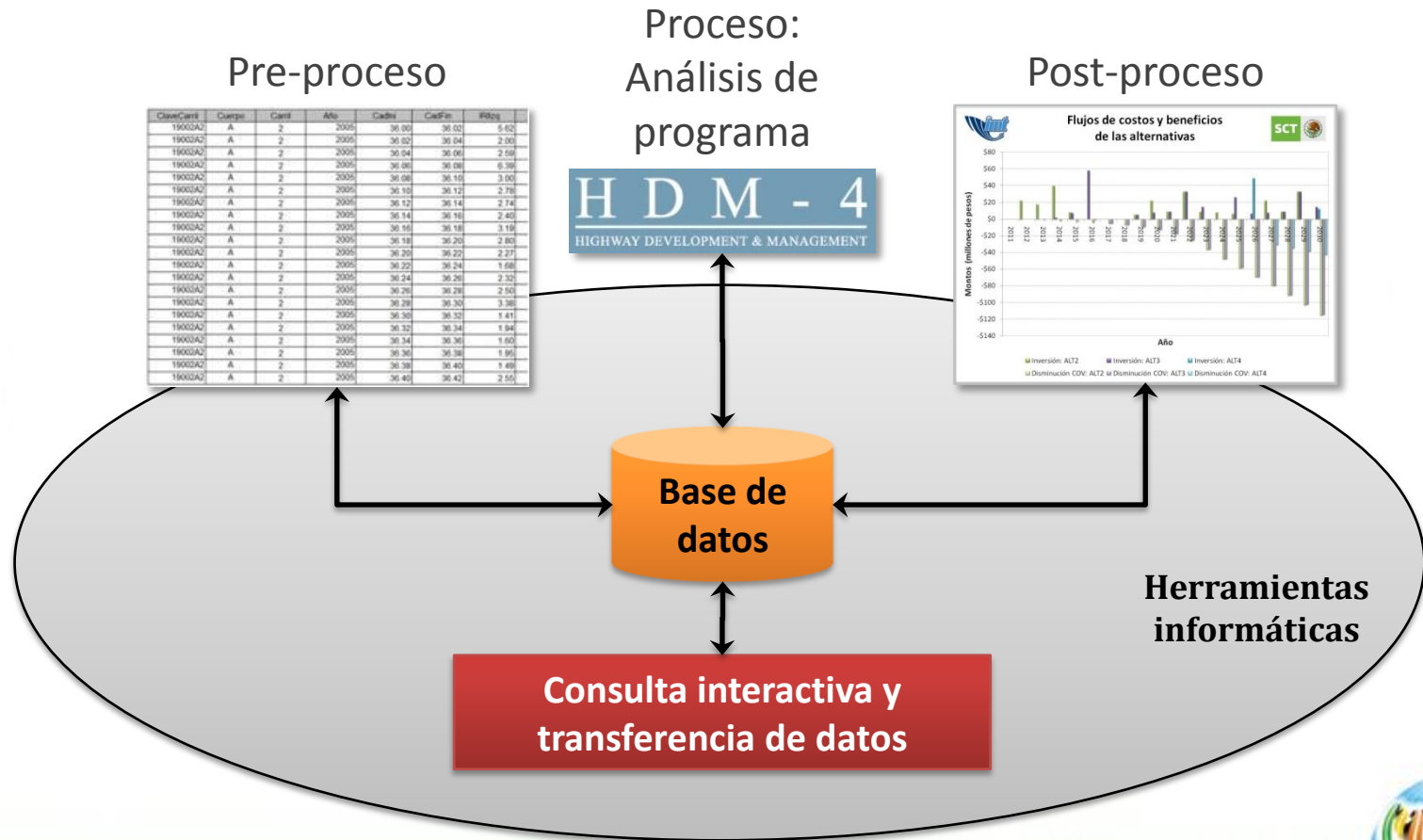
- Canalizar de manera eficiente los recursos destinados a la conservación de la red
- Garantizar un nivel de servicio acorde con las expectativas de los usuarios
- Integrar una base de datos con información de inventario y estado físico
- Establecer procedimientos para evaluar la condición de la red en forma objetiva y sistemática
- Evaluar técnica y económicamente alternativas de conservación
- Preparar el anteproyecto anual de presupuesto de conservación periódica y rehabilitación



MODELO DE NEGOCIO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

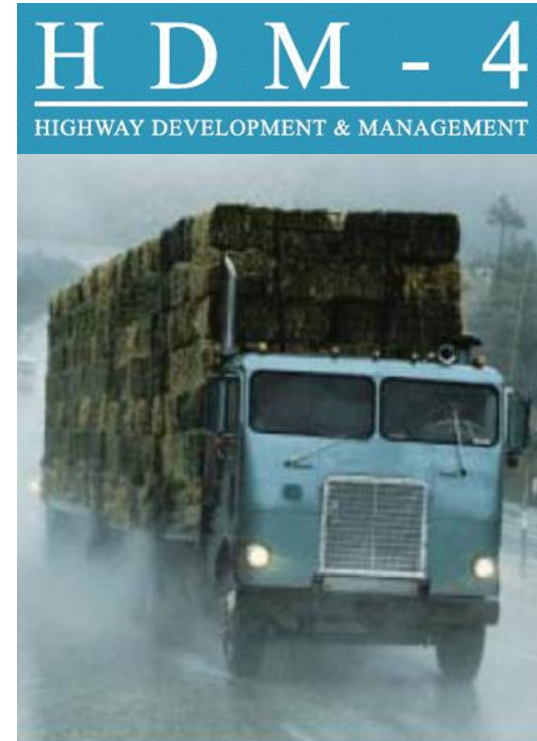


ARQUITECTURA BÁSICA DEL SISTEMA

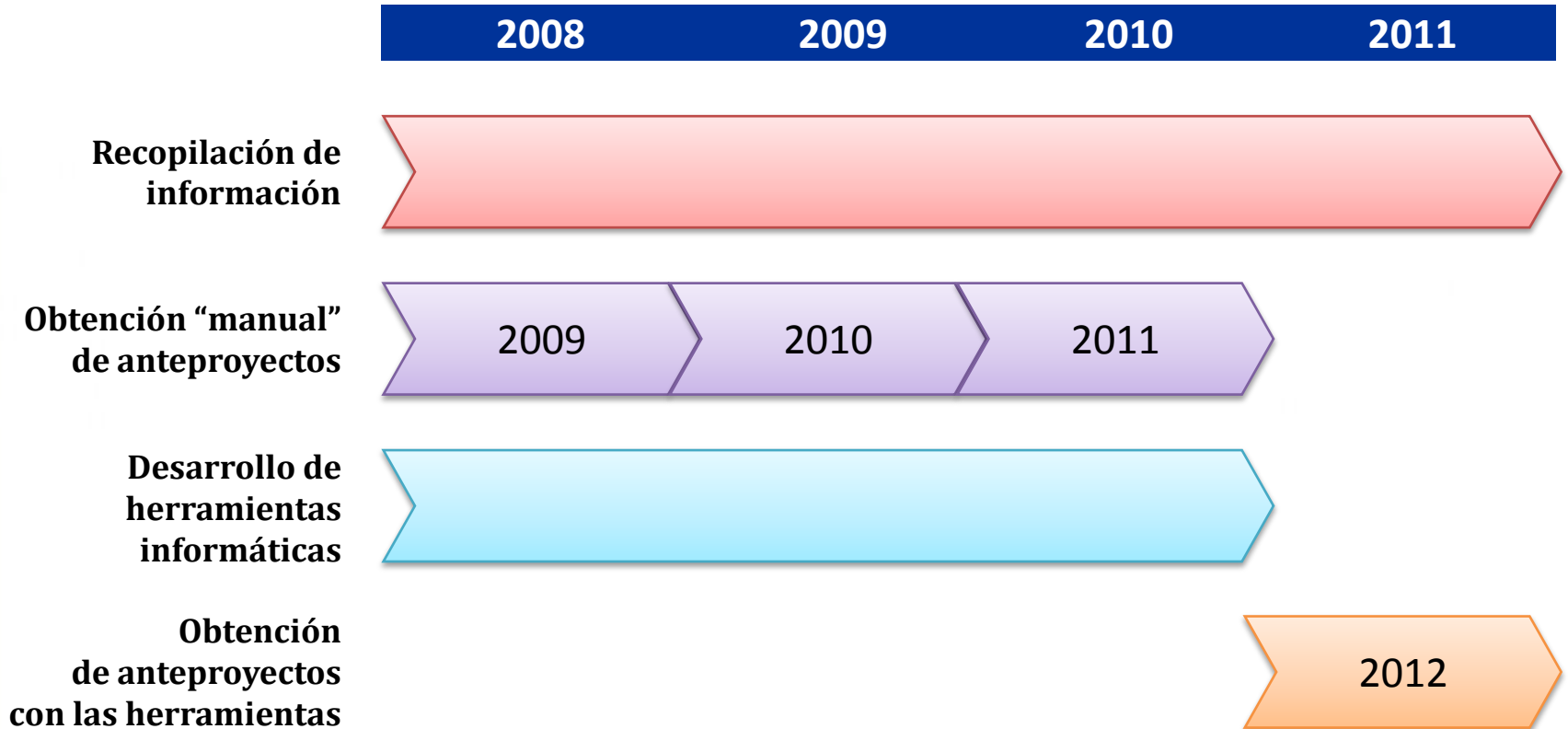


¿POR QUÉ HDM-4?

- Provee modelos para predecir el comportamiento de los pavimentos y estimar los costos de usuario
- Existe una plataforma sólida de documentación y apoyo técnico
- Tiene aplicaciones muy importantes en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

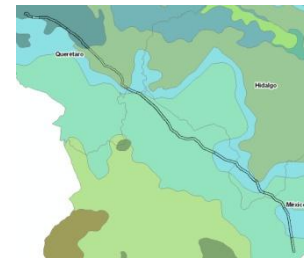
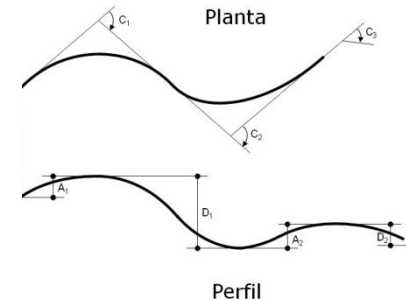


FASES DE DESARROLLO DEL PROYECTO



DATOS DE ENTRADA PARA LA OBTENCIÓN DEL ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO

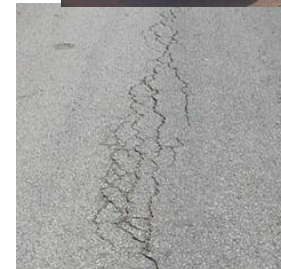
- Parámetros de diseño geométrico: Sección transversal, alineamientos altitud (CAPUFE)
- Historial de construcción y conservación (CAPUFE)
- Características de la sección estructural (mediciones GPR)
- Información climatológica (IMT)
- Tránsito (SCT, CAPUFE)
- Insumos para el cálculo de costos de operación vehicular (IMT)



DATOS DE ENTRADA PARA LA OBTENCIÓN DEL ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO

Datos de la condición del pavimento:

- Regularidad (IRI, SCT)
- Profundidad de roderas (SCT)
- Deterioros superficiales: Agrietamiento, baches, desprendimientos de agregados (levantamiento con video)
- Resistencia al deslizamiento: Coeficiente de fricción, profundidad de la textura (mediciones con equipo de alto rendimiento y círculo de arena)
- Deflexiones (mediciones FWD)



UNIDADES DE ANÁLISIS: SEGMENTACIÓN DINÁMICA

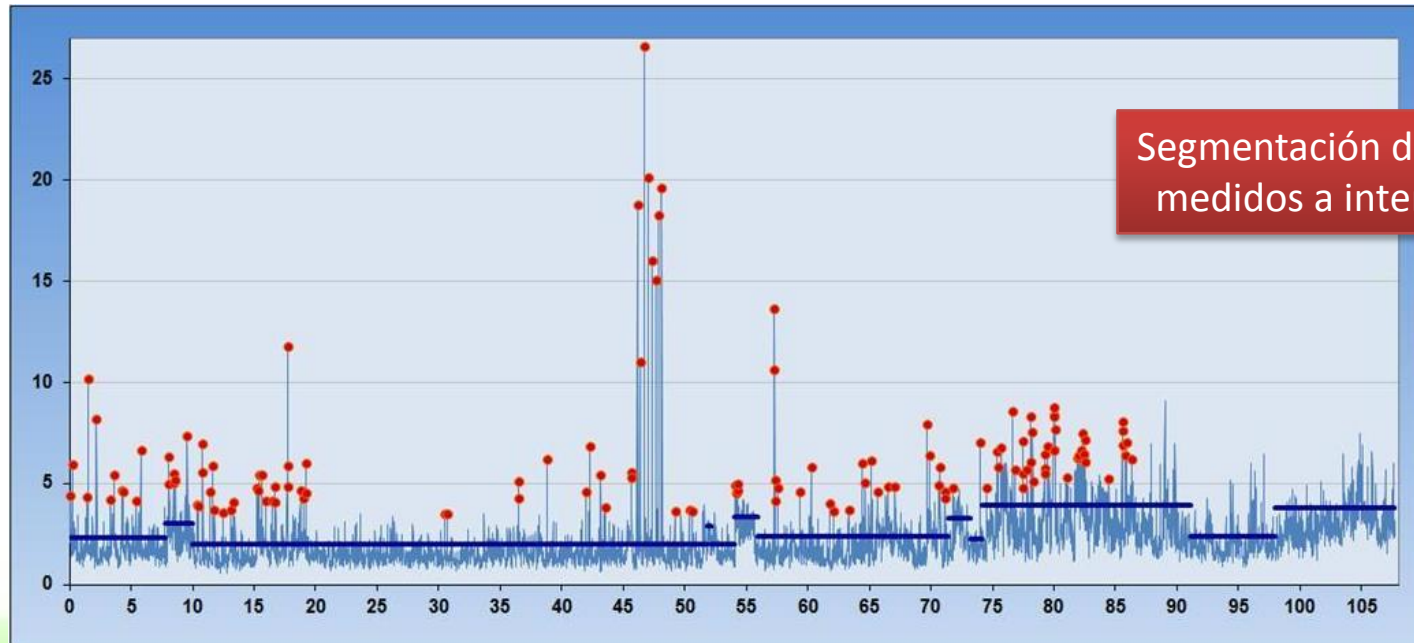
AÑO 1



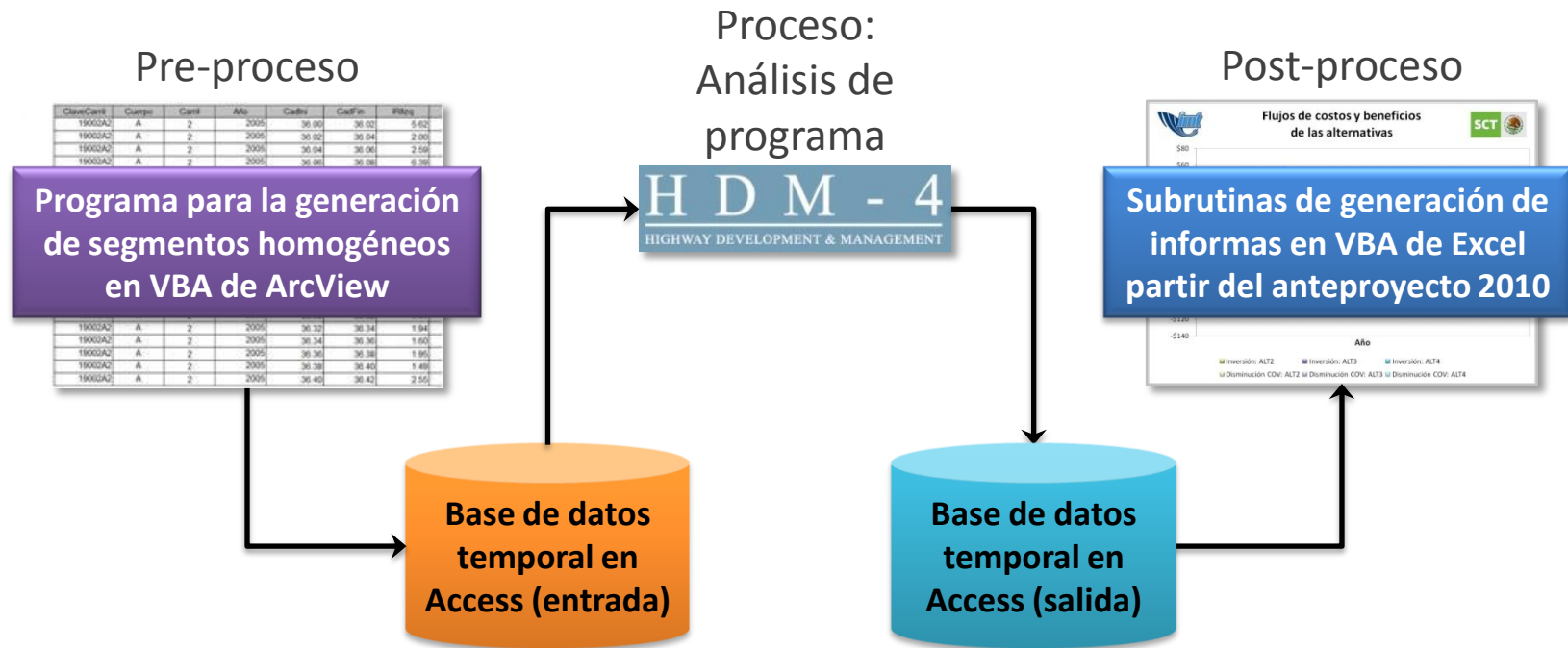
AÑO 2



AÑO 3



OBTENCIÓN “MANUAL” DE ANTEPROYECTOS DE PRESUPUESTO



ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO 2009: PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS (HDM-4 v. 1.3)

Para cada autopista de la red:

- Generar los segmentos homogéneos e importarlos desde HDM-4
- Importar o capturar datos complementarios
- Definir el análisis de programas
- Ejecutar la corrida y revisar los resultados
- Generar informes a partir de los archivos de resultados de HDM-4

Tramo: SIC2, km. 045+600 al 046+800

Definición | Geometría | Fime | Estado

Nombre del tramo:	SIC2, km. 045+600 al 046+800	Longitud:	1.2	km
ID del tramo:	H00411A2008	Ancho de calzada:	13.3	m
Nombre ruta:	MEXICO - QUERETARO (CUOTA)	Ancho de arcén:	2.5	m
ID de ruta:	00411	Número de carriles:	3	
Tipo de vel/cap:	Four Lane Road	Trafico		
Modelo de tráfico:	Free-Flow	Motorizado:	25276	IMD
Zona climática:	C(w0)(w)a - Subhumedo - Subtropi	No motorizado:	0	IMD
Clase carretera:	Primaria	Año:	2007	
Tipo c.rodadura:	Bituminosa	Sentido:	Sentido descendente	
Tipo fime:	Mezcla bituminosa sobre base estabilizada			

Detalles... D'acord Cancel·la

Nombre del tramo

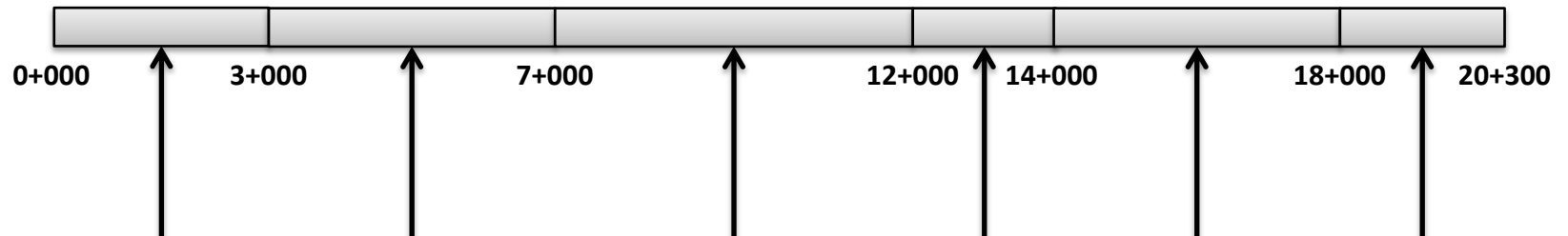


ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

- Alternativa base
 - Mantenimiento de rutina
- Alternativa técnicamente óptima
 - Mantenimiento de rutina
 - Reconstrucción inicial para $IRI \geq 5$ m/km o $PR \geq 6$ mm
 - Reposición de carpeta para $IRI \geq 2.8$ m/km o $ACA \geq 15\%$
- Tratamiento de espera
 - Mantenimiento de rutina
 - Microcarpeta para $IRI \geq 4$ m/km hasta el año 4
 - Acciones de la alternativa técnicamente óptima
- Reconstrucción periódica
 - Mantenimiento de rutina
 - Reconstrucción para $IRI \geq 5$ m/km o $PR \geq 6$ mm



EVALUACIÓN POR SEGMENTO HOMOGÉNEO: PROGRAMA DE MÁXIMA RENTABILIDAD POR SEGMENTO



Año	Alt_2	Alt_3	Alt_2	Alt_2	Alt_4	Alt_3
1	Acc1_2		Acc1_2	Acc1_2	Acc1_4	
2		Acc1_3				Acc1_3
(...)						
m	Acc3_2	Acc3_3	Acc3_2	Acc3_2	Acc1_4	Acc3_3

Alternativas de máximo valor presente neto



PROGRAMA DE OBRA POR AUTOPISTA

HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Anteproyecto de presupuesto para la conservación periódica del tramo Puerto México - La Carbonera (versión preliminar)

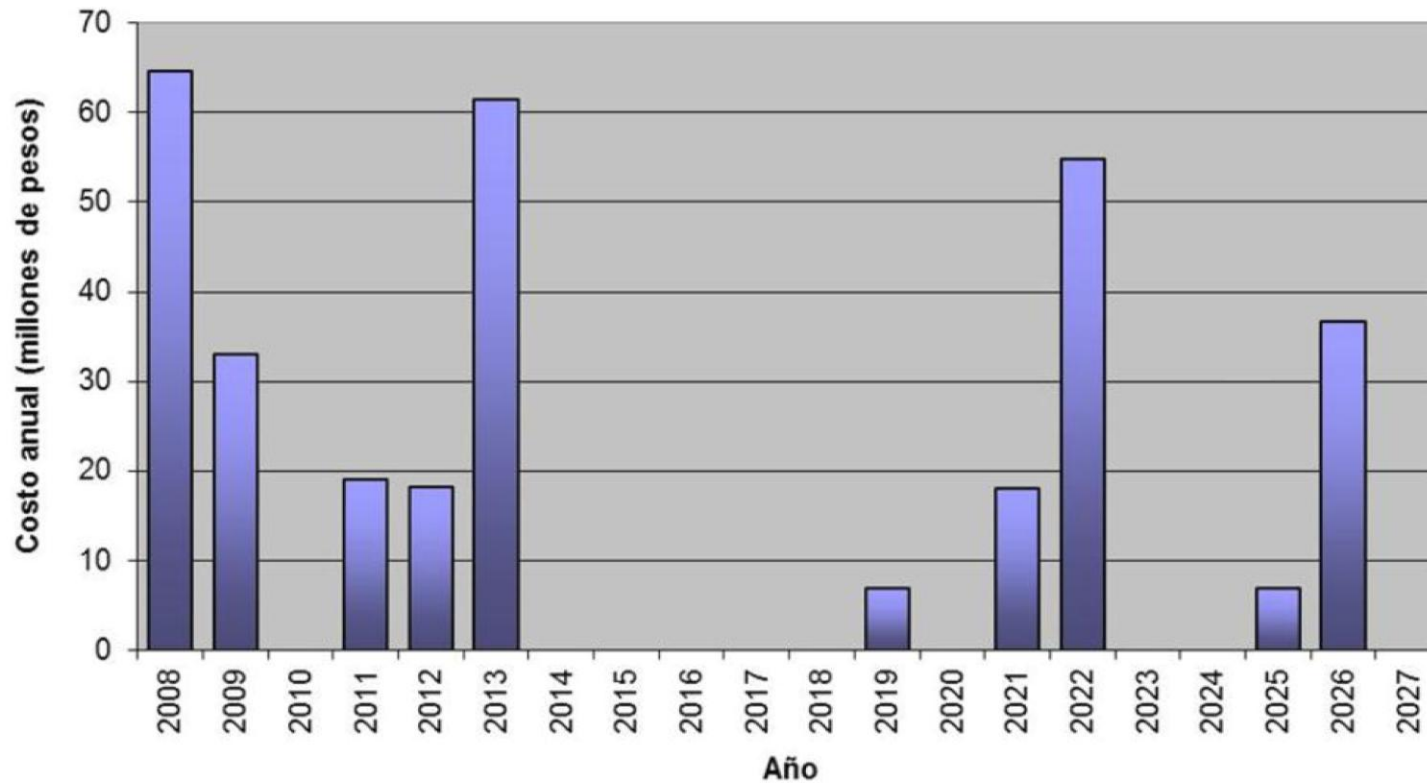
Todos los costos se expresan en millones de pesos

Año	Segmento	Longitud	TDPA	Tipo de pavimento	Alternativa seleccionada	Trabajos por ejecutar	VPN/Costo	Costos financieros	Costo acumulado por año
2008	S1C2, km 203+000 al 203+190	0.190	4264	Asfáltico	ALT2 - Alternativa técnicamente optima	MP01 - Reparacion de carpeta para ACA > 15%	4.81	0.486	
2008	S1C2, km 203+190 al 204+500	1.310	4264	Asfáltico	ALT2 - Alternativa técnicamente optima	MP01 - Reparacion de carpeta para ACA > 15%	4.37	3.354	
2008	S1C2, km 204+500 al 205+890	1.390	5602	Asfáltico	ALT2 - Alternativa técnicamente optima	MP01 - Reparacion de carpeta para ACA > 15%	7.35	3.559	
2008	S1C2, km 205+890 al 206+910	1.020	5602	Asfáltico	ALT3 - Reparacion periodica de la capa de rodadura	MP01 - Reparacion de carpeta para ACA > 15%	6.83	2.612	
2008	S1C2, km 206+910 al 211+670	4.760	5602	Asfáltico	ALT2 - Alternativa técnicamente optima	MP01 - Reparacion de carpeta para ACA > 15%	6.91	12.187	
2008	S1C2, km 218+630 al 222+000	3.370	5602	Asfáltico	ALT3 - Reparacion periodica de la capa de rodadura	MP01 - Reparacion de carpeta para ACA > 15%	7.66	8.628	
2008	S1C2, km 222+000 al 224+150	2.150	5602	Asfáltico	ALT3 - Reparacion periodica de la capa de rodadura	MP01 - Reparacion de carpeta para ACA > 15%	8.93	5.505	
2008	S1C2, km 224+150 al 227+880	3.730	5602	Asfáltico	ALT3 - Reparacion periodica de la capa de rodadura	MP01 - Reparacion de carpeta para ACA > 15%	11.54	9.550	
2008	S1C2, km 227+880 al 229+330	1.450	5508	Asfáltico	ALT2 - Alternativa técnicamente optima	MP01 - Reparacion de carpeta para ACA > 15%	8.25	3.712	
2008	S1C2, km 229+330 al 231+070	1.740	5508	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP03 - Microcarpeta de 3 cm para IRI > 4.0 hasta el año 4	10.66	0.985	
2008	S1C2, km 232+097 al 234+990	2.890	5508	Asfáltico	ALT2 - Alternativa técnicamente optima	MP01 - Reparacion de carpeta para ACA > 15%	1.52	7.407	
2008	S2C2, km 203+360 al 205+360	2.000	4263	Asfáltico	ALT2 - Alternativa técnicamente optima	MP02 - Reparacion de carpeta para IRI > 2.8 m/km	4.41	5.121	
2008	S2C2, km 213+600 al 216+100	2.500	5565	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP03 - Microcarpeta de 3 cm para IRI > 4.0 hasta el año 4	8.86	1.416	64.522
2009	S1C2, km 215+950 al 218+630	2.680	5882	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP03 - Microcarpeta de 3 cm para IRI > 4.0 hasta el año 4	6.52	1.517	
2009	S1C2, km 231+070 al 232+097	1.030	5783	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP03 - Microcarpeta de 3 cm para IRI > 4.0 hasta el año 4	10.27	0.581	
2009	S2C2, km 205+360 al 208+000	2.640	5843	Asfáltico	ALT5 - Reconstruccion periodica	MM02 - Reconstruccion para IRI > 5 m/km	5.95	9.914	
2009	S2C2, km 208+000 al 211+000	3.000	5843	Asfáltico	ALT5 - Reconstruccion periodica	MM02 - Reconstruccion para IRI > 5 m/km	6.52	11.266	
2009	S2C2, km 211+000 al 213+600	2.600	5843	Asfáltico	ALT5 - Reconstruccion periodica	MM02 - Reconstruccion para IRI > 5 m/km	6.62	9.764	33.043
2011	S1C2, km 211+670 al 213+600	1.930	6485	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP03 - Microcarpeta de 3 cm para IRI > 4.0 hasta el año 4	8.21	1.093	
2011	S1C2, km 213+600 al 215+950	2.350	6485	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP03 - Microcarpeta de 3 cm para IRI > 4.0 hasta el año 4	6.98	1.331	
2011	S2C2, km 230+580 al 234+980	4.400	6380	Asfáltico	ALT5 - Reconstruccion periodica	MM02 - Reconstruccion para IRI > 5 m/km	9.46	16.523	18.947
2012	S2C2, km 203+000 al 203+360	0.360	5181	Asfáltico	ALT5 - Reconstruccion periodica	MM02 - Reconstruccion para IRI > 5 m/km	5.03	1.352	
2012	S2C2, km 216+100 al 217+660	1.560	6764	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP03 - Microcarpeta de 3 cm para IRI > 4.0 hasta el año 4	6.92	0.883	
2012	S2C2, km 217+660 al 220+499	2.840	6764	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP03 - Microcarpeta de 3 cm para IRI > 4.0 hasta el año 4	6.92	1.607	
2012	S2C2, km 220+499 al 222+000	1.500	6764	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP03 - Microcarpeta de 3 cm para IRI > 4.0 hasta el año 4	6.79	0.850	
2012	S2C2, km 222+000 al 224+150	2.150	6764	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP03 - Microcarpeta de 3 cm para IRI > 4.0 hasta el año 4	6.49	1.217	
2012	S2C2, km 224+150 al 225+880	1.730	6764	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP03 - Microcarpeta de 3 cm para IRI > 4.0 hasta el año 4	10.71	0.980	
2012	S2C2, km 225+880 al 227+880	2.000	9045	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP03 - Microcarpeta de 3 cm para IRI > 4.0 hasta el año 4	15.65	1.132	
2012	S2C2, km 227+880 al 230+580	2.700	6699	Asfáltico	ALT5 - Reconstruccion periodica	MM02 - Reconstruccion para IRI > 5 m/km	9.40	10.139	18.151
2013	S1C2, km 211+670 al 213+600	1.930	7150	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP02 - Reparacion de carpeta para IRI > 2.8 m/km	8.21	4.941	
2013	S1C2, km 213+600 al 215+950	2.350	7150	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP02 - Reparacion de carpeta para IRI > 2.8 m/km	6.98	6.017	
2013	S1C2, km 215+950 al 218+630	2.680	7150	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP02 - Reparacion de carpeta para IRI > 2.8 m/km	6.52	6.862	
2013	S1C2, km 229+330 al 231+070	1.740	7030	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP02 - Reparacion de carpeta para IRI > 2.8 m/km	10.66	4.455	
2013	S1C2, km 231+070 al 232+097	1.030	7030	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP02 - Reparacion de carpeta para IRI > 2.8 m/km	10.27	2.629	
2013	S2C2, km 213+600 al 216+100	2.500	7102	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP02 - Reparacion de carpeta para IRI > 2.8 m/km	8.86	6.401	
2013	S2C2, km 216+100 al 217+660	1.560	7102	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP02 - Reparacion de carpeta para IRI > 2.8 m/km	6.92	3.994	
2013	S2C2, km 217+660 al 220+499	2.840	7102	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP02 - Reparacion de carpeta para IRI > 2.8 m/km	6.92	7.269	
2013	S2C2, km 220+499 al 222+000	1.500	7102	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP02 - Reparacion de carpeta para IRI > 2.8 m/km	6.79	3.843	
2013	S2C2, km 222+000 al 224+150	2.150	7102	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP02 - Reparacion de carpeta para IRI > 2.8 m/km	6.49	5.505	
2013	S2C2, km 224+150 al 225+880	1.730	7102	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP02 - Reparacion de carpeta para IRI > 2.8 m/km	10.71	4.429	
2013	S2C2, km 225+880 al 227+880	2.000	9497	Asfáltico	ALT4 - Tratamiento de espera	MP02 - Reparacion de carpeta para IRI > 2.8 m/km	15.65	5.121	61.465



INVERSIÓN ANUAL

Costos anuales de conservación periódica
TRAMO PUERTO MÉXICO - LA CARBONERA



LIMITACIONES DEL ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO 2009

- Discontinuidad de los trabajos por ejecutar
- El criterio de máxima rentabilidad económica genera tratamientos técnicamente inapropiados para autopistas

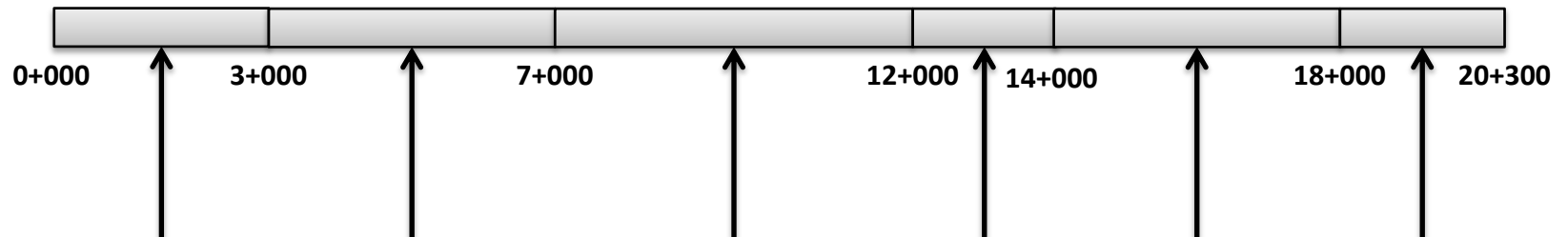


ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO 2010: ALTERNATIVAS CONSIDERADAS (HDM-4 v. 1.3)

- Alternativa Base
- Alternativa técnicamente óptima
 - Reconstrucción inicial para $IRI \geq 5$ m/km, $PR \geq 9$ mm o $ACA \geq 15\%$
 - Reposición de carpeta para $IRI \geq 2.8$ m/km, $PR \geq 6$ mm o $ACA \geq 10\%$
- Reposición periódica de la capa de rodadura
 - Reposición de carpeta para $IRI \geq 2.8$ m/km, $PR \geq 6$ mm o $ACA \geq 10\%$
- Tratamiento de espera
 - Microcarpeta para $IRI \geq 4$ o $ACA \geq 15\%$, hasta el año 4
 - Acciones de la alternativa técnicamente óptima
- Sólo reconstrucción
 - Reconstrucción para $IRI \geq 5$ m/km, $PR \geq 9$ mm o $ACA \geq 15\%$



EVALUACIÓN POR AUTOPISTA: PROGRAMAS PARA TODAS LAS ALTERNATIVAS



Año	Alt_2	Alt_2	Alt_2	Alt_2	Alt_2	Alt_2
1	Acc1_2		Acc1_2	Acc1_2		

Año	Alt_3	Alt_3	Alt_3	Alt_3	Alt_3	Alt_3
1						

Año	Alt_4	Alt_4	Alt_4	Alt_4	Alt_4	Alt_4
1					Acc1_4	

(...)



PROGRAMA DE OBRA PARA LA ALTERNATIVA TÉCNICAMENTE ÓPTIMA

ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO 2010

Autopista Puerto México - La Carbonera

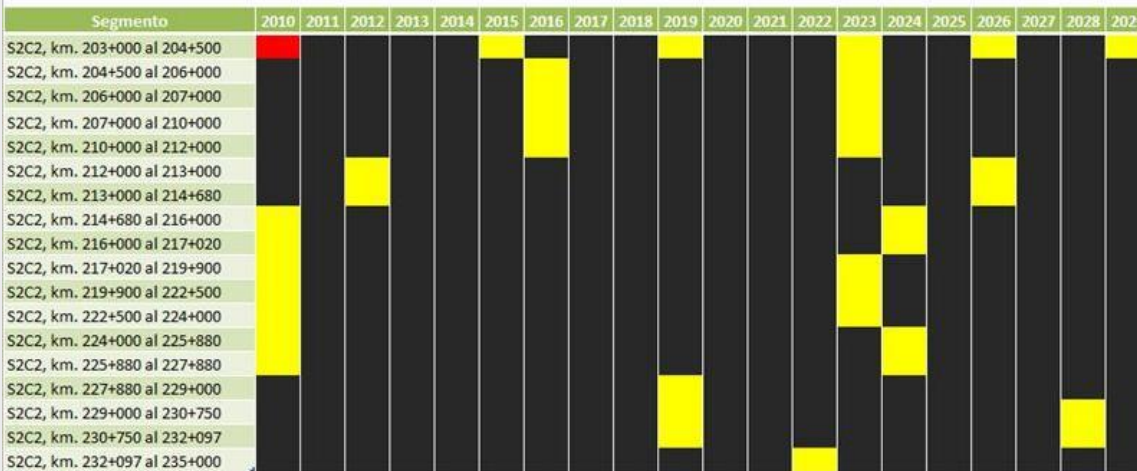
ALT2: Alternativa técnicamente óptima

LARGUILLO DEL PROGRAMA DE OBRA PARA EL PERIODO DE ANÁLISIS DE 20 AÑOS, CUERPO "B"

(TODOS LOS IMPORTES EN MILLONES DE PESOS)

Total de segmentos, cuerpo "B"

18



MICROCARPETA
REPOSICIÓN DE CARPETA
RECONSTRUCCIÓN

TOTALES ANUALES
POR CUERPO

Año	Costo anual
2010	\$42.246
2011	\$0.000
2012	\$6.862
2013	\$0.000
2014	\$0.000
2015	\$3.841
2016	\$19.202
2017	\$0.000
2018	\$0.000
2019	\$14.637
2020	\$0.000
2021	\$0.000
2022	\$7.433
2023	\$40.914
2024	\$15.925
2025	\$0.000
2026	\$10.702
2027	\$0.000
2028	\$7.929
2029	\$3.841
Total	\$173.531



ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO POR AUTOPISTA

ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO 2010

Autopista Puerto México - La Carbonera

ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO SOCIAL PARA UN PERIODO DE 20 AÑOS

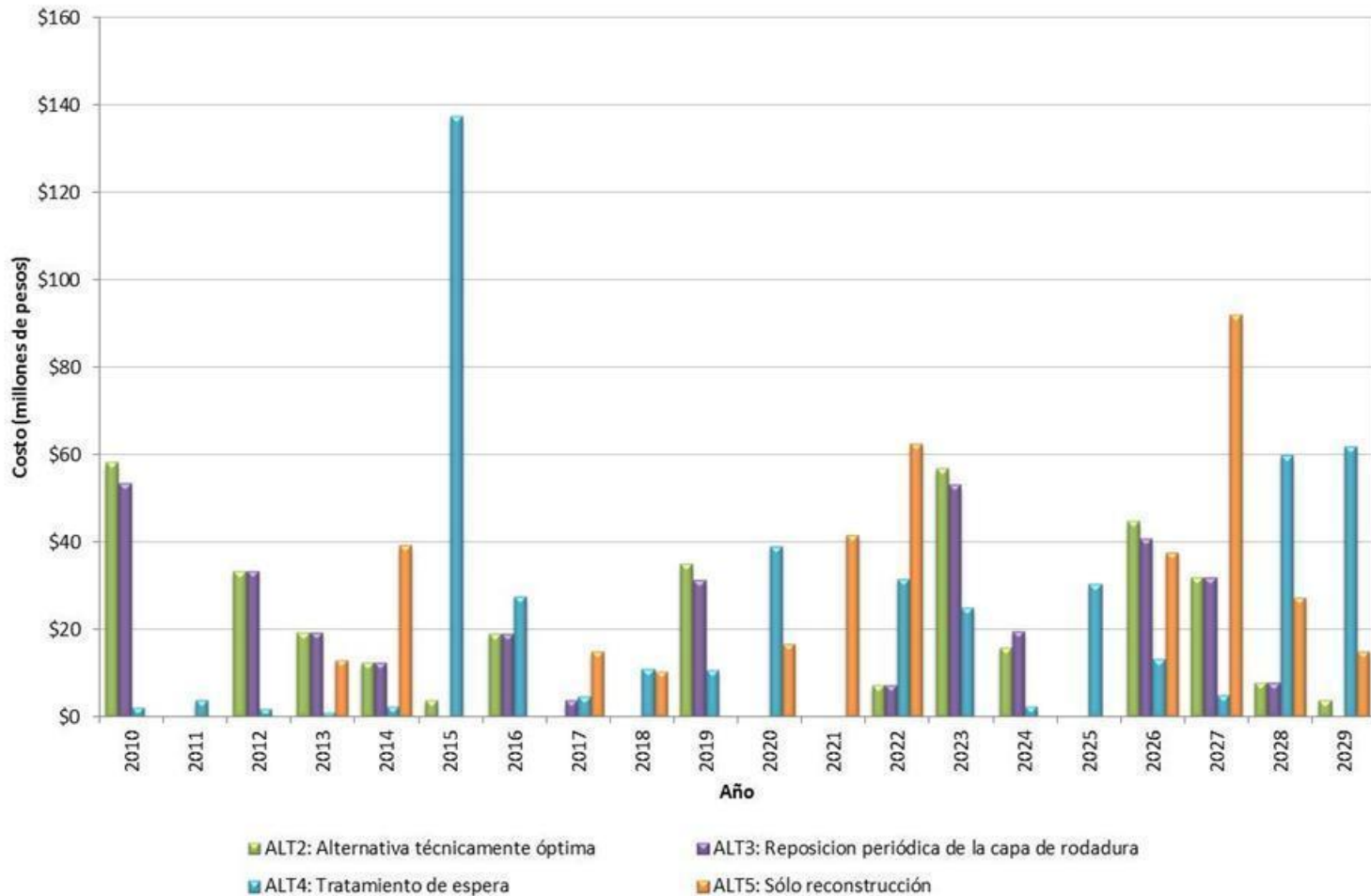
(TODOS LOS IMPORTES EN MILLONES DE PESOS)

	Alt. base	ALT2: Alternativa técnicamente óptima					ALT3: Reposición periódica de la capa de rodadura				
AÑO	COV	ARAC	COV	-ΔCOV	Beneficios	Benef. act.	ARAC	COV	-ΔCOV	Beneficios	Benef. act.
2010	\$709.374	\$50.576	\$709.374	\$0.000	-\$50.576	-\$50.576	\$46.568	\$709.374	\$0.000	-\$46.568	-\$46.568
2011	\$746.524	\$0.000	\$739.360	\$7.164	\$7.164	\$6.396	\$0.000	\$739.349	\$7.176	\$7.176	\$6.407
2012	\$786.068	\$29.120	\$776.723	\$9.344	-\$19.776	-\$15.765	\$29.120	\$776.695	\$9.373	-\$19.748	-\$15.743
2013	\$827.967	\$16.920	\$815.282	\$12.685	-\$4.235	-\$3.015	\$16.920	\$815.244	\$12.723	-\$4.197	-\$2.988
2014	\$872.737	\$10.864	\$856.019	\$16.718	\$5.854	\$3.720	\$10.864	\$855.965	\$16.772	\$5.907	\$3.754
2015	\$920.793	\$3.339	\$898.993	\$21.800	\$18.461	\$10.475	\$0.000	\$898.907	\$21.886	\$21.886	\$12.419
2016	\$972.368	\$16.697	\$944.117	\$28.251	\$11.553	\$5.853	\$16.697	\$944.182	\$28.185	\$11.488	\$5.820
2017	\$1,027.064	\$0.000	\$990.921	\$36.143	\$36.143	\$16.349	\$3.339	\$990.999	\$36.065	\$32.726	\$14.804
2018	\$1,085.500	\$0.000	\$1,040.791	\$44.709	\$44.709	\$18.057	\$0.000	\$1,040.746	\$44.753	\$44.753	\$18.075
2019	\$1,147.952	\$30.538	\$1,093.265	\$54.687	\$24.148	\$8.708	\$27.199	\$1,093.197	\$54.755	\$27.556	\$9.937
2020	\$1,214.897	\$0.000	\$1,147.417	\$67.481	\$67.481	\$21.727	\$0.000	\$1,147.440	\$67.457	\$67.457	\$21.719
2021	\$1,286.343	\$0.000	\$1,205.174	\$81.170	\$81.170	\$23.334	\$0.000	\$1,205.194	\$81.150	\$81.150	\$23.329
2022	\$1,362.673	\$6.463	\$1,265.920	\$96.753	\$90.290	\$23.175	\$6.463	\$1,265.929	\$96.744	\$90.281	\$23.173
2023	\$1,444.329	\$49.418	\$1,329.620	\$114.710	\$65.292	\$14.963	\$46.078	\$1,329.606	\$114.723	\$68.645	\$15.732
2024	\$1,531.970	\$13.848	\$1,394.781	\$137.189	\$123.341	\$25.238	\$17.187	\$1,394.924	\$137.046	\$119.859	\$24.525
2025	\$1,626.386	\$0.000	\$1,464.230	\$162.155	\$162.155	\$29.625	\$0.000	\$1,464.195	\$162.191	\$162.191	\$29.632
2026	\$1,728.685	\$38.923	\$1,538.278	\$190.408	\$151.485	\$24.710	\$35.583	\$1,538.213	\$190.472	\$154.889	\$25.266
2027	\$1,839.760	\$27.784	\$1,614.411	\$225.349	\$197.564	\$28.774	\$27.784	\$1,614.446	\$225.314	\$197.530	\$28.769
2028	\$1,960.464	\$6.895	\$1,694.559	\$265.905	\$259.010	\$33.682	\$6.895	\$1,694.587	\$265.878	\$258.983	\$33.678
2029	\$2,090.305	\$3.339	\$1,779.496	\$310.809	\$307.470	\$35.699	\$0.000	\$1,779.502	\$310.803	\$310.803	\$36.086
					VPN	\$261.133				VPN	\$267.826
					TIR	28.9%				TIR	30.0%



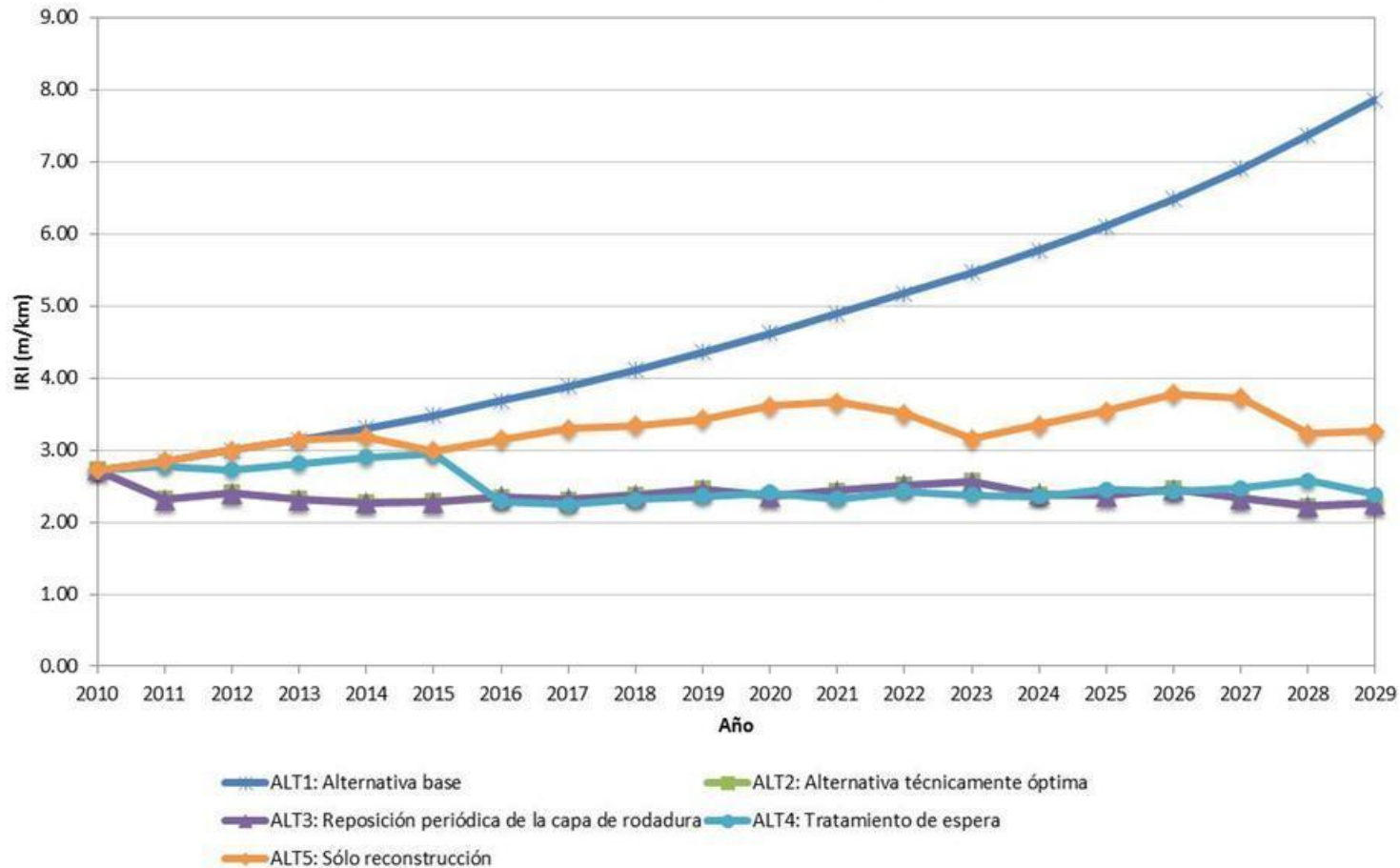
COSTOS ANUALES POR ALTERNATIVA

AUTOPISTA PUERTO MÉXICO - LA CARBONERA
Costos anuales de conservación periódica



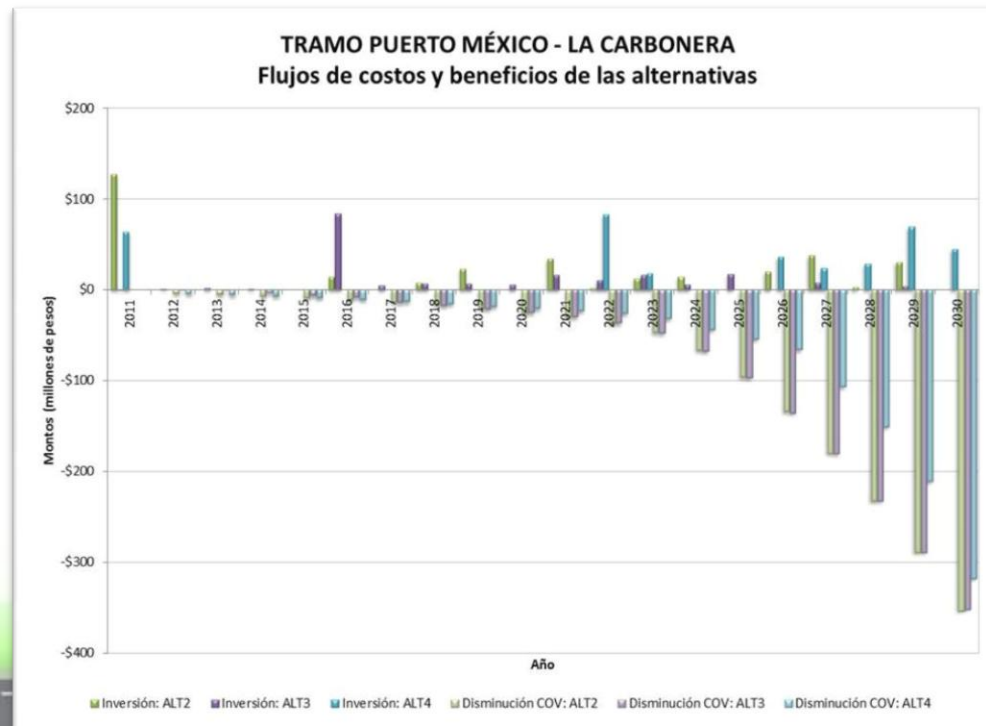
COMPORTAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS EN EL TIEMPO

AUTOPISTA PUERTO MÉXICO - LA CARBONERA
IRI promedio por alternativa de proyecto
(PONDERADO POR LONGITUD)



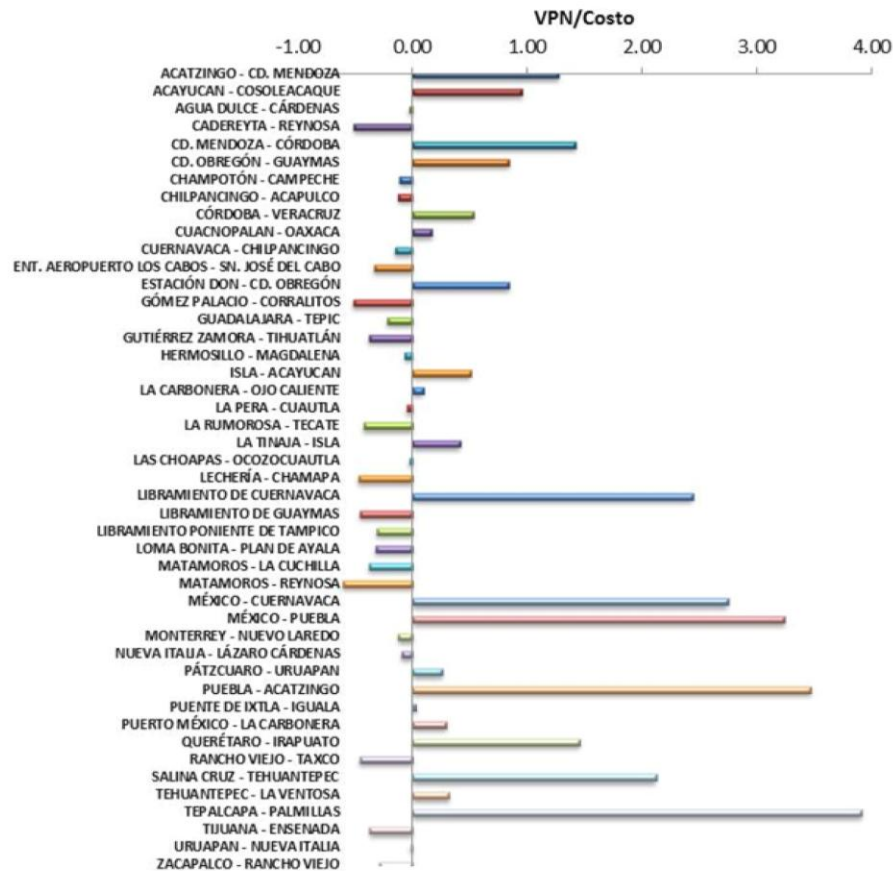
ANTEPROYECTO 2011: PRINCIPALES CAMBIOS

- Actualización a la versión 2 de HDM-4
- Uso de “tramos” en lugar de “autopistas” como unidades de análisis
- Inclusión de una gráfica de flujos agregados de costos y beneficios
- Realización de un análisis global de la red

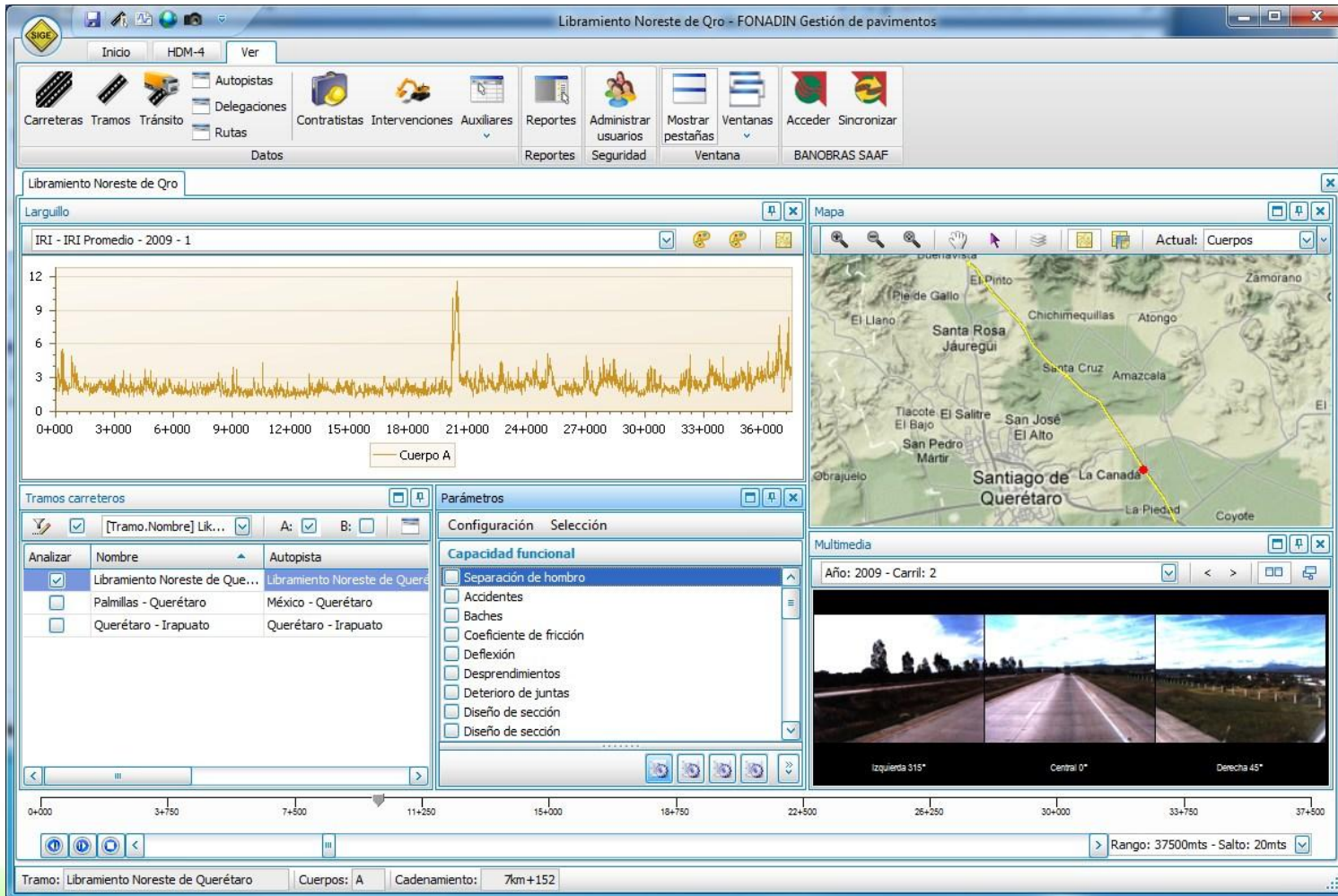


ANÁLISIS GLOBAL DE LA RED

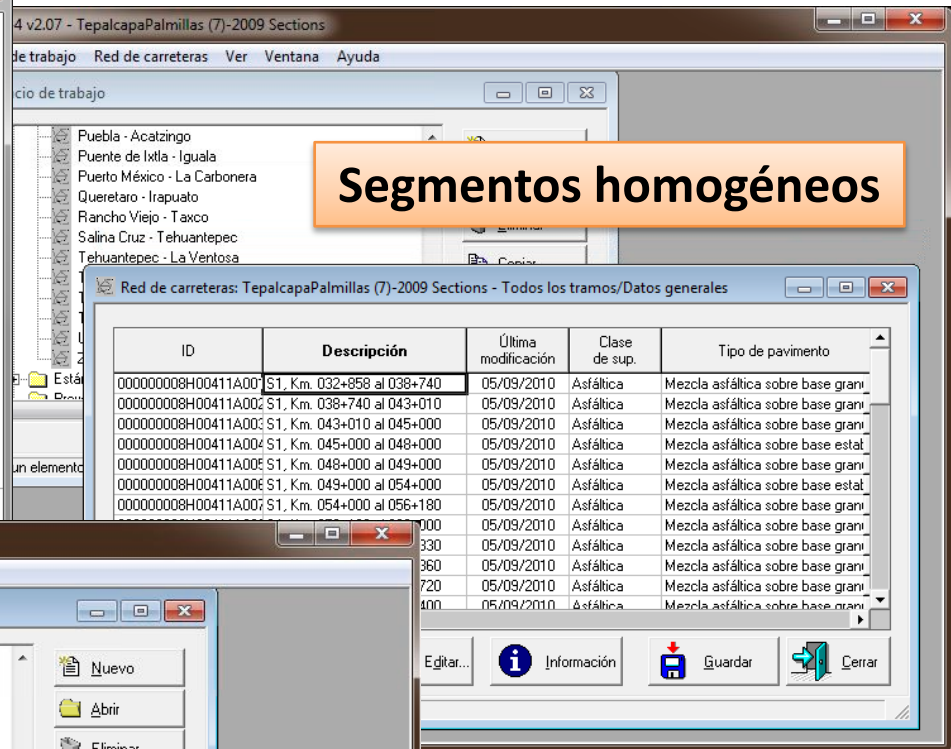
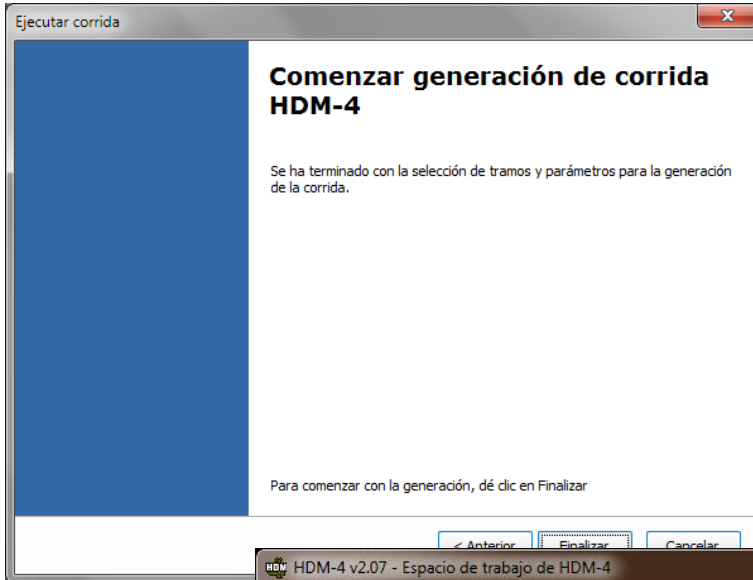
ANÁLISIS GLOBAL DE LAS NECESIDADES DE LA RED FONADIN Relación VPN/Costo por tramo (alternativa "técnicamente óptima")



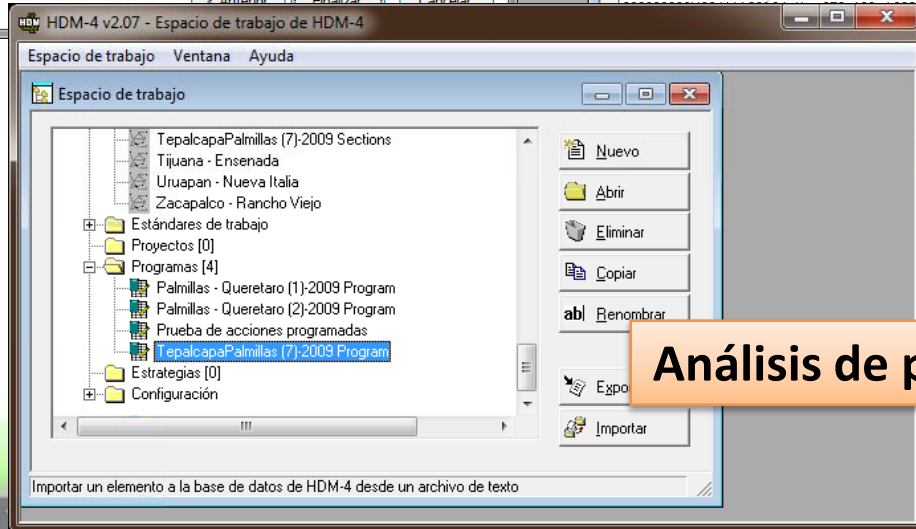
HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS: CONSULTA INTERACTIVA DE INFORMACIÓN



GENERACIÓN DE DATOS PARA HDM-4



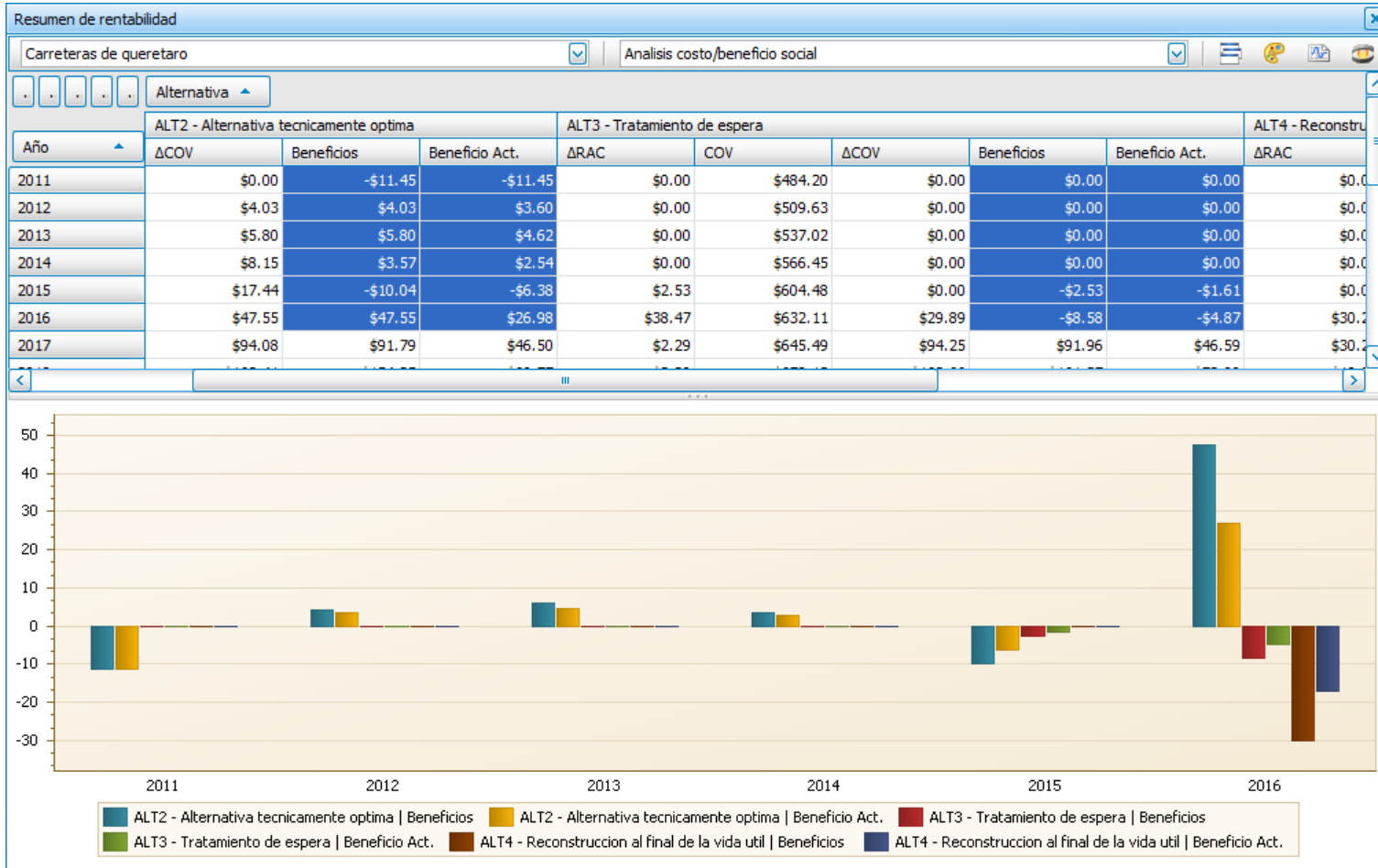
Segmentos homogéneos



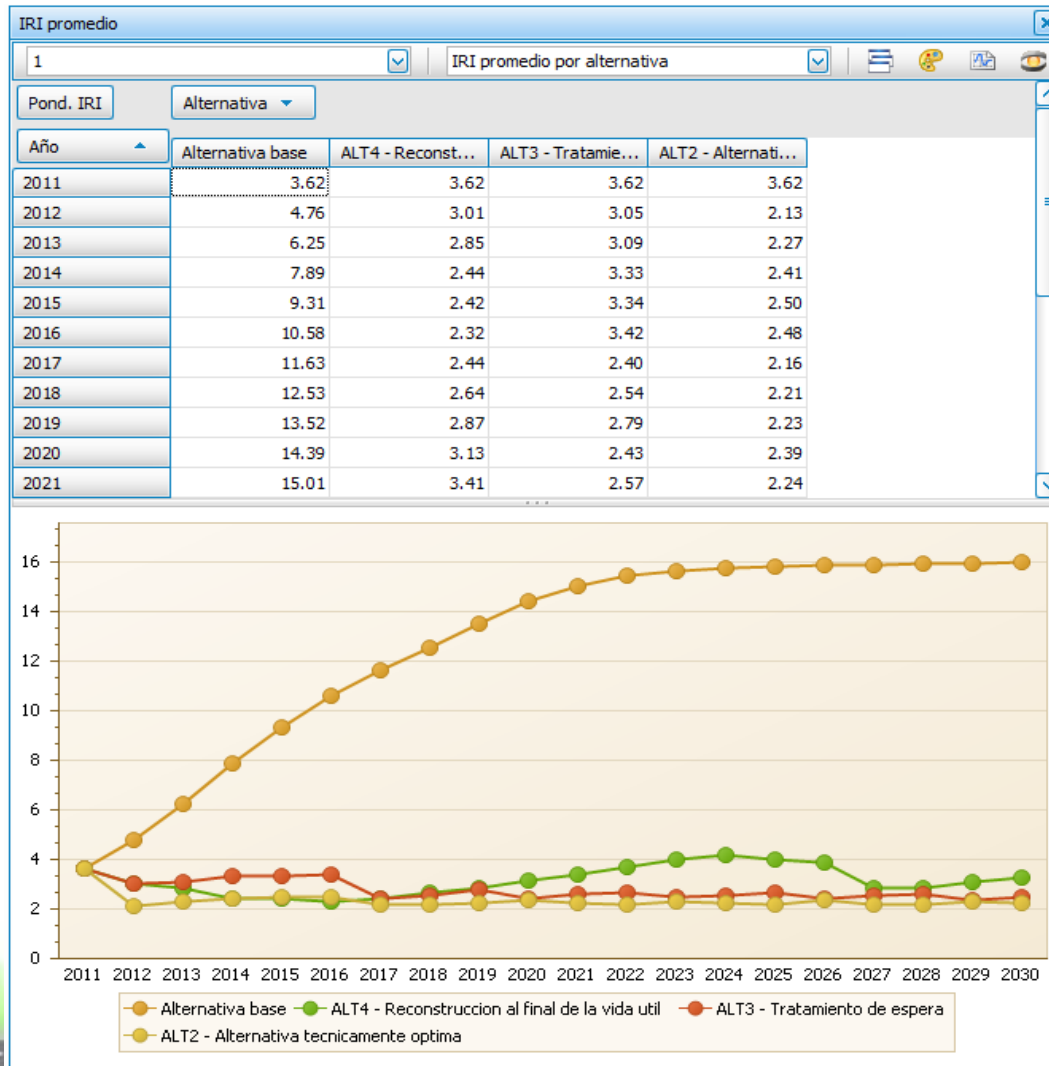
Análisis de programa



RESULTADOS: RENTABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS



EVOLUCIÓN DEL IRI



AJUSTE DEL PROGRAMA DE OBRA

Programa de acciones

1

Segmento	Longitud	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Alternativa: ALT2 - Alternativa técnicamente optima																					
S1C2, km. 128+000 al 129+500	1.5																				
S1C2, km. 129+500 al 131+000	1.5																				
S1C2, km. 131+000 al 135+880	4.880005																				
S1C2, km. 135+880 al 138+625	2.744995																				
S1C2, km. 138+625 al 140+000	1.375																				
S1C2, km. 140+000 al 141+000	1																				
S1C2, km. 141+000 al 142+100	1.100006																				
S1C2, km. 142+100 al 144+680	2.579987																				
S1C2, km. 144+680 al 151+700	7.020004																				
S1C2, km. 151+700 al 153+800	2.100006																				

Segmento	Longitud	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
S1C2, km. 128+000 al 129+500	1.5																				
S1C2, km. 129+500 al 131+000	1.5																				
S1C2, km. 131+000 al 135+880	4.880005																				
S1C2, km. 135+880 al 138+625	2.744995																				
S1C2, km. 138+625 al 140+000	1.375																				
S1C2, km. 140+000 al 141+000	1																				
S1C2, km. 141+000 al 142+100	1.100006																				
S1C2, km. 142+100 al 144+680	2.579987																				
S1C2, km. 144+680 al 151+700	7.020004																				
S1C2, km. 151+700 al 153+800	2.100006																				



ASPECTOS PENDIENTES

- Institucionalizar las actividades del ciclo de gestión
- En presencia de restricciones presupuestales, ajustar los programas de obra y priorizar los proyectos candidatos
- Dar seguimiento a la efectividad de los tratamientos aplicados
- Iniciar un ejercicio de calibración y adaptación de los modelos de HDM-4
- Iniciar el desarrollo de otros sistemas de gestión (seguridad vial, puentes, etc.)



AGRADECIMIENTOS

- Ing. José Guadalupe Tarcisio Rodríguez Martínez,
DIRECTOR GENERAL DE CAPUFE
- Ing. Ricardo Solorio Murillo,
INVESTIGADOR DEL IMT
- Ing. Roberto Hernández Domínguez,
INVESTIGADOR DEL IMT
- Lic. Rubén González Ramírez,
AXA SISTEMAS, S.A. DE C.V.

