



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE VIALIDAD

**ESTUDIO BÁSICO “ANÁLISIS SISTEMA DE EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS VIALES
INTERURBANOS”**

INFORME DE ETAPA N°5

“Informe Final”

ANEXO M

Instructivo Complementario: Generar Informes

Reportes e Informes en HDM-4

Al momento de finalizar la corrida del Proyecto, HDM-4 entrega una serie de reportes relacionados con la modelación y los análisis. El presente instructivo busca ser una guía para identificar los reportes que entrega el software y los que son de interés para el formulador de la Iniciativa de Inversión. Se pretende además mostrar la forma de extraer los reportes, imprimirlos, exportarlos y extraer información útil para otros procesos de análisis.

En este instructivo se utilizará como base de ejemplo el Proyecto que viene predefinido en el Object Maestro del Ministerio de Desarrollo Social (MDS) “*Análisis por Proyecto: Sección Pav. Asfálticos – Tramo Nuevo (Caso By Pass)*”. Es de este proyecto que se indicará el contenido de cada uno de los reportes, resaltando los que son de relevancia por su contenido y resultados del análisis.

El Proyecto ya mencionado corresponde a un ejemplo de variante o By Pass, el que utiliza la Red de Carreteras “Genérico Chile”, la cual tiene asociada la “Flota para Perfil Chile”. Para todas las proyecciones de tránsito se utiliza la tasa de crecimiento definida por MDS.

En la Tabla 1 se muestran las alternativas que fueron modeladas dentro del proyecto, con la inclusión de los tramos nuevos y las acciones de mantenimiento asignadas:

Tabla 1. Alternativas Proyecto Tramo Nuevo – Object Maestro

Alternativas	Tramo Base	Mantenimiento	Tramo Nuevo	Mantenimiento
Alternativa Base – Mantenimiento Rutinario	Pavimento Asfáltico Original	CA6-2 Mantenimiento Mínimo Rutinaria + Bacheo	No aplica	No aplica
Mantenimiento Periódico	Pavimento Asfáltico Original	CA3-1 Centro Vía Primaria Alto Tránsito	No aplica	No aplica
By Pass Asfalto	Pavimento Asfáltico Original	CA6-3 Mantenimiento con TSD	TN-02-02 Pav. Asfáltico 10 MEE	CA3-1 Centro Vía Primaria Alto Tránsito
By Pass Hormigón; Hormigón Tradicional	Pavimento Asfáltico Original	CA6-3 Mantenimiento con TSD	TN-01-01 Pav. Hor. Tradicional 10 MEE	CH3-1 Vía Primaria Alto Tránsito
By Pass Hormigón; Losa Corta	Pavimento Asfáltico Original	CA6-3 Mantenimiento con TSD	TN-01-02-02 Pav. Hor. Losa Corta 10 MEE	CHLC3-1 Vía Primaria Alto Tránsito Losa Corta

Para la realización del análisis económico se utiliza la primera alternativa como base y la Tasa Social de Descuento (TSD) definida para Chile del 6%. Se agregan análisis de Sensibilidad al proyecto con aumentos en la inversión del 10%, 20%, 30% y 40%. Una vez aclarada la definición de la modelación se inicia la corrida del proyecto.

Para obtener los reportes se debe ingresar en “Generar informes” en el menú lateral de la herramienta proyecto, donde se desplegará la ventana mostrada en la Figura 1.

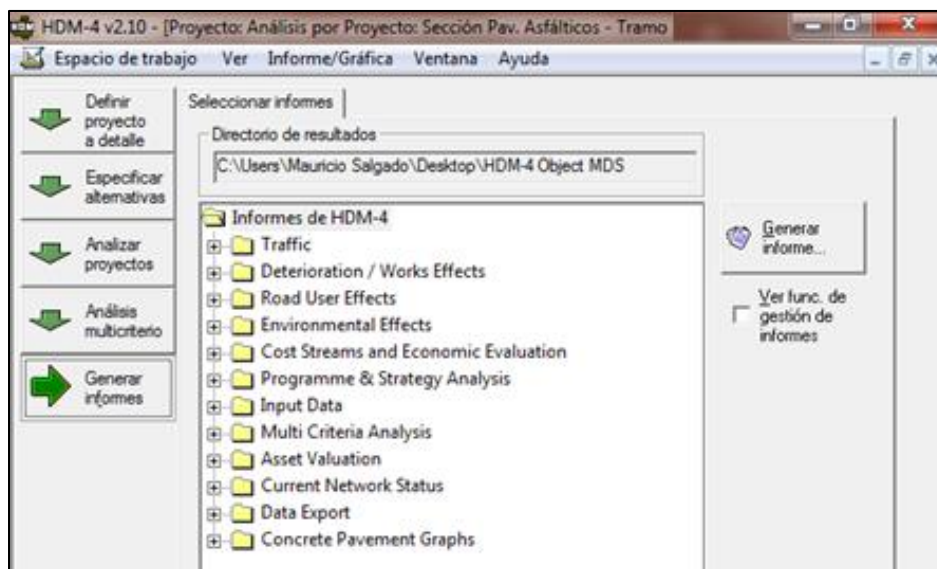


Figura 1. Informes de HDM-4.

Los informes de HDM-4 están separados en 12 subcarpetas:

- Tránsito (Traffic)
- Deterioro/Efecto de los Trabajos (Deterioration/Works Effects)
- Efectos de los usuarios de la vía (Road User Effects)
- Efectos Ambientales (Environmental Effects)
- Flujo de Costos y Evaluación Económica (Cost Streams and Economic Evaluation)
- Análisis de Programa y Estrategia (Programme & Strategy Analysis)
- Datos de Entrada (Input Data)
- Análisis Multicriterio (Multi Criteria Analysis)
- Valuación de Activos (Asset Valuation)
- Estado Actual de la Red (Current Network Status)
- Exportar Datos (Data Export)
- Gráficos de Pavimento Rígido (Concrete Pavement Graphs)

Dentro de cada una de estas subcarpetas se encuentran los informes/reportes que genera el programa una vez se ha corrido el modelo. Los reportes que serán de interés en relación a los resultados del análisis realizado por el software se encuentran alojados principalmente en 3 de las 12 subcarpetas; **Traffic**, **Deterioration/Works Effects**, y **Cost Streams and Economic Evaluation**, las cuales se revisarán una a una.

Al abrir **Traffic** se despliegan los reportes mostrados en la Figura 2. Estos reportes se pueden diferenciar entre los que entregan información del TMDA que circula por los tramos de estudio, información respecto a la cantidad de vehículos que circulan en cada uno de los periodos definidos en el modelo de tránsito y los que aportan información respecto a los niveles de saturación de la vía.

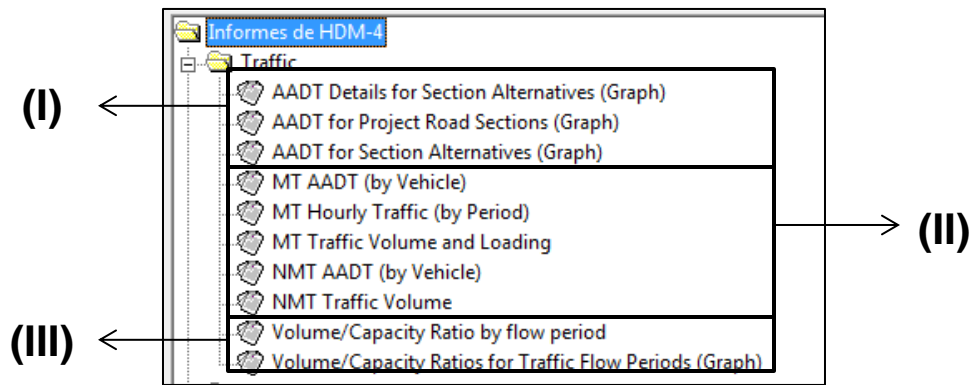


Figura 2. Informes Traffic.

Los primeros tres reportes (I – Figura 2) entregan información sobre el TMDA que circula por la vía, en los que es posible encontrar gráficos que muestran la progresión de crecimiento del tránsito, las modificaciones referentes a la distribución del mismo, inclusión de tránsito atraído o generado.

La forma de abrir estos reportes es haciendo doble clic sobre el nombre o situándose sobre el nombre y presionar el botón “Generar Informe...” en el menú lateral a la derecha de la ventana. En algunos casos (como en los reportes que se hablan en el párrafo anterior) al generar el informe el software solicitará que se seleccione cual información queremos visualizar, con lo cual se mostrará una ventana como la ilustrada en la Figura 3, donde se deben añadir las características a reportar. En otros casos, el informe se abre directamente, sin necesidad de tener que hacer este paso.

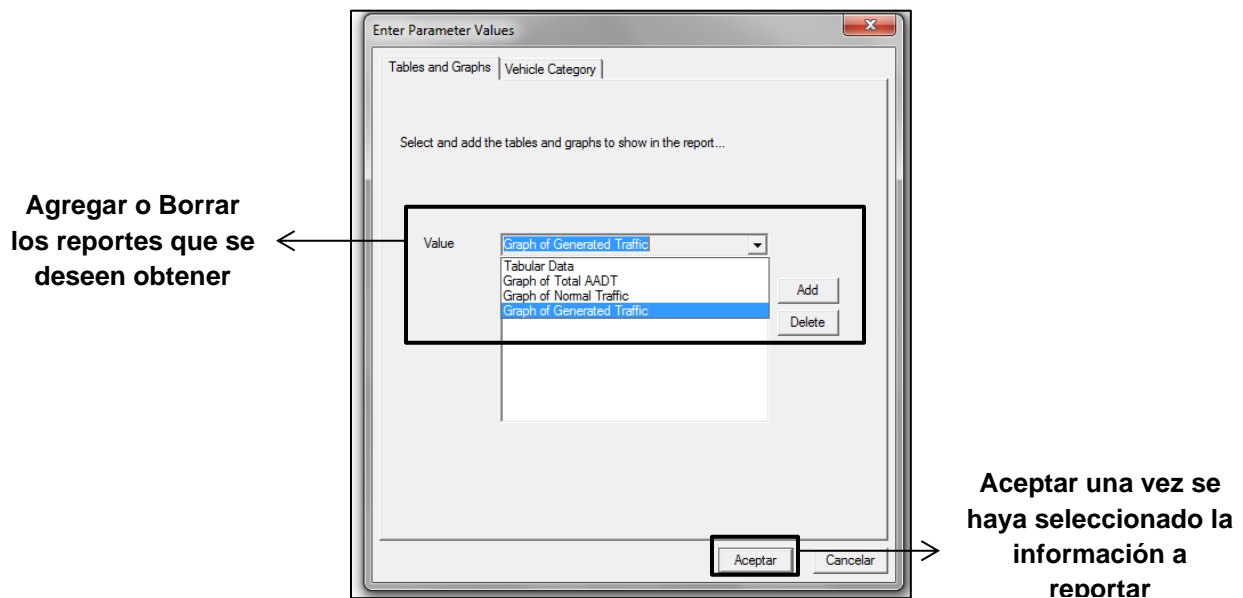


Figura 3. Seleccionar la información a reportar.

A modo de ejemplo en la Figura 4 se muestra gráficamente la redistribución del tránsito para el caso de una de las alternativas con By Pass, donde el tránsito se ve modificado cuando se realiza la construcción del proyecto. Este tipo de reportes gráficos son de utilidad pues muestran si la modelación en relación al volumen, crecimiento y distribución

vehicular se ha realizado de manera correcta en los años que fueron establecidos para el proyecto.

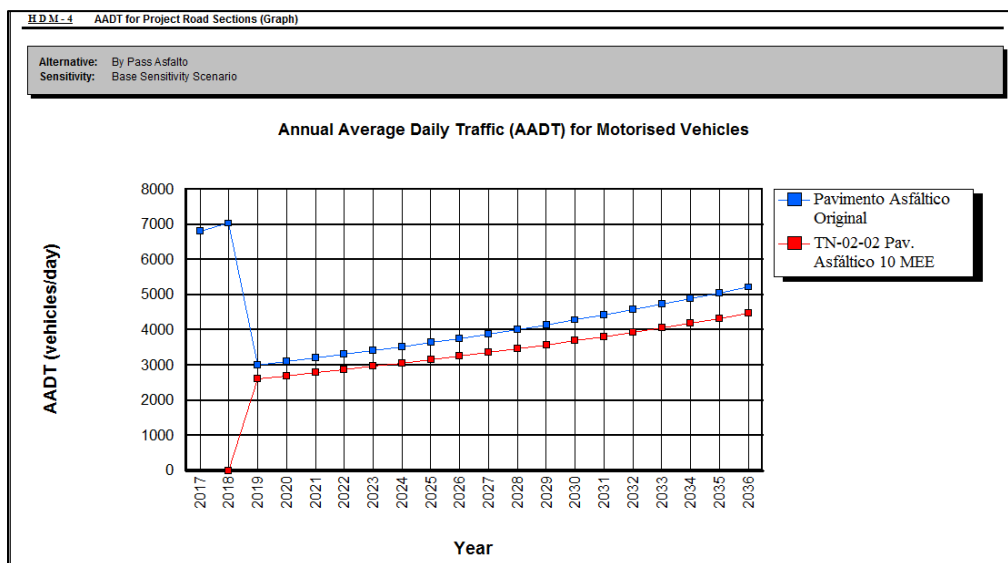


Figura 4. Redistribución del tránsito Caso ByPass.

La forma de extraer estos reportes es imprimiéndolos, donde el primer paso es ingresar en el “Printer Setup” (Configurar impresión) para seleccionar la impresora (Figura 5). Se recomienda trabajar con alguna impresora en PDF, para ir guardando los archivos en este formato y se puedan anexar digitalmente los reportes en el Banco Integrado de Proyectos (BIP). El paso siguiente será imprimir el reporte con la impresora seleccionada.

Configurar
impresión e
Imprimir

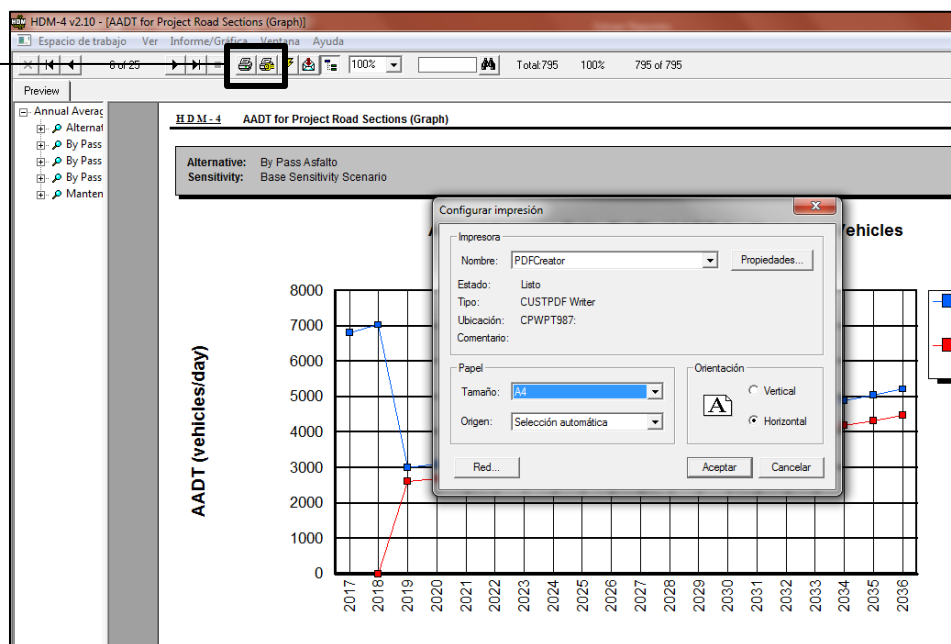


Figura 5. Configurar Impresión del Reporte.

Los cinco reportes siguientes (II – Figura 2) entregan información tabulada respecto al tránsito, a la cantidad de vehículos equivalentes que circulan por periodo y la cantidad de ejes equivalentes que circulan por la vía durante el periodo de análisis (Figura 6).

Section: Pavimento Asfáltico Original
Alternative: Alternativa Base - Mantenimiento Rutinario Sector Original
Sensitivity: Base Sensitivity Scenario

Sect ID: ASF. N Length: 1,00 km Width: 7,00 m Road Class: Primaria o troncal Rise+Fall: 10,00 m/km Curvature: 20,00 deg/km Initial Surface Class: Bituminous

Year	AADT			Loading				
	Normal (+Diverged) (veh/day)	Generated (veh/day)	Total (veh/day)	Equivalent Standard Axle Load (YE4) (millions/Elanes)	Number of Axles (YAXK) (millions/Elanes)	Heavy Commercial Vehicles (QCV) (veh/Elanes/day)	Equivalent Light Vehicle passes (dLELV)	Number of Vehicles with studded tyres (PASS)
Autos								
2017	3,421	0	3,421	0,000	1,249	n/a	3,421,06	n/a
2018	3,548	0	3,548	0,000	1,295	n/a	3,547,64	n/a
2019	3,679	0	3,679	0,000	1,343	n/a	3,678,91	n/a
2020	3,815	0	3,815	0,000	1,392	n/a	3,815,02	n/a
2021	3,956	0	3,956	0,000	1,444	n/a	3,956,18	n/a
2022	4,103	0	4,103	0,000	1,497	n/a	4,102,56	n/a
2023	4,254	0	4,254	0,000	1,553	n/a	4,254,35	n/a
2024	4,412	0	4,412	0,000	1,610	n/a	4,411,77	n/a

Figura 6. Reporte Tabulado de Tránsito y Carga que soporta la vía.

Los últimos dos reportes (III – Figura 2) entregan información sobre los niveles de saturación del tramo a través de la relación volumen/capacidad. Este tipo de reportes toma especial relevancia en proyectos relacionados con redistribución de tránsito y en proyecto asociados a la capacidad de la vía (ampliación de la vía). En la Figura 7 se muestra un ejemplo del cambio de saturación en cada uno de los periodos del modelo de tránsito cuando se ha construido el By Pass, generando la redistribución del tránsito.

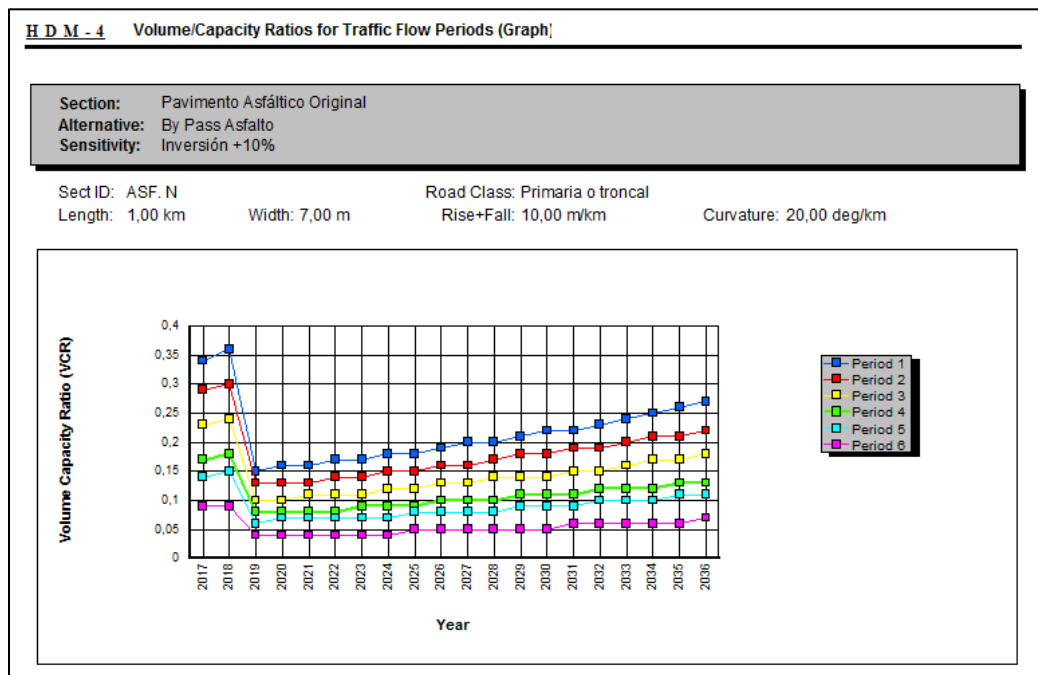


Figura 7. Reporte Volumen/Capacidad caso ByPass.

Los reportes de **Deterioration / Works Effects** están relacionados con la condición del pavimento y los trabajos de conservación. En estos reportes se puede observar la progresión de los distintos deterioros para cada tipo de pavimento, observar el efecto de los trabajos de conservación y la calendarización de los mismos.

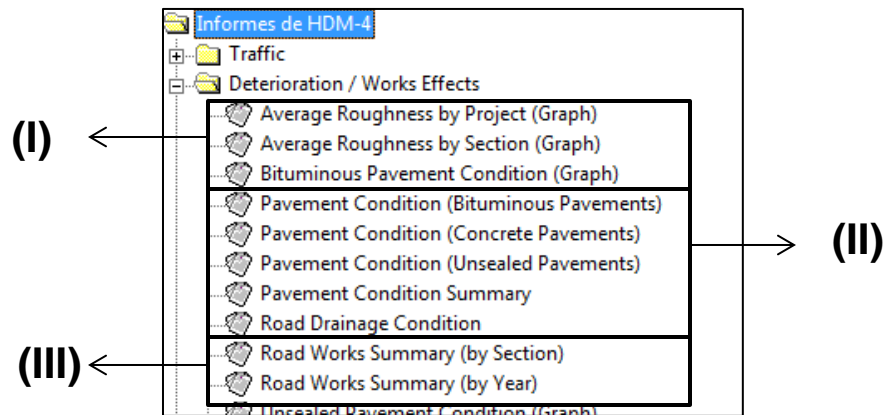


Figura 8. Informes Deterioration / Works Effects.

En los primeros tres reportes (I – Figura 8) la representación de los deterioros y el efecto de los trabajos de conservación se realiza gráficamente, donde en los primero dos reportes solo se muestra el Índice de Regularidad Internacional (IRI), mientras que en el tercero se muestran gráficamente los deterioros particulares de los pavimentos asfálticos.

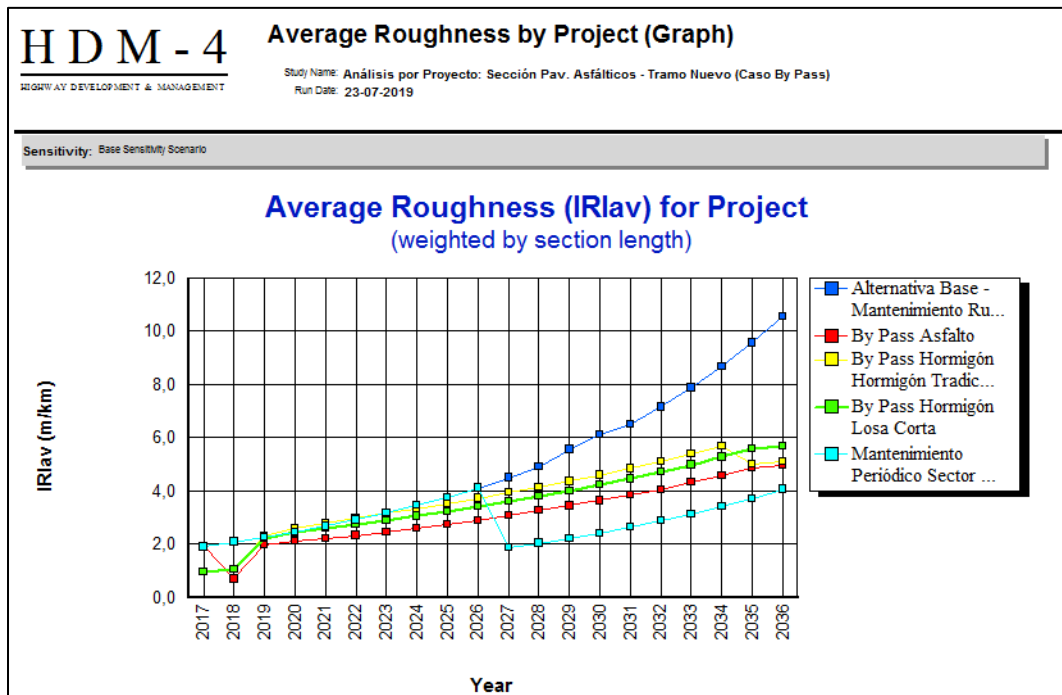


Figura 9. Ejemplo Reporte Gráfico de los Deterioros.

Los siguientes cinco reportes (II – Figura 8) muestran la condición del pavimento tabulado, diferenciado por tipo de superficie. En la Figura 10 se muestra un ejemplo de las tablas que entrega HDM-4, las cuales pueden ser exportadas para poder analizarlas de mejor manera. Para realizar esta acción se debe clicar en el botón “Export” (📄) lo cual desplegará la ventana de la Figura 11. En ella se debe seleccionar el formato mediante el cual serán exportados los datos. Se recomienda seleccionar el formato “Excel 8.0 (XLS)” y mantener el destino en “Disk File”. Al aceptar el software solicitará indicar la carpeta en la que será alojado el archivo.

HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Pavement Condition (Bituminous Pavements)

Study Name: Análisis por Proyecto: Sección Pav. Asfálticos - Tramo Nuevo (Caso By Pass)

Run Date: 23-07-2019

Section: Pavimento Asfáltico Original

Alternative: Alternativa Base - Mantenimiento Rutinario Sector Original

Sensitivity: Base Sensitivity Scenario

Length: 1.00km

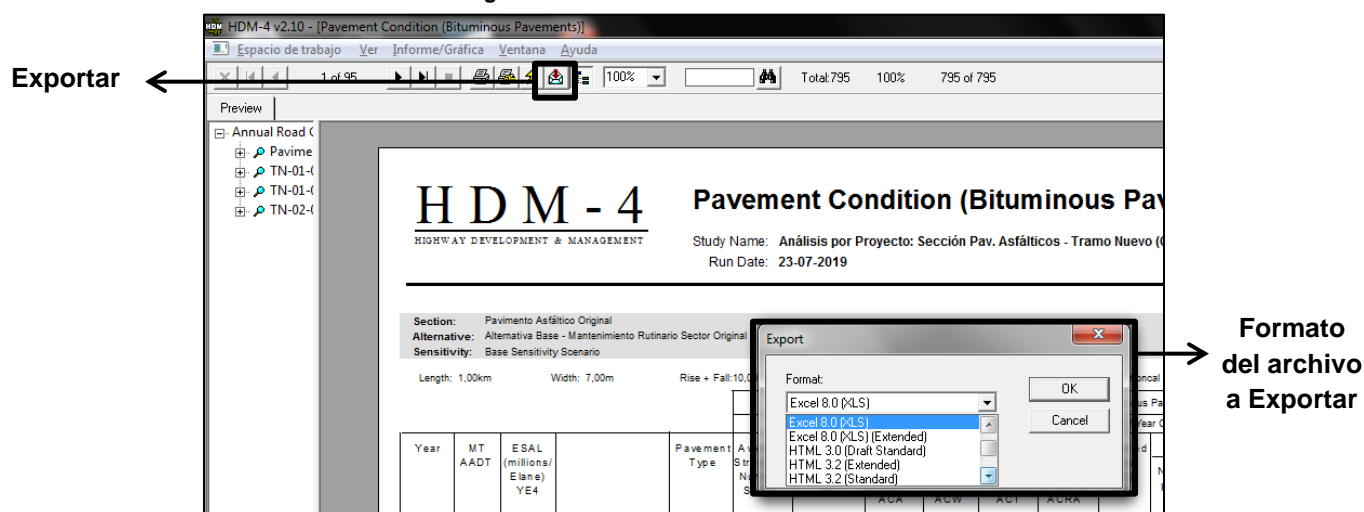
Width: 7.00m

Rise + Fall: 0.00m/km

Curvature: 20.00deg/km

Road Class: Primaria o troncal

Year		MT AADT		ESAL (millions)/EYE		Pavement Type	Bituminous Pavement														
							End of Year Condition														
							Average Structural Number SNPK	Roughness IRI (m/km) RI	Cracking Area (%)				Ravelling Area (%) ARV	Potholes		Edge-break Area (m ² /km) AES	Rutting		Texture Depth (mm) TD	Skid Resistance SFC50	
				All Structural ACA	Wide Structural ACW		Transverse ACT	Total Cracking ACRA		Number per km NPT	Area (m ²) APOT		Mean Rut Depth (mm)	Std. Dev of Rut Depth RDS							
2017	6812	0.77	Before works	AMGB		5.07	2.01	0	0	0	0	0	0	0	0.0	13	1.8	0.4	0.60	0.64	
			After works	AMGB		5.07	2.01	0	0	0	0	0	0	0	0.0	13	1.8	0.4	0.60	0.64	
2018	7035	0.80	Before works	AMGB		5.07	2.18	0	0	0	0	0	0	0	0.0	31	2.0	0.5	0.60	0.64	
			After works	AMGB		5.07	2.18	0	0	0	0	0	0	0	0.0	31	2.0	0.5	0.60	0.64	
2019	7266	0.83	Before works	AMGB		5.07	2.36	0	0	0	0	0	0	0	0.0	50	2.3	0.5	0.60	0.64	
			After works	AMGB		5.07	2.36	0	0	0	0	0	0	0	0.0	50	2.3	0.5	0.60	0.64	



Los siguientes dos reportes (III – Figura 9) tienen relación con la calendarización de las actividades de conservación. Estas pueden ser entregadas por sección, es decir por cada tramo (Figura 12), o una calendarizadas por cada año (Figura 13). Esto será de utilidad para conocer la frecuencia de las actividades de conservación, las que comparadas con los reportes de condición, reflejará la efectividad y necesidad de los trabajos modelados.

HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Road Works Summary (by Year)

Study Name: Análisis por Proyecto: Sección Pav. Asfálticos - Tramo Nuevo (Caso I)

Run Date: 23-07-2019

Currency: Pesos

Alternative: Alternativa Base - Mantenimiento Rutinario Sector Original

Sensitivity: Base Sensitivity Scenario

Year	Section	Works Description	Code	Economic Cost	Financial Cost	Work Quantity
2017	Pavimento Asfáltic	Rutinaria	RUT	2,400,000.0	3,192,000.0	1,00 km
		Total Annual Cost:		2,400,000.0	3,192,000.0	
2018	Pavimento Asfáltic	Rutinaria	RUT	2,400,000.0	3,192,000.0	1,00 km
		Total Annual Cost:		2,400,000.0	3,192,000.0	
2019	Pavimento Asfáltic	Rutinaria	RUT	2,400,000.0	3,192,000.0	1,00 km

Figura 13. Calendario de Actividades de conservación por Año.

Finalmente, en la sección **Cost Streams and Economic Evaluation** se despliegan los reportes económicos del análisis realizado (Figura 14). En estos reportes se entregan los flujos de capitales, costos y beneficios del proyecto, y los indicadores económicos como VAN y TIR, para cada una de las alternativas.

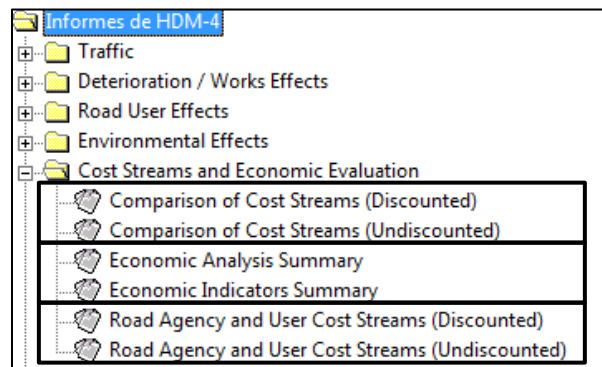


Figura 14. Informes Cost Streams and Economic Evaluation.

Los primeros dos reportes (I – Figura 14) entregan los flujos de costos y beneficios comparados con la alternativa que fue definida como Base (Figura 15). Se diferencian entre ellos porque en uno de los flujos se ha aplicado la tasa social de descuento (Discounted).

HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Study Name: Análisis por Proyecto: Sección Pav. Asfálticos - Tramo Nuevo (Caso By Pass)

Run Date: 23-07-2019

Currency: Pesos (millions)

Discount rate: 6.00 %

Section: Pavimento Asfáltico Original

Alternative: By Pass Asfalto

Sensitivity: Base Sensitivity Scenario

Sect ID: ASF. N

Length: 1.00 km

Width: 7.00 m

Road Class: Primaria o troncal

Rise+Fall: 10.00 m/km

Curvature: 20.00 deg/km

Year	Increase in Road Agency Costs			Savings in Road User Costs							Accident Cost Reduction	Net Social / Exogenous Benefits	Total Net Benefits
	Capital Works	Recurrent Works	Special Works	Normal (+ Diverted) Traffic			Generated Traffic						
				MT VOC	MT Time	NMT Time & Operation	MT VOC	MT Time	NMT Time & Operation				
2017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
2018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
2019	0.000	0.000	0.000	5.687.911	351.343	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.039.254	
2020	0.000	0.000	0.000	5.557.592	345.071	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.902.663	
2021	0.000	0.000	0.000	5.430.567	339.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.769.622	
2022	0.000	0.000	0.000	5.306.912	333.318	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.640.230	
2023	0.000	0.000	0.000	5.187.082	327.891	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.514.973	

Figura 15. Comparación Flujo de Capitales.

Los siguientes dos reportes (II – Figura 14) contienen el resumen del análisis económico (Costos y Beneficios por sección) y el resumen de los indicadores económicos por alternativa. Adicionalmente, se presentan los reportes e indicadores para cada uno de los escenarios definidos en el análisis de sensibilidad (Figura 16).

H D M - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Economic Indicators Summary

Study Name: Análisis por Proyecto: Sección Pav. Asfálticos - Tramo Nuevo (Caso By Pass)

Run Date: 23-07-2019

Currency: Pesos (millions)

Discount Rate: 6,00%

Sensitivity: Base Sensitivity Scenario

Alternative	Present Value of Total Agency Costs (RAC)	Present Value of Agency Capital Costs (CAP)	Increase in Agency Costs (C)	Decrease in User Costs (B)	Net Exogenous Benefits (E)	Net Present Value (NPV = B+E-C)	NPV/Cost Ratio (NPV/RAC)	NPV/Cost Ratio (NPV/CAP)	Internal Rate of Return (IRR)
Alternativa Base - Mantenimiento Rutinario Sector Original	29.481	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
Mantenimiento Periódico Sector Original	168.730	139.550	139.248	1.258.953	0.000	1.119.705	6,636	8,024	140,9 (1)
By Pass Asfalto	2.440.333	2.362.123	2.410.852	-39.631.782	0.000	-42.042.634	-17,228	-17,799	No Solution
By Pass Hormigón Hormigón Tradicional	287.706	234.011	258.225	29.160.783	0.000	28.902.539	100,459	123,509	297,1 (1)
By Pass Hormigón Losa Corta	259.364	205.669	229.883	29.223.494	0.000	28.993.611	111,787	140,972	307,7 (1)

Figure in brackets is number of IRR solutions in range -90 to +900

Sensitivity: Inversión +10%

Alternative	Present Value of Total Agency Costs (RAC)	Present Value of Agency Capital Costs (CAP)	Increase in Agency Costs (C)	Decrease in User Costs (B)	Net Exogenous Benefits (E)	Net Present Value (NPV = B+E-C)	NPV/Cost Ratio (NPV/RAC)	NPV/Cost Ratio (NPV/CAP)	Internal Rate of Return (IRR)
Alternativa Base - Mantenimiento Rutinario Sector Original	29.481	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
Mantenimiento Periódico Sector Original	168.730	139.550	153.203	1.258.953	0.000	1.106.750	6,553	7,924	131,0 (1)
By Pass Asfalto	2.440.333	2.362.123	2.647.065	-39.631.782	0.000	-42.278.848	-17,325	-17,899	No Solution
By Pass Hormigón Hormigón Tradicional	287.706	234.011	261.828	29.160.783	0.000	28.929.128	100,327	123,408	273,8 (1)

Figura 16. Resumen Indicadores Económicos.

Los últimos dos reportes (III – Figura 14) muestran los costos de cada una de las alternativas, incluida la alternativa Base, considerando los costos de inversión, conservación y los costos de los usuarios, aplicando y sin aplicar la tasa social de descuento.

H D M - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Road Agency and User Cost Streams (Discounted)

Study Name: Análisis por Proyecto: Sección Pav. Asfálticos - Tramo Nuevo (Caso By Pass)

Run Date: 23-07-2019

Currency: Pesos (millions)

Discount Rate: 6,00 %

Section: Pavimento Asfáltico Original

Alternative: Alternativa Base - Mantenimiento Rutinario Sector Original

Sensitivity: Base Sensitivity Scenario

SectID: ASF_N

Length: 1,00 km

Road Class: Primaria o troncal

Rise+Fall: 10,00 m/km

Width: 7,00 m

Curvature: 20,00 deg/km

Year	Road Agency Costs (RAC)				Road User Costs (RUC)					Net Social / Exogenous Cost	Total Transport Cost
	Capital	Recurrent	Special	Total RAC	MT Vehicle Operation	MT Travel Time	NMT Travel & Operation	Accidents	Total RUC		
2017	0.000	2.400	0.000	2.400	10,100.690	615.270	0.000	0.000	10,715.960	0.000	10,718.360
2018	0.000	2.264	0.000	2.264	9,867.665	602.570	0.000	0.000	10,470.235	0.000	10,472.499
2019	0.000	2.136	0.000	2.136	9,640.338	590.529	0.000	0.000	10,230.866	0.000	10,233.002
2020	0.000	2.015	0.000	2.015	9,418.686	579.141	0.000	0.000	9,997.827	0.000	9,999.842
2021	0.000	1.901	0.000	1.901	9,202.619	568.172	0.000	0.000	9,770.791	0.000	9,772.692
2022	0.000	1.793	0.000	1.793	8,992.222	557.652	0.000	0.000	9,549.874	0.000	9,551.668

Figura 17. Flujo de Costos por Alternativa.

La forma de extraer los reportes (imprimir) y exportar la información es la misma mencionada en párrafos anteriores para los casos particulares que han servido para ejemplificar estas acciones.

Como reportes extras, son de utilidad los informes contenidos en **Input Data**. En ellos se contiene toda la información que ha sido utilizada para la modelación de la corrida, donde se incluyen; Tipos de Accidentes utilizados, estándares de mejoramiento y conservación aplicados, características de los tramos (geometría, longitud, modelo de tránsito, perfil transversal, etc.) y las características de la Flota utilizada.