



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

Viceministerio
de Economía

Dirección General
de Inversión Pública

Pautas metodológicas para el uso y aplicación del HDM-4 en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de transportes



***Pautas metodológicas para el uso y aplicación del HDM-4 en la formulación y evaluación social
de proyectos de inversión pública de transportes***

Ministerio de Economía y Finanzas

Dirección General de Inversión Pública-DGIP

Dirección de Proyectos de Inversión Pública

Dirección de Política y Estrategias de Inversión Pública

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-02329

Primera edición

1000 ejemplares

Impresión:

Servicios Gráficos JMD S.R.L.

Av. José Gálvez 1549 - Lince

Febrero de 2015

*La publicación de este documento ha sido posible gracias al apoyo del Proyecto Mejoramiento de la Gestión
de la Inversión Pública Territorial, Contrato de préstamo N° 2703/OC-PE.*

Banco Interamericano de Desarrollo.



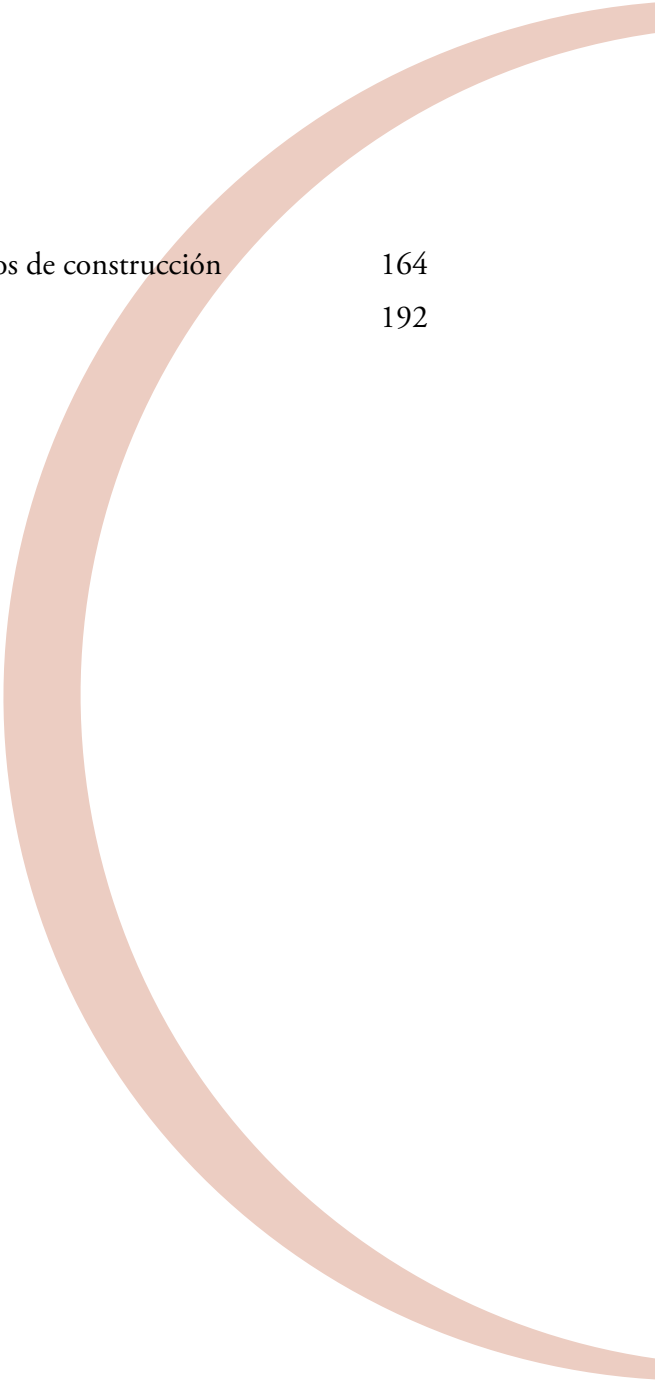
Contenido

Resumen del documento	7
1. Papel del HDM4 en el sector Transportes	9
1.1 Gestión de carreteras	9
1.1.1 Planificación	9
1.1.2 Programación	10
1.1.3 Preparación	10
1.1.4 Operaciones	11
1.2 El ciclo de gestión	12
1.3 Ciclos dentro de las funciones de gestión	13
2. Marco analítico del HDM 4	15
3. Aplicaciones del HDM 4	19
3.1 Análisis de estrategias	19
3.2 Análisis de programa	22
3.3 Análisis de proyecto	25
4. Conceptos del análisis de proyectos	27
4.1 Métodos de análisis	29
4.1.1 Análisis por tramos	29
4.1.2 Análisis por proyecto	29
5. Procedimientos para el análisis de proyectos	31
5.1 Crear un proyecto	31

5.2	Definir los detalles de un proyecto	32
5.2.1	General	32
5.2.2	Tramos de estudio	33
5.3	Determinar alternativas	35
5.4	Analizar el proyecto	36
6.4.1	Configurar la corrida	36
6.4.2	Sensibilidad	37
6.4.3	Ejecutar la corrida	37
5.5	El análisis multicriterio	37
5.6	Generación de reportes	38
Anexos		39
Anexo 1.	Ejemplo de la aplicación del análisis de estrategias de HDM-4	41
1.1	Planteamiento del caso	41
1.2	Estándares	42
1.3	Aplicación del HDM-4	43
1.4	Resumen de resultados	43
Anexo 2.	Ejemplo de la aplicación de análisis de programas de HDM-4	45
2.1	Antecedentes	45
2.2	Estándares	45
2.3	Aplicación de HDM-4	46
2.4	Resumen de resultados	46
Anexo 3.	Ejemplos de la aplicación de análisis de proyectos de HDM-4	48
3.1	Antecedentes	48
3.2	Abrir el espacio de trabajo creado para el MEF	49
3.3	Estructura del espacio de trabajo del HDM-4	50
3.3.1.	Configuración	51
3.3.1.1	Modelos de tránsito	53
3.3.1.2	Tipos de velocidad/capacidad	54

3.3.1.3. Tipos de accidentes	55
3.3.1.4. Zonas climáticas	55
3.3.1.5. Unidades monetarias	56
3.3.1.6. Agregar parámetros a la red de carreteras	57
3.3.1.7. Parámetros de calibración del espacio de trabajo	60
3.3.1.8. Series de calibración RD	60
3.3.2 Las flotas vehiculares	62
3.3.3 Redes de carreteras	66
3.3.4 Estándares de trabajo	68
3.3.4.1. Estándares de conservación	68
3.3.4.2. Estándares de mejoramiento	75
3.3.4.3. Tramos de construcción nueva	77
3.3.4.4. Trabajos -unidad monetaria, costos unitarios y consumo de energía por omisión	77
3.4 Trabajar con un espacio de trabajo	78
3.5 Algunos casos	79
Caso A: Justificación de un proyecto de pavimentación	79
Caso B: Proyecto de pavimentación con el 30% del tráfico generado	96
Caso C: Justificación de proyecto de pavimentación con beneficios y costos exógenos	100
Caso D: Formulación de proyectos de pavimentación	102
Caso E: Política de mantenimiento pavimentado	104
Caso F: Optimización de la política de mantenimiento pavimentada	107
Caso G: Programación de mantenimiento en vías asfaltadas	109
Caso H: Evaluación de ensanches	113
Caso I: Evaluación de ensanches con accidentes	119
6. Guía del usuario	121
6.1 Corriendo el HDM-4	121
6.2 Flotas vehiculares	123
6.3 Redes de carretera	148

6.4	Estándares de conservación y mejora, y tramos de construcción	164
6.5	Trabajando con los reportes del HDM-4	192





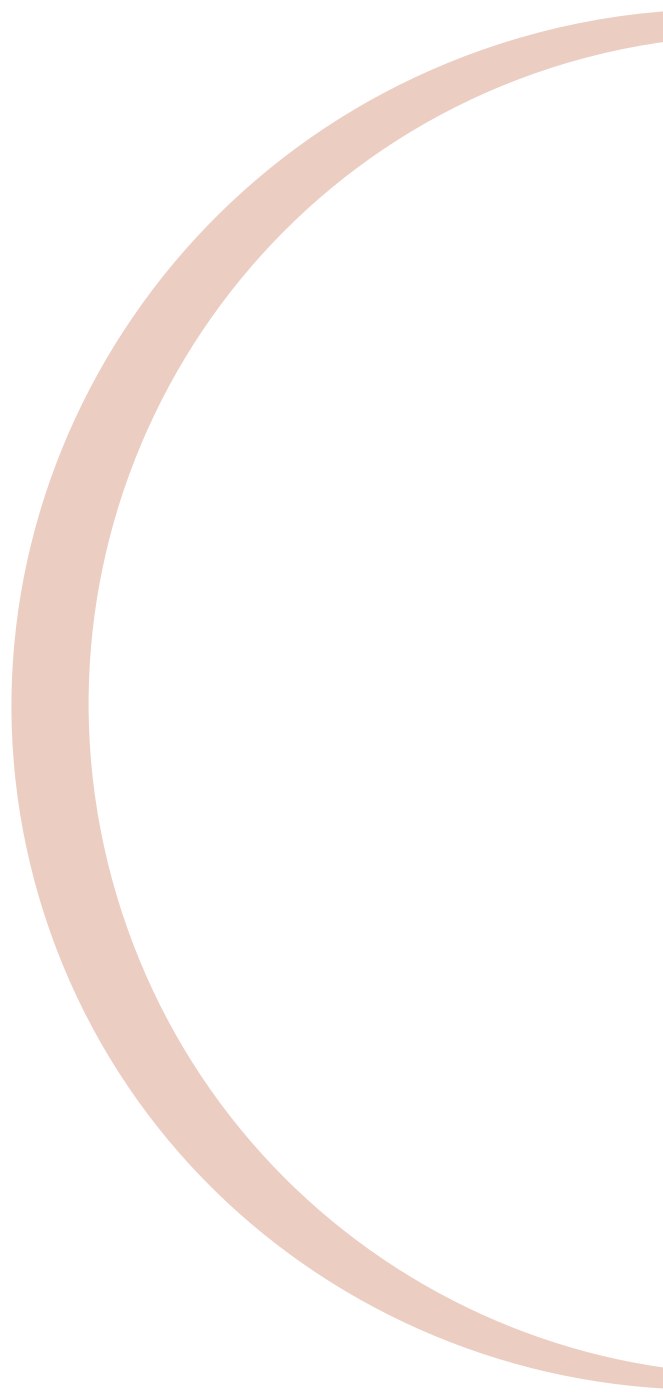
Resumen

En este documento se presenta una metodología para formular y evaluar proyectos de inversión pública en el sector Transportes, que involucra conceptos de ‘gestión vial’ y ‘conservación de vías mediante el *software* HDM-4’, una herramienta para el análisis, planificación, gestión y evaluación del mantenimiento, mejoramiento y la toma de decisiones de inversión en carreteras.

El trabajo incluye una discusión sobre las características particulares de los datos de inventario vial que pueden influir en la forma de aplicar el HDM-4 al análisis de los parámetros necesarios, así como en la exactitud o calidad de los datos en los diferentes niveles de un proyecto.

Asimismo presenta una descripción pormenorizada de la información que se requiere para efectuar el análisis: datos de la operación de las carreteras, climas, flotas vehiculares, estándares de conservación, entre otros, y aborda la forma de obtener los sectores homogéneos de carreteras que constituyen las unidades de análisis del sistema, mediante procedimientos de segmentación.

En este punto se enfatiza la conveniencia de procesar los datos de los segmentos carreteros de manera exógena al HDM-4, para lo cual se revisa con cierto detalle la estructura de los archivos de intercambio utilizados por el sistema para exportar e importar información. Por último, se presentan tipologías de proyectos y la guía del usuario final para cada tipo y fase del proyecto de manera clara y ordenada, para lo cual se toma como referencia a un usuario con habilidades mínimas en los conceptos de ‘diseño vial’, de ‘conservación y mantenimiento’, de ‘modelos y patrones de tráfico’, de ‘economía del transporte’ y de ‘evaluación económica de proyectos’.





1. Papel del HDM-4 en el sector Transportes

1.1. Gestión de carreteras

Cuando se consideran las aplicaciones del HDM-4 es necesario observar el proceso de gestión de carreteras a partir de las siguientes funciones:

- Planificación
- Programación
- Preparación
- Operaciones

Cada una de estas funciones se realiza mediante una serie de actividades a la que se conoce como el ciclo de gestión (Robinson et al. 1998), que se describe en la sección 2.2.

1.1.1. Planificación

La planificación representa el análisis del sistema vial como un todo, lo que normalmente requiere la estimación de los gastos de mediano a largo plazo o de los gastos estratégicos para desarrollar y conservar carreteras bajo distintos escenarios presupuestales y económicos. Es posible hacer predicciones no solo de las condiciones de la red de carreteras para diversos niveles de financiamiento con base en indicadores claves, sino también del gasto necesario bajo partidas presupuestales específicas. Por lo regular, durante la etapa de planificación el sistema físico de carreteras se define por:

- Características de la flota vehicular que circula por la red.
- Características de la red.

Estas se agrupan en varias categorías que se definen tomando como base algunos parámetros, como:

- Tipo o jerarquía de carretera.
 - Flujo vehicular/cargas/congestionamiento vehicular.
 - Tipos de pavimentos.
 - Condición del pavimento.
- Longitud de carretera en cada categoría.

Los resultados del ejercicio de planificación son de especial interés para los altos funcionarios, tanto de carácter político como profesional, encargados de formular políticas dentro del sector Transportes. Por lo regular, un grupo de planificación se encargará de realizar este trabajo. Ejemplo: Plan Intermodal de Transportes.

1.1.2. Programación

La programación involucra preparar programas plurianuales de trabajos y gasto, sujetos a restricciones presupuestales, en los que se identifican y analizan los tramos de la red que probablemente necesiten conservación, mejora o construcción nueva. Se trata de un ejercicio de planificación táctica. Es recomendable llevar a cabo un análisis costo-beneficio para determinar la viabilidad económica de cada grupo de estos trabajos.

En la etapa de programación, la red de carreteras se evalúa ruta por ruta, y se divide cada una de estas en tramos homogéneos de pavimento, en función de sus atributos físicos. Por medio de la programación se generan estimaciones de gastos anuales, bajo partidas presupuestales definidas, para distintos tipos de trabajos y para cada tramo carretero. En la mayoría de las ocasiones, los presupuestos están restringidos, y un aspecto fundamental de la programación es organizar los trabajos por nivel de prioridad, para aprovechar al máximo los recursos limitados.

Una de las aplicaciones más frecuentes es para preparar el presupuesto de un programa de trabajo anual o plurianual, para una red o subred vial. Los profesionales del nivel gerencial de una organización vial suelen encargarse de realizar actividades de programación, posiblemente dentro de un departamento de planificación o conservación. Ejemplo: Plan Quinquenal de Proviás Nacional (PVN).

1.1.3. Preparación

Esta es la etapa de planificación a corto plazo en la cual se agrupan los proyectos para su implementación. En esta fase, los diseños se preparan y afinan con mayor precisión; se elaboran los listados de cantidades de obra y las cotizaciones, así como las órdenes de trabajo y contratos necesarios para efectuar los trabajos.

Por lo regular se formulan especificaciones y cotizaciones detalladas, y puede ejecutarse un análisis costo-beneficio pormenorizado para confirmar la viabilidad del esquema final.

Es posible agrupar los trabajos programados para tramos carreteros adyacentes mediante la formación de paquetes cuyos alcances permitan que su construcción sea rentable. Las actividades típicas de preparación incluyen el diseño minucioso de:

- Un proyecto de recapado o refuerzo estructural.
- Trabajos de mejoramiento de la superficie de rodadura.

Por ejemplo, mejoramiento del trazo, ampliación del ancho de la carretera, reconstrucción del pavimento, etc.

Normalmente los presupuestos para actividades como las anteriores ya se han aprobado. Las tareas de preparación, por lo general, están a cargo de profesionales de niveles medio a subalterno, y de técnicos de los departamentos de diseño o implementación, así como de especialistas en contratos y adquisiciones. Ejemplo: Proyecto de Ampliación de Calzada de la Vía que une A y B.

1.1.4. Operaciones

Son tareas que se refieren al trabajo cotidiano de una organización. Por lo regular, las decisiones relacionadas con la gestión de operaciones se toman de manera diaria o semanal, e incluyen la programación del trabajo que se planea realizar, la supervisión de la mano de obra, el equipo y los materiales, el registro del trabajo concluido y el uso de esta información con fines de seguimiento y control.

Las actividades típicamente se concentran en tramos individuales o en subtramos de una carretera, y las mediciones se toman con cierto nivel de detalle. Es común que las operaciones corran a cargo de personal no profesional, es decir, supervisores de obra, técnicos, encargados, entre otros.

A medida que el proceso de gestión pasa de la fase de planificación a la de operaciones se observará que las necesidades de información van cambiando. En un inicio se necesita solo un resumen general de la información, pero de manera gradual se incrementa el nivel de detalle de los datos requeridos (ver cuadro 1.1). Ejemplo: Mantenimiento por niveles de servicio de la ruta A - B.

Cuadro 1.1: Cambios en los procesos de gestión

Actividad	Horizonte de tiempo	Personal responsable	Cobertura espacial	Nivel de detalle de los datos	Modo de operación modelo
Planificación	Largo plazo (estratégico)	Altos funcionarios y nivel de formulación de políticas	Toda la red	Resumen general	Automática
Programación	Mediano plazo (táctico)	Profesionales de nivel medio	Red o subred	Resumen general	Automática
Preparación	Año presupuestal	Profesionales subalternos	Nivel esquemático/ subtramos	Resumen general	Automática
Operaciones	Inmediata/ muy corto plazo	Técnicos/ personal no profesional	Nivel esquemático/ subtramos	Fino/ detallado	Interactiva

Fuente: Paterson y Scullion (1990); Paterson y Robinson (1991)

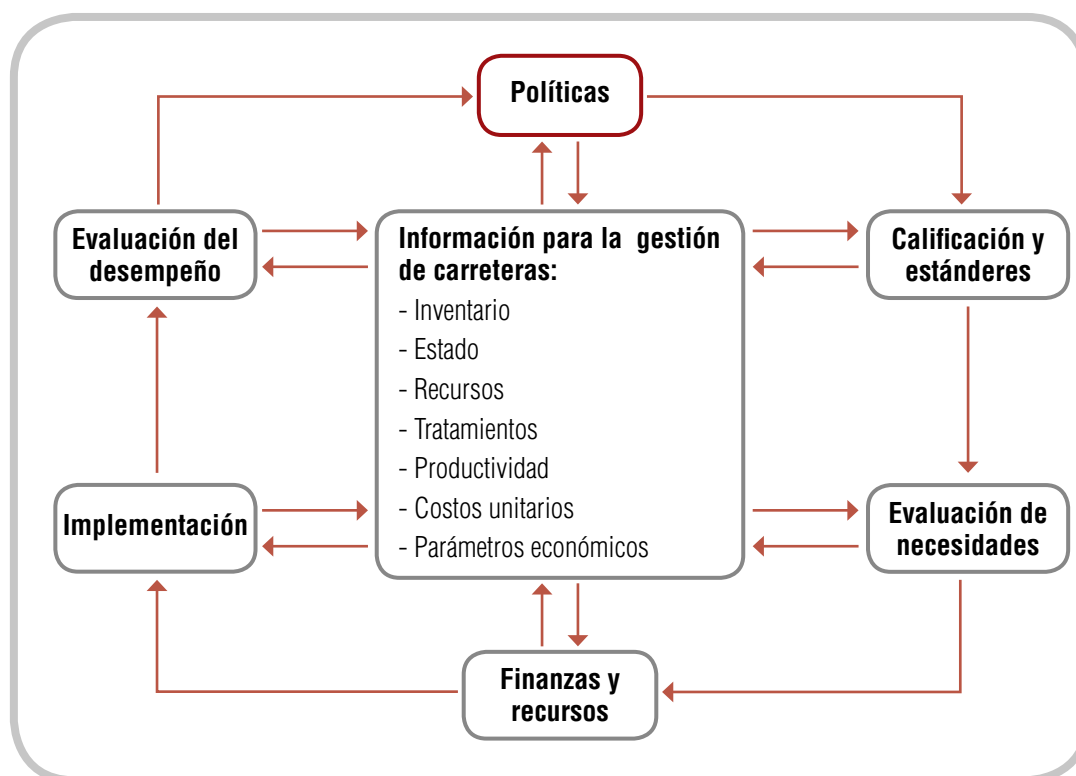
1.2. El ciclo de gestión

Tradicionalmente, en muchas organizaciones, los presupuestos y los programas para hacer trabajos en carreteras se preparan a partir de información histórica, utilizando el presupuesto del año anterior como base para el presupuesto del año en curso, con un ajuste para reflejar la inflación. Con una práctica semejante, no hay manera de saber si los niveles de financiamiento o la distribución detallada del financiamiento son adecuados o justos.

Es necesario adoptar un enfoque objetivo, basado en las necesidades, que emplee la información disponible sobre el inventario, la estructura y el estado de las vías en cuestión. Así se evidenciará que las funciones de planificación, programación, preparación y operaciones ofrecen un marco adecuado para aplicar un enfoque basado en las necesidades (Robinson et al., 1998).

Para que se puedan desempeñar estas cuatro funciones se recomienda contar con un sistema integrado. Un enfoque apropiado sería utilizar el concepto de 'ciclo de gestión' que se presenta en el gráfico 1.1 (Robinson et al., 1998). En este ciclo se establece una serie de pasos bien definidos que facilitan el proceso de gestión mediante actividades de toma de decisiones. Por lo regular, el ciclo de gestión se completa una vez al año o durante un periodo presupuestal.

Gráfico 1.1: Ciclo de gestión de carreteras



Fuente: Robinson et al (1998).

1.3. Ciclos dentro de las funciones de gestión

Por lo expuesto se puede entender el proceso de gestión de carreteras, en conjunto, como un ciclo de actividades que se hacen como parte de cada una de las funciones de gestión: planificación, programación, preparación y operaciones. El cuadro 1.2 ilustra este concepto y proporciona un marco en el cual el HDM-4 satisface las necesidades de una administración de carreteras.

Cuadro 1.2: Funciones de gestión y sus aplicaciones correspondientes en HDM-4

Función de gestión	Descripciones comunes	Aplicaciones de HDM-4
Planificación	Sistema de análisis de estrategias Sistema de planeación de redes Sistema de gestión de pavimentos	HDM-4 análisis de estrategias
Programación	Sistema de análisis de programas Sistema de gestión de pavimentos Sistema de presupuesto	HDM-4 análisis de programas
Preparación	Sistema de análisis de proyectos Sistema de gestión de pavimentos Sistema de gestión de puentes Diseño de pavimentos/recapado Sistema de contrataciones	HDM-4 análisis de proyectos
Operaciones	Sistema de gestión de proyectos Sistema de gestión de conservación Sistema de gestión de equipos Gestión financiera/contabilidad	(No incluidos en HDM-4)

Fuente: Kerali, Paterson y Robinson et al. (1998)

Cabe mencionar que estas funciones se aplican a proyectos del tipo urbano e interurbano. La diferencia entre ambos tipos de proyectos se centra principalmente en los patrones de flujo de tráfico, lo que se tratará en la Guía de Usuario HDM-4 y en los ejemplos casuísticos.




2. Marco analítico del HDM-4

El marco analítico del HDM-4 se basa en el concepto del ‘análisis de la vida útil del pavimento’. Este marco se aplica para predecir, a lo largo de la vida útil de un proyecto de carreteras —que suele durar entre 15 y 40 años—, lo siguiente::

- El deterioro de la vía
- Los efectos de los trabajos de mantenimiento
- Los efectos en los usuarios de la vía
- Efectos socioeconómicos y medioambientales

Una vez construidas, las vías se deterioran como consecuencia de diversos factores, entre los principales están:

- Las cargas de tráfico
- Los efectos medioambientales
- Los efectos de sistemas de drenaje inadecuados



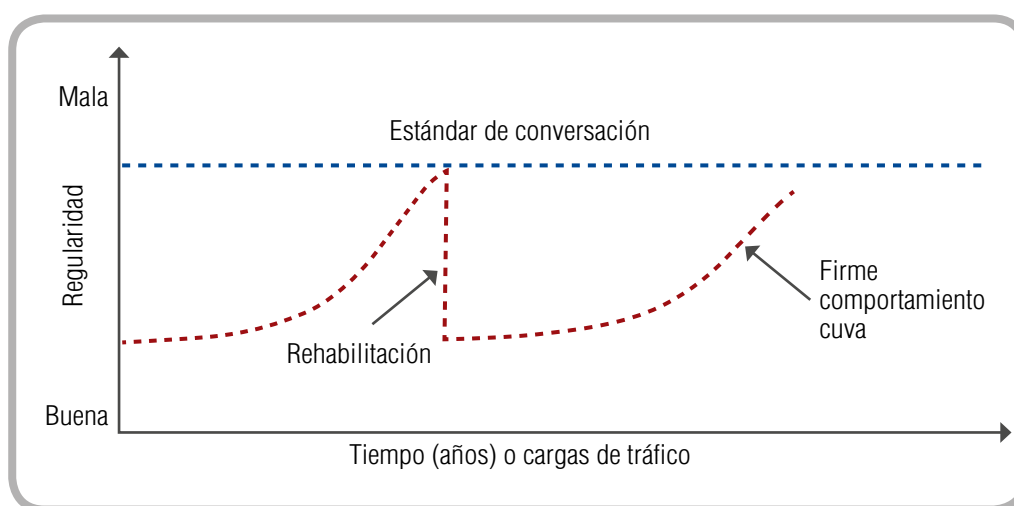
La tasa de deterioro de una vía está directamente afectada por las políticas de conservación aplicadas a reparar defectos en la superficie del pavimento, como fisuras, desprendimiento de áridos, baches, etc., o a conservar la integridad estructural del pavimento (por ejemplo, tratamientos superficiales, refuerzos, etc.), lo que permite que la carretera soporte el tráfico para el que ha sido diseñada. Las condiciones generales del pavimento a largo plazo dependen de las políticas de mantenimiento o mejora aplicados a la carretera.

La gráfica 2.1 ilustra las tendencias previstas en el rendimiento de pavimentos representadas por la calidad de rodadura, que se suele medir en función del Índice de Regularidad Internacional (IRI). Cuando se define una política de mantenimiento, esta impone un límite al nivel de deterioro al que se permite que llegue el pavimento.

Como consecuencia, además de los costos de capital de la construcción (capex) de carreteras, los costos totales en que incurren los organismos implicados dependerán de las políticas de mantenimiento y de mejora aplicados a las redes de carreteras.

Es esencial hacer notar que la exactitud del rendimiento previsto de los pavimentos depende de la amplitud de la calibración aplicada en la adaptación de los modelos predeterminados del HDM-4 a las condiciones locales. Para más detalles se debe consultar la “Guía de calibración y adaptación” – Volumen 5.

Gráfica 2.1: Concepto del ‘análisis del ciclo de la vida útil en el HDM-4’



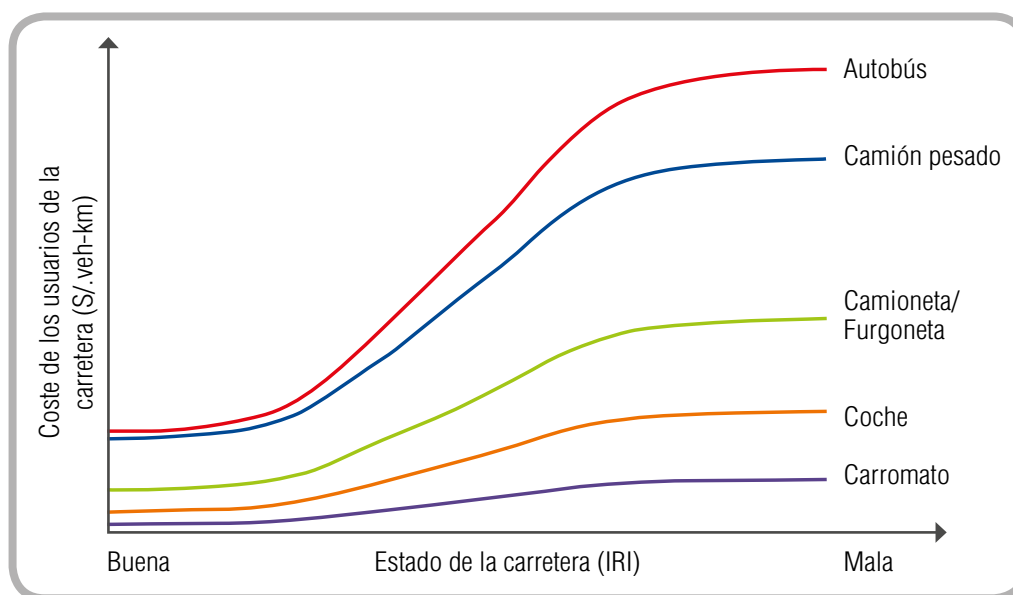
Los impactos de la condición de la vía, así como los estándares de diseño de esta sobre los usuarios, se miden en función de costos y otros efectos sociales y medioambientales. Los costos de los usuarios en las vías incluyen:

- Costos de operación de vehículos (combustible, neumáticos, aceite, consumo de repuestos, depreciación y utilización del vehículo, etc.)
- Costo del tiempo de viaje – para pasajeros y carga.
- Costos para la economía de los accidentes de tráfico (es decir, pérdida de vidas humanas, lesiones a los usuarios, daños a vehículos y otros componentes de la vía).

Los efectos sociales y medioambientales incluyen emisiones de gases de los vehículos, consumo de energía, ruido del tráfico y otros beneficios sociales a la población a la que dan servicio las vías. Aunque los efectos sociales y medioambientales suelen ser difíciles de cuantificar en términos monetarios, se pueden incorporar en el análisis económico del HDM-4 si se cuantifican de forma exógena.

Debe notarse que en el HDM-4 los efectos sobre los usuarios se pueden calcular tanto para transporte motorizado (autos, camionetas, buses, camiones, etc.) como para no motorizado (bicicletas, triciclos de tracción humana, carros de tracción animal, etc.). La gráfica 2.2 ilustra el impacto del estado de la carretera (representada en función del IRI) sobre el costo de los diferentes modos de transporte.

Gráfica 2.2: Efecto del estado de la carretera sobre los costos de operación vehicular para un terreno ondulado



Estándar

Los costos de usuarios en el HDM-4 se calculan prediciendo las cantidades físicas de consumo de recursos y multiplicando esas cantidades por los correspondientes costos unitarios de usuarios específicos. Es necesario estar seguro de que las cantidades de recursos de vehículos previstas estén en línea con la gama de valores observados en el área de aplicación. Para más detalles, consultar la “Guía de calibración y adaptación” - Volumen 5 (coordinar con el MTC-OPP).

Los beneficios económicos de las inversiones en carreteras se determinan luego, al comparar los flujos totales de costos para las distintas obras y alternativas de construcción, con un caso base, que normalmente representa el estándar mínimo de mantenimiento rutinario en la situación sin proyecto. El HDM-4 está diseñado para ejecutar estimaciones de costos comparativos y análisis económicos de diferentes opciones de inversión, y estima los costos

de un gran número de alternativas año a año, para un periodo de análisis definido por el usuario.

Todos los costos futuros se descuentan al año base que se especifique.

Para hacer estas comparaciones se necesitan especificaciones detalladas de programas de inversión, estándares de diseño y alternativas de conservación, junto con costos unitarios, volúmenes de tráfico previstos y condiciones medioambientales.



3. Aplicaciones del HDM-4

3.1 Análisis de estrategias

El concepto de la ‘planificación estratégica de gastos en las redes viales a mediano y largo plazo’ requiere que la organización tenga en cuenta las necesidades de toda su red de carreteras.

De esa forma, el análisis estratégico abarcará redes completas o subredes gestionadas por una única organización. Ejemplos de las primeras son las redes de carreteras principales, de carreteras rurales y de vías urbanas (o municipales), etc. Ejemplo de subredes son todas las autopistas o autovías y las carreteras pavimentadas o sin pavimentar, etc. En la realidad peruana, este tipo de análisis lo hace una unidad ejecutora (por ejemplo, Provías Nacional, Provías Descentralizado), cuyos productos son del tipo Plan Intermodal de Transportes.

Para predecir las necesidades a mediano y largo plazo de toda una red o subred de carreteras, el HDM-4 aplica el concepto de una matriz de red de carreteras que comprende las categorías de la red definidas en función de los atributos claves que más influyen en el comportamiento del pavimento y en los costos de los usuarios.

Aunque es posible crear modelos de tramos parciales de carreteras en la aplicación del análisis estratégico, teniendo en cuenta que la mayoría de las administraciones suelen ser responsables de varios miles de kilómetros, resulta muy laborioso modelar individualmente cada segmento de carretera. Los usuarios pueden definir la matriz de la red de carreteras de forma que represente los factores más importantes que afectan a los costos de transporte en el país. Una matriz típica de red de carreteras se podría clasificar en función de lo siguiente:

- Volumen de tráfico o carga.
- Tipos de pavimento.
- Estado del pavimento.
- Zonas medioambientales o climáticas.
- Clasificación funcional (de ser necesaria).

Por ejemplo, una matriz de red de carreteras podría modelarse usando tres clases de tráfico (alto, medio, bajo), dos tipos de pavimento (mezcla bituminosa, tratamientos superficiales) y tres niveles de estado del pavimento (bueno, regular, malo). En este caso se asume que el entorno en toda el área de estudio es similar y que la administración de la carretera es responsable de una clase de carretera (por ejemplo, carreteras de la red nacional).

La matriz de red de carreteras resultante en este caso comprendería por lo tanto ($3 \times 2 \times 3$), 18 tramos de pavimento representativos. No existe límite al número de tramos de pavimento representativos que se puede usar en un análisis estratégico. La alternativa está normalmente entre una simple matriz representativa de la red de carreteras, que daría unos resultados muy vastos, y una matriz de red de carreteras detallada, con varios tramos representativos, cuyos resultados serían potencialmente más exactos.

El análisis estratégico se puede usar para analizar una determinada red en su conjunto, y preparar estimaciones para planificar necesidades de gasto destinadas al desarrollo y a la conservación de carreteras a mediano y largo plazo, bajo diferentes supuestos presupuestarios.

Se generan presupuestos de gastos para periodos a mediano y largo plazo de cinco a cuarenta años.

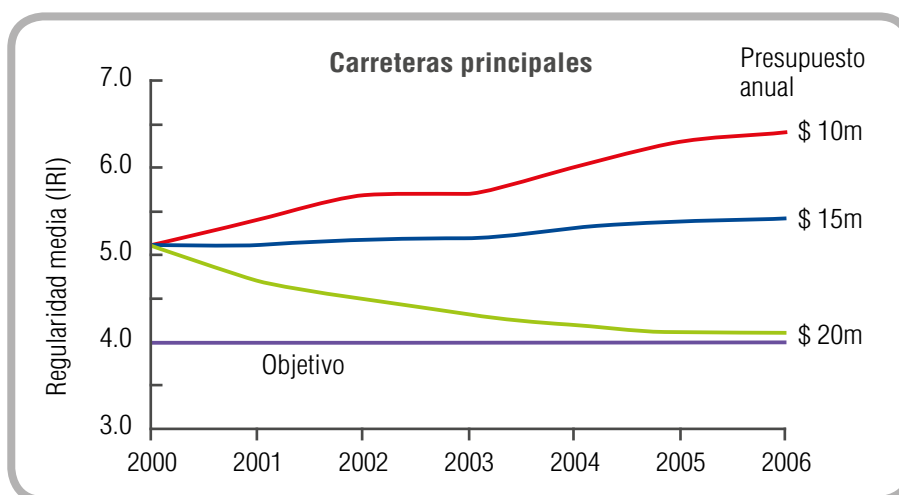
Entre las aplicaciones típicas del análisis estratégico para las administraciones de carreteras citaremos:

- Previsiones a mediano y largo plazo de necesidades de financiamiento para cumplir con unas políticas de conservación establecidas en una red determinada de carreteras o tramos (ver gráfica 3.1).
- Previsiones de comportamiento a largo plazo de redes de carreteras con diferentes niveles de financiamiento (ver gráfica 3.2).
- Asignación óptima de fondos según partidas presupuestarias definidas; por ejemplo, mantenimiento rutinario, mantenimiento periódico y presupuesto de inversión (costo capital) (ver gráfica 3.3).
- Asignaciones óptimas de fondos a subredes; por ejemplo, por tipo funcional de carretera (principales, secundarias, vecinales, etc.) o por región administrativa (ver gráfica 3.4).
- Los estudios de políticas como el impacto de los cambios en el límite de carga por eje, estándares de conservación, análisis de equilibrio energético, provisión de instalaciones para el tráfico no motorizado, tamaño sostenible de la red de carreteras, evaluación de estándares de diseño de pavimentos, etc.¹

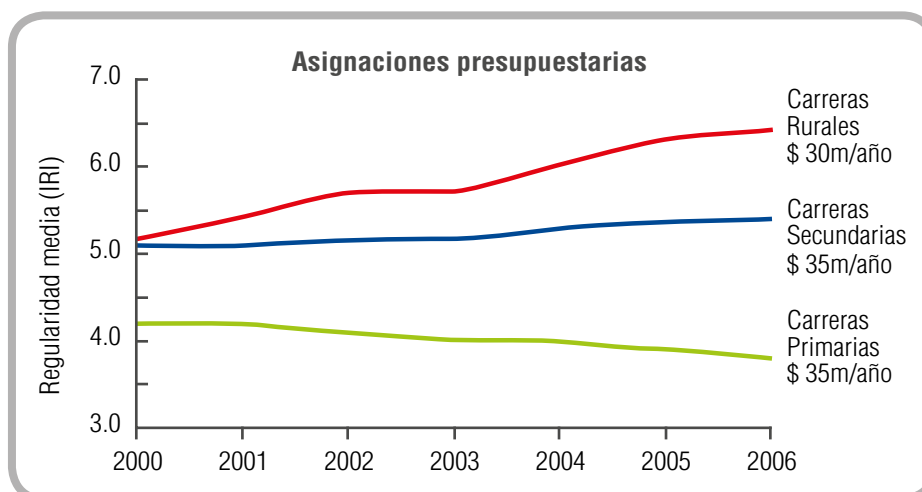
1 En el Anexo 1 se incluye un ejemplo típico de aplicación del análisis de estrategias del HDM-4

Una red vial representa una gran parte de los activos de un país. La colocación de un valor financiero a los componentes de una red de carreteras destaca la importancia de un mantenimiento eficaz. La evaluación de cómo cambia el valor del activo o del patrimonio de la red de carreteras con el tiempo y las estrategias de inversión pueden proporcionar, a los que toman decisiones en el sector Transportes, información clave para la gestión eficaz, el funcionamiento, la conservación y mejora de la red vial. Los usuarios pueden utilizar el HDM-4 para determinar en una red de carreteras el valor de los activos utilizando el análisis por estrategia, programa o proyectos.

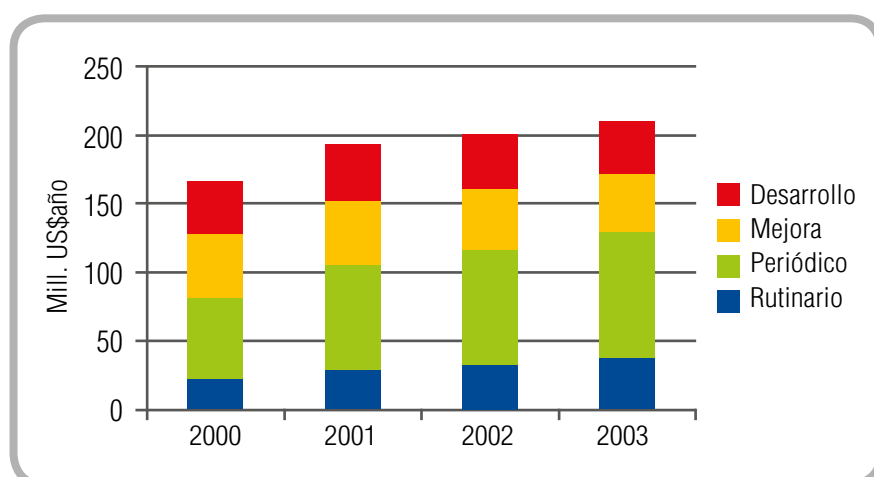
Gráfica 3.1: Efecto de los niveles de financiamiento en el comportamiento de la red de carreteras



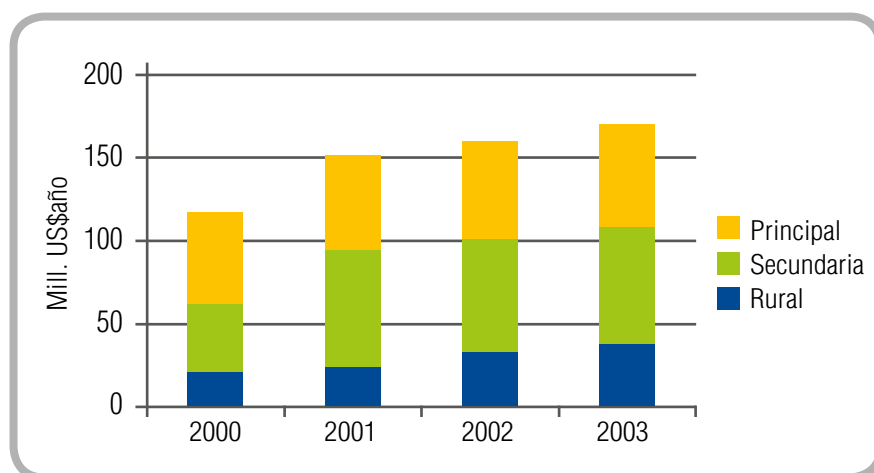
Gráfica 3.2: Efecto de las asignaciones presupuestarias en el comportamiento de las subredes



Gráfica 3.3: Asignaciones presupuestarias óptimas para tipos de intervención



Gráfica 3.4: Asignaciones presupuestarias óptimas para subredes o tipos de redes



3.2. Análisis de programa

El programa trata principalmente sobre la asignación de prioridades a una larga lista definida de proyectos de carreteras candidatas para un programa de obras de uno o más años bajo restricciones presupuestarias definidas. Es esencial que se tenga en cuenta que en este punto se trata de una larga lista de proyectos candidatos, seleccionados como segmentos discretos de una red. Los criterios de selección dependerán de los estándares de conservación, mejora o desarrollo que pueda haber definido una administración (por ejemplo, a partir de los resultados de la aplicación del análisis de estrategias). Como ejemplos de criterios de selección que se pueden usar para identificar proyectos candidato, se incluyen:

- Umbrales de conservación periódica (por ejemplo, resellado de la superficie del pavimento cuando el daño es del 20%)
- Umbrales de mejora (por ejemplo, ampliar el ancho de las carreteras a una relación volumen/capacidad superior al 0.8)
- Estándares de desarrollo (por ejemplo, mejorar las carreteras de grava a asfalto si la media anual de tráfico diario excede de 200 vehículos por día).²

Una vez identificados todos los proyectos candidatos, la aplicación de análisis de programa en el HDM-4 se puede usar para comparar los costos la vida útil previstos bajo el régimen existente de conservación de pavimento (es decir, el caso sin proyecto) frente a los costos la vida útil previstos para las alternativas de conservación periódica, mejora de carreteras o de inversión (es decir, caso con proyecto). Esto proporciona la base para estimar los beneficios económicos que se derivarían de incluir todos los proyectos candidatos en el marco de tiempo del presupuesto.

Se debe tener en cuenta que la diferencia entre análisis de estrategias y análisis de programa es la forma como los itinerarios y tramos de carreteras se identifican físicamente. El análisis del programa trata de itinerarios y tramos individuales que son unidades físicas únicas identificables en la red de carreteras mediante el análisis. En el análisis de estrategias, el sistema de carreteras básicamente pierde sus características individuales de enlaces y tramos, y se agrupan todos los segmentos de similares características en las categorías de la matriz de la red de carreteras.

Tanto para el análisis de estrategias como para el de programa, el problema se puede plantear como la búsqueda de aquella combinación de alternativas de tratamiento en varios tramos de la red que optimiza una función objetivo bajo una restricción presupuestaria. Si, por ejemplo, la función objetivo es maximizar el valor actual neto (VAN), el problema se puede definir como:

Seleccionar aquella combinación de opciones de tratamiento de tramos que maximiza el VAN para toda la red, sujeta a que la suma de costos de tratamiento sea inferior al presupuesto disponible.

La aplicación de análisis de programa del HDM-4 se puede usar para preparar un programa para varios años, sujeto a recursos limitados (ver Imagen 3.1 e Imagen 3.2). El método de asignación de prioridades utiliza la relación incremento del VAN/costo como índice de valoración. Esto proporciona un índice eficiente y robusto para propósitos de priorización.

2 Los ejemplos mencionados no implican recomendaciones de pavimentos de uso para las autoridades responsables

Índices como el VAN, tasa de rentabilidad económica o características previstas del estado del firme (por ejemplo, regularidad superficial de la carretera) no se recomiendan como criterios de valoración. La relación incremento del VAN/costo satisface el objetivo de maximizar los beneficios económicos para cada unidad de gasto adicional (es decir, maximizar los beneficios netos para cada US\$1 de presupuesto disponible invertido).³

Cuadro 3.1: Salida de ejemplo del análisis del programa (formato 1)

Ranking prioridad	Tramo Carretera	Longitud (km)	Provincia o Distrito	Tipo de obra	Año previsto	Costo Acumulado	
						\$m	S\$m
1	N1-2	20.5	2	Sellado	2000	5.4	5.4
2	N4-7	23.5	7	Refuerzo 40mm	2000	10.9	16.3
3	N2-5	12.5	5	Reconstrucción	2000	8.6	24.9
4	R312-1	30	4	Ampliar 4 carriles	2000	31.4	56.3
5	R458-3	36.2	3	Refuerzo 60mm	2000	16.3	72.6
1	N4-16	32.1	6	Reconstrucción	2001	22.8	22.8
2	R13-23	22.4	4	Refuerzo 40mm	2001	9.7	32.5
3	N521-5	45.2	2	Ampliar 4 carriles	2001	41.3	73.8
1	N1-6	30.2	4	Sellado	2002	8.2	8.2
2	N7-9	17.8	3	Refuerzo 60 mm	2002	9.2	17.4
3	F2140-8	56.1	1	Reconstrucción	2002	34.9	52.3

Cuadro 3.2: Salida de ejemplo del análisis del programa (formato 2)

Ranking prioridad	Tramo Carretera	Longitud (km)	Provincia o Distrito	2000		2001		2002		2003	
				Tipo de obra	Costo \$m	Tipo de obra	Costo \$n	Tipo de obra	Costo \$n	Tipo de obra	Costo \$n
1	N1-2	20.5	2	RESEAL	5.4	R.M.	0.185	R.M.	0.185	R.M.	0.185
2	N4-7	23.5	7	OVL40MM	10.9	R.M.	0.212	R.M.	0.212	R.M.	0.212
3	N2-5	12.5	5	RECON	8.6	R.M.	0.113	R.M.	0.113	R.M.	0.113
4	R312-1	30	4	WIDEN-4	31.4	R.M.	0.180	R.M.	0.180	R.M.	0.180
5	R458-3	36.2	3	OVL60MM	16.3	R.M.	0.217	R.M.	0.217	R.M.	0.217
1	N4-16	32.1	6	R.M.	0.289	R.M.	22.8	R.M.	0.289	R.M.	0.289
2	R13-23	22.4	4	R.M.	0.134	R.M.	9.7	R.M.	0.134	R.M.	0.134
3	N521-5	45.2	2	R.M.	0.407	R.M.	41.3	R.M.	0.407	R.M.	0.407
1	N1-6	30.2	4	R.M.	0.272	RESEAL	0.272	RESEAL	8.2	R.M.	0.272
2	N7-9	17.8	3	INLAY	0.240	OVL60MM	0.200	OVL60MM	9.2	R.M.	0.160
3	F2140-8	56.1	1	PATCH	0.202	RECON	0.202	RECON	34.9	R.M.	0.168

Nota: RM= Conservación rutinaria.

3 En el anexo 2 se incluye un ejemplo típico de aplicación del análisis del programa del HDM-4

3.3 Análisis de proyecto

El análisis de proyecto tiene relación con la evaluación de uno o más proyectos de carreteras u opciones de inversión. La aplicación analiza un itinerario o tramo de carretera con los tratamientos seleccionados por el usuario, con los costos y beneficios asociados, proyectados anualmente a lo largo del periodo del análisis. Los indicadores económicos vienen determinados por las diferentes opciones de inversión.

Se puede usar el análisis de proyecto para estimar la viabilidad económica o técnica de los proyectos de inversión en carreteras considerando los puntos siguientes:

- Comportamiento estructural de los pavimentos.
- Previsiones de deterioro de la carretera durante su vida útil, efectos y costos de las obras.
- Costos y beneficios de los usuarios.
- Comparaciones económicas de las alternativas al proyecto.
- Los análisis de proyectos típicos incluyen la conservación y rehabilitación de carreteras existentes, modelos de ampliación en ancho y mejoras geométricas, mejora de superficies y nueva construcción. Las relaciones de costos de usuarios incluyen los impactos sobre la seguridad de las carreteras.

En el apéndice C se incluyen ejemplos típicos de aplicaciones de análisis de proyecto usando el HDM-4.

En cuanto a necesidades de datos, la diferencia clave entre los análisis de estrategias y de programa con los de análisis de proyecto está en el detalle con que se definen los datos. Se usa el concepto de 'niveles de calidad de información' (IQL-Information Quality Levels) recomendado por el Banco Mundial (Paterson y Scullion, 1990).

Los datos de análisis en el ámbito de proyecto se especifican en términos de defectos medidos (IQL-II), mientras que la especificación del análisis de estrategias y del programa pueden ser más genéricos (IQL-III).

Por ejemplo, para el análisis en el ámbito de proyecto, la rugosidad de la carretera se especificaría en términos del valor IRI (m/km), pero para el análisis de estrategias y del programa la rugosidad podría especificarse como buena, regular o mala.

La relación entre los datos de nivel IQL-II e IQL-III es definida por el usuario en la configuración del HDM, lo que depende de la clase de carretera, tipo de superficie del pavimento y clase de tráfico.

Debido a que el ámbito de la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública en el sector Transportes se relaciona con tramos de origen-destino específico, desde este punto se hará referencia al análisis a nivel de proyectos, y se dejará el análisis de programas y estrategias en un nivel superior, que no está en los alcances de este documento.



4. Conceptos del ‘análisis de proyectos’

En este capítulo se describe el procedimiento general del análisis de proyecto del HDM-4. Este análisis permite al usuario valorar la viabilidad física funcional y económica de alternativas de proyecto específicas comparándolas con un caso básico o una alternativa sin proyecto. Los procesos claves del análisis son:

- Predicción del deterioro de la carretera.
- Estimación de los costos de usuario (costos de circulación, tiempo de viaje y accidentes).
- Modelación de efectos de trabajos y sus costos para administrar carreteras.
- Cálculo de beneficios económicos o financieros comparados con las diferentes alternativas.

El objetivo es determinar qué alternativa es la más rentable en cuanto a costo-beneficio.

El análisis de proyecto está asociado a los siguientes tipos de proyecto de carreteras:

Mantenimiento de carreteras existentes

Estos trabajos cubren una gran cantidad de técnicas de mantenimiento para diferentes tipos de pavimento. Este tipo de trabajo también incluye aquellos que surgen cuando un pavimento⁴ ha recibido una deficiente conservación en su tiempo de vida o porque el pavimento no fue construido siguiendo los estándares de calidad requeridos en el diseño original (en ocasiones conocido como rehabilitación).

Mejoramiento de carreteras existentes

Este proyecto tiene por finalidad proveer capacidad adicional cuando la carretera está cercana al final de su vida útil o cuando ha sufrido un imprevisto cambio en su uso

4 En este documento, entiéndase por ‘pavimento’ a toda estructura por encima de la subrasante de cualquier tipo de material, sea afirmado, asfalto, emulsiones, tratamientos, bases, subases, hormigón, etc.

(mayor demanda estructural o de capacidad). Los trabajos incluyen medidas para mejorar la calidad del servicio, como alivio de la congestión del tráfico, seguridad, necesidad de ancho de carril, etc.

Ejemplos de intervenciones en proyectos viales son:

- Recuperación del pavimento
- Mejoramiento del pavimento (cambio de superficie)
- Pavimentado de carreteras de grava, pavimentos de concreto en lugares donde los suelos de la subrasante es muy pobre
- Ensanche de la carretera y mejoras geométricas
- Incluye ensanche de calzadas existentes, adición de carriles, calzadas de doble sentido, carriles de adelantamiento, carriles de vehículos lentos y mejora de bermas
- Mejora del trazado y pavimentación nueva de la carretera existente
- Combina las actividades descritas en los dos apartados anteriores: mejora de pavimentos y ensanchado

- **Construcción nueva**

Incluye la construcción de un nuevo pavimento en una ubicación totalmente nueva, aunque en muchos casos se utilicen trazados existentes. Se requieren trazados nuevos, por ejemplo para carreteras de circunvalación o vías de evitamiento, en terrenos de difícil acceso o para conectar otros nuevos desarrollos de infraestructura.

- **Construcción por etapas**

Consiste en mejoras planificadas de los estándares del pavimento de una carretera, por etapas, a lo largo de su vida. Frecuentemente el alineado requerido al final de las etapas del proyecto se provee desde el principio. Una estrategia típica podría comenzar con la construcción de una carretera de grava que se pavimentará cuando la intensidad del tráfico haya alcanzado un nivel preestablecido.

- **Evaluación de proyectos anteriores (evaluaciones *ex post*)**

Evalúa el rendimiento de un proyecto terminado para ver si han sido alcanzados los objetivos fijados durante el periodo de valoración. El proyecto en evaluación requiere datos que han sido recopilados y almacenados de forma sistemática a través de todas las etapas del ciclo del proyecto. De la evaluación podrían obtenerse recomendaciones

sobre aspectos de mejora del diseño del proyecto que se pueden usar inmediatamente o en planificaciones futuras.

4.1. Métodos de análisis

En el HDM-4 existen dos opciones de análisis de inversiones a nivel de proyecto:

4.1.1. Análisis por tramos

En el análisis por tramos, cada uno de ellos elegidos para el proyecto, se estudian por separado. Las alternativas pueden definirse para cada tramo (por ejemplo, políticas de mantenimiento y/o mejoramiento), tal como se muestra en el cuadro 4.1 (por ejemplo, tres alternativas para el tramo A, cuatro alternativas para el tramo B, etc.), con una alternativa diseñada por el usuario como alternativa base contra la cual las otras alternativas se compararán. Los indicadores económicos (VAN, TIR y B/C) se calculan para cada tramo alternativo.

Cuadro 4.1: Análisis por tramo

Tramo de carretera	Alternativas por tramo				
	1 Alternativa base	2	3	4	5
Tramo A	Mant. Rut.	Sello	Recapa		
Tramo B	Mant. Rut.	Recapa	Reconstr.	Ensanche	
Tramo C	Mant. Rut.	Sello	Rehabilit.	Añadir carril	Realinear
Tramo D	Perfilado c/año	Colocac. grava	Pavimentación		

4.1.2 Análisis por proyecto

En el análisis por proyecto, un ‘proyecto’ se define como el conjunto de obras viales que se llevarán a cabo en uno o más tramos de carretera, las cuales se pueden agrupar convenientemente para ser llevadas a cabo como un solo contrato. Se pueden analizar varias alternativas del proyecto para determinar, por ejemplo, cuál es el más rentable. Una alternativa de proyecto puede constar de diferentes opciones de trabajos aplicados a las distintas secciones o tramos que componen el proyecto, como se muestra en el cuadro 4.2.

Usando este método, los tramos de carretera se analizan juntos como un paquete, al considerar las alternativas del proyecto como la unidad básica para realizar el análisis económico.

En primer lugar, los costos y beneficios anuales se suman para todos los tramos dentro de cada alternativa de proyecto para obtener los totales anuales. Los indicadores económicos se calculan para cada alternativa en comparación con la alternativa base.

Cuadro 4.2: Análisis por proyecto

Tramo de carretera	Alternativa de proyecto			
	1 Alternativa base	2	3	4
	Mant. Rut.	Sello	Reconst.	Realineam.
Tramo B	Mant. Rut.	Recapa	Escar./recapa	Ensanche
Tramo C	Mant. Rut.	Sello	Reconstr.	Añadir carril
Tramo D	Perfilado c/año	Colocac. grava	Ensanche	Mejoramiento
Σ VAN	0	Σ VAN	Σ VAN	Σ VAN

El análisis que involucra construir nuevos tramos y tráfico desviado solo puede llevarse a cabo utilizando este método. Cuadro 4.3 muestra la definición de un proyecto, que incluye construir un nuevo tramo (por ejemplo, un *by-pass*), y el mantenimiento de los cuatro tramos de carretera existentes, que se ven afectados por la introducción de la nueva conexión, principalmente en cuanto a los efectos de desviación del tráfico.

Cuadro 4.3: Análisis involucrando nuevos tramos

Tramos de carretera	Alternativas de proyecto			
	1 Alt. base	2	3	4
A	Mant. Rut.	Mant. Rut.	Mant. Rut.	Mant. Rut.
B	Mant. Rut.	Mant. Rut.	Mant. Rut.	Mant. Rut.
C	Mant. Rut.	Mant. Rut.	Mant. Rut.	Mant. Rut.
D	Mant. Rut.	Mant. Rut.	Mant. Rut.	Mant. Rut.
Tr. nuevo		AMSB 2-carriles	AMSB 4-carriles	STGB 4-carriles
Σ VAN	0	Σ VAN	Σ VAN	Σ VAN

5. Procedimientos para analizar proyectos

En el procedimiento para analizar proyectos se consideran los siguientes procesos:

1. La creación de un proyecto por analizar, al que se da un título y se especifica la red vial que se estudiará.
2. La definición del proyecto y la especificación de lo siguiente:
 - a) Información general del proyecto.
 - b) Método del análisis.
 - c) Tramos por evaluar.
3. La especificación de las políticas de mantenimiento y mejora por evaluar para cada tramo. Configurar y correr el modelo. Opcionalmente llevar a cabo el análisis de sensibilidad.
4. La generación de informes y, de ser necesario, la impresión de los resultados.

5.1. Crear un proyecto

Para crear un proyecto se debe ingresar un título y seleccionar una red de carretera previamente creada, tal como se muestra en la pantalla siguiente. En la versión 2.08 del HDM-4, la flota vehicular que usa la red especifica al mismo tiempo que se crea la red vial.

Al determinar la red de carreteras por evaluarse, la flota de vehículos se elige automáticamente.

Imagen 5.1: Nuevo proyecto



Al crearse un análisis de proyecto se muestra la siguiente pantalla:

Imagen 5.2: Creación de análisis

The screenshot shows a software window titled 'PROYECTO: DEMO'. On the left is a vertical toolbar with icons for 'Definir proyecto a detalle', 'Especificar alternativas', 'Analizar proyectos', 'Análisis multitema', 'Generar informes', 'Guardar', and 'Cerrar'. The main area has two tabs: 'General' (selected) and 'Tramos del estudio'. The 'General' tab contains the following fields: 'Descripción:' (a large text box), 'Analizar por:' (radio buttons for 'Tramo' and 'Proyecto', with 'Proyecto' selected), 'Año de inicio:' (text box with '2014'), 'Periodo de análisis:' (text box with '1' and 'años'), 'Red de carreteras:' (a dropdown menu showing 'North Region Program Roads'), 'Red vehicular:' (text box with 'Developing Countries'), and 'Unidades monetarias:' (a section with four rows: 'Flota: US Dollar', 'Trabajos: US Dollar', 'Mgto: US Dollar', and 'Salida: (ninguno)', each with a multiplier of 'x 1' and a label '= unidades de salida'). At the bottom, a status bar reads 'Red de carreteras que se utilizará en el proyecto'.

A continuación se describe la información requerida para definir y correr el análisis de un proyecto.

5.2. Definir los detalles de un proyecto

Los detalles que se necesitan definir son los siguientes:

5.2.1. General

Descripción

Escribir una breve descripción de los trabajos involucrados en el proyecto.

Método de análisis

Seleccionar uno de los dos métodos de análisis (analizar por):

Análisis por tramos

Análisis por proyecto

Año de inicio del periodo de análisis

Duración del periodo de análisis

Unidades monetarias

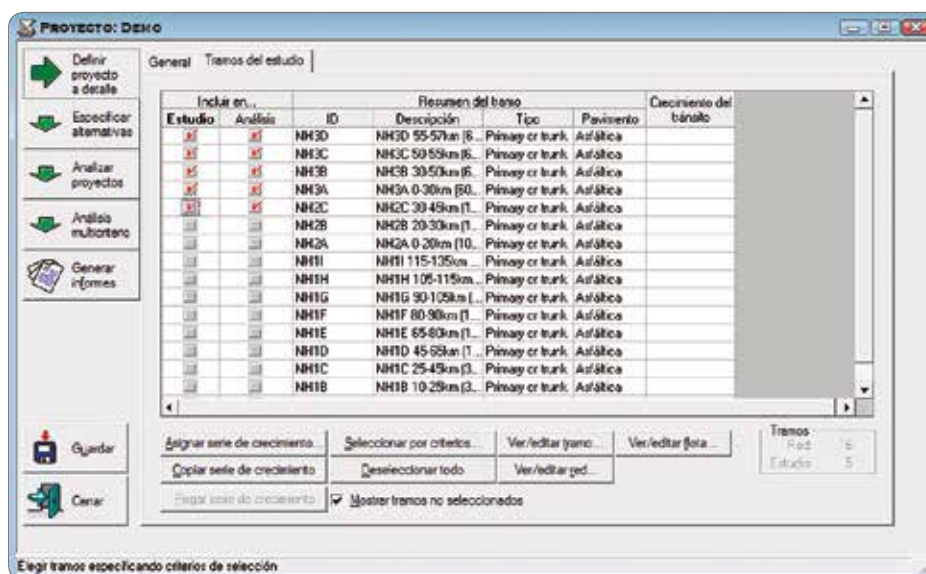
Tipos de cambio

5.2.2. Tramos de estudio

Inicialmente todos los tramos en la red están disponibles para el análisis. Los tramos que se incluirán en el análisis pueden elegirse usando los siguientes métodos:
Seleccionar los tramos individualmente.

Los tramos individuales se eligen haciendo clic en la caja de la columna Estudio, a la izquierda de la sección. Los tramos pueden deseleccionarse haciendo clic en las cajas de verificación de las secciones previamente elegidas.

Imagen 5.3: Creación de tramos



Seleccionar los tramos por criterio.

Un enfoque alternativo para seleccionar los tramos es definir los criterios que se utilizarán para seleccionarlos. Se dispone de los siguientes criterios:

Pavimento

- Clase de superficie: las opciones son Todos, Asfáltica, Concreto o No Pavimentada.
- Adecuación estructural: las opciones son Todos, Pobre, Regular o Bueno.

Tipo de velocidad/capacidad

- Las opciones son Todos o una de las categorías predefinidas.

Tránsito

- Las opciones son Todos o una de las categorías predefinidas.

Geometría

- Valores mínimo y máximo de ascensos y descensos (m/km), curvatura horizontal (°/km) y ancho de calzada (m).

Imagen 5.4: Selección de tramos de la red

SELECCIÓN DE TRAMOS DE LA RED

Pavimento

Clase de superficie: TODOS

Adecuación estructural: TODOS

Tipo de velocidad/capacidad

Tipo: TODOS

Tránsito

Volumen de tránsito: TODOS

Geometría

Ascensos y descensos: mín: [] máx: [] m/km

Curvatura horiz.: mín: [] máx: [] °/km

Ancho de calzada: mín: [] máx: [] m

Modo de selección

☐ Añadir a los tramos seleccionados

☒ Reemplazar los tramos seleccionados

Clase de superficie del tramo

Seleccionar...

Aceptar selecc...

Cancelar

El criterio de selección puede usarse para añadir nuevos tramos a aquellos ya seleccionados o reemplazar a aquellos ya seleccionados.

Crecimiento del tránsito

Un crecimiento de tráfico predefinido se configura para que se asigne a cada tramo seleccionado. La herramienta dispone de un botón para Copiar serie de crecimiento, con el cual se utiliza el set para analizar de un tramo a otro.

5.3. Determinar alternativas

Ciertas carreteras pueden generar tráfico adicional en los tramos, u ocasionar que se deriven flujos de tráfico desde otras vías alternas. Estas características de tráfico generado/ derivado necesitan determinarse para tales trabajos. El método de determinación de alternativas depende de si se tiene un análisis por tramos o un análisis por proyecto.

Análisis por tramos

La asignación de una o más políticas de mantenimiento o mejora de un tramo resulta en la formación de una alternativa. Una alternativa puede ser un conjunto de opciones mutuamente excluyentes, especificadas como opciones para ser analizadas en un tramo de carretera aplicable dentro de un proyecto. La unidad básica de análisis en el HDM-4 es la alternativa en el tramo.

En el análisis por tramos, una alternativa titulada 'Alternativa base' se crea automáticamente para cada sección seleccionada, a la que se podrá asignar políticas de mantenimiento y/o mejora. El usuario puede añadir tantas alternativas a un tramo o sección como se requiera para el análisis de esa sección. Un ejemplo se muestra en la imagen 5.4.

Una alternativa para tramo se define primero dando un nombre a la alternativa. Se asignan políticas de mantenimiento y/o mejora, y se especifica el año en que la política se hará efectiva. Para las políticas de construcción o mejora, el usuario tiene la opción de incluir el tráfico generado y los beneficios y costos exógenos.

Análisis por proyecto

En el análisis por proyecto, el usuario tiene que definir una alternativa. Una alternativa de proyecto es definido dando un nombre a la alternativa. Todas las secciones seleccionadas se asignan a la alternativa. Las políticas de mantenimiento y/o mejora se asignan a cada sección o tramo, y se especifica el año en que la política se hará efectiva. Por ejemplo, en el cuadro 4.3, cada una de las columnas numeradas del 1 al 4 constituye una alternativa del proyecto.

Para políticas de mejora o construcción, el usuario tiene la opción de incluir el tráfico generado, beneficios y costos exógenos. Si el proyecto incluye la construcción de una nueva sección, el usuario tiene la opción de incluir tráfico desviado.

5.4. Analizar el proyecto

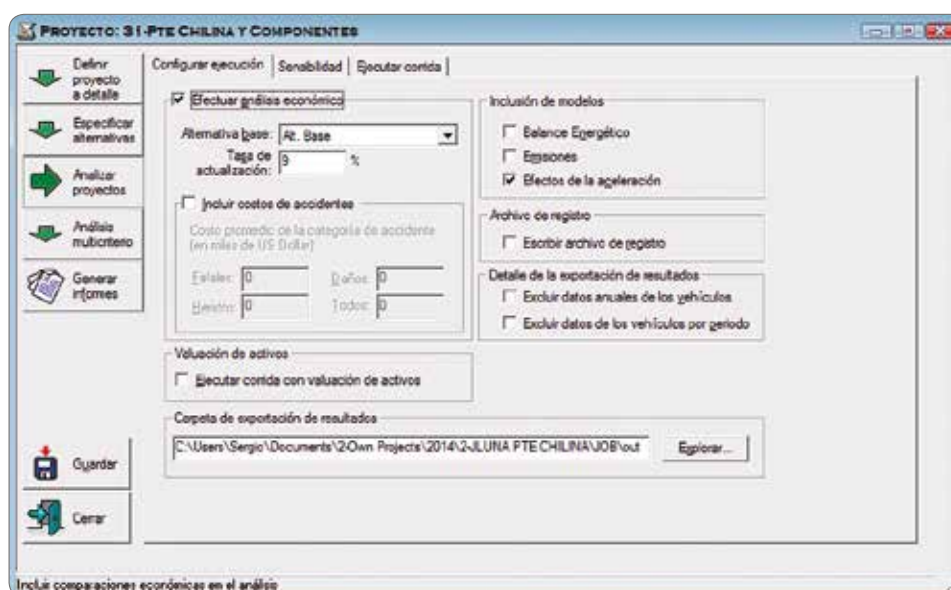
5.4.1. Configurar la corrida

El usuario determina el alcance del análisis que realiza.

Efectuar el análisis económico

Si se ejecuta un análisis económico para un análisis por proyecto, se requiere que la alternativa base sea elegida. Por el contrario, si se lleva a cabo un análisis por tramo, la alternativa base se selecciona automáticamente. Para ambos tipos de análisis se requiere ingresar la tasa de descuento que se utilizará en la evaluación.

Imagen 5.5: Análisis económico



Costos por accidentes

Si se incluye un análisis de accidentes, entonces se deberán ingresar los costos unitarios por accidentes para tipos fatales, con lesiones, solamente daños o todos los tipos de accidente.

Otros modelos

Se pueden incluir otros modelos en el análisis, tal como el balance energético, las emisiones de gases y la aceleración por efectos de la aceleración misma.

Valoración del patrimonio vial

Este componente opcional estima el valor del patrimonio de una red vial que se analiza durante el periodo del análisis. Esta opción es nueva a partir de la versión 2 del HDM-4.

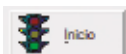

5.4.2. Sensibilidad

El impacto en los resultados del análisis de las variaciones en los parámetros claves puede investigarse utilizando esta opción. Se pueden investigar diversos escenarios de sensibilidad modificando los 18 parámetros mostrados. Los factores de multiplicación se definen para los parámetros que requieran de un análisis de sensibilidad en la evaluación.

Efectuar el análisis económico

Si se ejecuta un análisis económico para un análisis por proyecto, se requiere que la alternativa base sea elegida. Por el contrario, si se lleva a cabo un análisis por tramo, la alternativa base se selecciona automáticamente. Para ambos tipos de análisis se requiere ingresar la tasa de descuento que se utilizará en la evaluación.

5.4.3. Ejecutar la corrida

Al seleccionar el botón Inicio  se empezará con la corrida del modelo. Durante la corrida se muestra su estado en cuanto a barras en el porcentaje de avance del modelo. Se puede parar el modelo en cualquier momento, si se hace clic en el botón Detener .

5.5. El análisis multicriterio (AMC)

Configuración del AMC

El usuario puede elegir entre nueve criterios y configurar la importancia relativa de cada uno. También se necesita elegir el criterio base. La importancia relativa del criterio base será automáticamente configurada a 'igualmente preferida'. Luego de haberse elegido el criterio base, y al menos otro criterio, y tras hacer clic en Inicio, empezará el análisis multicriterio.

Resultados

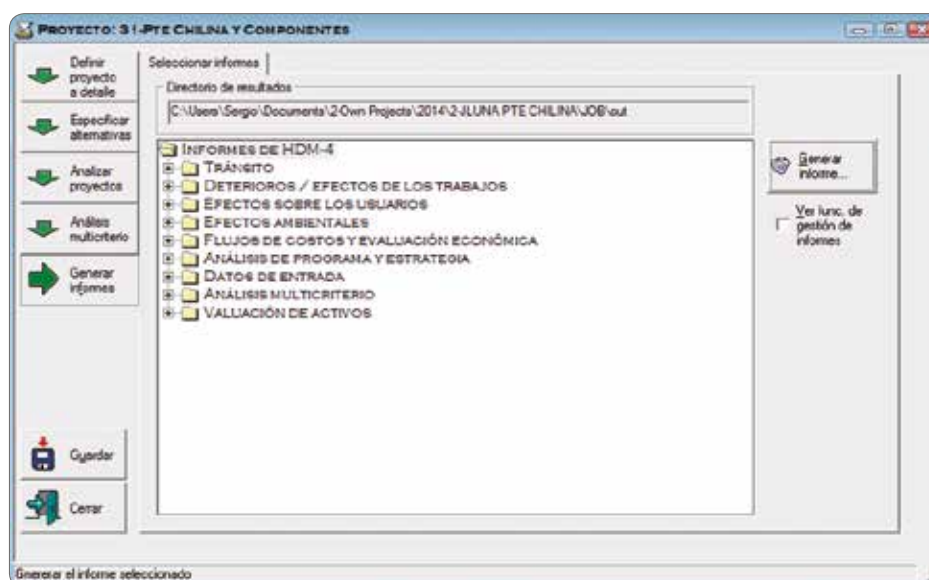
Los resultados del AMC se muestran en pantalla.

5.6. Generación de reportes

Los reportes que genera el HDM-4 pueden categorizarse como datos de entrada o resultados del análisis. Estos reportes, presentados en formato tabular y en algunos casos en formato gráfico, se almacenan en las siguientes carpetas:

- Tráfico
- Deterioros/efectos de los trabajos
- Efectos sobre los usuarios
- Efectos ambientales
- Flujos de costo y evaluación económica
- Datos de entrada
- Análisis multicriterio
- Valoración de activos

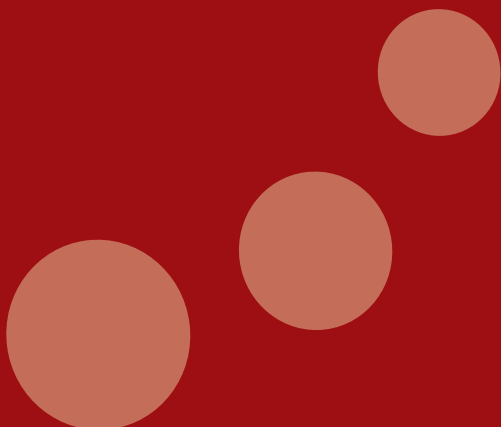
Imagen 5.6: Generación de reportes



Importante: No se deben considerar estas 'carpetas' como carpetas Windows. Estas son referenciales dentro de los archivos *objects*, es decir, no se debe esperar que tales carpetas aparezcan en el sistema del disco duro.



Anexos



Anexo 1

Ejemplo de la aplicación del análisis de estrategias del HDM-4

1.1. Planteamiento del caso

La red nacional de carreteras de un país abarca 4,267 km de carreteras pavimentadas y 3,145 km de carreteras no pavimentadas (revestidas). Una inspección reciente del estado del pavimento ha mostrado que el 22.3% de la red de carreteras pavimentadas se encuentra en buen estado, el 36% en estado regular y el 41% en estado deficiente. El año anterior también se realizaron estudios de tránsito. Después de haber analizado los datos disponibles junto con las características de la red nacional, se ha decidido clasificar la red de carreteras pavimentadas en tres niveles de tránsito (alto, medio, bajo) y tres categorías de condición (bueno, regular, deficiente), mientras que para clasificar la red de carreteras no pavimentadas se han utilizado únicamente dos niveles de tránsito (medio y alto). Como resultado se obtuvo la matriz de red que se resume en el cuadro 1:

Cuadro 1: Niveles de tránsito en carreteras

Carreteras pavimentadas	Niveles de tránsito		
	Alto (TDPA > 4,000)	Medio (4,000 > TDPA > 1,000)	Bajo (TDPA < 1,000)
Buen estado	234 km	306 km	410 km
Estado regular	392 km	483 km	670 km
Estado deficiente	437 km	615 km	720 km
Carreteras no pavimentadas		Medio (TDPA > 100)	Bajo (TDPA < 100)
Revestidas		1,760 km	1,385 km

Longitud de la red de carreteras en cada categoría de la matriz.

1.2. Estándares

La autoridad nacional de carreteras ha definido un conjunto de estándares para la conservación de las carreteras y la mejora de la red de conformidad con sus propias políticas y con aquellas establecidas por el gobierno.

- Los estándares de conservación y mejora para carreteras pavimentadas incluyen:
 - Ampliación del ancho de las carreteras pavimentadas con una relación volumen/capacidad superior a 0.8.
 - Rehabilitación (recapado) de todas las carreteras pavimentadas cuyo estado sea deficiente.
 - Riego de sello (tratamiento superficial) de las carreteras pavimentadas cuando el deterioro de la superficie sea mayor al 30%.
 - Trabajos de mantenimiento correctivo de rutina, que incluye reparación inmediata de baches, sellado de grietas, reparaciones de bordes, etc., según sea necesario.
 - Trabajos de mantenimiento rutinario en bermas, cunetas, señalización y todo el mobiliario ubicado al costado de la carretera.
- Los estándares de conservación y mejora para carreteras no pavimentadas incluyen:
 - Pavimentación de todos los caminos en afirmado por los que circulen más de 250 vehículos diarios.
 - Recargas cuando el espesor de grava remanente sea menor a 50 mm.
 - Perfilado semestral de caminos en afirmado con tránsito medio y perfilado anual de aquellos con menos de 100 vehículos diarios.
 - Trabajos de mantenimiento correctivo de rutina, que incluyen reparación inmediata de baches, reparaciones de bermas sin afirmar, etc., según sea necesario.

1.3. Aplicación del HDM-4

El propósito de este estudio es determinar los niveles de financiamiento necesarios para aplicar los estándares de conservación y mejora definidos, así como observar el efecto que tienen las restricciones presupuestales sobre las tendencias del desempeño a largo plazo de la red.

El procedimiento del HDM-4 necesario para analizar la red nacional de carreteras incluirá las siguientes actividades:

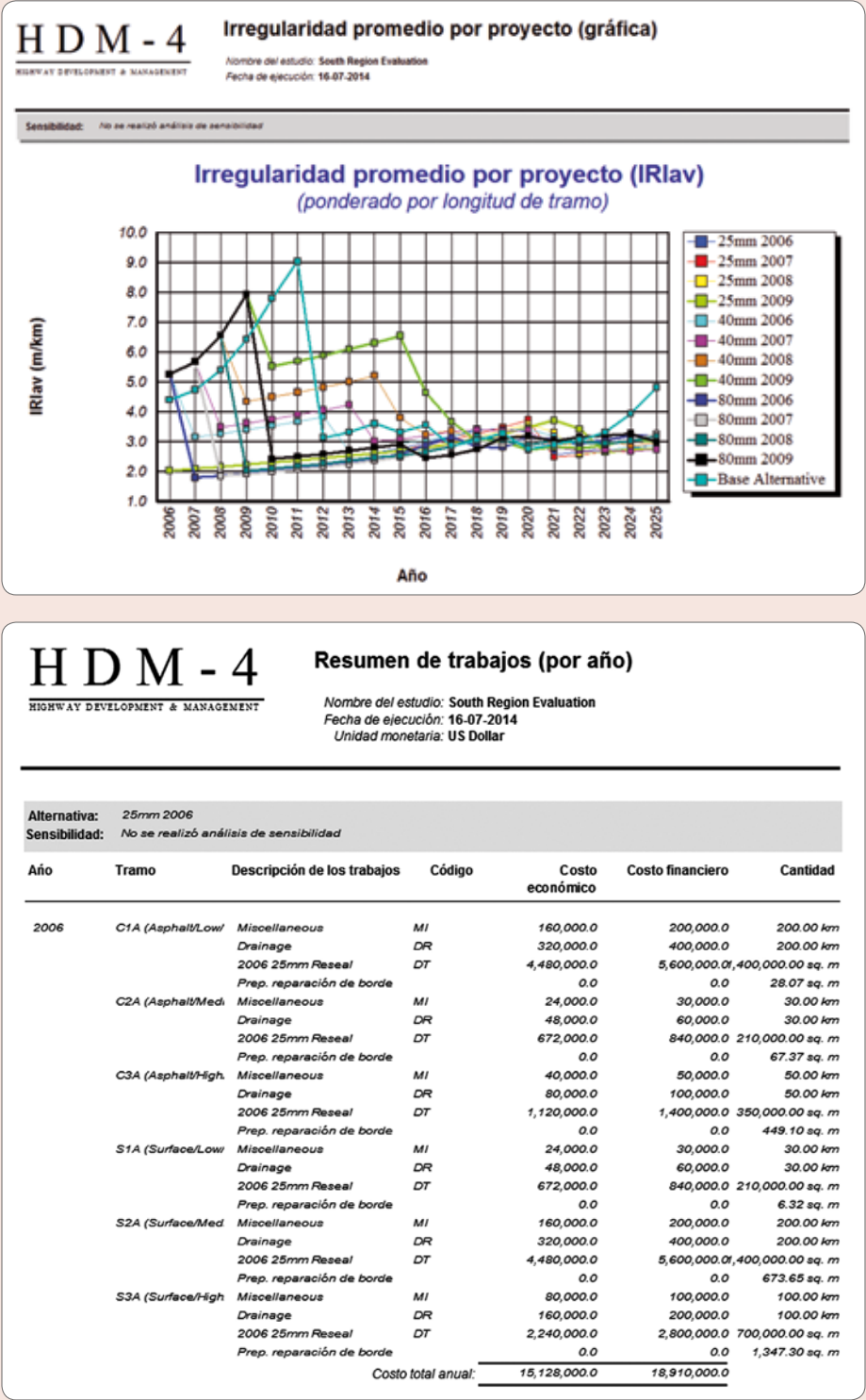
- Crear la matriz representativa de la red de carreteras usando la aplicación de estrategias.
- Definir las características de los vehículos que circulan por la red.
- Especificar las tasas de crecimiento del tránsito.
- Asignar los estándares de conservación y mejora de la matriz de la red de carreteras, junto con sus costos unitarios.
- Ejecutar la aplicación de estrategias del HDM-4 para determinar el total del presupuesto requerido.
- Realizar análisis con presupuestos con restricciones.
- Revisar los informes y los gráficos de los análisis llevados a cabo.

1.4. Resumen de resultados

Los resultados de los análisis generados con el HDM-4 se pueden resumir en gráficos, tal como se muestra en la imagen 1. Los análisis indican que los estándares ideales de conservación y mejora que especifican las políticas requerirían de un presupuesto anual aproximado de US\$56.2 millones para la red de carreteras pavimentadas y de US\$21.2 para la red de carreteras no pavimentadas (con base en los costos unitarios de los distintos trabajos).

En caso de que solo se contase con el 50% de los fondos necesarios (representado por la alternativa de conservación periódica mínima), esto daría como resultado una pérdida del 54% de los beneficios para los usuarios (en comparación con los costos de usuario para la alternativa de conservación rutinaria y periódica).

Imagen 1



H D M - 4
ROADWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Resumen de trabajos (por año)
Nombre del estudio: South Region Evaluation
Fecha de ejecución: 16-07-2014
Unidad monetaria: US Dollar

Alternativa: 25mm 2006
Sensibilidad: No se realizó análisis de sensibilidad

Año	Tramo	Descripción de los trabajos	Código	Costo económico	Costo financiero	Cantidad
2006	C1A (Asphalt/Low)	Miscellaneous	MI	160,000.0	200,000.0	200.00 km
		Drainage	DR	320,000.0	400,000.0	200.00 km
		2006 25mm Reseal	DT	4,480,000.0	5,600,000.0	400,000.00 sq. m
		Prep. reparación de borde		0.0	0.0	28.07 sq. m
	C2A (Asphalt/Med)	Miscellaneous	MI	24,000.0	30,000.0	30.00 km
		Drainage	DR	48,000.0	60,000.0	30.00 km
		2006 25mm Reseal	DT	672,000.0	840,000.0	210,000.00 sq. m
		Prep. reparación de borde		0.0	0.0	67.37 sq. m
	C3A (Asphalt/High)	Miscellaneous	MI	40,000.0	50,000.0	50.00 km
		Drainage	DR	80,000.0	100,000.0	50.00 km
		2006 25mm Reseal	DT	1,120,000.0	1,400,000.0	350,000.00 sq. m
		Prep. reparación de borde		0.0	0.0	449.10 sq. m
	S1A (Surface/Low)	Miscellaneous	MI	24,000.0	30,000.0	30.00 km
		Drainage	DR	48,000.0	60,000.0	30.00 km
		2006 25mm Reseal	DT	672,000.0	840,000.0	210,000.00 sq. m
		Prep. reparación de borde		0.0	0.0	6.32 sq. m
	S2A (Surface/Med)	Miscellaneous	MI	160,000.0	200,000.0	200.00 km
		Drainage	DR	320,000.0	400,000.0	200.00 km
		2006 25mm Reseal	DT	4,480,000.0	5,600,000.0	400,000.00 sq. m
		Prep. reparación de borde		0.0	0.0	673.65 sq. m
	S3A (Surface/High)	Miscellaneous	MI	80,000.0	100,000.0	100.00 km
		Drainage	DR	160,000.0	200,000.0	100.00 km
		2006 25mm Reseal	DT	2,240,000.0	2,800,000.0	700,000.00 sq. m
		Prep. reparación de borde		0.0	0.0	1,347.30 sq. m
Costo total anual:				15,128,000.0	18,910,000.0	

Anexo 2

Ejemplo de la aplicación del análisis de programas del HDM-4

2.1. Antecedentes

La autoridad nacional de carreteras ha elaborado una larga lista de tramos candidatos para recibir conservación y mejora periódicas durante los próximos tres años en el Perú.

Esta extensa lista de tramos candidatos se creó después de revisar inspecciones del estado del pavimento llevadas a cabo por consultores. La autoridad nacional tiene la política de jerarquizar los proyectos candidatos y elegir aquellos que se incluirán en el programa de conservación periódica para el periodo presupuestal de tres años. Debido a que los proyectos candidatos son únicamente de la red principal de carreteras, el objetivo es priorizar los que generarían los mayores beneficios económicos.

2.2. Estándares

Los estándares de conservación periódica y mejora de carreteras definidos por la autoridad nacional requieren que se ejecuten los siguientes trabajos:

Estándares de mejora

- Pavimentar los caminos revestidos con TDPA (Tránsito Diario Promedio Anual) mayor a 150 vehículos diarios.
- Ampliar el ancho de las carreteras con una relación volumen/capacidad máxima superior a 0.85.

Estándares de conservación periódica

- Reconstruir los pavimentos con falla que presenten una irregularidad por encima de 9.5 IRI.
- Reforzar los pavimentos en estado crítico con una irregularidad mayor a 5.0 IRI.

- Aplicar riegos de sello en los pavimentos donde se observe un deterioro superior al 30% del área superficial (agrietamiento, desprendimientos, baches, rotura de borde, etc.). Esto incluye trabajos de preparación, por ejemplo sellado de grietas, bacheo y reparación de bordes.

Mantenimiento de rutina cíclico y correctivo

- Reparación de baches, sellado de grietas y reparación de bordes, según sea necesario.
- Mantenimiento del drenaje, reparación de acotamientos, control de la vegetación, etc., especificados como costos fijos por kilómetro por año.

2.3. Aplicación del HDM-4

El propósito de este estudio es elegir una pequeña lista de proyectos para el Perú que pueda realizarse con el presupuesto destinado para conservación periódica y mejora de las carreteras durante los próximos tres años.

El procedimiento del HDM-4 necesario para jerarquizar los proyectos candidatos involucra las siguientes actividades:

Importar datos del sistema de gestión de pavimentos o utilizar el administrador de redes de carreteras del HDM-4 para crear los tramos candidatos.

- Definir las características de los vehículos que circulan por la red.
- Especificar las tasas de crecimiento del tránsito.
- Asignar los estándares de conservación y mejora para los tramos candidatos, junto con sus costos unitarios.
- Ejecutar el análisis de programas HDM-4 para determinar los trabajos requeridos.
- Los resultados del programa de trabajo sin restricciones indican el total del financiamiento necesario para cubrir la lista extensa de tramos candidatos.
- Efectuar la optimización del presupuesto para jerarquizar y conformar la lista corta de proyectos que pueden ejecutarse con el presupuesto disponible.
- Revisar los informes de los análisis llevados a cabo.

2.4. Resumen de resultados

Los resultados de los análisis generados con el HDM-4 se pueden resumir como se muestra en la imagen 3 y 4. Los análisis indican que los tramos seleccionados para conservación

Pautas metodológicas para uso y aplicación del HDM-4 en PIP del Sector Transportes

periódica y mejora requerirían aproximadamente US\$11,345 millones para un periodo presupuestal de tres años (con base en los costos unitarios de los distintos trabajos).

En caso de que solo se contase con el 70% de los fondos necesarios, la imagen 3 muestra la lista corta de tramos candidatos que se incluirían en el programa de tres años.

Imagen 3

<div> <div>HDM - 4</div> <div> Alternativas de tramo óptimas (presupuesto con restricciones) </div> </div>									
<div> <div> <small> HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT </small> </div> <div> <small> Nombre del estudio: 1. Works Programme Fecha de ejecución: 16-07-2014 Unidad monetaria: Malaysian Ringgit (millones) </small> </div> </div>									
<div> <div> Escenario presupuestal: 50% Long Term Need 50% Long Term Need </div> </div>									
Tramo	Tipo de carretera	Longitud (km)	TDPA inicial	Clase de superficie	Descripción de la alternativa	Irregularidad promedio IRI	Costos financieros de inv. de la agencia (Actualizados)	Costos financieros recurr. de la agencia (Actualizados)	pre
010-101-000-1	Primary or Trunk	0.710	8,001	Asfáltica	Periodic 2012	3.77	0.04	0.03	
010-102-000-1	Primary or Trunk	0.710	8,001	Asfáltica	Base Alternative	5.20	0.00	0.00	
010-103-000-1	Primary or Trunk	3.870	8,001	Asfáltica	Periodic 2013	3.50	0.10	0.13	
010-107-000-1	Primary or Trunk	1.080	12,258	Asfáltica	Periodic 2012	2.88	0.13	0.07	
010-109-000-1	Primary or Trunk	0.900	12,258	Asfáltica	Periodic 2009	3.21	0.12	0.01	
010-110-000-1	Primary or Trunk	1.000	12,258	Asfáltica	Periodic 2013	3.13	0.08	0.04	
010-111-000-1	Primary or Trunk	1.030	12,258	Asfáltica	Base Alternative	4.08	0.00	0.15	
010-113-000-1	Primary or Trunk	2.520	12,258	Asfáltica	Base Alternative	5.30	0.00	0.20	
010-115-520-1	Primary or Trunk	0.040	12,258	Asfáltica	Periodic 2011	2.00	0.00	0.00	
010-115-507-1	Primary or Trunk	8.300	12,258	Asfáltica	Base Alternative	5.58	0.00	0.57	
010-124-000-1	Primary or Trunk	2.080	12,258	Asfáltica	Base Alternative	4.40	0.00	0.19	
010-127-000-1	Primary or Trunk	1.100	12,258	Asfáltica	Periodic 2008	3.04	0.28	0.00	
010-76-000-1	Primary or Trunk	0.680	8,001	Asfáltica	Periodic 2012	3.80	0.04	0.02	
010-77-000-1	Primary or Trunk	2.450	8,001	Asfáltica	Periodic 2011	3.50	0.17	0.06	
010-80-000-1	Primary or Trunk	0.500	8,001	Asfáltica	Periodic 2008	3.50	0.03	0.01	

Imagen 4

<div> <div>HDM - 4</div> <div> Alternativas de tramo óptimas (presupuesto sin restricciones) </div> </div>									
<div> <div> <small> HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT </small> </div> <div> <small> Nombre del estudio: 1. Works Programme Fecha de ejecución: 16-07-2014 Unidad monetaria: Malaysian Ringgit (millones) </small> </div> </div>									
<div> <div> Escenario presupuestal: 50% Long Term Need 50% Long Term Need </div> </div>									
Tramo	Tipo de carretera	Longitud (km)	TDPA inicial	Clase de superficie	Descripción de la alternativa	Irregularidad promedio IRI	Costos financieros de inv. de la agencia (Actualizados)	Costos financieros recurr. de la agencia (Actualizados)	pre
010-101-000-1	Primary or Trunk	0.710	8,001	Asfáltica	Periodic 2012	3.77	0.04	0.03	
010-102-000-1	Primary or Trunk	0.710	8,001	Asfáltica	Base Alternative	5.20	0.00	0.00	
010-103-000-1	Primary or Trunk	3.870	8,001	Asfáltica	Periodic 2013	3.50	0.10	0.13	
010-107-000-1	Primary or Trunk	1.080	12,258	Asfáltica	Periodic 2012	2.88	0.13	0.07	
010-109-000-1	Primary or Trunk	0.900	12,258	Asfáltica	Periodic 2009	3.21	0.12	0.01	
010-110-000-1	Primary or Trunk	1.000	12,258	Asfáltica	Periodic 2013	3.13	0.08	0.04	
010-111-000-1	Primary or Trunk	1.030	12,258	Asfáltica	Base Alternative	4.08	0.00	0.15	
010-113-000-1	Primary or Trunk	2.520	12,258	Asfáltica	Base Alternative	5.30	0.00	0.20	
010-115-520-1	Primary or Trunk	0.040	12,258	Asfáltica	Periodic 2011	2.00	0.00	0.00	
010-115-507-1	Primary or Trunk	8.300	12,258	Asfáltica	Base Alternative	5.58	0.00	0.57	
010-124-000-1	Primary or Trunk	2.080	12,258	Asfáltica	Base Alternative	4.40	0.00	0.19	
010-127-000-1	Primary or Trunk	1.100	12,258	Asfáltica	Periodic 2008	3.04	0.28	0.00	
010-76-000-1	Primary or Trunk	0.680	8,001	Asfáltica	Periodic 2012	3.80	0.04	0.02	
010-77-000-1	Primary or Trunk	2.450	8,001	Asfáltica	Periodic 2011	3.50	0.17	0.06	
010-80-000-1	Primary or Trunk	0.500	8,001	Asfáltica	Periodic 2008	3.50	0.03	0.01	
010-81-000-1	Primary or Trunk	2.870	8,001	Asfáltica	Periodic 2009	3.81	0.21	0.08	

Anexo 3

Ejemplos de la aplicación de análisis de proyectos del HDM-4

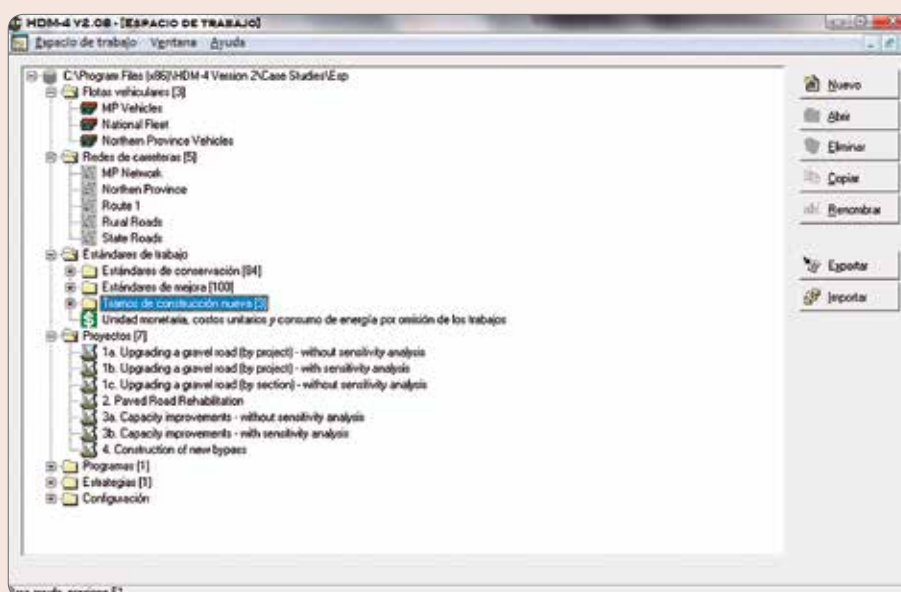
3.1. Antecedentes

Para poder interactuar con los casos de proyectos presentados en este documento es necesario configurar el espacio de trabajo nuevo correspondiente a la flota vehicular, a la red de carreteras, los estándares de trabajo, los modelos de tránsito, clima, moneda y series de calibración.

Para tal efecto se ha creado un espacio de trabajo específico denominado HDM-4 v2.08 MEF, donde se han alojado los objects de los casos presentados en este documento.

Al instalar el HDM-4 y al abrirse se obtiene la siguiente pantalla que muestra los casos de estudio desarrollados por HDMGlobal y que se incluyen en el CD del HDM-4. Debe ser consultado el volumen 2 de la documentación HDM-4 para explicar la estructura de estos estudios de caso.

Imagen 5



Se debe tener en cuenta que estos estudios de caso HDMGlobal se almacenan durante la instalación del HDM-4 en el directorio C: \ Archivos de programa \ HDM-4 Versión 2 \ Case studies\Esp1, Windows, y todos los contenidos de los estudios de casos se almacenan en dos archivos (objects.dat y objects.idx), que son llamados los espacios de trabajo del HDM-4. Tras la instalación del HDM-4 se puede escoger entre tres opciones:

- (i) Trabajar con los estudios de caso del HDM-4Global y modificarlos si es necesario;
- (ii) Crear un nuevo espacio de trabajo del HDM-4, e introducir toda la nueva configuración y de datos; o
- (iii) Abrir y modificar otro espacio de trabajo del HDM-4 creado por otra persona. En este documento, trabajaremos con un espacio de trabajo del HDM-4 creado para el MEF.

3.2. Abrir el espacio de trabajo creado para el MEF

Para trabajar con los casos de estudio del MEF se deben realizar los siguientes pasos:

- i) Descomprimir los archivos de estudios de caso (objects.dat y objects.idx) proporcionados en el siguiente documento y preparados para el MEF. Se sugiere colocarlos en la siguiente carpeta de Windows:

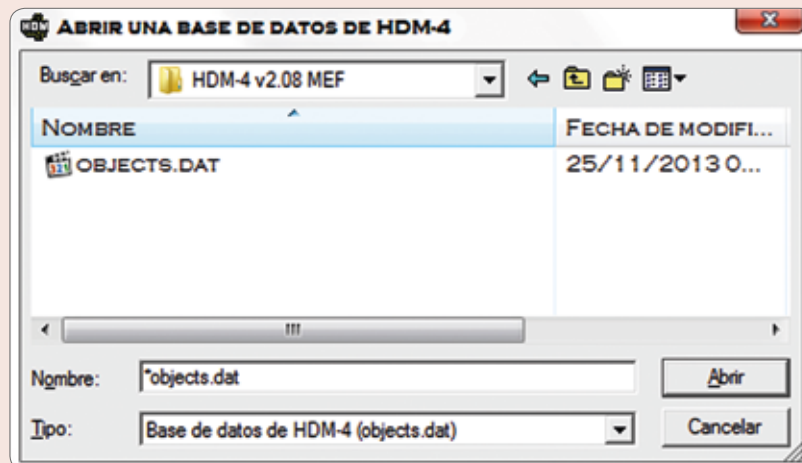
C:\Casos de estudio\HDM-4 v2.08 MEF

Tener en cuenta que, de ser necesario, se puede cambiar la ubicación de la carpeta de Windows y que los nombres de los archivos objects.dat y objects.idx que contienen un determinado espacio de trabajo del HDM-4 no se pueden cambiar de nombre. Por lo tanto, en el disco duro se pueden tener muchos espacios de trabajo del HDM-4 (estudios o proyectos) que se encuentran en diferentes carpetas de Windows, pero con los mismos nombres de archivo.

- ii) Abrir el espacio de trabajo del MEF seleccionando en el menú principal Espacio de trabajo y luego Abrir espacio de trabajo. A continuación se debe buscar la carpeta de Windows donde se ha colocado el objects.dat suministrado y archivos objects.idx, luego seleccionar el archivo objects.dat y pulsar Abrir.

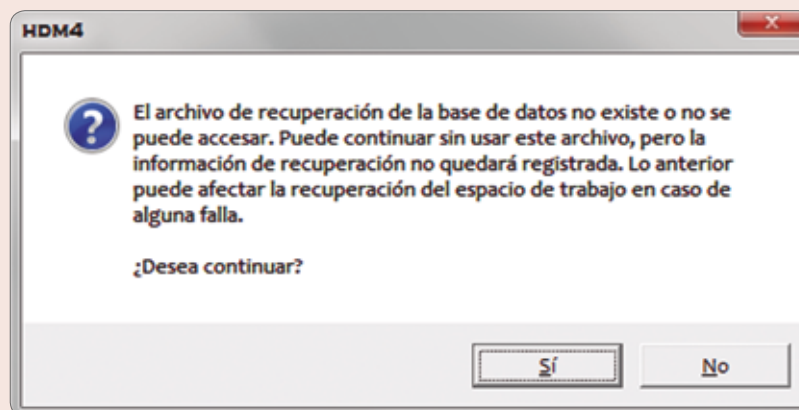
1 Dependiendo del sistema de Windows, podría ser diferente la ruta en la que se instale el HDM-4. Normalmente varía en **C:\Program files (x86)\HDM-4 versión 2\Case studies\Esp.**

Imagen 6



Si aparece el siguiente mensaje, hacer clic en Sí.

Imagen 7



3.3. Estructura del espacio de trabajo del HDM-4

Una vez que se abre el espacio de trabajo aparecerá lo señalado en la Imagen 8. Debe observar que la primera línea indica la ruta de Windows donde se encuentran el objects.dat y los archivos object.idx para esta área de trabajo.

El espacio de trabajo se compone de las siguientes áreas de entrada:

- a) Configuración, donde se configura el espacio de trabajo a las condiciones locales o nacionales.
- b) Las flotas vehiculares, en los que se definen las características de una flota o una serie de flotas de vehículos.
- c) Redes de carreteras, donde se definen las características de una red o una serie de redes de carreteras.
- d) Estándares de trabajo, donde se definen las características de una serie de políticas de trabajo vial (conservación y mejoramiento).

Si se crea un nuevo espacio de trabajo, se deben ingresar los datos de entrada que continúan esta secuencia. Una vez definidos todos los datos de entrada, hay tres opciones de evaluación: a) a nivel de proyectos, b) a nivel de programas, o c) estrategias.

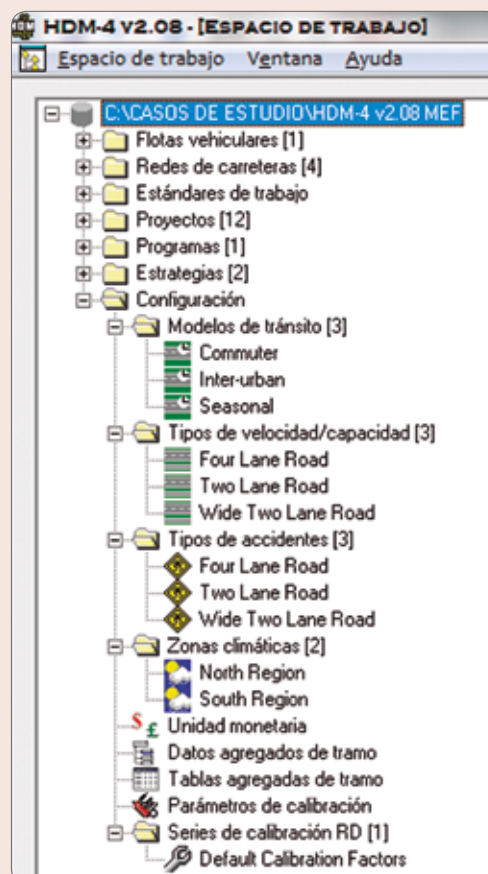
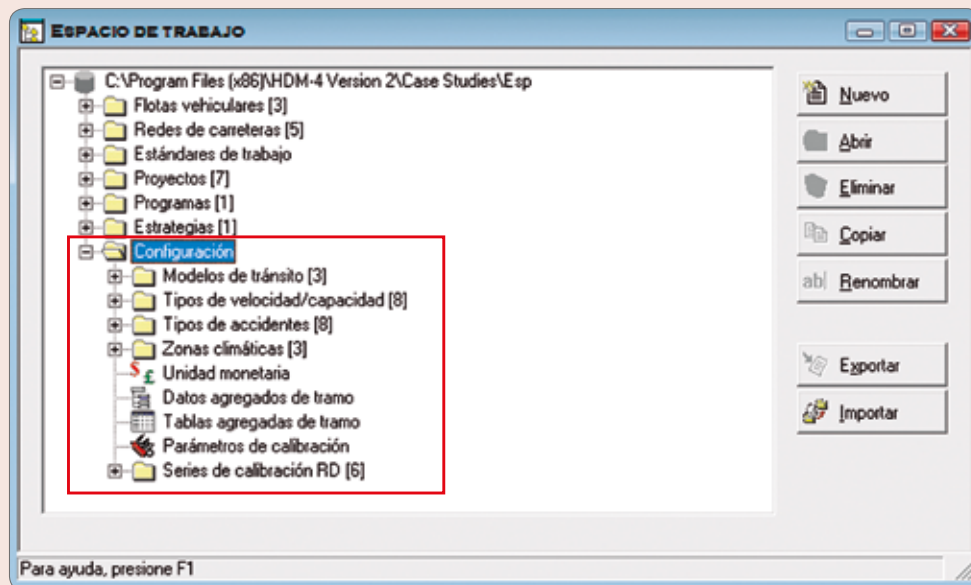
Todas estas opciones de evaluación utilizan los datos de entrada definidos previamente en el espacio de trabajo.

Si se abre en una de estas áreas de entrada, al presionar el símbolo “+” será posible ver las opciones o los ítems definidos en esta área. Por ejemplo, si se abre el área de configuración aparecerá la siguiente pantalla, que muestra las opciones de configuración. Se debe tener en cuenta que las opciones y las entradas del modelo HDM-4 se parecen a las carpetas de Windows, pero no son carpetas de Windows, sino componentes del espacio de trabajo almacenados en los archivos object.dat y object.idx.

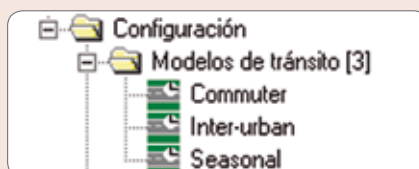
3.3.1. Configuración

En el área de entrada de configuración se deberá: (i) definir una serie de opciones válidas para los modelos de tránsito, tipos de velocidad/capacidad, clases de accidentes y zonas climáticas; (ii) definir los valores por defecto para los diferentes datos agregados; y (iii) definir los parámetros de calibración válidos y los conjuntos de calibración de deterioro vial. Por ejemplo, en la siguiente imagen se define la configuración:

Imagen 8



3.3.1.1. Modelos de tránsito



En este punto se puede crear un nuevo modelo, eliminar un modelo o editar un modelo previamente definido. Para crear un nuevo modelo se debe seleccionar el título de modelo de tránsito y presionar Nuevo, seleccionar Modelo de tránsito e introducir el nombre del nuevo modelo. Para eliminar un modelo se debe resaltar un modelo de tránsito y se debe pulsar Eliminar. Para editar cualquier modelo de tránsito, se deberá resaltar y hacer doble clic en este. Por ejemplo, para el patrón de Interurbano² se obtendrá la siguiente pantalla:

Imagen 9

MÓDELO DE TRÁNSITO: INTER-URBAN

Definición

Nombre: Inter-urban

Uso de la carretera: Interurbano

Aceptar

Cancelar

Datos de distribución del flujo

Seleccionar método: ☒ HV ☐ PCNADT

Periodo	Descripción	Hrs por año (HRYRp)	Volumen horario (HVp)	% de TDPA (PCNADTp)
1	Period 1	87.60	0.090	2.17
2	Period 2	350.40	0.090	7.59
3	Period 3	613.20	0.070	11.64
4	Period 4	2978.40	0.090	60.24
5	Period 5	4730.40	0.030	38.36

8760.00 1.013

Nota: SUM(HRYRp) debe ser igual a 8760, y SUM(HRYRp * HVp/365) debe ser igual a 1.00 ± 0.05

Histograma de distribución de los datos de flujo arriba especificados

Simbología

- Period 1
- Period 2
- Period 3
- Period 4
- Period 5

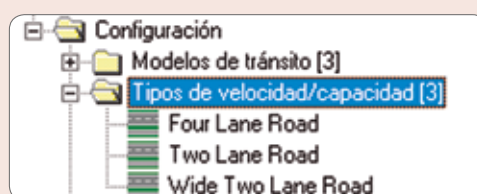
Nombre del modelo de tránsito

En esta pantalla, por ejemplo, para una carretera interurbana, primero se recopilan los valores predeterminados que suministra el HDM-4 y luego se modifican los valores por defecto si se tiene información disponible que permita modificar estos valores. Se pueden obtener

² Debido a que la mayoría de usuarios están familiarizados con el HDM-3, se ha visto conveniente seguir manteniendo algunos nombres de configuración, como seasonal, commuter, inter-urban, etc.

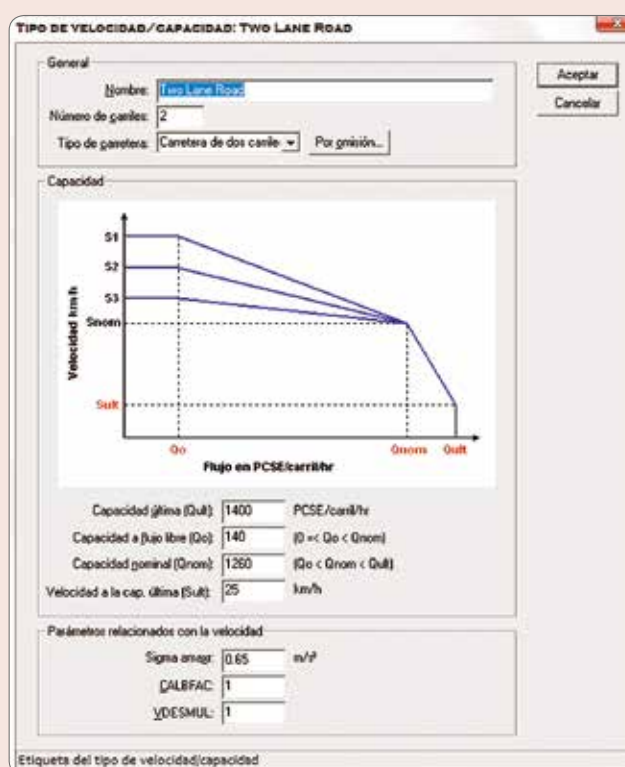
valores predeterminados seleccionando un uso de carretera desde la lista de selección. En los casos presentados, los valores predeterminados se obtuvieron para los tipos interurbano (interurbano), estacional (seasonal) y de cercanías (commuter). Los caminos interurbanos tienen una distribución más uniforme del tráfico anual durante los días del año y durante las horas del día. Las carreteras de cercanías tienen una mayor concentración de tráfico durante algunas horas del día, y son útiles para casos de proyectos viales urbanos. Los caminos estacionales tienen una muy alta concentración de tráfico durante algunos días de la temporada estacional.

3.3.1.2. Tipos de velocidad/capacidad



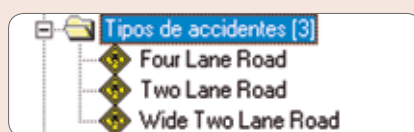
En esta pantalla se puede crear, eliminar o editar un tipo de velocidad similar a la de los modelos de tránsito. Por ejemplo, para una carretera de dos carriles, se obtendrán los siguientes valores por defecto:

Imagen 10



Se pueden obtener valores predeterminados seleccionando un uso en carretera desde la lista de selección. En los casos presentados, los valores predeterminados se obtuvieron para dos carriles, dos carriles anchos y cuatro carriles.

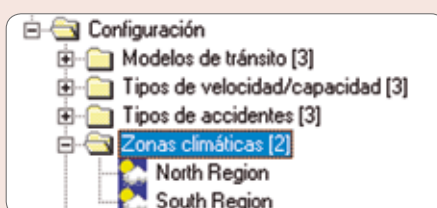
3.3.1.3. Tipos de accidentes



En esta pantalla se puede crear, eliminar o modificar los tipos de accidente de manera similar a lo que se explica en los modelos de tránsito. En este caso, no hay valores predeterminados; por lo tanto, si se quiere incluir prestaciones por accidentes en la evaluación, se tendrá que proporcionar las tasas de accidentes para diferentes clases de carreteras en el lugar del proyecto. En los casos desarrollados se proporcionaron valores de ejemplo para carreteras de dos carriles, de dos carriles anchos y de cuatro carriles. Se debe tener en cuenta que estas tasas de accidentes no son valores predeterminados globales o para un país en particular, sino números ilustrativos. Para un proyecto en particular se podrían definir los índices de accidentes para las diferentes clases de tráfico.

Imagen 11

3.3.1.4. Zonas climáticas



En esta pantalla se pueden crear, eliminar o editar zonas climáticas de manera similar a los modelos de tránsito. Por ejemplo, para el clima de la región selva se obtendrán valores por defecto, para lo que se tendrá en cuenta que esta región se ubica en un entorno subhúmedo/tropical-cálido. Pueden obtenerse valores predeterminados al seleccionar una clasificación de humedad y una clasificación de la temperatura de las dos listas de selección. En los casos desarrollados, los valores predeterminados se obtuvieron con fines ilustrativos para la región selva, región sierra y región costa.

Imagen 12

ZONA CLIMÁTICA: NORTH REGION

Clima

Nombre: North Region

Clasificación por humedad: Subhúmedo

Índice de humedad: 0

Duración de la estación seca: 6 meses

Precipitación media mensual: 100 mm

Clasificación por temperatura: Subtropical - cálido

Temperatura media: 22 °C

Rango prom. de temperaturas: 17 °C

Días con T > 32°C: 60 días

Índice de congelamiento: 0 °C-día

Porcentaje del tiempo que se conduce en:

Carreteras cubiertas de nieve: 0 0<=PCTDS<=100

Carreteras cubiertas de agua: 10 0<=PCTDW<=100

Nombre de la zona climática

Aceptar

Cancelar

Por omisión...

3.3.1.5. Unidades monetarias

En esta pantalla se puede agregar, eliminar o editar un nombre y el símbolo de la moneda que se utilizará en la evaluación. En este caso, hacer doble clic en la etiqueta de la moneda y tener en cuenta que en este espacio se definen nombres de monedas válidas. En la definición de un proyecto, programa o estrategia, esta herramienta definirá los factores de conversión de una moneda a otra.

Imagen 13

Descripción	Símbolo	Posición del símbolo
US Dollar	US\$	\$1.1
Pound Sterling	£	\$1.1
Euro	€	1.1 \$
Rupee	Rs	\$1.1
Pesos	P\$	\$1.1

3.3.1.6. Agregar parámetros a la red de carreteras

En esta sección se definen las características de los parámetros agregados que se relacionan con la condición y el tráfico de las carreteras que se evaluarán. Por ejemplo, se define el Índice Medio Anual Diario (IMD) para caminos de bajo tránsito. El HDM-4 provee valores por defecto para todos los parámetros agregados que se listan en la imagen siguiente:

Imagen 14

En esta pantalla se puede agregar, editar, cambiar el nombre de los descriptores para cada parámetro y se pueden editar las tablas de la imagen 15 relacionadas que contienen los valores por defecto para cada descriptor. Por ejemplo, para el volumen de tráfico, se tienen los siguientes valores por defecto por rango de tráfico y la clase de superficie. Estos valores varían

según el tipo de proyecto; por lo tanto, se debe hacer que coincida con su situación. Hay que tener en cuenta que debido a que el tráfico es un factor importante se podría mejorar la tabla mediante la definición, por ejemplo, de cinco clases de tráfico (muy bajo/ bajo / medio / alto / muy alto).

Imagen 15

TABLAS DE PARÁMETROS DE AGREGADOS DE LA RED DE CARRETERAS			
TDPA			
Resistencia del pavimento			
Deterioros superficiales			
	TDPA para la clase de superficie		
Nivel	Asfáltica	No pav.	Concreto
Bajo	750	75	3000
Medio	3000	175	7500
Alto	7500	800	15000

Para la geometría se establecen los siguientes parámetros. Se debe tener en cuenta que se podría simplificar la tabla de la imagen 15 mediante la definición, por ejemplo, de solo tres clases de terreno (llano / ondulado / montañoso)⁷.

Imagen 16

Parámetros agregados:

- ☐ Volumen de tránsito
- ☐ Tipo de carretera
- ☒ Tipo de geometría
- ☐ Calidad de compactación
- ☐ Adecuación estructural
- ☐ Calidad de la rodadura
- ☐ Condición superficial
- ☐ Textura superficial

Descriptores:

- Llano
- Ondulado
- Accidentado

Añadir Eliminar Renombrar

Editar las tablas relacionadas...

Aceptar Cancelar

Listado de descriptores agregados del parámetro seleccionado

7 En los documentos de la OPI del sector se consideran tres tipos llano/ondulado y accidentados. Para efectos de este documento se han mantenido estas tres características geométricas.

Para la calidad de la superficie se establecen los siguientes valores por defecto de rugosidad. Estos valores son aplicables a la mayoría de los países en desarrollo; por lo tanto, la mayoría de usuarios del HDM-4 no necesitará cambiarlos. Sin embargo, los valores por defecto no se podrían aplicar a algunos lugares donde la calidad y los materiales de construcción de carreteras de calidad son débiles. Lo mismo se aplica a la calidad de la construcción, adecuación estructural, condición de la superficie y los parámetros de textura de superficie.

Imagen 17

TABLAS DE PARÁMETROS DE AGREGADOS DE LA RED DE CARRETERAS

Irregularidad

Irregularidad (IRI) en m/km

Tipo de carretera	Asfáltica				No pa
	Bueno	Regular	Pobre	Malo	
Principal o Nacional	2.00	4.00	6.00	8.00	
Secundaria o Regional	3.00	5.00	7.00	9.00	
Terciaria o Local	4.00	6.00	8.00	10.00	

Definición agregada de la irregularidad

Aceptar Cancelar Aplicar

Las tablas de parámetros de agregados presentan la misma información de los datos de parámetros en un formato tabular diferente. También se pueden editar los valores por defecto en este formato.

Imagen 18

TABLAS DE PARÁMETROS DE AGREGADOS DE LA RED DE CARRETERAS

Resistencia del pavimento

Rango de SNP	Espesor superficial (mm)		Espesor de la base (mm)
	Nueva	Anterior	
SNP < 3.00	20.00	0.00	150.00
3.00 < SNP <= 4.00	25.00	25.00	200.00
4.00 < SNP <= 5.00	50.00	50.00	200.00
SNP > 5.00	50.00	100.00	250.00

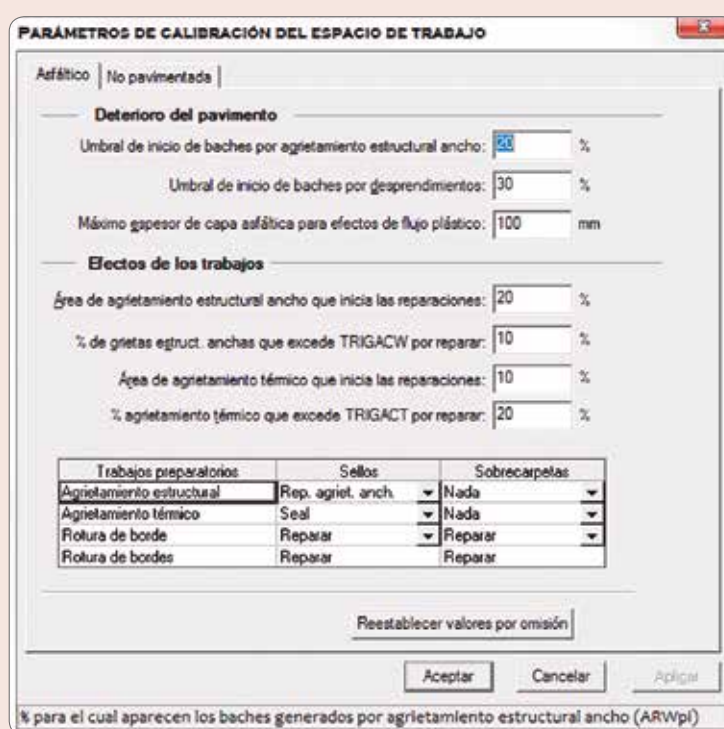
Definición agregada de los parámetros de resistencia

Aceptar Cancelar Aplicar

3.3.1.7. Parámetros de calibración del espacio de trabajo⁸

En esta pantalla se pueden editar algunos parámetros de calibración si se ha hecho un estudio de calibración. La mayoría de los usuarios no necesitan cambiar estos parámetros.

Imagen 19



PARÁMETROS DE CALIBRACIÓN DEL ESPACIO DE TRABAJO

Asfáltico | No pavimentada

Deterioro del pavimento

Umbral de inicio de baches por agrietamiento estructural ancho: 20 %

Umbral de inicio de baches por desprendimientos: 30 %

Máximo grosor de capa asfáltica para efectos de flujo plástico: 100 mm

Efectos de los trabajos

Área de agrietamiento estructural ancho que inicia las reparaciones: 20 %

% de grietas estruct. anchas que excede TRIGACW por reparar: 10 %

Área de agrietamiento térmico que inicia las reparaciones: 10 %

% agrietamiento térmico que excede TRIGACT por reparar: 20 %

Trabajos preparatorios	Sellos	Sobrecarpetas
Agrietamiento estructural	Rep. agriet. anch.	Nada
Agrietamiento térmico	Seal	Nada
Rotura de borde	Reparar	Reparar
Rotura de bordes	Reparar	Reparar

Reestablecer valores por omisión

Aceptar Cancelar Aplicar

% para el cual aparecen los baches generados por agrietamiento estructural ancho (ARWpi)

3.3.1.8. Series de calibración RD

En esta pantalla se define un conjunto de parámetros de calibración para el deterioro de los caminos en cada tipo de superficie (de asfalto, de concreto o afirmado). Para cada tipo de superficie se agregan nuevos elementos de calibración y se definen los parámetros de calibración correspondientes. En esta área de trabajo, para las carreteras de pavimento asfáltico se han definido ocho ítems de calibración; uno para cada posible tipo de pavimento (combinación de dos tipos de superficie y cuatro tipos de bases), que contiene los parámetros de calibración predeterminados suministrados por el HDM-4. Estos ocho elementos representan una situación en la ejecución del modelo, sin ningún tipo de calibración de los modelos de deterioro vial. Para las carreteras de concreto, un elemento de calibración se ha definido para una JPCP (tipo de junta) con refuerzos o dowells y, para caminos no pavimentados, un grupo de calibración para caminos en tierra, todos con los valores por defecto del HDM-4.

⁸ El tema de calibraciones no será parte de este documento.

Pautas metodológicas para uso y aplicación del HDM-4 en PIP del Sector Transportes

Imagen 20

SERIE DE CALIBRACIÓN RD : DEFAULT CALIBRATION FACTORS

Nombre: Default Calibration Factors

Asfáltico | Concreto | No pavimentada

Biblioteca del modelo (DLL): HDM-4 Default DLL

Juego de calibración RD	Tipo de pavimento	Material superficial	CD5
Asphalt Mix on Asphalt Base	Mezcla asfáltica sobre base asfáltica	Concreto asfáltico	1.00
Asphalt Mix on Asphalt Pavement	Mezcla asfáltica sobre pavimento	Concreto asfáltico	1.00
Asphalt Mix on Granular Base	Mezcla asfáltica sobre base granular	Concreto asfáltico	1.00
Asphalt Mix on Stabilized Base	Mezcla asfáltica sobre base estabilizada	Concreto asfáltico	1.00
Surface Treatment on Asphalt Base	Tratamiento superficial sobre base asfáltica	Doble riego de sello	1.00
Surface Treatment on Asphalt Pavement	Tratamiento superficial sobre pavimento asfáltico	Doble riego de sello	1.00
Surface Treatment on Granular Base	Tratamiento superficial sobre base granular	Doble riego de sello	1.00
Surface Treatment on Stabilized Base	Tratamiento superficial sobre base estabilizada	Doble riego de sello	1.00

Nuevo juego Copiar juego Eliminar

Aceptar Cancelar

SERIE DE CALIBRACIÓN RD : DEFAULT CALIBRATION FACTORS

Nombre: Default Calibration Factors

Asfáltico | Concreto | No pavimentada

Biblioteca del modelo (DLL): HDM-4 Default DLL

Juego de calibración RD	Tipo de pavimento	Tipo de subrasante	KMOD	Elasticidad del concreto
New Calibration Item	JPCP sin pasavijas	Granular	54.00	29000.00
JPCP with dowels	JPCP con pasavijas	Granular	54.00	29000.00

Nuevo juego Copiar juego Eliminar

Aceptar Cancelar

SERIE DE CALIBRACIÓN RD : DEFAULT CALIBRATION FACTORS

Nombre: Default Calibration Factors

Asfáltico | Concreto | No pavimentada

Biblioteca del modelo (DLL): HDM-4 Default DLL

Juego de calibración RD	Tipo de pavimento	Material superficial	D35g
Coastal gravel angular	Grava	Grava de coral angular	21.90
Lava laterite	Grava	Grava laterítica	21.90
Laterite gravel	Grava	Grava laterítica	21.90
Quartzitic gravel	Grava	Grava de cuarcita	21.90
Volcanic gravel angular	Grava	Grava volcánica angular	21.90

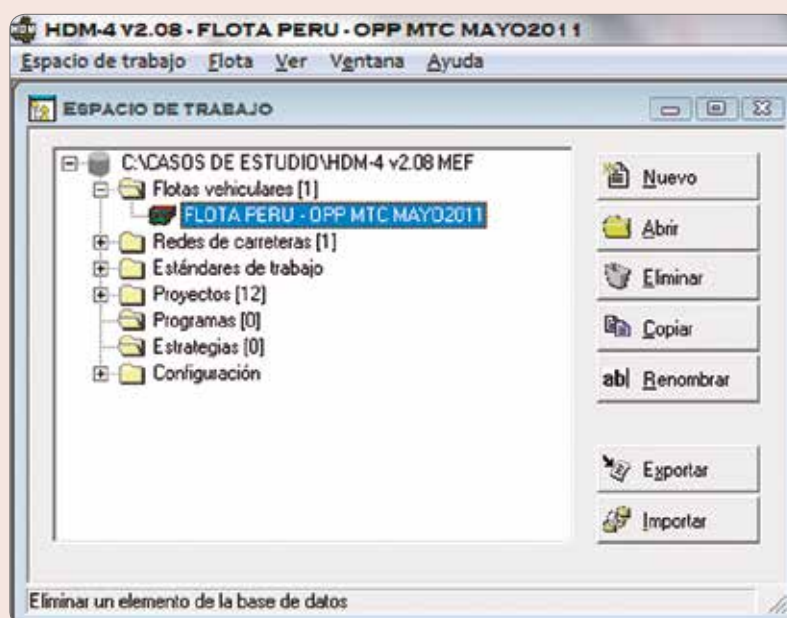
Nuevo juego Copiar juego Eliminar

Aceptar Cancelar

3.3.2. Las flotas vehiculares

Una vez que se configura el espacio de trabajo se define una o más flotas de vehículos. Para crear una flota de vehículos se debe seleccionar la etiqueta de Flotas vehiculares y pulsar Nuevo. Para editar una flota de vehículos, seleccionar el nombre de la flota de vehículos y hacer doble clic. En este espacio de trabajo, solo una flota de vehículos se define como se muestra a continuación en representación de los vehículos representativos en el Perú⁹.

Imagen 21



Si se hace doble clic sobre el nombre de la flota de vehículos se podrá ver y editar su contenido. En estos casos de estudio se definieron siete tipos de vehículos motorizados; todos con un nombre que empieza con un número para que aparezcan en un orden lógico, y no en orden alfabético. Para ver el contenido del tipo de vehículo se debe resaltar la línea de tipo de vehículo y hacer doble clic.

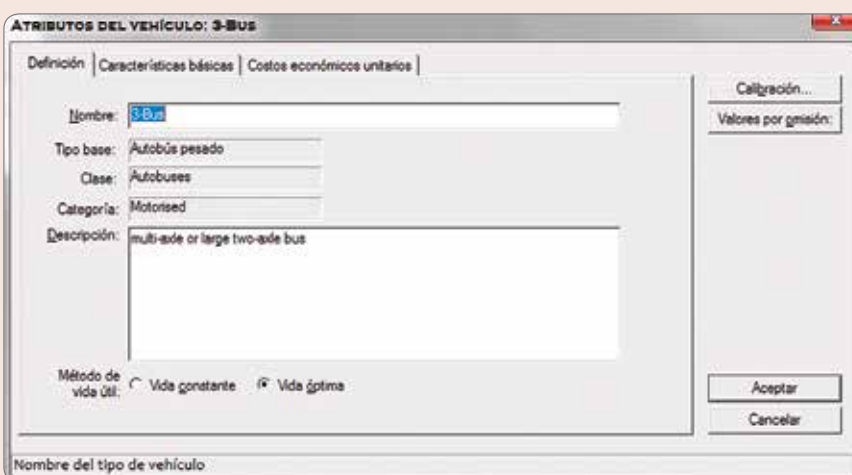
9 Se ha mantenido la tipología de flota vehicular existente en los boletines de trabajo de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) del sector Transportes. Es posible añadir más tipos de vehículos. Para ello refiérase a la guía del usuario de este mismo documento. Esta configuración utilizada en las pautas presentadas es la misma que se usaba por defecto en las evaluaciones realizadas con el HDM-3 y que no tenían opción de ser modificadas. Los datos económicos presentados en este capítulo han sido tomados del documento “Parámetros requeridos y opcionales para uso de HDM” de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto, Oficina de Inversiones del MTC de mayo del 2011.

Imagen 22

La siguiente pantalla muestra el vehículo llamado 03-Bus. La pestaña Definición presenta parámetros globales de identificación.



Imagen 23



La pestaña Características básicas presenta características básicas físicas del vehículo, de los neumáticos, de la utilización y de carga. Para elaborar estos casos de proyecto, en el documento de “Pautas metodológicas del MEF” se han modificado los valores por defecto del HDM-4 y se han adoptado los parámetros del boletín de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) del MTC de mayo del 2011, en la creación de la flota vehicular Flota Perú-OPPO MTC mayo 2011.

Imagen 24

ATRIBUTOS DEL VEHÍCULO: 3-BUS

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

Físicas

Espacios equivalentes en vehículos de pasajeros: 182

Número de puestas: 6

Número de ejes: 2

Neumáticos

Tipo de neumático: Diagonal

No. de renovaciones: 1.3

Costo de renovación: 15 %

Utilización

km anuales: 120000 km

hrs. laborables: 2496 hrs

Vida promedio: 10 años

Uso privado: 0 %

Pasajeros: 40 personas

Viajes de trabajo: 100 %

Carga

ESALF: 3.9

Peso en operación: 13.625 ton

Calibración...

Valores por gestión:

Aceptar

Cancelar

Factor de espacios equivalentes de automóviles de pasajeros (PCSE)

La tabla de costos económicos unitarios presenta los datos de insumos necesarios para cuantificar los costos unitarios del usuario, para cada tipo de vehículo. El HDM-4 no proporciona valores predeterminados de estos insumos, ya que son específicos de cada país. Los valores presentados en este documento se publicaron en mayo del 2011 por la OPP del MTC.

Imagen 25

ATRIBUTOS DEL VEHÍCULO: 3-BUS

Definición | Características básicas | Costos económicos unitarios

Recurso del vehículo

Vehículo nuevo: 3230

Bateria neumático: 313.7

Combustible: 0.724 por litro

Lubricante: 6.06 por litro

Mano de obra mantenimiento: 3.01 por hora

Salarios de los operadores: 3.95 por hora

Gastos generales anuales: 3500

Interés anual: 14 %

Valor del tiempo

Pasajero tiempo de trabajo: 1.86 por hora

Pasajero tiempo de ocio: 0.56 por hora

Retraso de carga: 0.16 por hora

Todos los costos deben expresarse en la unidad monetaria de la flota - US Dollar

Calibración...

Valores por gestión:

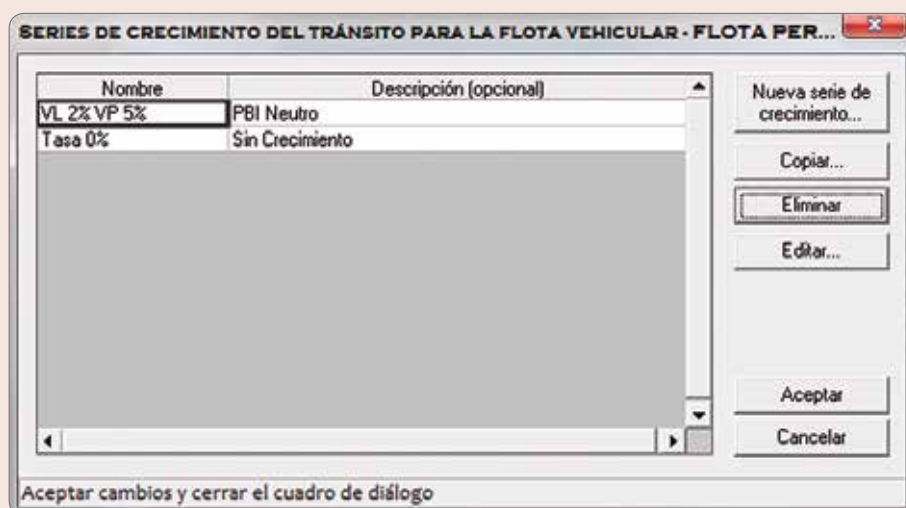
Aceptar

Cancelar

Costo de adquisición promedio de un vehículo nuevo de este tipo

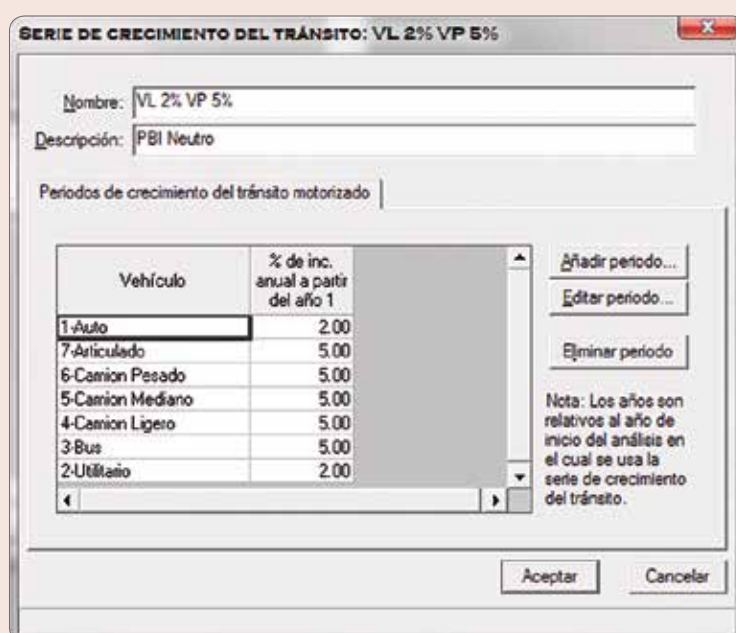
En la pantalla del menú principal, de Flota vehicular, al pulsar los botones correspondientes de la parte inferior de la pantalla también se podrá definir (i) la descripción de la flota de vehículos y la moneda de los costos económicos unitarios; y (ii) las series de crecimiento del tráfico. Se dan las series de crecimiento de tráfico y se definen a qué corresponden las tasas de crecimiento de tráfico anual para todos los vehículos durante el periodo de evaluación.

Imagen 26



Esta es la forma más sencilla de definir las tasas de crecimiento del tráfico; en un escenario más complejo, el HDM-4 se podría configurar de manera tal que las tasas de crecimiento de tráfico varíen según el tipo de vehículo y a lo largo del periodo de evaluación. Esto se hace añadiendo nuevos plazos a las tasas de crecimiento de tráfico.

Imagen 27



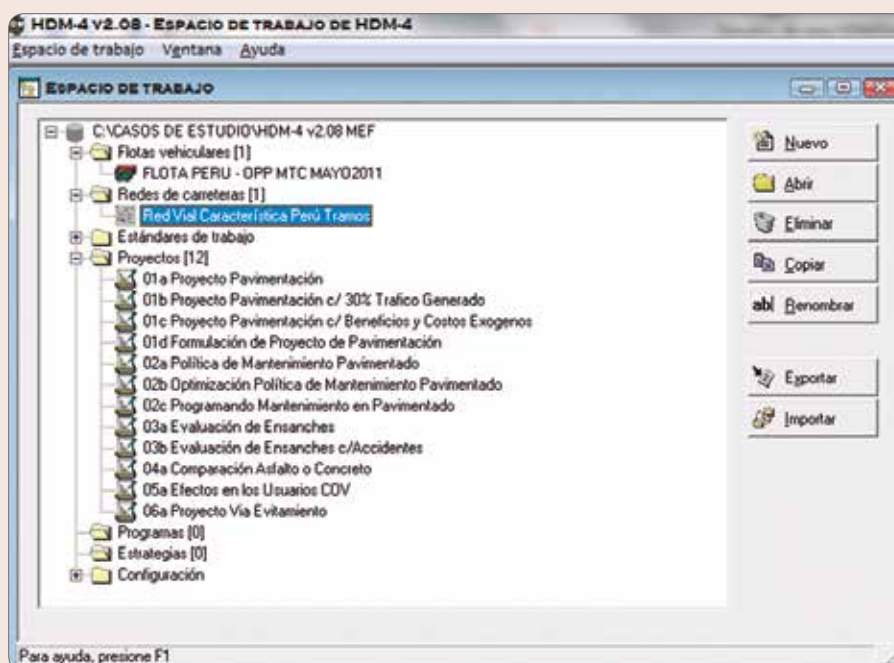
Se debe tener especial cuidado en pulsar el botón Guardar cada vez que se hace algún cambio o se añade alguna información nueva, ya que el HDM-4 no otorga la opción de deshacer comandos u opciones hechas durante su manejo.



3.3.3. Redes de carreteras

Una vez que se hayan definido la flota de vehículos y las tasas de crecimiento de tráfico correspondientes se deberá definir una o más redes de carreteras. Para crear una red de carreteras, hay que resaltar la etiqueta Redes de carreteras y pulsar Nuevo. Para editar una red de carreteras, hay que resaltar el nombre de la red vial y hacer doble clic. En este documento se han definido seis tramos representativos agrupados con el nombre Red vial característica Perú tramos y relacionados con los seis casos presentados.

Imagen 28



Si hace doble clic sobre el nombre de la red vial se podrá revisar y editar el contenido de la red de carreteras. En la red de carreteras Red vial característica Perú tramos se definieron seis caminos. Estos caminos representan tramos homogéneos en términos de tráfico y el estado con un origen y destino determinado. Para ver las características de un camino determinado se debe resaltar la línea de la carretera y hacer doble clic.

Imagen 29

RED DE CARRETERAS: RED VIAL CARACTERÍSTICA PERU TRAMOS - TODOS LOS TRAMOS / DATOS GENERALES

ID	Descripción	Última modificación	Clase de sup.	Tipo de pavimento	Juego de calibración RP	Long. (km)	Ancho de calzada (m)	Flujo de tránsito	Ancho acot. (m)	Tipo vel./cap.	Modelo de tránsito	de
P01	Proyecto Pavimentación (350/Reg)	05/08/2014	No pavimentada	Grava	Latent gravel	10.3	5.00	Dos carril	1.00	Two Lane Rd	Interurban	Tra
P02	Carretera Pavimentada (1500/3.0)	03/08/2014	Asfáltica	Mezcla asfáltica sobre base gran	Asphalt Mix on Granular Base	10.3	7.00	Dos carril	1.00	Two Lane Rd	Interurban	Tra
P03	Proyecto Ensayanchamiento (1200)	05/08/2014	Asfáltica	Mezcla asfáltica sobre base gran	Asphalt Mix on Granular Base	10.3	7.00	Dos carril	2.00	Two Lane Rd	Construier	Tra
P04	Proyecto Circunvalación Vía Eje	05/08/2014	Asfáltica	Mezcla asfáltica sobre base gran	Asphalt Mix on Granular Base	12.3	7.00	Dos carril	1.00	Two Lane Rd	Seasonal	Tra
P05	Proy Pav Asfáltico o Rígido (400)	05/08/2014	No pavimentada	Grava	Latent gravel	10.3	6.00	Dos carril	1.00	Two Lane Rd	Interurban	Tra
P06	Proyecto Eje de las Ulué	05/08/2014	Asfáltica	Mezcla asfáltica sobre base gran	Asphalt Mix on Granular Base	1.3	6.00	Dos carril	1.20	Two Lane Rd	Interurban	Tra

Para ayuda, presione F1

La siguiente pantalla muestra el Proyecto pavimentación (350/Regular).

La carretera representa un camino de grava con 350 vehículos por día en regulares condiciones. En este espacio se describe el estado actual de la carretera mediante la introducción de los insumos requeridos en las diferentes pestañas.

Imagen 30

TRAMO: PROYECTO PAVIMENTACIÓN (350/REGULAR)

Definición | Geometría | Carretera | Condición | Otros | Tránsito motorizado | Valuación de activos

Nombre: Proyecto Pavimentación (350/Regular)

ID: P01

Nombre de la ruta:

ID de la ruta:

Longitud: 10 km

Ancho de calzada: 5 m

Ancho de acotamientos: 1 m

Dirección del flujo: Dos carriles

Clase de superficie: No pavimentada

Tipo de velocidad/capacidad: Two Lane Road

Modelo de tránsito: Interurban

Clase de accidentes: Two Lane Road

Zona climática: Sierra

Tipo de carretera: Secundaria o Regional

Serie de calibración: Default Calibration Factors

Juego de calibración: Latent gravel

Resumen del juego de calibración seleccionado

Tipo de pavimento: Grava

Material superficial: Grava laterítica

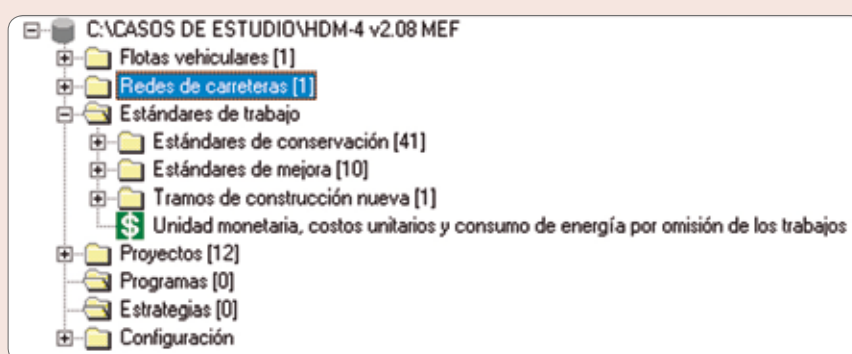
Aceptar Cancelar

Nombre del tramo

3.3.4. Estándares de trabajo

En este espacio se define y mantiene una base de datos de posibles estándares de mantenimiento, de estándares de mejora y de tramos de construcción nueva.

Imagen 31



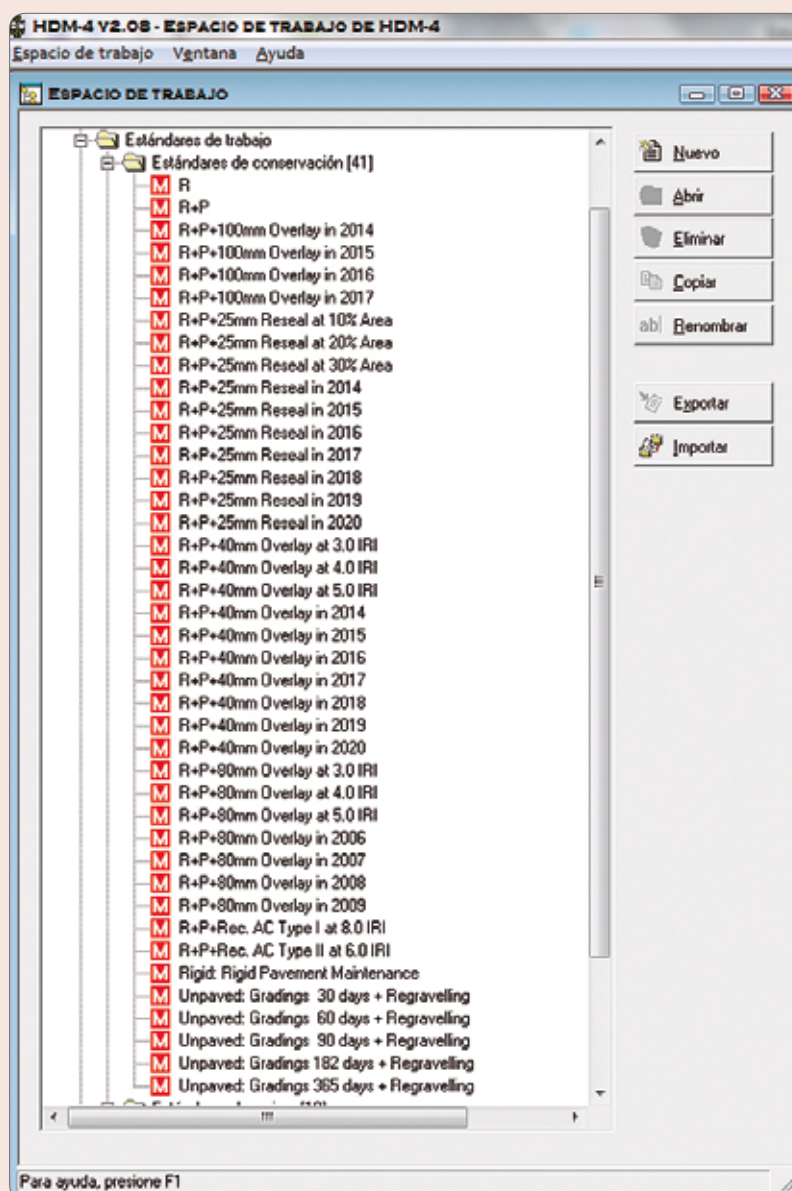
3.3.4.1. Estándares de conservación

En este espacio de trabajo se han preparado 41 estándares de conservación, cada uno representando una posible política de la agencia vial en cuanto a mantenimiento de los tipos de obras y frecuencias en los trabajos de mantenimiento. Cada estándar cuenta con un nombre único que en este caso tiene la siguiente estructura para estándares de mantenimiento de carreteras pavimentadas en asfalto:

- R** para aplicar el mantenimiento rutinario.
- + P** para además aplicar bacheos.
- + xxxxxxxx** aplica para más actividades de conservación.

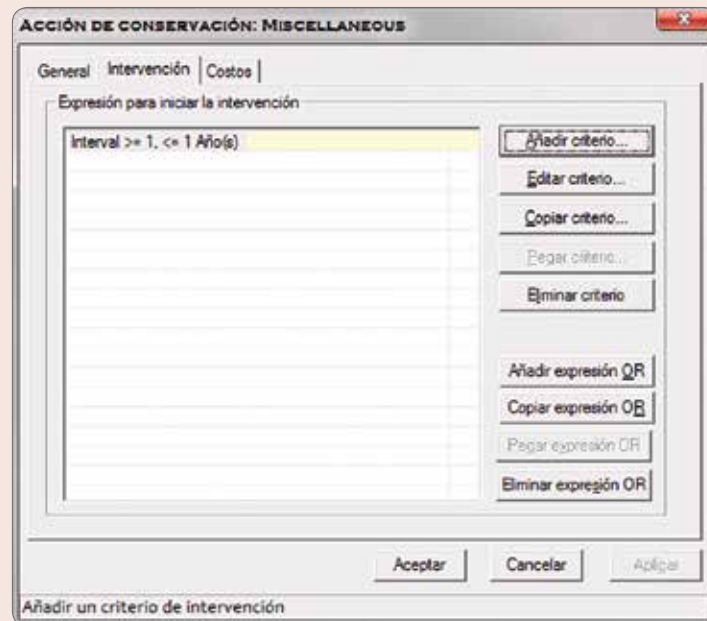
Los diferentes usuarios del HDM-4 pueden nombrar a su estándar de una manera diferente. Por lo tanto, cada caso de estudio en el HDM-4 podría lucir totalmente diferente.

Imagen 32



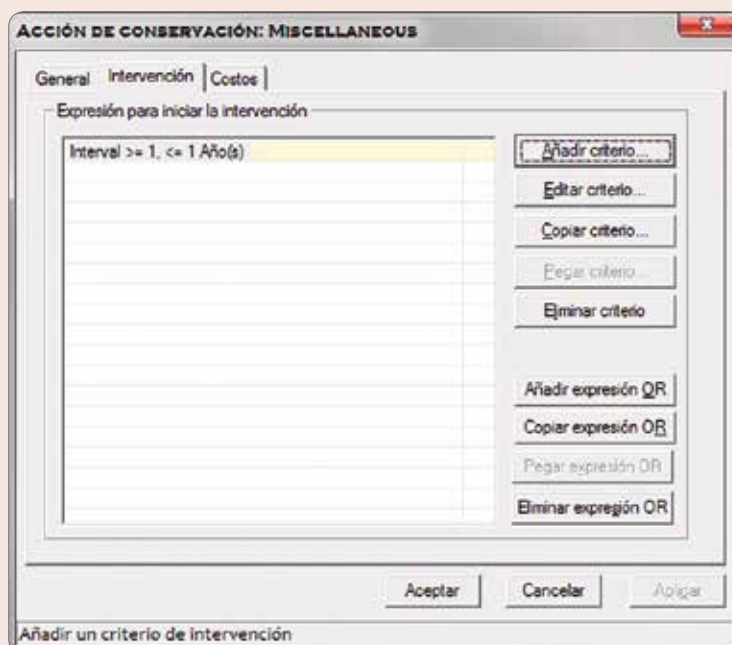
Si se hace doble clic en el estándar R + P 40 mm overlay at 4.0 IRI, se obtiene la siguiente pantalla. En ella se puede ver que el mantenimiento rutinario (trabajos rutinarios y de drenaje), bacheos y refuerzos de 40 mm gatilladas a una rugosidad de 4.0 se hacen mientras este estándar esté activo. Cada tipo de trabajo seleccionado tiene una definición de intervención diferente.

Imagen 33



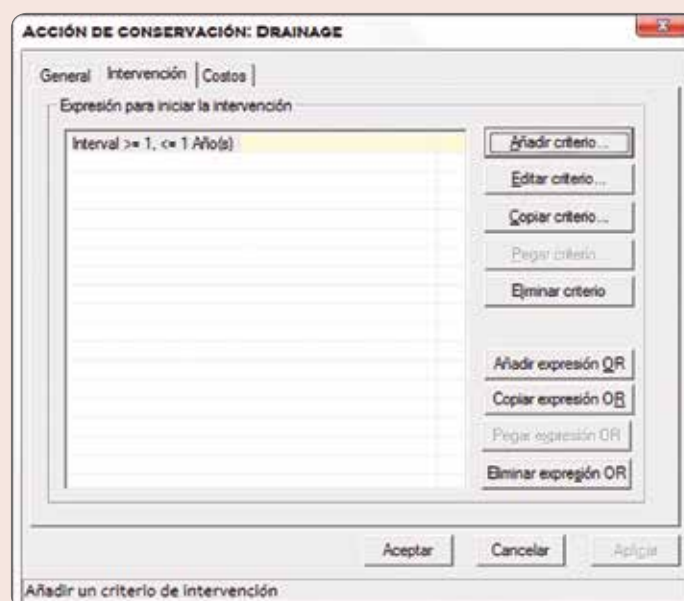
Si se hace doble clic en Miscellaneous y se abre la ficha de Intervención, se verá que las obras diversas (por ejemplo, la reparación de las señales horizontales y verticales) se harán cada año.

Imagen 34



Trabajos de drenaje (Drainage) (por ejemplo, limpieza de malezas en cunetas, limpieza de alcantarillas, mantenimiento de caídas de agua, etc.) también se realizarán cada año.

Imagen 35



La aplicación de bacheos (Patching) no se programará cada año, sino más bien será a condición. Se hará cuando el número de baches sea mayor que uno por kilómetro, para hacer efectivo el bacheo de todos los huecos.

Imagen 36



El refuerzo de 40 mm se ejecutará cuando la rugosidad de la carretera llegue a 4 IRI, m/km.

Imagen 37

ESTÁNDAR DE CONSERVACIÓN: R+P+80MM OVERLAY IN 2017

General

Nombre: R+P+80mm Overlay in 2017

Código: 082017

Clase de superficie: Asfáltica

Acciones

Next 40mm Overlay	O4NEXT
2017 80mm Overlay	08
Drainage	DR
Patching	PA
Miscellaneous	MI

Nombre del estándar de conservación

Otra forma de establecer cuándo se realizarán las obras periódicas se ilustra en el estándar R + P +80 mm overlay in 2017. En este caso se quiere hacer un refuerzo de 80 mm en el 2017, y después de ejecutar este recapado, se quiere seguir con un mantenimiento en respuesta a la condición de refuerzos de 40 mm cuando la rugosidad llegue a 4.0 en IRI, lo que mantendrá a la vía en una condición de buena a regular.

Imagen 38

ESTÁNDAR DE CONSERVACIÓN: R+P+80MM OVERLAY IN 2017

General

Nombre: R+P+80mm Overlay in 2017

Código: 082017

Clase de superficie: Asfáltica

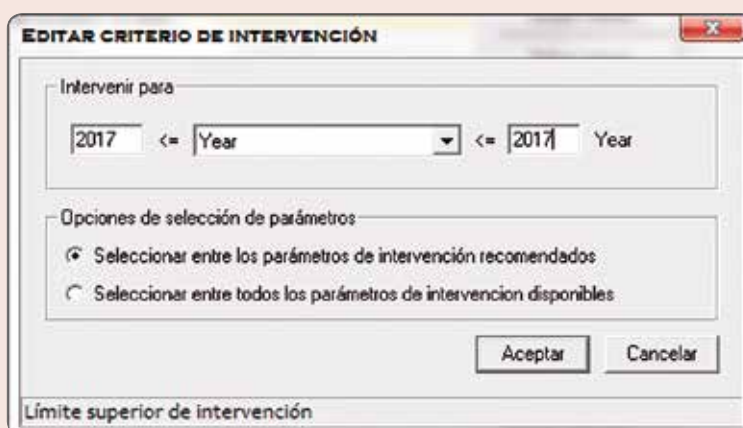
Acciones

Next 40mm Overlay	O4NEXT
2017 80mm Overlay	08
Drainage	DR
Patching	PA
Miscellaneous	MI

Nombre del estándar de conservación

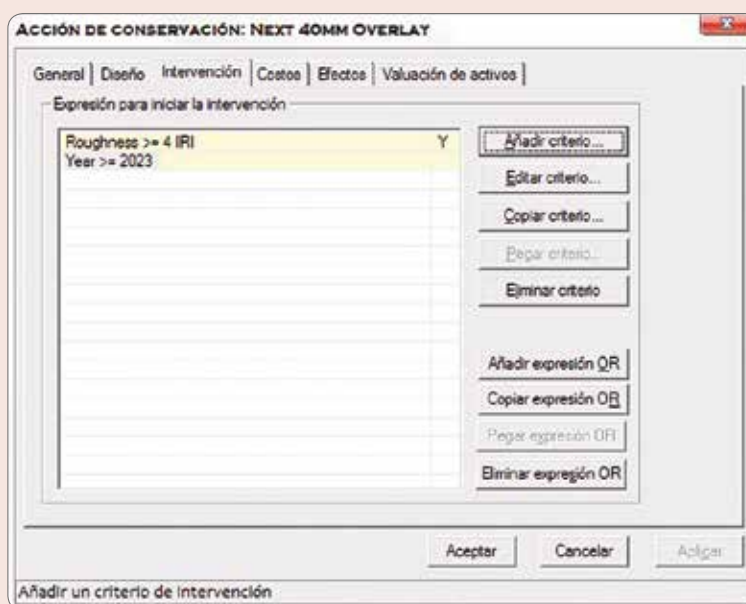
El ítem de trabajo 2017 80 mm Overlay quiere decir que se ejecuta el refuerzo en el 2017.

Imagen 39



El elemento de trabajo Next Overlay ejecuta el refuerzo de 40 mm a 4.0 IRI, m/km, pero también se asegura de que este refuerzo no se lleve a cabo antes del 2023, para evitar tener dos mantenimientos periódicos ejecutados juntos, sino con un mínimo de seis años de intervalo.

Imagen 40



El espacio de trabajo tiene una serie de estándares de mantenimiento para carreteras sin pavimentar con nombres que empiezan con la etiqueta Unpaved y que representan diferentes niveles de perfilados. Se componen de los siguientes ítems de trabajo: (i) mantenimiento rutinario

(misceláneos) anual, (ii) reconformación de grava para cuando el espesor de grava disminuya a 50 mm y (iii) perfilados en diferentes intervalos de días (365, 182, 90, 60 y 30 días).

Imagen 41

ESTÁNDAR DE CONSERVACIÓN: UNPAVED: GRADINGS 182 DAYS + R...

General

Nombre: Unpaved: Gradings 182 days + Regravelling

Código: GR182

Clase de superficie: No pavimentada

Acciones

Regravelling	RG
Gradings	GR
Miscellaneous	MI

Nueva acción...

Copiar acción

Eliminar acción

Editar...

Nombre del estándar de conservación

El espacio de trabajo tiene una muestra estándar de mantenimiento para pavimentos rígidos que tiene un nombre que empieza con la etiqueta de Rigid. Se compone de los siguientes elementos de trabajo: (i) mantenimiento rutinario (misceláneos) anual, (ii) reemplazo de losa para cuando el área total de calzada agrietada sea más del 5% y (iii) sellado de juntas cada diez años.

Imagen 42

ESTÁNDAR DE CONSERVACIÓN: RIGID: RIGID PAVEMENT MAINTENA...

General

Nombre: Rigid: Rigid Pavement Maintenance

Código: RIG

Clase de superficie: Concreto

Acciones

Joint Sealing	JS
Slab Replacement	SR
Miscellaneous	M

Nueva acción...

Copiar acción

Eliminar acción

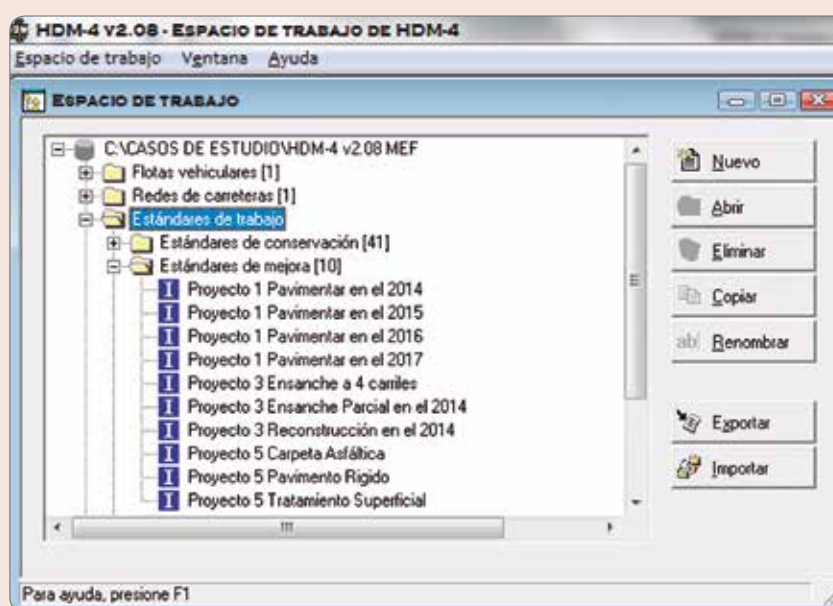
Editar...

Nombre del estándar de conservación

3.3.4.2. Estándares de mejoramiento

Los estándares de mejoramiento se definen para caracterizar la reconstrucción del pavimento, mejoramiento de la superficie (upgrading), ensanche parcial de carriles, adición de carriles y las obras de realineamiento. En ese espacio de trabajo se han preparado diez estándares de mejoramiento, cada uno en representación de una opción de mejora posible. Por ejemplo, los estándares de mejoramiento Proyecto 1 son opciones de pavimentación de un camino de grava en el tiempo; los estándares de mejoramiento Proyecto 3 son opciones de ensanchamiento para una carretera congestionada y los estándares Proyecto 5 son opciones de pavimentación para un camino con superficie de grava.

Imagen 43



Cada estándar de mejoramiento se caracteriza por diferentes tipos de información que se clasifican en diferentes pestañas. Por lo tanto, si se cambia un tipo de mejoramiento en la pestaña General, la información requerida en las otras fichas cambiará de acuerdo al nuevo tipo de mejora. La pestaña General define el nombre del estándar, el tipo de superficie existente, el tipo de mejoramiento y la duración de la construcción.

Imagen 44

The screenshot shows a software window titled "ESTÁNDAR DE MEJORA: PROYECTO 1 PAVIMENTAR EN EL 2014". It has a tabbed interface with "Diseño" (Design) selected. The "General" tab is also visible. The "Diseño" tab contains the following fields:

- Nombre: Proyecto 1 Pavimentar en el 2014
- Código: P2014
- Tipo de elemento: Calzada
- Clase de superficie existente: No pavimentada
- Tipo de mejora: Upgrading
- Duración: 1 años

At the bottom, there are "Aceptar" and "Cancelar" buttons. A status bar at the bottom left reads "Nombre del estándar de mejora".

En la pestaña Diseño se definen los nuevos atributos de diseño de la carretera.

Imagen 45

The screenshot shows the same software window as in Imagen 44, but with the "Diseño" tab selected. The "Nuevos atributos" (New attributes) section is expanded, showing the following fields:

- Tipo de velocidad/capacidad: Two Lane Road
- Clase de accidentes: Two Lane Road
- Tipo de carretera: Secundaria o Regional
- Nuevo tipo de pavimento: Tratamiento superficial sobre base granular
- Factor de ajuste de longitud: 1
- ☒ Incremento en ancho: 1.5 m
- ☐ Ancho después de los trabajos:
- Caniles de TMM adicionales: 2
- Proporción de nueva construcción: 0.5 (0 < Proporción < 1)

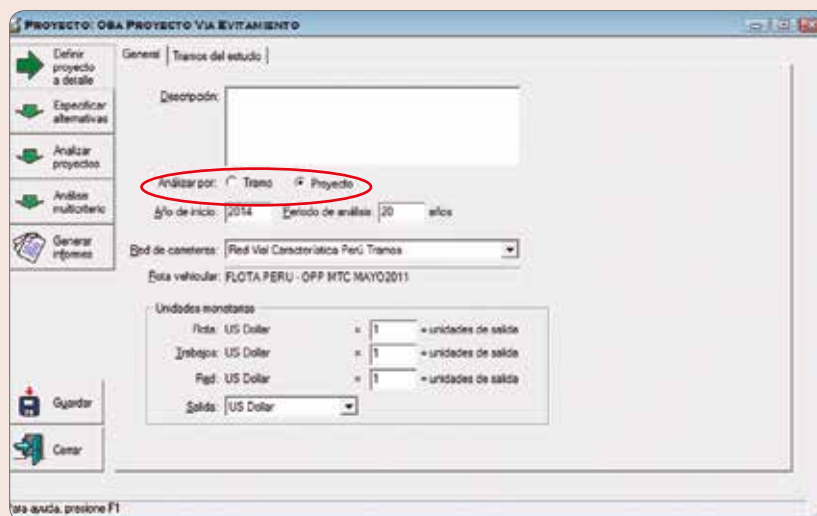
At the bottom, there are "Aceptar" and "Cancelar" buttons. A status bar at the bottom left reads "Tipo de velocidad/capacidad del tramo después de la mejora".

La pestaña de Intervención define cuándo se hará la obra de mejoramiento. La pestaña Costos define el costo unitario de la construcción y el valor residual. La pestaña Construcción define los parámetros de calibración de construcción. El tipo de pavimento define las nuevas características del pavimento. La pestaña Geometría define las nuevas características de geometría. La pestaña Efectos define la condición después de las obras. La pestaña Valoración de activos define los parámetros de valoración de activos.

3.3.4.3. Tramos de construcción nueva

En esta pantalla se definen las características de los nuevos tramos que se utilizan en la evaluación de las carreteras de circunvalación o de evitamiento. La evaluación de las vías de evitamiento se hace cuando se selecciona Analizar por proyecto en la pestaña General, al definir los detalles de un proyecto.

Imagen 46



3.3.4.4 Trabajos - unidad monetaria, costos unitarios y consumo de energía por omisión

Aquí se selecciona la moneda que se utiliza para definir los costos unitarios de mantenimiento y mejoramiento, se ingresan costos unitarios económicos y financieros unitarios opcionales de actividades para cada tipo de trabajo, se define la partida presupuestaria de cada actividad de mantenimiento (recurrente o periódico) y se ingresa el consumo de energía para cada actividad.

Imagen 47

TRABAJOS - UNIDAD MONETARIA, COSTOS UNITARIOS Y CONSUMO DE ENERGÍA POR OMISIÓN

Operación	Costo económico	Costo financiero	Unidades	Techo presupuestal
Crack Sealing	0.00	0.00	por m²	Recurrente ▼
Patching	0.00	0.00	por m²	Recurrente ▼
Edge Repair	0.00	0.00	por m²	Recurrente ▼
Fog Seal	0.00	0.00	por m²	Recurrente ▼
Drainage	0.00	0.00	por km	Recurrente ▼
Slurry Seal	0.00	0.00	por m²	Inversión ▼
Rejuvenation	0.00	0.00	por m²	Recurrente ▼
Thin Overlay	0.00	0.00	por m²	Inversión ▼

Unidad monetaria:

3.4. Trabajar con un espacio de trabajo

Si se crea un nuevo espacio de trabajo, se tendrá que definir primero su configuración inicial, las flotas vehiculares, las redes de carreteras y los estándares, y luego se definirá su estudio (proyecto, programa o estrategia).

Para poder revisar un espacio de trabajo creado por alguien más se tienen dos opciones: (i) revisar primero la configuración, la flota vehicular, las redes de carreteras y los estándares, y luego revisar un proyecto, programa o estrategia; o (ii) irse directamente a un proyecto, programa o estrategia, y desde dentro de uno de ellos acceder a la red de carreteras correspondiente, la flota de vehículos y los estándares que se utilizan en este estudio.

Se prefiere la segunda opción, ya que en un espacio de trabajo, por lo general, hay muchas flotas de vehículos, muchas redes de carreteras y, asimismo, muchos estándares de mantenimiento. Por lo tanto es difícil saber cuál de ellos se utiliza en el estudio que se desea revisar.

Para el presente informe se ha preparado el archivo HDM-4 v2.08 MEF.rar.

En este archivo comprimido se alojan los dos archivos objects que se sugiere sean descomprimidos en la siguiente ruta

C:\Casos de estudios\HDM-4 v2.08 MEF

3.5. Algunos casos

Caso A: Justificación de un proyecto de pavimentación

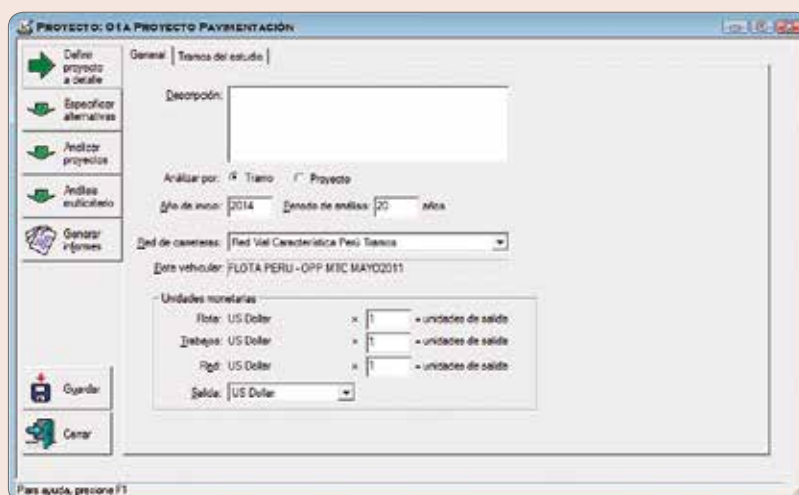
Este proyecto lleva a cabo la justificación económica del mejoramiento de un camino de grava con un IMDa de 350 vehículos por día a nivel de tratamiento superficial. Se comparan dos alternativas:

- (i) Mantener el camino de grava con una política de mantenimiento rutinario, reposición de grava cuando el espesor alcanza 50 mm y perfilados cada 182 días, y
- (ii) Mejorar el camino a nivel de tratamiento superficial en el primer año del periodo de evaluación y, luego, mantener la carretera con una política de mantenimiento rutinario, bacheos y aplicación de sellos cuando el área dañada alcance el 20%.

Para definir un proyecto se tiene que seguir estos pasos: (i) definir los detalles del proyecto, (ii) especificar las alternativas, (iii) analizar los proyectos, (iv) realizar el análisis de criterios múltiples y (v) generar informes. Cada paso está representado por un botón en el lado derecho de la pantalla.

La primera pestaña, cuando se abre un proyecto y se selecciona Definir proyecto a detalle, contiene la descripción general del proyecto, el periodo de evaluación, el año de inicio, la red vial que contiene el camino de estudio, la flota de vehículos que se utilizará, y la moneda de entrada y salida. En todos estos casos, el año de inicio del periodo de evaluación es del 2014.

Imagen 48



Para este caso se ha elegido analizar por tramo, ya que las alternativas y la singularidad del tramo por evaluar hacen posible utilizar este método de análisis.

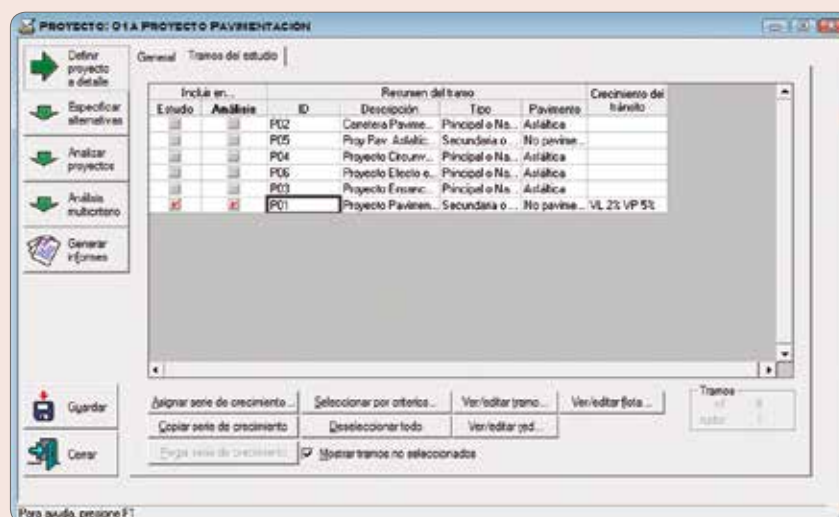
En esta pantalla también se define una opción de evaluación muy importante: (i) Analizar por tramo o (ii) Analizar por proyecto.

Se selecciona Analizar por tramo si se desea evaluar uno o muchos tramos de carretera y se quiere tratar a cada tramo de carretera de manera totalmente independiente de las demás. Si en efecto cada tramo de carretera es un proyecto independiente, el HDM-4 computará todos los aspectos de indicadores económicos (VAN y TIR) para todas las alternativas definidas y para cada tramo (proyecto), que le permite definir la mejor alternativa para cada tramo.

Se selecciona Analizar por proyecto si se desean evaluar muchos tramos de carretera como grupo dependiente o si se desea evaluar la construcción de una vía de evitamiento, donde sin el proyecto se tiene un tramo y con el proyecto se tendrían dos tramos (la carretera original y la vía de evitamiento). En este caso, para cada alternativa de proyecto se define una o varias secciones con sus correspondientes políticas de mantenimiento o de mejora, y el HDM-4 calcula los indicadores económicos globales para cada alternativa de proyecto, sin presentar los indicadores económicos por tramo. Tenga en cuenta que las pantallas respecto del botón Especificar alternativas cambia con la opción elegida en el tipo de evaluación.

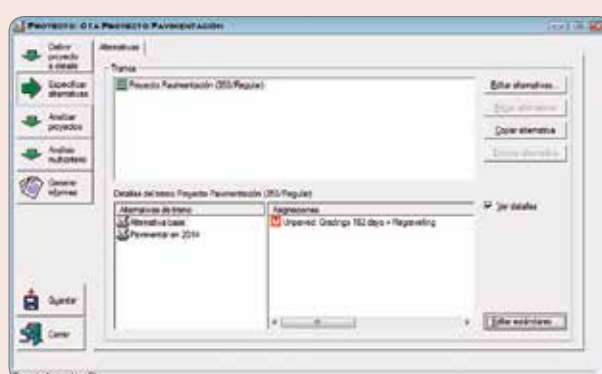
En este caso, debido a que se evalúa solamente un tramo (o proyecto), se selecciona la evaluación por tramo. La siguiente pestaña muestra los tramos de estudio donde se define cuál de los tramos de carretera almacenados en la red de carreteras Red vial característica Perú tramos se incluirá en el estudio. Para mostrar todos los tramos disponibles se debe seleccionar la casilla Mostrar tramos no seleccionados. Para seleccionar un tramo se deben seleccionar las opciones Incluir en el análisis e Incluir en el estudio, en los que aparecerá una marca roja. Si revisa un espacio de trabajo, en él se tiene la opción de seleccionar un tramo y pulsar las casillas Ver/Editar tramo, o Ver/Editar flota para poder revisar o editar el contenido de una red de carreteras o de la flota de vehículos que se haya definido anteriormente.

Imagen 49



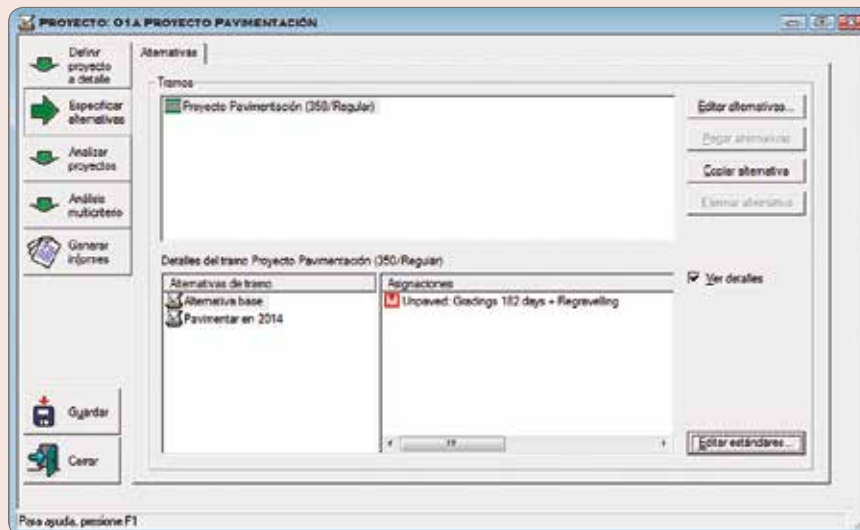
En la pestaña Tramos del estudio también se define la tasa de crecimiento de tráfico que se debe asignar a cada tramo que se incluirá en el estudio. Se debe seleccionar un tramo y presionar Asignar serie de crecimiento para ver las opciones disponibles definidas previamente en la flota de vehículos.

Imagen 50



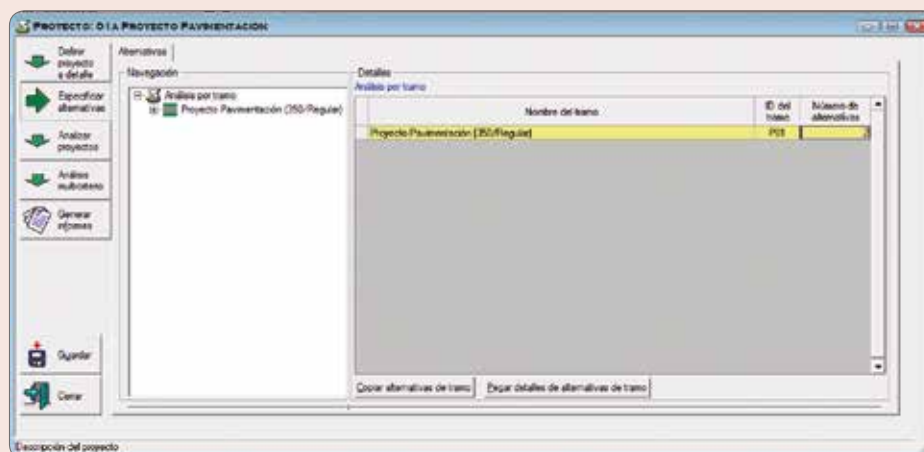
En el segundo paso Especificar alternativas se definen las alternativas que se evaluarán para cada tramo de carretera o proyecto. En esta pantalla, el HDM-4 versión 2.08 ofrece dos opciones de interfaz de entrada totalmente diferentes: (i) la nueva interfaz de estilo Explorador de HDM-4 versión 2.08 y (ii) la interfaz de estilo clásico de HDM-4 versión 1.3. La interfaz clásica se muestra a continuación y se utiliza en todos estos casos de estudio debido a que el autor considera que la interfaz clásica es la mejor opción para los usuarios novatos en el HDM-4.

Imagen 51



Al instalar el HDM-4 versión 2.08, por defecto ambas opciones se instalan y el HDM-4 selecciona la nueva interfaz de estilo Explorador de la versión 2.x, como se muestra a continuación.

Imagen 52



Para cambiar a la interfaz clásica se tiene que acceder a las herramientas opciones del HDM-4 versión 2.08, ubicadas en:

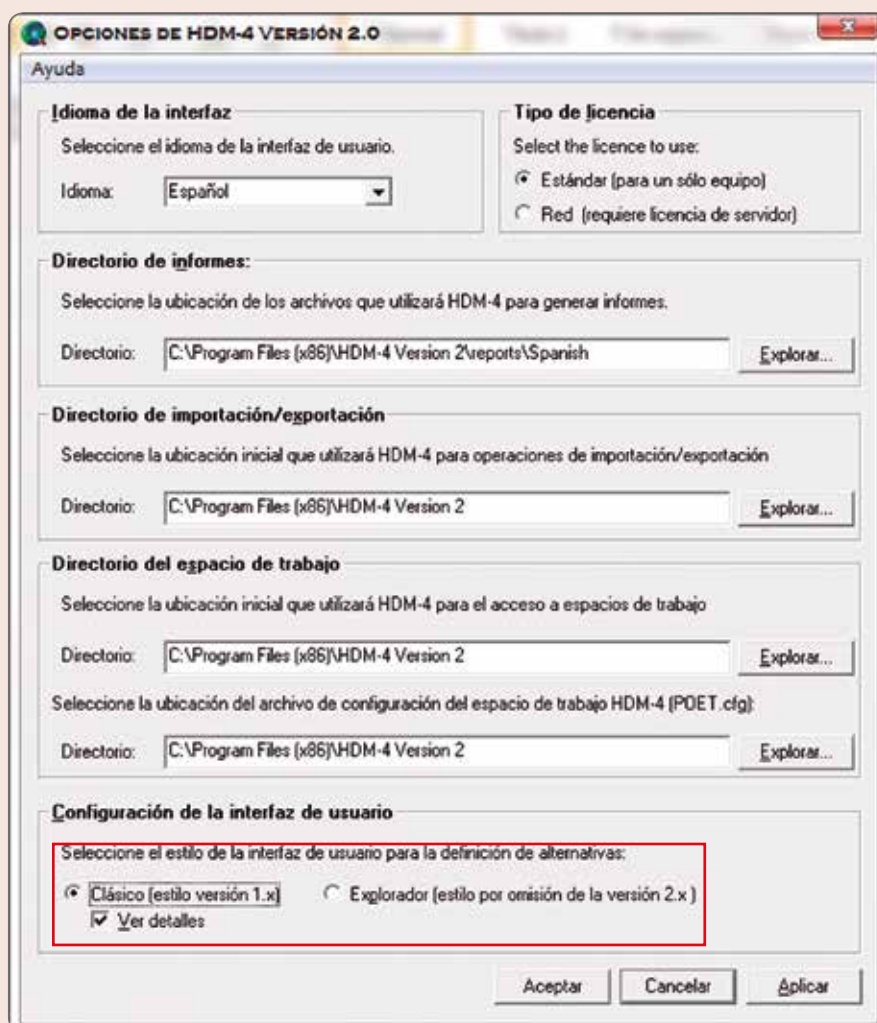
Todos los programas → HDM-4 versión 2 → Tools, del menú Windows

Imagen 53



En esta pantalla se puede seleccionar la interfaz de usuario alternativa, el idioma de la interfaz (inglés, francés, etc.) y las carpetas de la ventana de entrada/salida para ser utilizada por el HDM-4. Para seguir estos estudios de caso presentados en el presente documento se debe seleccionar el estilo clásico y Ver detalles.

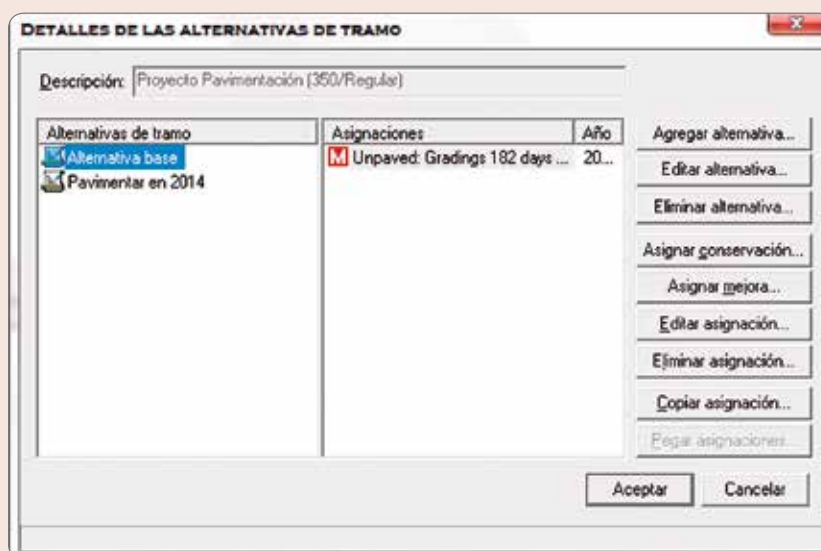
Imagen 54



En la interfaz clásica, cuando se selecciona la opción Ver detalles, se ven los tramos que se evaluarán en la parte superior y la sección que resalta las correspondientes alternativas definidas en la parte inferior izquierda. Para cada alternativa que se resalta, se ven los correspondientes estándares definidos en la parte inferior derecha. Si no se selecciona Ver detalles, no se muestra la información en la parte inferior de la pantalla.

Para revisar/editar las alternativas, pulsar el botón Editar alternativas para obtener la siguiente pantalla.

Imagen 55



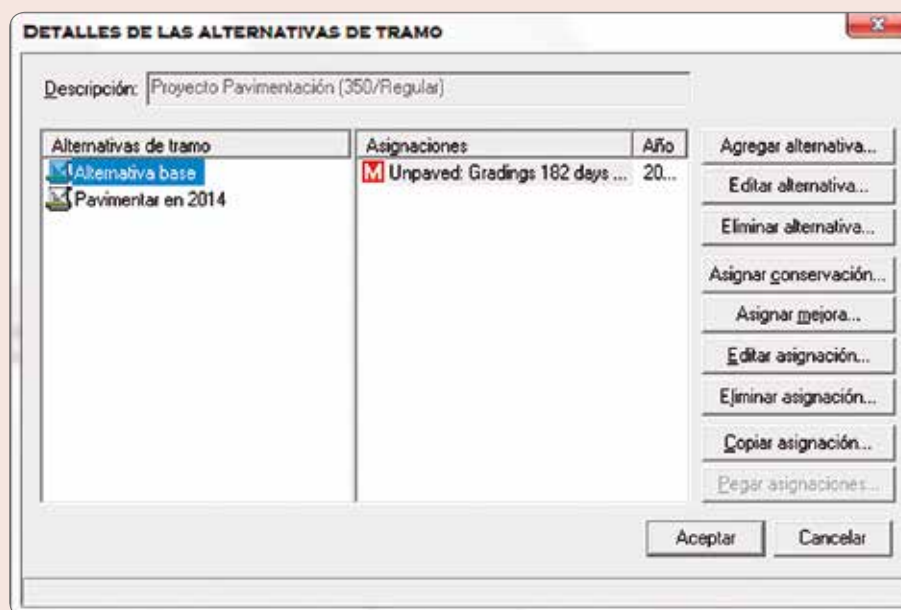
En este caso de proyecto se quiere evaluar dos alternativas, tal como se ilustra en el gráfico siguiente. En la alternativa sin proyecto se define un estándar de mantenimiento que sostendrá el camino en afirmado durante todo el periodo de evaluación. En la alternativa con proyecto se define una política de mejoramiento de pavimentar el camino el primer año del periodo de evaluación que se seguirá en el segundo año del periodo de evaluación con un estándar de mantenimiento que mantendrá la carretera asfaltada en buenas condiciones durante el periodo de evaluación. Por lo tanto, en el HDM-4, cada alternativa se define con uno o más de un estándar de mejora o mantenimiento. Se tiene que definir las políticas que se asignarán a cada alternativa y cuando cada estándar entre en vigencia. Se tienen las siguientes:

Cuadro 3

Nombre de la alternativa	Tipo de estándar	Nombre del estándar	Años efectivos
Alternativa base	Mantenimiento	Unpaved: Grading 182 Days +Regravelling	2014 al 2033
Pavimentar en 2015	Mejoramiento	Proyecto 1 Pavimentar en el 2015	2014
	Mantenimiento	R+P+25mm Reseal at 20% área	2015 al 2033

En el menú siguiente, cuando se resalta un nombre de alternativa, en el HDM-4 se muestran las asignaciones de estándares correspondientes en el lado derecho. Se debe tener en cuenta que todos los estándares que aparecen bajo las asignaciones corresponden a la alternativa resaltada.

Imagen 56

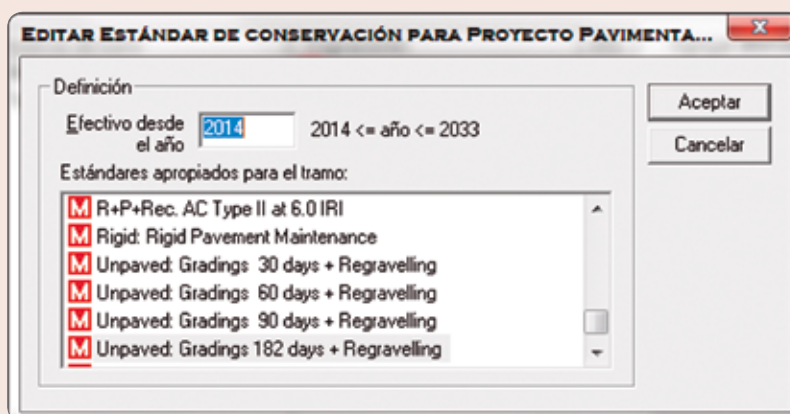


En este menú se tendrán las siguientes opciones:

- Agregar alternativa. Para agregar una alternativa y dar un nombre a la nueva alternativa.
- Editar alternativa. Para editar el nombre de una alternativa definida previamente. No se puede cambiar el nombre de la alternativa base.
- Eliminar alternativa. Para eliminar una alternativa definida previamente. No se puede eliminar la alternativa base.
- Asignar conservación. Para agregar una política de mantenimiento de una alternativa. Esta opción se aplica a la alternativa resaltada.
- Asignar mejoras. Para agregar un estándar de mejora o política de construcción en una alternativa.
- Editar asignación. Para editar el mantenimiento o el mejoramiento en la tarea resaltada.
- Eliminar asignación. Para eliminar una asignación de mantenimiento o mejora resaltada.
- Copiar asignación. Para copiar las tareas de mantenimiento y mejora de la alternativa resaltada a un portapapeles.
- Pegar asignaciones. Para pegar asignaciones de mantenimiento y mejora almacenados en el portapapeles en la alternativa resaltada.

Si se resalta el estándar de mantenimiento (Unpaved: Grading 182 Days +Regravelling) de la alternativa base y se pulsa Editar asignación, se obtendrá la siguiente pantalla, donde se puede seleccionar un estándar y definir el año en que el estándar entre en vigencia. Esta pantalla es similar a la que se obtiene cuando se selecciona Asignar conservación o Asignar mejora.

Imagen 57



Para asignar/modificar un estándar se selecciona el estándar y se ingresa el año desde cuando se hará efectivo, lo que debería ser un año durante el periodo de evaluación definidos en la pestaña General en Definir proyecto a detalle. Un estándar es efectivo a partir del año de inicio, y se define hasta el final del periodo de evaluación o hasta que otro estándar entre en vigencia.

Una regla muy importante del HDM-4 es que en un año calendario dado solo se puede efectuar un estándar de mantenimiento; por lo tanto, sería un error definir dos o más políticas o estándares de mantenimiento en el mismo año calendario. Si el mantenimiento y la construcción o mejoramiento se definen en el mismo año, la política de construcción tendrá prioridad. Los siguientes ejemplos ilustran estas observaciones teniendo en cuenta el periodo de evaluación 2014-2033.

Cuadro 3

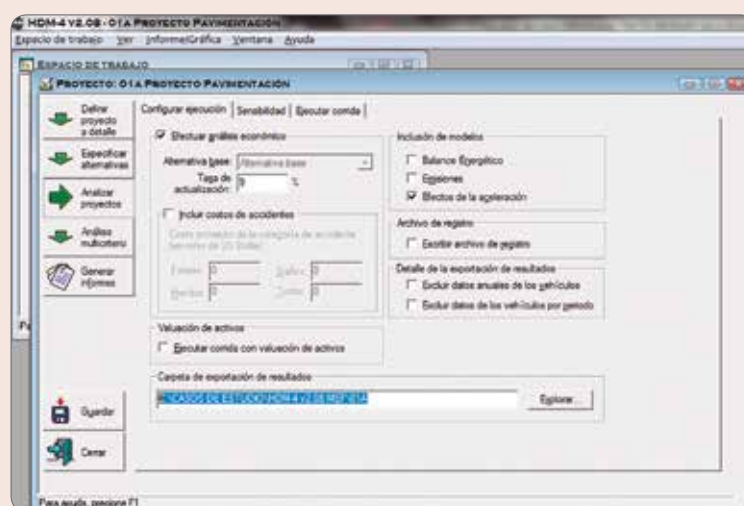
Estándar o política	Efectivo desde el año	Observaciones
Mantenimiento 1	2014	Mantenimiento 1 es efectivo desde el 2006 al 2025
Mantenimiento 1 Mantenimiento 2	2014 2020	Mantenimiento es efectivo desde el 2014 al 2019 o el mantenimiento 2 desde el 2020 al 2033
Mantenimiento 1 Mejoramiento 1 Mantenimiento 2	2014 2016 2017	Mantenimiento 1 es efectivo desde el 2014 al 2016, mejoramiento 1 es efectivo desde el 2016 al 2033 y mantenimiento 2 desde el 2017 al 2033. La política de construcción toma precedencia sobre un estándar de mantenimiento cuando los trabajos de mejoramiento se programan en el mismo año
Mantenimiento 1	2018	Error debido a que ninguna política de mantenimiento fue definida desde el 2014 hasta el 2018.
Mantenimiento 1 Mantenimiento 2	2014 2014	Error debido a que solamente un estándar de mantenimiento puede ser efectivo durante un año calendario. En este caso, el HDM-4 seleccionará solamente uno. El HDM-4 no combina dos estándares.

Después de haberse revisado las especificaciones de las alternativas, se puede pulsar el botón Analizar proyectos para revisar la siguiente información.

En la pestaña Configuración ejecución, definir si se desea llevar a cabo un análisis económico. Introducir la tasa de descuento, y se puede decidir entre incluir costos de accidentes, la configuración de la evaluación mediante la inclusión de algunos modelos, decidir si se realizará la valoración de activos y definir la carpeta de Windows, donde todos los datos de salida deben alojarse (Carpeta de exportación de resultados).

En estos casos de estudio presentados en este documento, el directorio de datos de la corrida está configurado para ser C:\Casos de estudio \HDM-4 v2.08 MEF\01A; si desea cambiar el directorio, hay que pulsar el botón Explorar y seleccionar una nueva carpeta de Windows.

Imagen 58



En la pestaña Sensibilidad se pueden definir opcionalmente algunos escenarios de sensibilidad definiendo los factores multiplicadores en los parámetros claves de sensibilidad. El siguiente ejemplo muestra el escenario base en el que todos los multiplicadores se fijan a uno y tres casos de sensibilidad teniendo en cuenta el aumento de los costos netos en 20%, la disminución de los beneficios netos en un 20% y una combinación de los dos.

Imagen 59

HDM-4 V2.08 - PROYECTO: DIA PROYECTO PAVIMENTACIÓN

España de trabajo [Inicio](#) [Informe/Gráfica](#) [Ayuda](#)

Definir proyecto a detalle | Configurar sesión | Sensibilidad | **Generar reporte**

Definir proyecto a detalle

Especificar alternativas

Análisis prospectiva

Análisis multicriterio

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

Generar informes

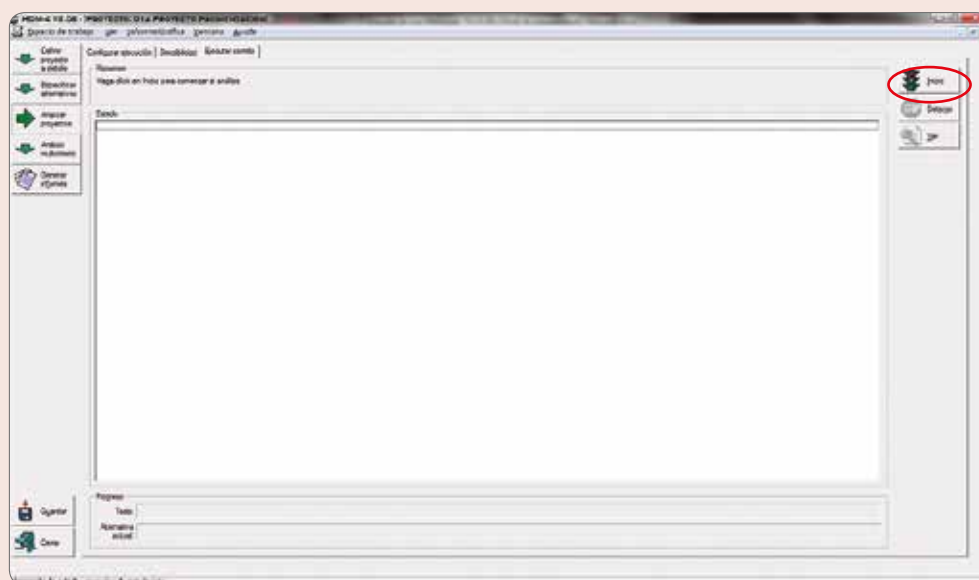
Generar informes

Generar informes

Generar informes

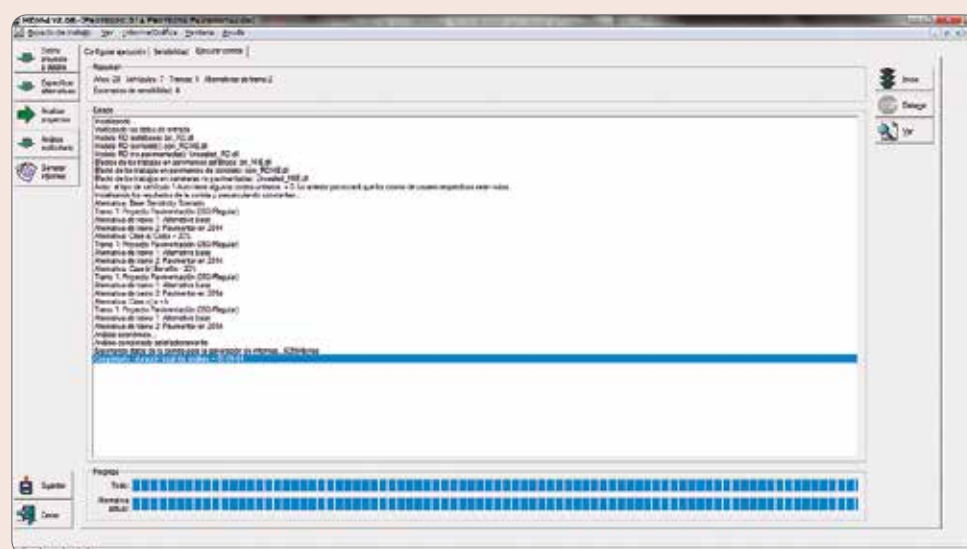
En la pestaña Ejecutar corrida, pulsar en el botón Inicio para empezar la evaluación.

Imagen 60



En el área de estado, en el centro de la pantalla, se presentan algunas advertencias de evaluación y la localización de errores en los datos de entrada, si los hubiera. La última línea indica si la evaluación se completó sin ningún tipo de errores y el tiempo total de análisis.

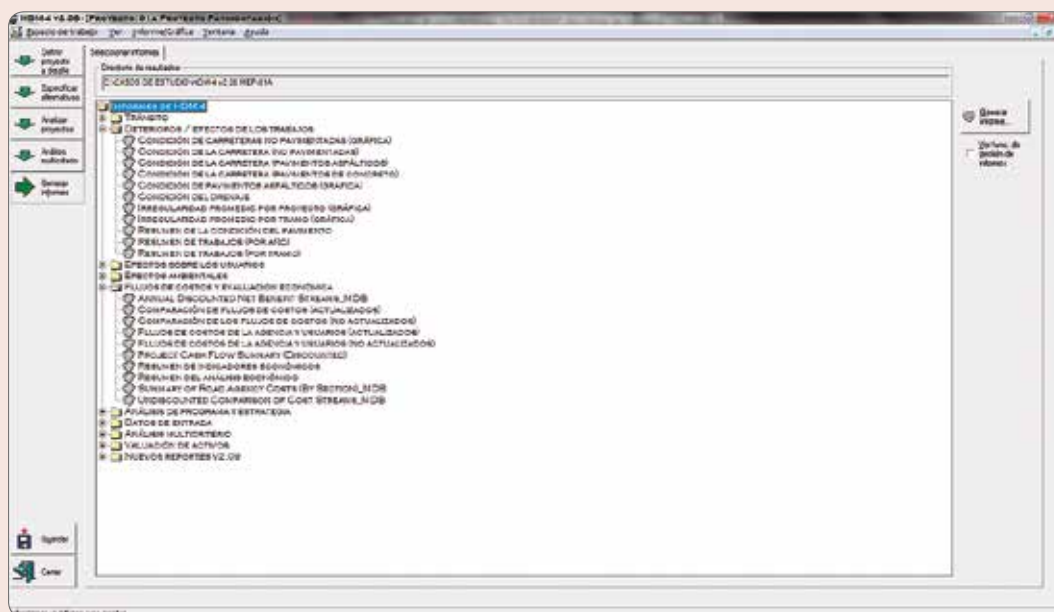
Imagen 61



El botón de Análisis multicriterio se utiliza para definir las entradas de un análisis multicriterio, que es un análisis opcional que no afecta a los resultados de la evaluación económica. En este caso de estudio no se definió ningún análisis multicriterio.

Para ver los resultados de la evaluación se pulsa en el botón Generar informes para obtener la siguiente pantalla, que muestra que los informes de resultados del HDM-4 están agrupados en categorías.

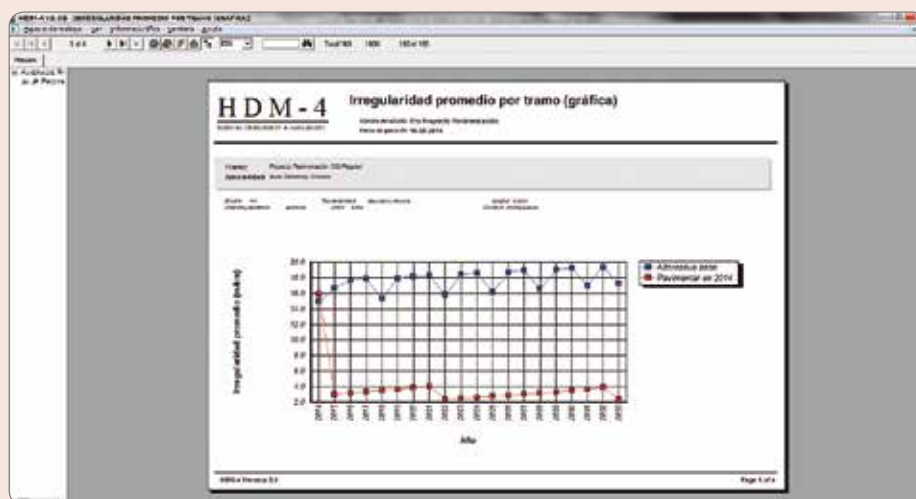
Imagen 62



Al realizarse una evaluación económica de un proyecto que mejora la condición de un pavimento, es una buena práctica revisar primero la progresión de rugosidad con el tiempo debido a que los beneficios del usuario están en función directa de la rugosidad. En la carpeta de Deterioros/Efectos de los trabajos, seleccionar el informe Irregularidad promedio por tramo (gráfica), el cual muestra que la progresión de la rugosidad bajo las dos alternativas es satisfactoria. En el año 1, la rugosidad es alrededor de 14.0 IRI, m/km, que disminuye sustancialmente a 3.0 IRI, m/km con la mejora de pavimentación.

Sin el proyecto, la rugosidad se mantiene alta con una cierta reducción de la rugosidad en los años en los que se aplica la reconformación de grava (2018, 2022, 2025, 2028 y 2031). La progresión de la rugosidad después de la pavimentación considera mantenimiento rutinario, bacheos y un resellado cuando el área dañada alcance el 20% que se hace en el año xx, aunque eso no se puede observar claramente en el gráfico. Para cerrar un informe, pulsar en la X en la esquina superior derecha del informe.

Imagen 63



Para revisar los costos resultantes, abrir la carpeta Flujo de costos y Evaluación económica y seleccionar el informe Flujo de costos de la agencia y usuarios (no descontado) que muestra, para cada escenario de sensibilidad y para cada alternativa de tramo, el flujo de los costos sin descontar de la agencia vial, de los usuarios costos exógenos y los costos totales de transporte.

Imagen 64

Año	Estrada	Costos de la agencia (BOL)	Costos de usuarios (BOL)	Costos totales (BOL)	Costos de usuarios exógenos (BOL)	Costos de usuarios endógenos (BOL)	Costos de usuarios totales (BOL)	Costos de usuarios totales (BOL)
2014	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2015	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2016	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2017	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2018	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2019	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2020	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2021	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2022	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2023	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2024	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2025	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2026	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2027	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2028	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2029	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
2030	Admisiona prior	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00

Se puede ampliar el reporte mediante el aumento del zoom y al seleccionar qué escenario de alternativa-tramo y escenario de sensibilidad, para revisar la selección que haga en la parte superior izquierda del reporte. Por ejemplo, debajo de uno se puede revisar los costos de la

Pautas metodológicas para uso y aplicación del HDM-4 en PIP del Sector Transportes

alternativa base bajo el escenario de sensibilidad base con 100% de zoom. Los costos capitales representan los costos de conformación de grava y los costos recurrentes el mantenimiento y el perfilado de rutina. Los costos del usuario, motorizado (TM) y no motorizado (TNM) están en función de la rugosidad promedio del tramo en el año en cuestión, de las características del terreno y las características de los vehículos. Los costos totales de transporte son la suma de todos los demás gastos. Se debe observar que los costos de reconformación de grava son los mismos en 2017, 2021, 2024, 2027, debido a que en una evaluación económica no se consideran los efectos de la inflación, por lo que se expresan todos los costos en costos constantes corrientes.

Imagen 65

Programa de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Inicio de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

HDM - 4

Programa de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Flujos de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Nombre de usuario: 014 Proceso de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Fecha de ejecución: 10-05-2014

Unidad monetaria: 100 Dólar indonesios

Tramite: Proceso de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)
Categoría: Proceso de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)
Subcategoría: Proceso de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)

Origen: 014 Proceso de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)
Lugar: 10-05-2014
Tipo de documento: Documento de flujo de costos de la agencia y usuarios (no actualizados)
Código: 000-000-000-000

Año	Costos de la agencia (RUC)				Costos de usuario (RUC)				Costos de transporte (RUC)	
	Inversión	Mantenimiento	Reparación	RAC	Operación y mantenimiento	Tránsito de viaje (RUC)	Accidentes	RAC	Costos de transporte motorizado	Costo total de transporte
2014	0.000	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2015	0.000	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2016	0.000	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2017	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2018	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2019	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2020	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2021	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2022	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2023	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2024	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2025	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2026	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2027	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2028	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2029	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2030	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2031	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2032	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2033	0.010	0.010	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

A continuación se puede revisar la opción de pavimentación. En este caso, los costos de capital incluyen el costo de pavimentación en el 2014, un sello en el 2021 (cuando el área dañada haya alcanzado el 20%) y el valor residual del costo de la pavimentación al final del periodo de evaluación en el 2033.

94

94

94

94

94

94

indicadores económicos. Abrir el informe de Resumen de análisis económico para ver los resultados de la evaluación económica.

Imagen 68

HDM - 4 Resumen del análisis económico

Nombre de estudio: 874 Proyecto Puntarenas
Fecha de estudio: 12-08-2014
Unidad monetaria: US-Dólar (millones)
Tasa de actualización: 8.00%
Tipo de análisis: Red vial

Título Proyecto Puntarenas (120 Millones)
Alternativa Puntarenas en 2014 vs Alternativa Base
Escenario de sensibilidad Base (sensibilidad Base)

	Incremento en costos de la agencia vial			Ahorros en costos de usuarios de la carretera (del TIR)	Ahorros en costos de usuarios de la carretera (del TIR)	Ahorros en costos de usuarios de la carretera (del TIR)	Reducción en costos de usuarios de la carretera (del TIR)	Beneficios económicos netos resultantes (VAN)	Beneficios económicos netos resultantes (VAN)
	Incremento	Reducción	Exposición						
874 Puntarenas	0.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	11.00	11.00
Alternativa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tasa interna de retorno económico (TIRE) = 10.2% (del de sensibilidad = 1)

Título Proyecto Puntarenas (120 Millones)
Alternativa Puntarenas en 2014 vs Alternativa Base
Escenario de sensibilidad Costo (Costo) = 20%

	Incremento en costos de la agencia vial			Ahorros en costos de usuarios de la carretera (del TIR)	Ahorros en costos de usuarios de la carretera (del TIR)	Ahorros en costos de usuarios de la carretera (del TIR)	Reducción en costos de usuarios de la carretera (del TIR)	Beneficios económicos netos resultantes (VAN)	Beneficios económicos netos resultantes (VAN)
	Incremento	Reducción	Exposición						
874 Puntarenas	0.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	11.00	11.00
Alternativa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tasa interna de retorno económico (TIRE) = 6.2% (del de sensibilidad = 1)

En esta pantalla se encontrarán, para cada escenario de sensibilidad, el incremento descontado y sin descontar de los costos de la agencia vial, el ahorro en los costos de los usuarios de la carretera y los beneficios económicos netos resultantes (VAN), junto con la TIRE del proyecto. Existe el interés en el valor actual neto descontado para evaluar si el proyecto es económicamente justificado. Si el VAN, descontado a la tasa de descuento dada, es positivo, el proyecto se justifica económicamente.

En este caso, el proyecto tiene un VAN de US\$0.79 millones y TIRE del 10.2%, lo que indica que el proyecto es económicamente justificado. Bajo un escenario pesimista en que los costos de agencia aumenten en 20% y los beneficios para el usuario disminuyan en 20%, la TIRE proyecto se convierte en 6%.

Abrir el informe de Resumen de indicadores económicos para ver los resultados de la evaluación económica en un formato diferente. En este espacio se encontrarán, para cada escenario de sensibilidad, el incremento en los costos descontados de la agencia vial, la disminución en los costos descontados de los usuarios de la carretera, los beneficios netos económicos descontados (VAN), la TIRE, los costos capitales de la agencia, y la relación entre los costos de VNA y los costos capitales de la agencia. El autor de este documento ha preferido revisar los resultados en este informe debido a que los indicadores de evaluación económica para todas las alternativas que se evalúan aparecen en una sola tabla.

Imagen 69

HDM - 4 Resumen de indicadores económicos

Nombre del estudio: OPA Proyecto Pavimentación
Fecha de ejecución: 10.05.2014
Unidad monetaria: US Dólar (millones)
Tasa de actualización: 8.00%

Etapa: Proyecto Pavimentación (2004)Regimen
Sensibilidad: Base Sensitivity Base

Alternativa	Valor presente de los costos relativos de la agencia (PAC)	Valor presente de los costos de mantenimiento de la agencia (CAM)	Incremento en costos de la agencia (IC)	Incremento en costos de mantenimiento (IM)	Beneficios esperados netos (B)	Valor presente neto (VPN = B - IC - IM)	Relativo VPN (RVPN)	Relativo VPN (RVPN/CAP)	Tasa interna de retorno (TIR)
Alternativa Base	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alternativa 2014	7.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

La cifra entre paréntesis en el ítem de actualización para la TIR en un rango de 0% a 100%

Etapa: Proyecto Pavimentación (2004)Regimen
Sensibilidad: Caso B: Caso + 20%

Alternativa	Valor presente de los costos relativos de la agencia (PAC)	Valor presente de los costos de mantenimiento de la agencia (CAM)	Incremento en costos de la agencia (IC)	Incremento en costos de mantenimiento (IM)	Beneficios esperados netos (B)	Valor presente neto (VPN = B - IC - IM)	Relativo VPN (RVPN)	Relativo VPN (RVPN/CAP)	Tasa interna de retorno (TIR)
Alternativa Base	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alternativa 2014	7.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

La cifra entre paréntesis en el ítem de actualización para la TIR en un rango de 0% a 100%

Etapa: Proyecto Pavimentación (2004)Regimen
Sensibilidad: Caso B: Base + 20%

Alternativa	Valor presente de los costos relativos de la agencia (PAC)	Valor presente de los costos de mantenimiento de la agencia (CAM)	Incremento en costos de la agencia (IC)	Incremento en costos de mantenimiento (IM)	Beneficios esperados netos (B)	Valor presente neto (VPN = B - IC - IM)	Relativo VPN (RVPN)	Relativo VPN (RVPN/CAP)	Tasa interna de retorno (TIR)
Alternativa Base	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alternativa 2014	7.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

La cifra entre paréntesis en el ítem de actualización para la TIR en un rango de 0% a 100%

HDM-4 Versión 2.0 Page 1 of 2

Caso B: Proyecto de pavimentación con el 30% del tráfico generado

Este proyecto lleva a cabo la justificación económica del mismo proyecto de pavimentación que se ha descrito anteriormente, con la única diferencia de que se añadió un nuevo proyecto alternativo que considera que el tráfico generado se materializa después de la pavimentación. El tráfico generado se define en la pantalla que se utiliza para asignar o modificar una política de construcción para una alternativa de proyecto dado. Abrir el proyecto, dirigirse a especificar alternativas, pulsar el botón Editar alternativas, resaltar la alternativa Pavimentar en el 2014 c/Tráfico generado, resaltar el estándar de mejora Proyecto 1 pavimentar en el 2014 y pulsar el botón Editar asignación como en la siguiente pantalla.

Imagen 70

EDITAR ESTÁNDAR DE MEJORA PARA PROYECTO PAVIMENTACIÓN (35...

Definición

Efectivo desde el año: 2014 2014 <= año <= 2033

Estándares apropiados para el tramo:

- Proyecto 1 Pavimentar en el 2014
- Proyecto 1 Pavimentar en el 2015
- Proyecto 1 Pavimentar en el 2016
- Proyecto 1 Pavimentar en el 2017
- Proyecto 3 Ensanche a 4 carriles
- Proyecto 3 Ensanche Parcial en el 2014

☐ Ben. y costos sociales/exóg. Ben. y costos sociales/exóg.

☒ Tránsito generado Tránsito generado...

Año a partir del cual se aplicará el estándar asignado

En la parte inferior de la pantalla se debe notar que el tránsito generado fue seleccionado para este proyecto alternativo. Para ver las características del tránsito generado se debe presionar el botón de Tránsito generado.

Imagen 71

TRÁNSITO GENERADO

General

Descripción: Trafico Generado 30%

Año relativo: 1

Periodos de crecimiento

Vehículo	% de t. norm. a partir de año relativo 1
1-Auto	30.00
7-Articulado	30.00
6-Camion Pesado	30.00
5-Camion Mediano	30.00
4-Camion Ligero	30.00

Agregar periodo

Eliminar periodo

Editar periodo...

Descripción del tránsito generado

En esta pantalla se definen la descripción del tráfico generado, el año relativo que es el número de años después de que se gatilló el estándar de mejoramiento hasta que se inicia el tráfico generado y la cantidad de tráfico generado en los años, que se puede definir de varias maneras, al resaltar un periodo (columna) y editar y/o añadir periodos. Las opciones por periodo se dan en la siguiente pantalla.

En este caso de estudio se ha elegido para definir el tráfico generado como un porcentaje del tráfico normal en el año en curso (30% de todos los vehículos) durante todo el periodo de evaluación.

Imagen 72

PERIODO DE TRÁNSITO GENERADO

Año de inicio del periodo:

Tipos de crecimiento y volumen

- ☐ % de incremento del tránsito total debido al tránsito generado
- ☒ % del volumen de tránsito normal en el año actual
- ☐ Incremento anual en el TDPA generado
- ☐ TDPA generado en veh/día

Enésimo año en el que el tránsito generado ha estado activo

Aceptar Cancelar

Iniciar la ejecución de la corrida y una vez finalizada la evaluación revisar el informe TMDPA (por vehículo), bajo los informes de tráfico. En este espacio se puede comprobar si el tráfico generado se está modelando adecuadamente. Para cada vehículo, alternativo y año, el HDM-4 presenta el tráfico normal (primera línea), tráfico generado (segunda línea) y el tráfico total.

Pautas metodológicas para uso y aplicación del HDM-4 en PIP del Sector Transportes

Imagen 73

HDM - 4 TM - TDPA (por vehículo)
Informe de resultados 970 Proyecto Pimentación 0 30% Tráfico base
Fecha de aplicación: 10-09-2014

Nota: 0 = no aplica, 1 = Tráfico base, 2 = Tráfico proyectado, 3 = Tráfico de proyecto

Tráfico: Proyecto Pimentación 0 30% Tráfico base
Sensibilidad: 0.000000

	1-Año	2-10 Años	3-5 Años	4-Correo Ligero	5-Correo Medio	6-Correo Pesado	7-A-Grado de	Total
2014	100	0	0	0	0	0	0	100
2015	100	0	0	0	0	0	0	100
2016	100	0	0	0	0	0	0	100
2017	100	0	0	0	0	0	0	100
2018	100	0	0	0	0	0	0	100
2019	100	0	0	0	0	0	0	100
2020	100	0	0	0	0	0	0	100
2021	100	0	0	0	0	0	0	100
2022	100	0	0	0	0	0	0	100
2023	100	0	0	0	0	0	0	100
2024	100	0	0	0	0	0	0	100
2025	100	0	0	0	0	0	0	100
2026	100	0	0	0	0	0	0	100
2027	100	0	0	0	0	0	0	100
2028	100	0	0	0	0	0	0	100
2029	100	0	0	0	0	0	0	100
2030	100	0	0	0	0	0	0	100
2031	100	0	0	0	0	0	0	100
2032	100	0	0	0	0	0	0	100
2033	100	0	0	0	0	0	0	100
2034	100	0	0	0	0	0	0	100
2035	100	0	0	0	0	0	0	100
2036	100	0	0	0	0	0	0	100
2037	100	0	0	0	0	0	0	100
2038	100	0	0	0	0	0	0	100
2039	100	0	0	0	0	0	0	100
2040	100	0	0	0	0	0	0	100
2041	100	0	0	0	0	0	0	100
2042	100	0	0	0	0	0	0	100
2043	100	0	0	0	0	0	0	100
2044	100	0	0	0	0	0	0	100
2045	100	0	0	0	0	0	0	100
2046	100	0	0	0	0	0	0	100
2047	100	0	0	0	0	0	0	100
2048	100	0	0	0	0	0	0	100
2049	100	0	0	0	0	0	0	100
2050	100	0	0	0	0	0	0	100
2051	100	0	0	0	0	0	0	100
2052	100	0	0	0	0	0	0	100
2053	100	0	0	0	0	0	0	100
2054	100	0	0	0	0	0	0	100
2055	100	0	0	0	0	0	0	100
2056	100	0	0	0	0	0	0	100
2057	100	0	0	0	0	0	0	100
2058	100	0	0	0	0	0	0	100
2059	100	0	0	0	0	0	0	100
2060	100	0	0	0	0	0	0	100
2061	100	0	0	0	0	0	0	100
2062	100	0	0	0	0	0	0	100
2063	100	0	0	0	0	0	0	100
2064	100	0	0	0	0	0	0	100
2065	100	0	0	0	0	0	0	100
2066	100	0	0	0	0	0	0	100
2067	100	0	0	0	0	0	0	100
2068	100	0	0	0	0	0	0	100
2069	100	0	0	0	0	0	0	100
2070	100	0	0	0	0	0	0	100
2071	100	0	0	0	0	0	0	100
2072	100	0	0	0	0	0	0	100
2073	100	0	0	0	0	0	0	100
2074	100	0	0	0	0	0	0	100
2075	100	0	0	0	0	0	0	100
2076	100	0	0	0	0	0	0	100
2077	100	0	0	0	0	0	0	100
2078	100	0	0	0	0	0	0	100
2079	100	0	0	0	0	0	0	100
2080	100	0	0	0	0	0	0	100
2081	100	0	0	0	0	0	0	100
2082	100	0	0	0	0	0	0	100
2083	100	0	0	0	0	0	0	100
2084	100	0	0	0	0	0	0	100
2085	100	0	0	0	0	0	0	100
2086	100	0	0	0	0	0	0	100
2087	100	0	0	0	0	0	0	100
2088	100	0	0	0	0	0	0	100
2089	100	0	0	0	0	0	0	100
2090	100	0	0	0	0	0	0	100
2091	100	0	0	0	0	0	0	100
2092	100	0	0	0	0	0	0	100
2093	100	0	0	0	0	0	0	100
2094	100	0	0	0	0	0	0	100
2095	100	0	0	0	0	0	0	100
2096	100	0	0	0	0	0	0	100
2097	100	0	0	0	0	0	0	100
2098	100	0	0	0	0	0	0	100
2099	100	0	0	0	0	0	0	100
2100	100	0	0	0	0	0	0	100

Revisar el informe de Resumen de indicadores económicos, bajo Flujo de costos y Evaluación económica. En esta pantalla se puede ver que con el tráfico generado la TIRE del proyecto aumenta hasta el 11.9%.

Imagen 74

HDM - 4 Resumen de indicadores económicos
Informe de resultados 970 Proyecto Pimentación 0 30% Tráfico base
Fecha de aplicación: 10-09-2014
Unidad monetaria: US Dollar (millones)
Tipo de actualización: 9.00%

Tráfico: Proyecto Pimentación 0 30% Tráfico base
Sensibilidad: 0.000000

Alternativa	Valor presente de los costos de operación (COP)	Valor presente de los costos de mantenimiento (COP)	Incremento en costos de operación (COP)	Incremento en costos de mantenimiento (COP)	Beneficio neto (BOP)	Valor presente neto (BOP)	Beneficio neto (BOP)	Beneficio neto (BOP)	Tasa interna de retorno (TIR)
Alternativa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Base de datos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Base de datos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

La tasa interna de retorno (TIR) es el porcentaje de descuento que hace que el Valor Presente Neto (VPN) sea igual a cero.

Tráfico: Proyecto Pimentación 0 30% Tráfico base
Sensibilidad: 0.000000

Alternativa	Valor presente de los costos de operación (COP)	Valor presente de los costos de mantenimiento (COP)	Incremento en costos de operación (COP)	Incremento en costos de mantenimiento (COP)	Beneficio neto (BOP)	Valor presente neto (BOP)	Beneficio neto (BOP)	Beneficio neto (BOP)	Tasa interna de retorno (TIR)
Alternativa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Base de datos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Base de datos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

La tasa interna de retorno (TIR) es el porcentaje de descuento que hace que el Valor Presente Neto (VPN) sea igual a cero.

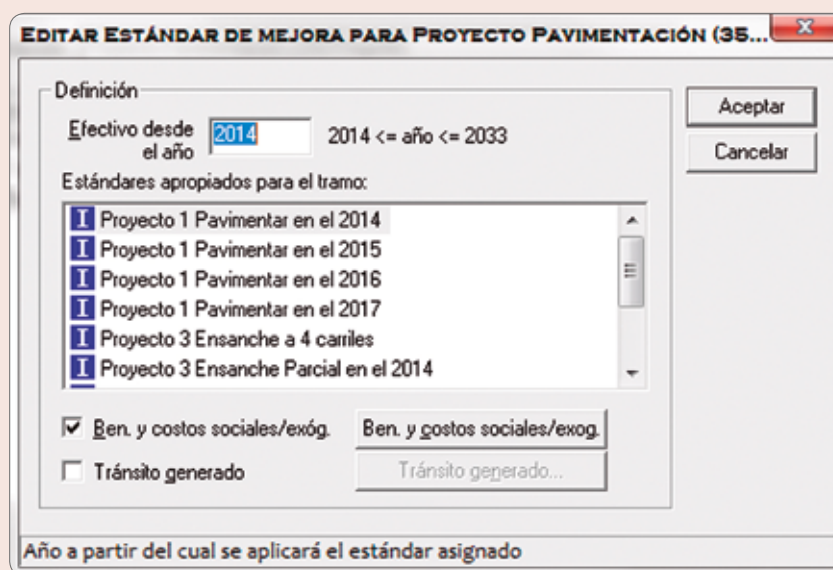
Tráfico: Proyecto Pimentación 0 30% Tráfico base
Sensibilidad: 0.000000

Caso C: Justificación de un proyecto de pavimentación con beneficios y costos exógenos

Este proyecto lleva a cabo la justificación económica del mismo proyecto de pavimentación que se ha descrito anteriormente, sin tráfico generado, con la única diferencia de que se añadió un nuevo proyecto alternativo que considera que los beneficios y costos exógenos se materializan después de la pavimentación.

Los beneficios y costos exógenos se definen en la pantalla que se utiliza para asignar o modificar una política de construcción o estándar de mejora para una alternativa de proyecto dado, similar a la del tráfico generado.

Imagen 75



Se selecciona para incluir los beneficios y costos exógenos sociales y se define el flujo de beneficios y costos exógenos. En este estudio de caso se han definido las prestaciones sociales exógenas en la cantidad de 100,000 por año durante el periodo de evaluación y un costo de mitigación ambiental exógena de 50,000 durante el primer año después de la pavimentación.

Pautas metodológicas para uso y aplicación del HDM-4 en PIP del Sector Transportes

Imagen 76

BENEFICIOS Y COSTOS SOCIALES/EXÓGENOS

General

Descripción: Beneficios Exogenos

Año relativo de inicio: 1

Aceptar

Cancelar

Detalles de los beneficios/costos:

Descripción	Tipo	Monto inicial (año 1)	Monto real para año 2
Manejo Ambiental	Costo	50000	0.0
Beneficios Sociales	Benef.	100000	100000.0

Añadir periodo

Eliminar periodo

Editar periodo...

Agregar beneficio

Agregar costo

Eliminar B/C

Nombre del elemento de costos y beneficios

Ejecutar el análisis y revisar el informe de Flujo de costos de la agencia y usuarios, bajo Flujo de costos y Evaluación económica para comprobar si los costos sociales/exógeno netos fueron modelados correctamente. En este caso, con los beneficios y costos exógenos, la TIRE del proyecto es de 11.5%.

Imagen 77

HDM-4 v2.08 - FLUJO DE COSTOS DE LA AGENCIA Y USUARIOS (NO ACTUALIZADO)

Proyecto: Proyecto de mejora de la red vial en la zona de influencia del proyecto

Alternativa: Alternativa de mejora de la red vial en la zona de influencia del proyecto

Base de datos: Base de datos de la zona de influencia del proyecto

Costos de la agencia (RAC)

Costos de usuario (RUC)

Costos sociales y exógenos netos

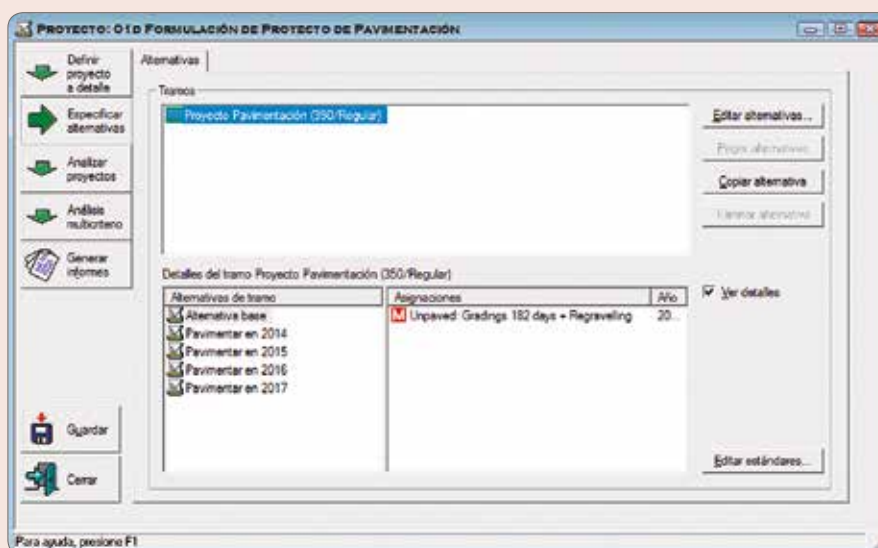
Costo total de transporte

Año	Inversión	Recurrentes	Especiales	RAC Totales	Operación y mantenimiento	Tarifa de viaje (TV)	Operación y mantenimiento	Accidentes	RUC Totales	Costos sociales y exógenos netos	Costo total de transporte
2014	1.100	0.000	0.000	1.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2017	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
2019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2037	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2039	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Totales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Este proyecto lleva a cabo la justificación económica del mismo proyecto de pavimentación que se ha descrito anteriormente, sin tráfico generado o beneficios y costos exógenos, con la única diferencia de que se definieron nuevas alternativas de proyectos que evalúan postergar la pavimentación de la carretera para el 2015, 2016 y 2017. En este caso no solo existe el interés en justificar la pavimentación de la carretera, sino también se quiere utilizar el modelo HDM-4 para encontrar la mejor alternativa de proyecto a partir de una consideración de evaluación económica. La siguiente pantalla muestra la definición de la pavimentación de la carretera en el 2016, donde se aplica un estándar de mantenimiento de carreteras sin pavimentar en el 2014 y 2015, la pavimentación se hace en el 2016 y una política de mantenimiento de carreteras pavimentadas se aplica después del 2017.

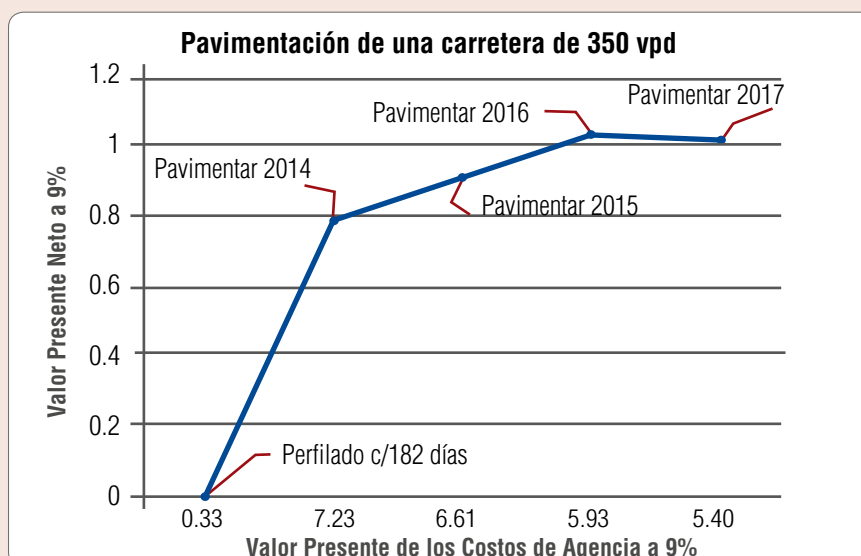
Pautas metodológicas para uso y aplicación del HDM-4 en PIP del Sector Transportes

Imagen 78



En la imagen 79 muestra el valor actual neto resultante comparando con el valor presente de los costos de agencia vial, lo que demuestra que, si bien todas las alternativas son económicamente justificadas (VAN mayor que cero), la alternativa óptima es posponer la pavimentación para el 2016 (VAN más alto). Se debe tener en cuenta que este gráfico no ha sido producido automáticamente por el HDM-4, sino que se hizo en Excel a partir de datos recogidos de los informes del HDM-4.

Imagen 79



Cuadro 4

Alternativas	Valor Presente Neto a 9%	Costos a Valor Presente a 9%
Perfilado c/182 días	0	0.326
Pavimentar en el 2014	0.788	7.226
Pavimentar en el 2015	0.915	6.606
Pavimentar en el 2016	1.036	5.930
Pavimentar en el 2017	1.018	5.404

Caso E: Política de mantenimiento pavimentado

Este proyecto lleva a cabo la justificación económica de una política de mantenimiento periódico en una carretera de concreto asfáltico con 1,500 Vpd, en condiciones aceptables (3.0 IRI, m/km). El estándar de mantenimiento denominado R + P + Rec. Tipo AC I en el 8.0 IRI se asigna a la Alternativa Base durante el periodo de evaluación. Incluye: (i) las obras viales de mantenimiento recurrentes idénticos año tras año (obras de drenaje y obras misceláneas), (ii) bacheo al 100% se aplica cuando el número de baches por kilómetro es mayor que uno (1), y (iii) la reconstrucción del pavimento cuando la rugosidad alcanza 8 IRI, m/km, pero no antes del 2019.

Imagen 80

ESTÁNDAR DE CONSERVACIÓN: R+P+REC. AC TYPE I AT 8.0 IRI

General

Nombre: R+P+Rec. AC Type I at 8.0 IRI

Código: RACI80

Clase de superficie: Asfáltica

Acciones

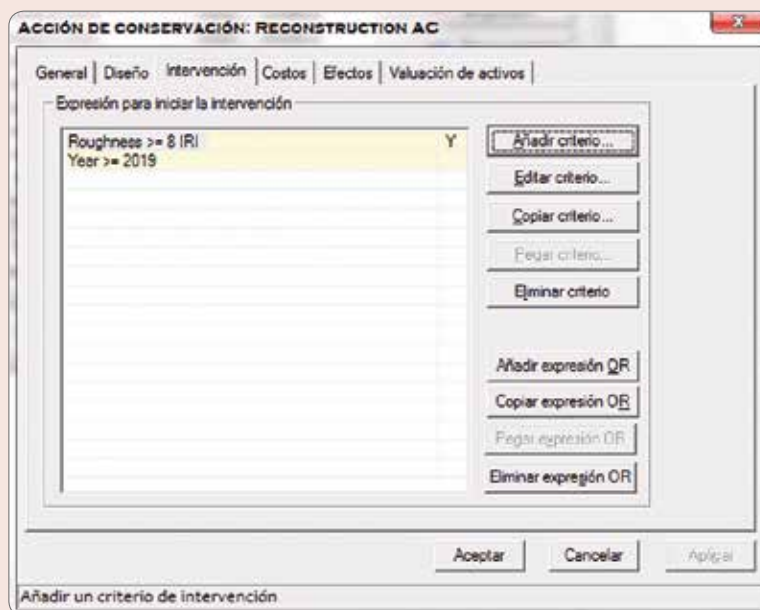
Reconstruction AC	RAC
Drainage	DR
Patching	PA
Miscellaneous	MI

Nueva acción...
Copiar acción
Eliminar acción
Editar...

Nombre del estándar de conservación

Podría haber diferentes opciones de reconstrucción en el país (por ejemplo, espesor de capa diferente, ancho y costos); se ha definido una reconstrucción tipo I, lo que representa una reconstrucción de concreto asfáltico en este caso. Se añadió un criterio adicional, como se muestra a continuación, para evitar que esta reconstrucción sea ejecutada antes del 2019, que fue considerado demasiado cerca del primer año del periodo de evaluación (se recomienda un mínimo de seis años de los beneficios del proyecto). La Alternativa Base debe representar actividades de mantenimiento realistas que el organismo vial llevará a cabo durante el periodo de evaluación en caso de que el proyecto no se realice. Un error común en el funcionamiento del HDM-4 es definir la Alternativa Base como un caso de 'no hacer nada', lo que no se ajusta con la situación real en el periodo de evaluación.

Imagen 81



La alternativa de proyecto se llama Refuerzo de 40 mm al IRI de 4.0. El estándar de mantenimiento asignado a la alternativa de proyecto es R + P 40 mm overlay at 4.0 IRI, e incluye el mismo drenaje, trabajos de mantenimiento rutinario y bacheo de la Alternativa Base y un refuerzo de 40 mm en respuesta a la condición que se aplica cuando la rugosidad alcance a 4.0 de IRI, m/km. Se debe tener en cuenta que bajo la convención de nombres de estos estudios de caso, 'R' indica los trabajos rutinarios y 'P' al patching o bacheos.

Imagen 82

ESTÁNDAR DE CONSERVACIÓN: R+P+40MM OVERLAY AT 4.0 IRI

General

Nombre: R+P+40mm Overlay at 4.0 IRI

Código: 04140

Clase de superficie: Asfáltica

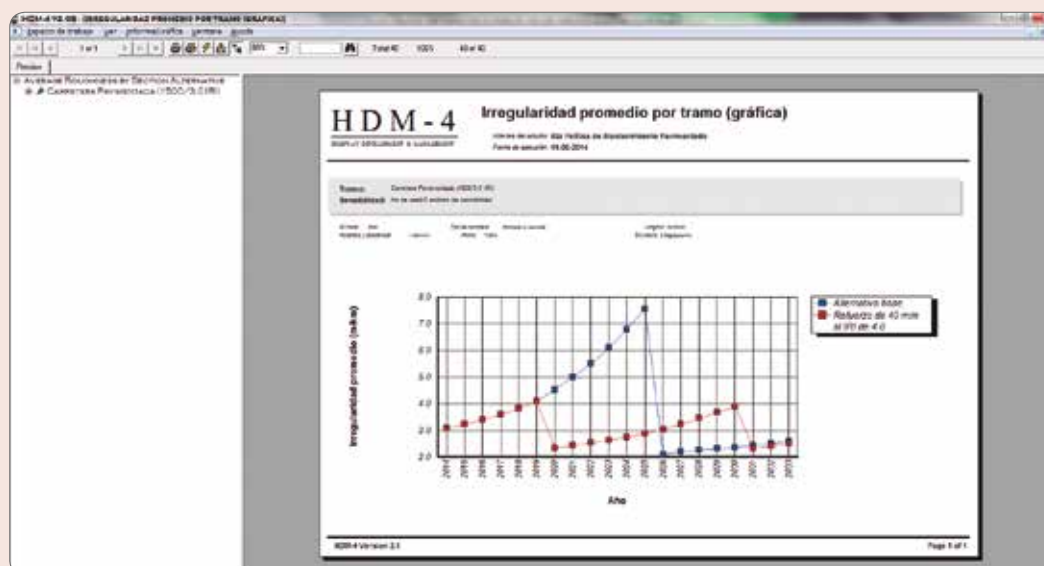
Acciones

40mm Overlay	O4
Drainage	DR
Patching	PA
Miscellaneous	MI

Nombre del estándar de conservación

En este caso se seleccionaron el espesor de la capa (40 mm) y el umbral de rugosidad (IRI 4.0) con base en criterios de ingeniería, y el objetivo del estudio del caso es para justificar económicamente estas opciones. Se pueden comprobar los resultados del deterioro vial examinando el informe Irregularidad promedio por tramo (gráfica) que se muestra a continuación.

Imagen 83

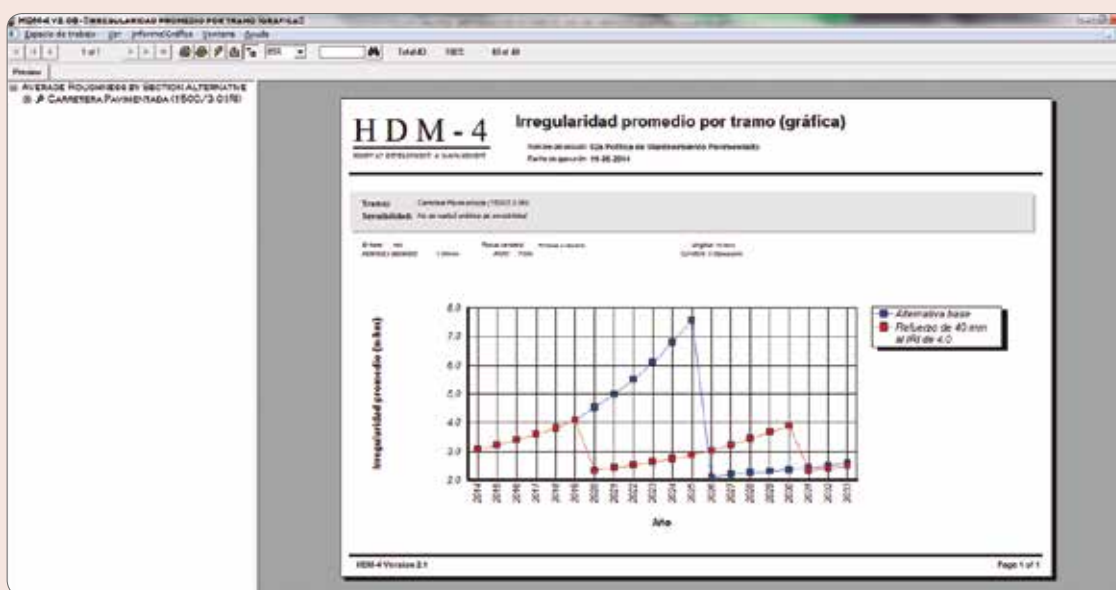


La reconstrucción de la Alternativa Base se realizará en el 2025 y para la alternativa de proyecto de una primera capa de 40 mm se realizará en el 2019, y una segunda en el 2030.

Los refuerzos reducen la rugosidad de la carretera a unos 2.5 IRI, m/km y la reconstrucción a alrededor de 2.0 IRI, m/km. Para ver un resumen del deterioro de ruta para las dos alternativas, se puede recurrir al informe Resumen de condición de pavimento. Para ver un informe detallado sobre el deterioro de los caminos de carreteras asfaltadas, se puede ver el informe Condición de la carretera (pavimentos asfálticos), como se muestra a continuación.

Este informe presenta, año tras año, para todas las alternativas del proyecto, el tráfico y todos los parámetros de condición de la carretera estimados por el HDM-4 a finales de año antes de las obras de la carretera y después de las obras de mantenimiento.

Imagen 84



Los resultados de la evaluación económica muestran que la TIRE de esta política de mantenimiento es de 48.2%, que indica que el mantenimiento periódico tiene una alta justificación económica para este nivel de tráfico.

Caso F: Optimización de la política de mantenimiento pavimentada

Este proyecto busca la política de mantenimiento óptima para una carretera de concreto asfáltico con 1,500 de IMDa en condiciones aceptables (3.0 IRI, m/km). Este es el mismo camino evaluado en el estudio del caso anterior, la única diferencia está en que ahora evaluamos varias políticas de mantenimiento posibles para determinar la política con mayor VAN. Todas

las alternativas que se evalúan tienen en cuenta el mantenimiento rutinario (obras de drenaje y obras misceláneas) y el 100% de bacheos durante el periodo de evaluación, y los siguientes trabajos de mantenimiento periódico:

Cuadro 5

Nombre de la alternativa	Trabajos de mantenimiento periódico
Alternativa base	Reconstrucción cuando el IRI llegue a 8 m/km
Sello de 25 mm a 10%	Sello de 25 mm cuando el área dañada llegue a 10%
Sello de 25 mm a 20%	Sello de 25 mm cuando el área dañada llegue a 20%
Sello de 25 mm a 30%	Sello de 25 mm cuando el área dañada llegue a 30%
Ref. de 40 mm a IRI 3.0	Refuerzo de 40 mm cuando el IRI llegue a 3.0 m/km
Ref. de 40 mm a IRI 4.0	Refuerzo de 40 mm cuando el IRI llegue a 4.0 m/km
Ref. de 40 mm a IRI 5.0	Refuerzo de 40 mm cuando el IRI llegue a 5.0 m/km
Ref. de 80 mm a IRI 3.0	Refuerzo de 80 mm cuando el IRI llegue a 3.0 m/km
Ref. de 80 mm a IRI 4.0	Refuerzo de 80 mm cuando el IRI llegue a 4.0 m/km
Ref. de 80 mm a IRI 5.0	Refuerzo de 80 mm cuando el IRI llegue a 5.0 m/km

A cada política de mantenimiento se le da un nombre que debe indicar los elementos de trabajo vial que se ejecutarán bajo el estándar. Por ejemplo, con un estándar llamado R + P 40 mm overlay at 4.0 IRI se ejecutará el mantenimiento recurrente (R), además de bacheos (P) todos los años, más una capa de 40 mm cuando la rugosidad de la carretera llega a 4.0 IRI. Al definir las alternativas del proyecto de esta manera se puede estar en condiciones de determinar el trabajo en la carretera (sellado de 25 mm, refuerzos de 40 mm u 80 mm) y el umbral de intervención correspondiente que maximiza el VPN. Como se muestra a continuación, la variante óptima es llevar a cabo un refuerzo de 40 mm a 4.0 IRI, m/km, ya que tiene el mayor VAN, a pesar del hecho de que llevar a cabo el recapado de 40 mm a 5.0 IRI tiene la más alta TIRE. Nunca se utiliza la TIRE para comparar alternativas de proyectos.

Cuadro 6

Nombre de la alternativa	VPN (M\$)	TIRE (%)
Alternativa base		0.00
Sello de 25 mm a 10%	0.300	0.3
Sello de 25 mm a 20%	0.196	3.8
Sello de 25 mm a 30%	0.146	5.2
Ref. de 40 mm a IRI 3.0	1.084	23.8
Ref. de 40 mm a IRI 4.0	1.179	48.2
Ref. de 40 mm a IRI 5.0	0.91	54.8
Ref. de 80 mm a IRI 3.0	0.794	16.9
Ref. de 80 mm a IRI 4.0	1.141	33.8
Ref. de 80 mm a IRI 5.0	1.043	43.2

Este es un ejemplo de evaluación de políticas de mantenimiento en respuesta a la condición que es apropiado para evaluar caminos de regular a buen estado, donde queremos determinar la política de mantenimiento óptimo y el nivel de servicio correspondiente (rugosidad promedio durante el periodo de evaluación) y los costos de mantenimiento anualizados en el periodo de evaluación. La desventaja de este método es que a priori no se sabe cuándo se aplicarán las obras de mantenimiento periódico. Para saber cuándo se aplicarán estas obras de mantenimiento periódico, hay que buscar en la información sobre el deterioro de los caminos o en el informe de flujo de costos de la agencia vial.

Caso G: Programación de mantenimiento en vías asfaltadas

Este proyecto encuentra el programa de trabajo óptimo para una carretera de concreto asfáltico con 1,500 vpd en condición regular (3.0 IRI, m/km). Este es el mismo camino evaluado en el caso anterior, la única diferencia es que ahora las alternativas del proyecto se definen de una forma diferente para facilitar la definición del programa de trabajo para el camino dado. En este caso se definen las posibles obras viales de costo capital (para el mantenimiento periódico o rehabilitación) que podrían ser ejecutadas en la carretera y luego se definen los diferentes niveles de mantenimiento, la programación de los diferentes tipos de trabajo en la carretera en diferentes años calendario.

Los estándares de mantenimiento están configurados para programar estas obras en la carretera en el 2014, 2015, 2016, o 2017, para lo que se tendrá en cuenta que el periodo de evaluación comenzará en el 2014. Al estándar de mantenimiento llamado R+P+refuerzo de 40 mm en el 2014, por ejemplo, se le ha asignado los siguientes elementos de trabajo:

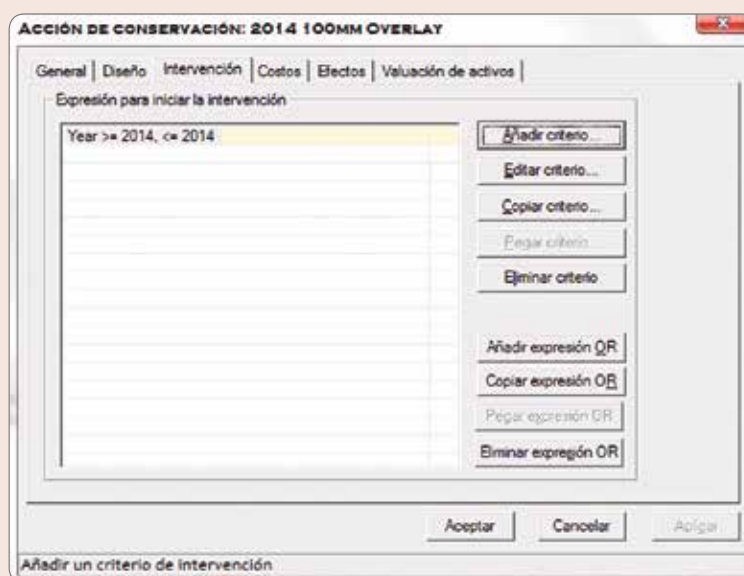
- Misceláneos
- Drenaje
- Aplicación de bacheos
- Refuerzo de 40 mm en el 2014
- Luego, refuerzo de 40 mm cuando la rugosidad de la carretera llega a 4.0 IRI

Imagen 85

ESTÁNDAR DE CONSERVACIÓN: R+P+100MM OVERLAY IN 2014	
General	
Nombre:	R+P+100mm Overlay in 2014
Código:	01014
Clase de superficie:	Asfáltica
Acciones:	
Next 40mm Overlay	D4NEXT
2014 100mm Overlay	D10
Drainage	DR
Patching	PA
Miscellaneous	MI

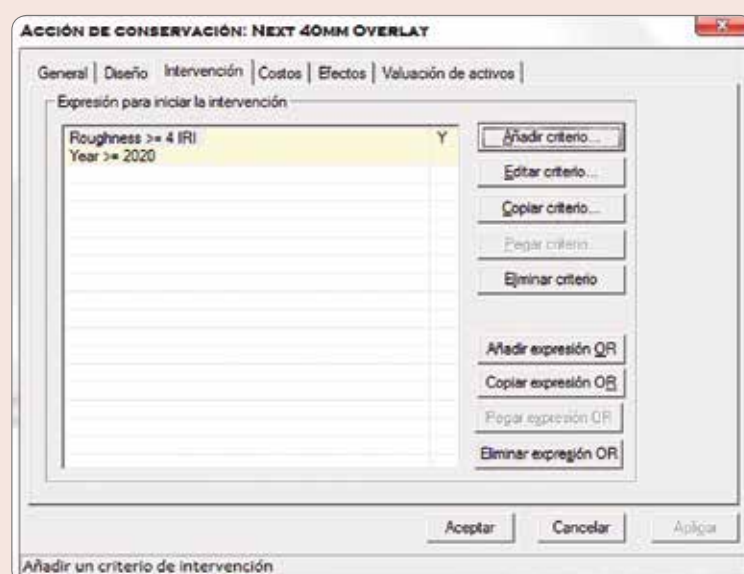
El ítem Misceláneos representa el componente de mantenimiento rutinario que no afecta el deterioro de la calzada (por ejemplo, el mantenimiento de la señalización vertical y horizontal). En este caso, las actividades misceláneas se programan cada año. El ítem Drenaje representa el componente de mantenimiento rutina que impacta en el deterioro de la calzada, al afectar el drenaje de la carretera (por ejemplo, limpieza de alcantarillas o la limpieza de desmontes). En este caso, las actividades de drenaje también se programan cada año. El ítem Bacheo representa la cantidad de bacheo o de baches que se realizará en la carretera. En este caso, todos los baches se asignarán cada año. El epígrafe 2014 40 mm Overlay representa la primera obra vial de costo capital que se ejecutará en la carretera, en este caso, prevista para el 2014, como se muestra a continuación.

Imagen 86



El ítem Next 40 mm Overlay representa el futuro mantenimiento periódico (en este caso un recapado), que se llevará a cabo después de que se ejecute el trabajo inicial. En este caso, el próximo refuerzo es en respuesta a la condición y se activa cuando la rugosidad de la carretera alcanza 4.0 IRI, como se muestra a continuación. Se ha añadido un criterio para evitar que esta segunda capa se ejecute antes del 2020, que se considera muy cerca del primer refuerzo.

Imagen 87

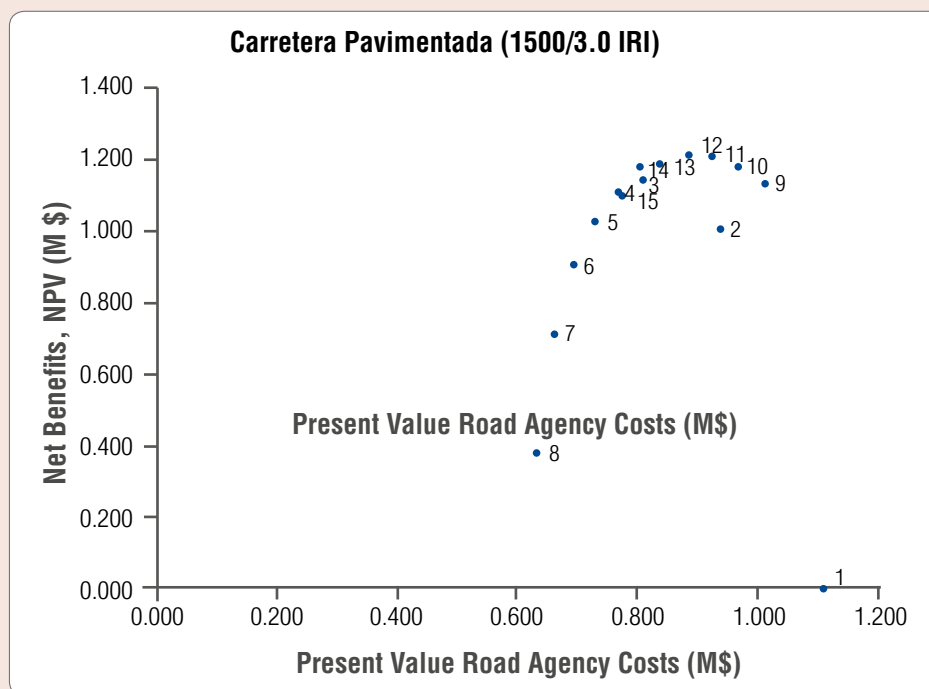


En este estudio de caso se definieron las siguientes posibles alternativas del proyecto:

- Alternativa Base (reconstrucción cuando el IRI llegue a 8.0 m/km).
- Sello de 25 mm en 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2021.
- Refuerzo de 40 mm en 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2021.

Los resultados de la evaluación económica muestran que, entre estas alternativas de proyectos, la mejor alternativa es la ejecución de un refuerzo de 40 mm en el 2017 con un valor presente neto de 1,211 MM US\$, como se muestra a continuación.

Imagen 88



Description	Economic Internal Rate of Return, EIRR (%)	Economic Net Benefits Present Value, NPV (M \$)
Alternativa base		0.000
Sello de 25 mm el 2014	29.28%	1.006
Sello de 25 mm el 2015	32.21%	1.142
Sello de 25 mm el 2016	35.77%	1.108
Sello de 25 mm el 2017	39.53%	1.028
Sello de 25 mm el 2018	43.50%	0.907
Sello de 25 mm el 2019	46.09%	0.712
Sello de 25 mm el 2020	44.39%	0.380
Ref. de 40 mm el 2014	24.51%	1.130
Ref. de 40 mm el 2015	27.97%	1.182
Ref. de 40 mm el 2016	32.00%	1.208
Ref. de 40 mm el 2017	36.70%	1.211
Ref. de 40 mm el 2018	42.26%	1.187
Ref. de 40 mm el 2019	48.14%	1.179
Ref. de 40 mm el 2020	52.59%	1.097

Caso H: Evaluación de ensanches

Este proyecto evalúa el mejoramiento de la capacidad de una vía asfaltada de ancho de 7.0 metros en condiciones regulares (4.0 IRI, m/km), un IMD de 12,000 con 24% de camiones y autobuses, y una fricción de carretera de 0.6, que representa una reducción en la velocidad de los vehículos debido a perturbaciones en el camino (peatones, entradas de garajes, tiendas de stands, etc.). Las alternativas del proyecto que se evalúan son las siguientes.

- Alternativa base (reconstrucción cuando el IRI llegue a 6.0 m/km).
- Reconstrucción de pavimentos en el 2014.
- Ampliación parcial de la calzada de 10.0 metros.
- Ampliación a cuatro carriles.

La alternativa Base reconstruye el pavimento cuando la rugosidad alcance 6.0 de IRI, m/km, pero no antes del 2017. El umbral de rugosidad para reconstruir la alternativa base es menor en este caso de estudio, en comparación con el caso anterior, debido al alto tráfico de la carretera.

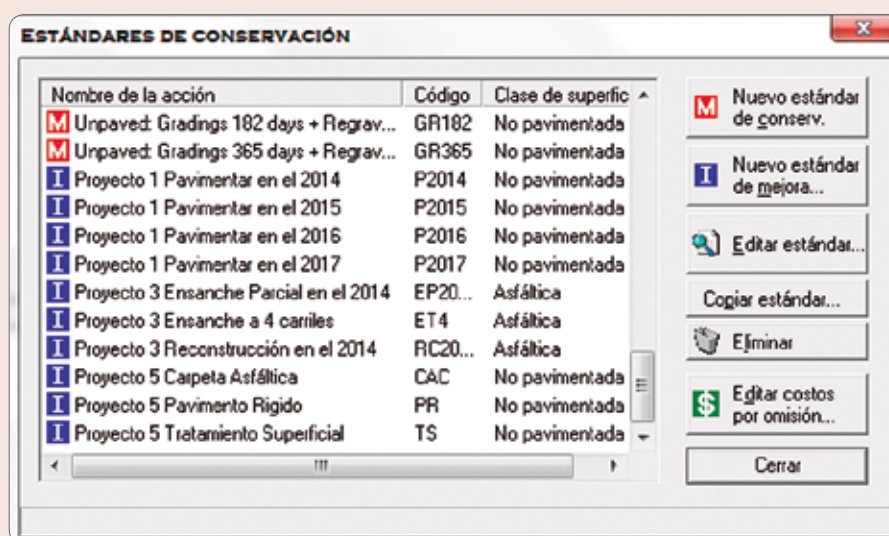
La recuperación mantiene el ancho de calzada a 7.0 metros con un costo de 850,000 dólares por kilómetro. La segunda alternativa de proyecto ejecuta la reconstrucción del pavimento en el 2014, el primer año del periodo de evaluación.

La tercera alternativa de proyecto reconforma la superficie del camino en el 2014 con un recapado de 100 mm, y, al mismo tiempo, ensancha la calzada de 7.0 a 10.0 metros con un costo de US\$600,000 por kilómetro. La cuarta alternativa de proyecto reconforma la calzada actual en el 2014 con 100 mm de recapado y, al mismo tiempo, construye una nueva calzada de 7.0 metros, la ampliación a cuatro carriles con un costo de US\$1'500,000 por kilómetro.

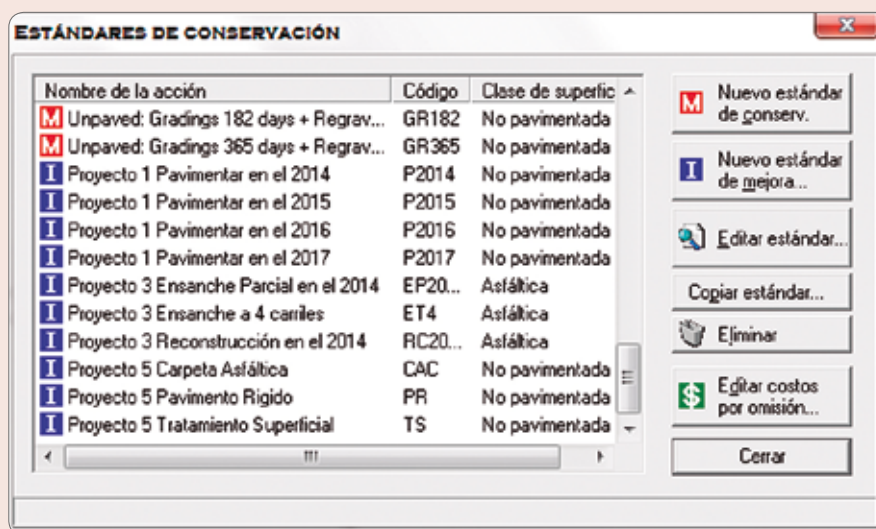
El HDM-4 puede definir una reconstrucción como un estándar de mantenimiento o como un estándar de mejora. En este caso, para la Alternativa Base, se define como un nivel de mantenimiento similar a los estudios de casos anteriores, pero para la segunda alternativa de proyecto se define como un nivel de mejora, como se muestra a continuación con el nombre de Proyecto 3 Reconstrucción en el 2014.

Cuando se define un estándar de mejora, en la ficha general se define el tipo de mejoras (reconstrucción del pavimento, ensanchamiento parcial, adición de carril, realineamiento, actualización, etc.) y las entradas de las otras pestañas cambian de acuerdo con su selección.

Imagen 89



Pautas metodológicas para uso y aplicación del HDM-4 en PIP del Sector Transportes



- Para el estándar de mejora reconstrucción, los insumos principales son los siguientes:
 Tipo de mejoramiento = pavement reconstrucción
 Duración = 1 año
 Aumento de ancho = 0 metros
 Intervención = 2014
 Costo financiero = 850,000 por kilómetro
 Número estructural = 5.0
- Para el estándar de ampliación parcial, los insumos principales son los siguientes:
 Tipo de mejoramiento = partial widening
 Duración = 1 año
 Tipo de velocidad/capacidad = wide two lane road
 Clase de accidente = wide two lane road
 Aumento de ancho = 3.0 metros
 Intervención = 2014
 Costo financiero = 600,000 por kilómetro
 Repavimentación de la calzada existente = 100 mm de recapado
 Número estructural = 5.0
 Fricción lateral = 0.6
- Para ampliar a cuatro carriles estándar, los insumos principales son los siguientes:
 Tipo de mejoramiento = lane addition
 Duración = 1 año

Tipo de velocidad/capacidad = four lane road

Clase de accidente = four lane road

Aumento de ancho = 7.0 metros

Intervención = 2014

Costo financiero = 1'500,000 por kilómetro

Repavimentación de la calzada existente = 100 mm de recapado

Número estructural = 5.0

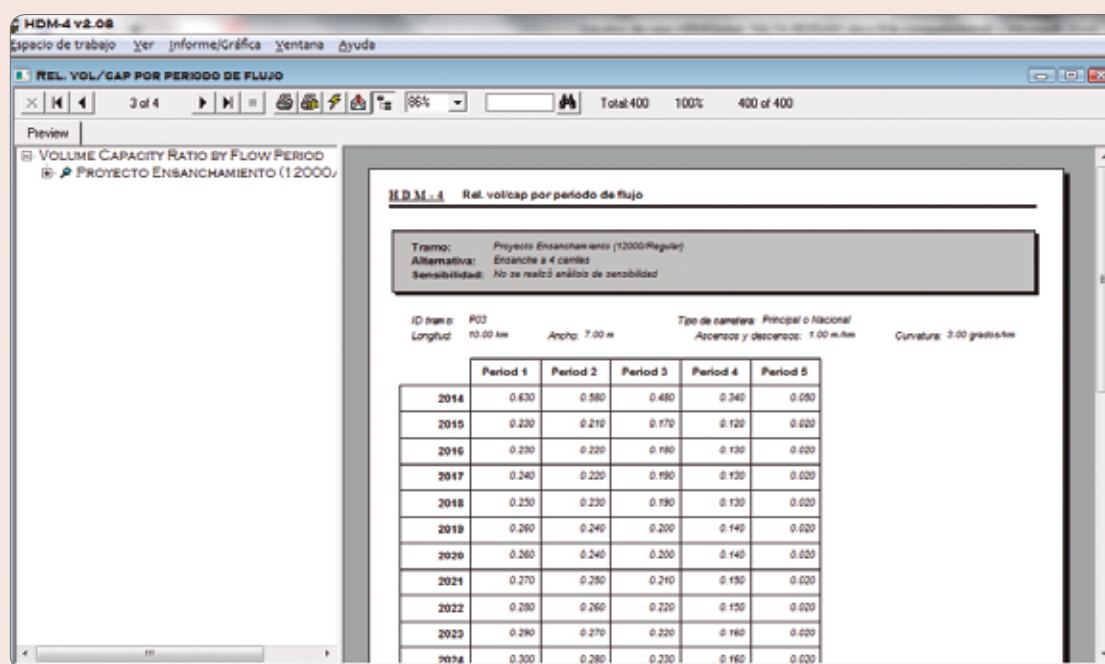
Fricción lateral = 1.0

En este caso, los beneficios de la reconstrucción se originan exclusivamente a partir de la reducción de la rugosidad de la carretera debido a que el tipo de velocidad/capacidad y la fricción lateral de la carretera (reducción de velocidades) no mejoran con la reconstrucción. Con la ampliación parcial, la rugosidad de la carretera mejora y la capacidad de la carretera cambia a dos carriles anchos; por lo tanto, los beneficios se originan también en los tiempos de viaje reducidos debido a alguna resiliencia en la congestión. Con la ampliación a cuatro carriles, la capacidad de la vía se duplica, y cambia a cuatro carriles, y la fricción lateral en la carretera aumenta a 1.0, lo que indica que fue eliminado. Por lo tanto se obtienen más beneficios de tiempo de viaje.

Cuando se evalúa un proyecto que se ocupa de los beneficios de la congestión, es una buena práctica revisar el reporte de la relación volumen/capacidad por periodo situado bajo los informes de tráfico.

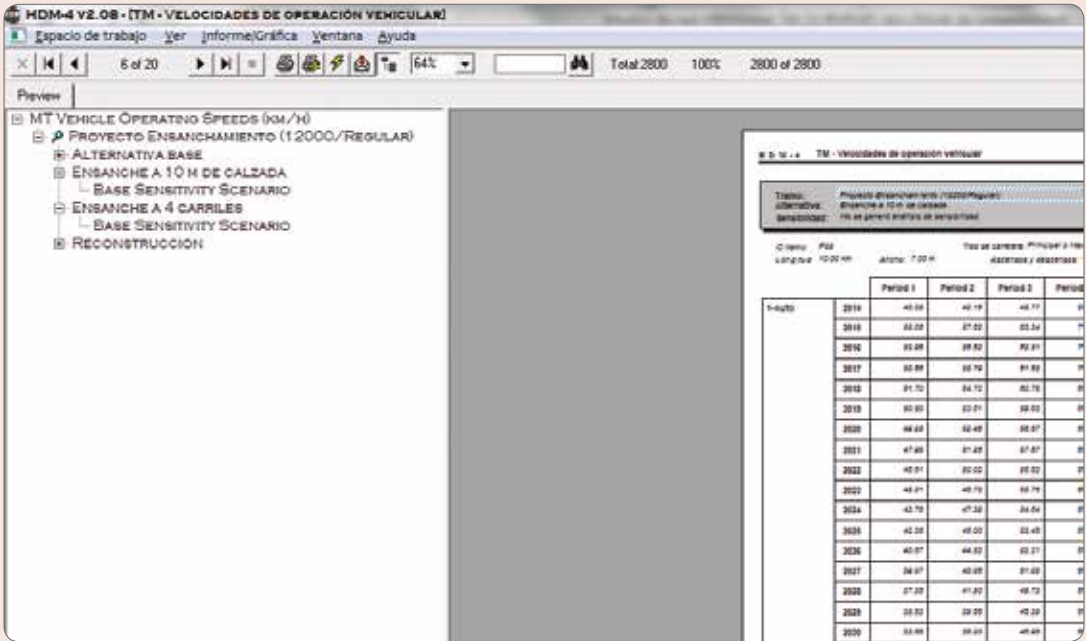
El informe presenta la relación volumen/capacidad para toda la época del año, para todas las alternativas durante el periodo de evaluación. Se puede observar que en virtud de la alternativa de ampliación a cuatro carriles, la relación volumen/capacidad durante las horas más congestionadas del año (periodo 1) se reduce de 0.63 a 0.23, mientras que en la alternativa de ensanche parcial se reduce solo a 0.57.

Imagen 90



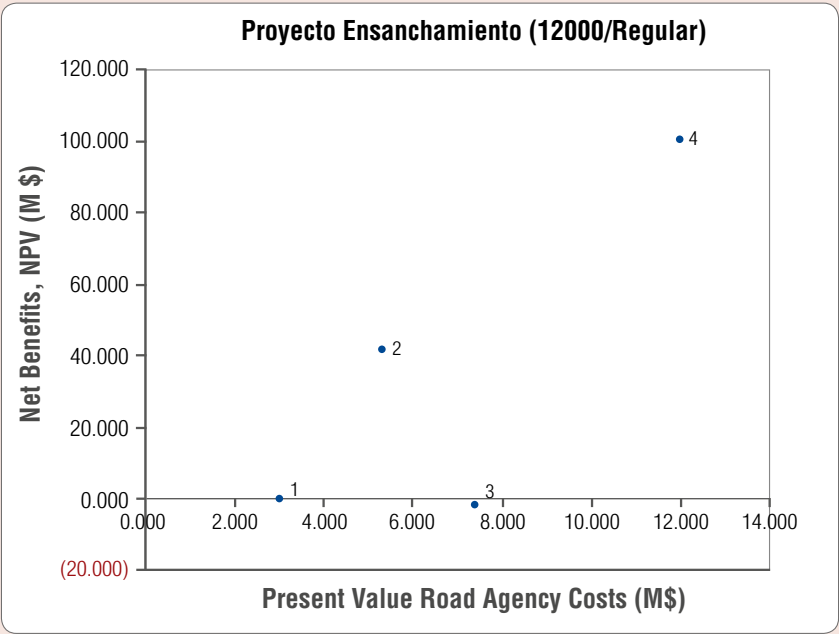
Uno puede revisar las velocidades de funcionamiento previstas abriendo el informe de TM-Velocidades de operación vehicular, situadas bajo los informes de efectos sobre los usuarios. El informe presenta las velocidades de operación para todas las épocas del año, todos los tipos de vehículos y las alternativas durante el periodo de evaluación. Se puede observar que en virtud de la alternativa de ampliación a cuatro carriles, la velocidad de una camioneta en periodo 1 aumenta de 38.37 a 107.3 km/hora, mientras que en la alternativa de ensanches parciales solo a 52.23 km/hora.

Imagen 91



Los resultados de la evaluación económica muestran que entre estas alternativas la mejor alternativa de proyecto es ampliar la carretera de cuatro carriles con un valor presente neto de US\$100,626 M y TIRE del 73.4%, como se muestra a continuación.

Imagen 92



Description	Economic Internal Rate of Return, EIRR (%)	Economic Net Benefits Present Value, NPV (M \$)
Alternativa base		0.000
Ensanche a 10 m de calzada	87.80%	41.786
Reconstrucción	2.80%	(1.597)
Ensanche a 4 carriles	73.43%	100.626

Caso I: Evaluación de ensanches con accidentes

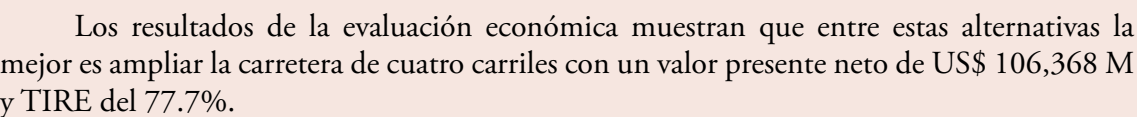
Este proyecto evalúa la mejora del estándar de la carretera definida en el estudio del caso anterior, pero esta vez incluidos beneficios por accidentes. Al ensanchar la carretera, se espera una reducción de los accidentes, sobre todo cuando la ampliación es a cuatro carriles con una medianera. Las tasas de accidentes de dos carriles, de dos carriles anchos y cuatro carriles en este caso de estudio se definieron en la configuración de las clases de accidentes y se resumen a continuación. Estos índices de accidentes, en número por cada 100 millones de vehículos-km, son solo ejemplos y no representan valores por defecto del HDM-4.; por lo tanto se deben obtener los índices de accidentes propios de su región o zona de proyecto.

Cuadro 7

	Accidentes con muertes	Accidentes con heridos	Accidentes con daños solamente
Dos carriles	8	27	65
Dos carriles anchos	7	24	59
Cuatro carriles	4	19	47

Para incluir las prestaciones de accidentes en la evaluación, se selecciona Incluir costos de accidentes en la ficha Configuración ejecución bajo Analizar proyectos, como se muestra a continuación. En este caso, el costo de un accidente con víctimas mortales es de US\$ 200,000 por accidente, el costo de un accidente con lesiones es de US\$ 20,000 por accidente y el costo de un accidente con daños sólo es de US\$ 2,000 por accidente.

Imgen 94



Imgen 94

[illegible]

6. Guía del Usuario

El HDM-4 es una herramienta eficiente para formular y evaluar proyectos de inversión pública en el sector Transportes. El sistema se utiliza de la siguiente manera:

6.1. Corriendo el HDM-4

Para correr el HDM-4:

1. Pulsar el menú de Inicio de Windows.
2. Seleccionar el acceso a la aplicación HDM-4 en el grupo de programas HDM-4.
3. Aparecerá la pantalla de carga del HDM-4. Una vez que se carga el HDM-4 aparecerá la pantalla de bienvenida del HDM-4.

Imagen 6.1



La pantalla de bienvenida está diseñada para familiarizar al usuario con los conceptos y las características del HDM-4. Cuando se conoce bien el sistema, es más fácil usar la ventana Espacio de trabajo, donde se puede acceder a todas las características del HDM-4.

La pantalla de bienvenida proporciona acceso a los principales servicios del HDM-4:

- Crear un nuevo estudio
Seleccionar esta opción para crear un nuevo proyecto, programa o análisis estratégico. Para más información, consultar los siguientes capítulos:
 - Crear proyectos
 - Crear programa
 - Crear análisis de estrategia
- Abrir un estudio existente
Seleccionar esta opción para abrir un proyecto, programa o análisis estratégico existente. Para más información, consultar los siguientes capítulos:
 - Revisar/editar proyectos
 - Revisar/editar programas
 - Revisar/editar estrategias
- Ir al Espacio de trabajo del HDM-4
Seleccionar esta opción para abrir la ventana del Espacio de trabajo del HDM-4. Para más información, consultar la sección 6.1.1. más adelante.



Se puede hacer más fácil arrancar el HDM-4 creando un acceso directo en el escritorio de Windows



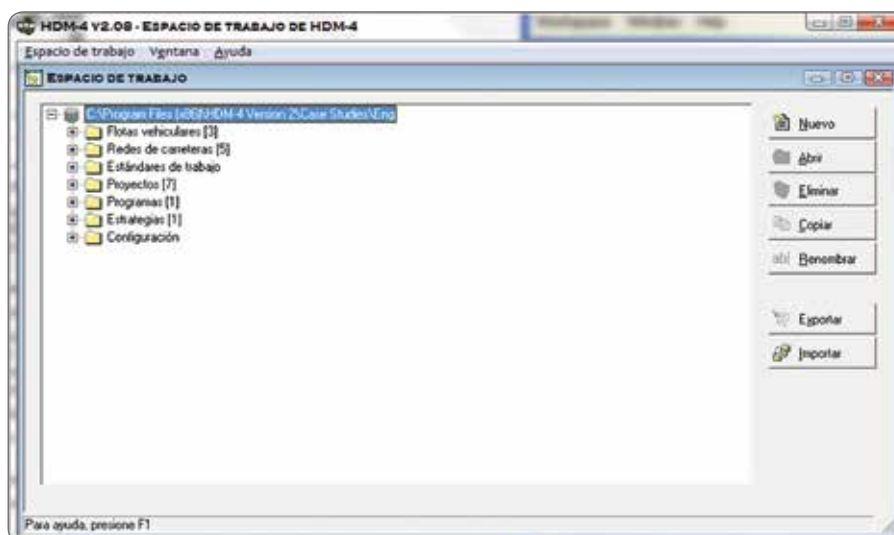
Para ir inmediatamente a la vista del Espacio de trabajo del HDM-4 cuando se abre el programa, es necesario quitar el *check* de Mostrar esta pantalla al inicio

6.1.1. Trabajar con la ventana Espacio de trabajo del HDM-4

La ventana Espacio de trabajo es el núcleo del HDM-4. Las carpetas están ubicadas a la izquierda y los comandos a la derecha.

Para ayudar a navegar a través del sistema, las carpetas están dispuestas en la secuencia que se usaría para crear y analizar un nuevo estudio si se estuviera empezando con un sistema limpio.

Imagen 6.2



El procedimiento general para llevar a cabo una operación es:

1. Abrir una carpeta pulsando el símbolo + a la izquierda del nombre de la carpeta.
2. Seleccionar un ítem en la carpeta.
3. Pulsar el botón apropiado para la operación que desea llevar a cabo.

Las funciones de botón están también disponibles en el menú del Espacio de trabajo.

6.2. Flotas vehiculares

6.2.1. Conceptos claves

Las flotas vehiculares son utilizadas para almacenar detalles de los tipos de vehículos que se tendrán en cuenta en los análisis del HDM-4. Un parque de vehículos o flota vehicular, consiste en un conjunto de tipos de vehículos. Cada tipo de vehículo representa una categoría de vehículos, en el conjunto que se está modelando (por ejemplo, autos ligeros, camiones pesados, etc.). Cuando se crea un parque de vehículos, se debería incluir un tipo de vehículo por cada categoría de vehículo en el conjunto de tráfico modelado.

La flota de vehículos también se utiliza para definir conjuntos de crecimiento del tráfico. Un conjunto de crecimiento del tráfico define la forma cómo el tráfico crece con el tiempo y cómo es asignado a los tramos dentro de un análisis. Los conjuntos de crecimientos de tráfico pueden utilizarse para definir las características de crecimiento de tráfico de múltiples estudios. Los períodos se definen como años relativos en lugar de años absolutos.

El HDM-4 incluye veinte tipos de vehículos predefinidos. Los modelos de velocidad del vehículo, de los efectos del usuario de la carretera y de los efectos sociales y medioambientales se han desarrollado para todos los tipos predefinidos. Los tipos de vehículos predefinidos se clasifican en dos categorías:

Categoría motorizados

- Motocicletas
- Camión mediano
- Coche pequeño
- Camión pesado
- Coche mediano
- Camión articulado
- Coche grande
- Minibús
- Furgoneta de reparto
- Autobús ligero
- Furgoneta mediana
- Autobús mediano
- Tracción cuatro ruedas
- Autobús pesado
- Camión ligero
- Autocar

Categoría no motorizados

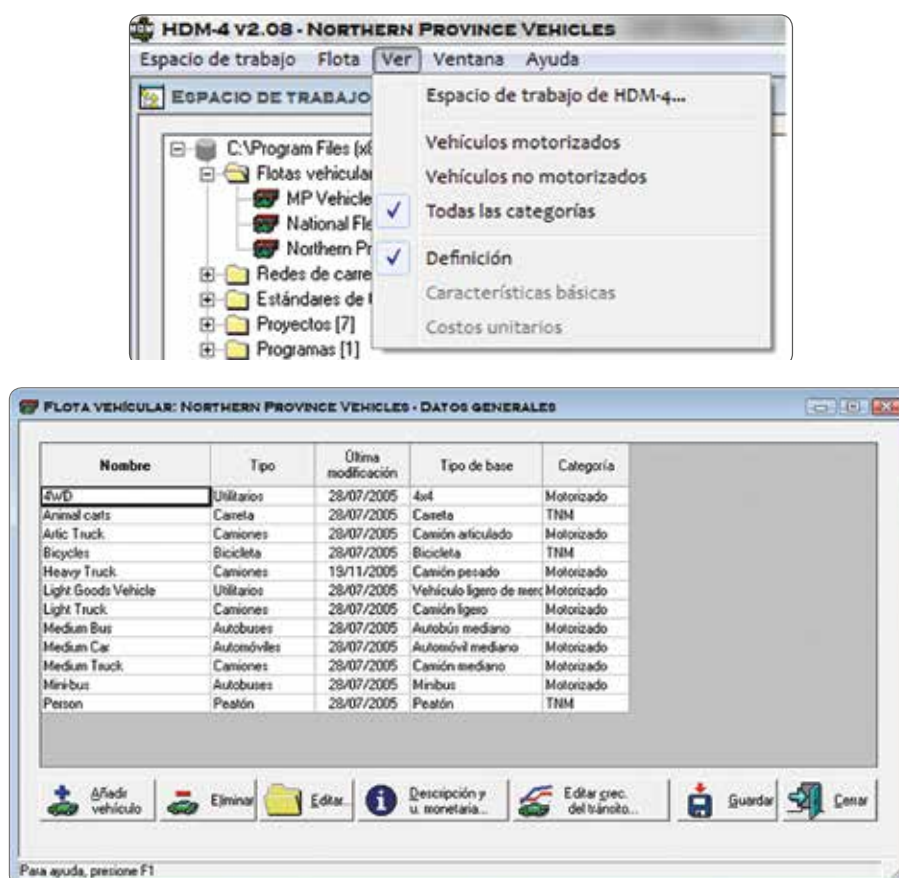
- Peatón
- Bicicleta
- Carromato
- Carro de animales

Se pueden usar estos tipos de vehículos directamente en los análisis o se pueden crear tipos definidos por el usuario. Un tipo definido por el usuario se podría basar en uno predefinido, ya que el HDM-4 puede determinar qué modelos utilizar en el análisis.

6.2.2. Visión general del *software*

Los tipos de vehículos de un parque se visualizan en la ventana de base de datos de la flota vehicular, como se muestra más abajo. Las opciones del menú Ver, determinan las categorías y/o los grupos de atributos de los vehículos y de los tipos de vehículos que se visualizarán.

Imagen 6.3



Se puede editar la mayoría de los atributos en la base de datos. Para editar los atributos disponibles en la hoja se debe pulsar dos veces con el ratón Tipo de vehículo. La caja de diálogo Atributos del vehículo se activará y ofrecerá el acceso a los atributos de todos los vehículos.

Imagen 6.4



Los datos de los tipos de vehículos se guardan en dos niveles:

Atributos claves del vehículo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Son los datos disponibles y/o aplicables en la mayoría de los ambientes del programa.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los atributos son diferentes según la categoría del tipo de vehículo (por ejemplo, motorizado o no motorizado).
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los atributos claves se pueden visualizar y editar en la misma hoja o cuadro de base de datos.
Atributos detallados del vehículo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se puede acceder a ellos al pulsar Detalles con el ratón.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incluyen los parámetros que todavía no están disponibles y que se requieren solo en ciertas circunstancias o que solo se podrían modificar calibrando los diferentes modelos de deterioro de la carretera.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los atributos son diferentes según la categoría del tipo de vehículo (motorizado o no motorizado).
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se pueden visualizar o editar en la hoja de cálculo.

El HDM-4 no pone restricciones en cuanto al número de parques de vehículos que se pueden crear o al número de tipos de vehículos en cada uno de ellos. La única restricción es la cantidad de espacio libre en el disco duro de la PC del usuario.

Las siguientes secciones describen las tareas de crear, editar y eliminar las flotas vehiculares y los tipos de vehículos.

6.2.3. Crear flotas vehiculares

En esta sección se describe cómo crear un parque de vehículos nuevo que, inicialmente, no tiene tipos de vehículos.

1. Ejecutar una de las dos opciones siguientes:
 - Pulsar Nuevo en la ventana Espacio de trabajo
 - Con la ventana Espacio de trabajo activa, seleccionar Nuevo en el menú Espacio de trabajo

Se despliega la caja de diálogo **Nuevo elemento de HDM-4**.

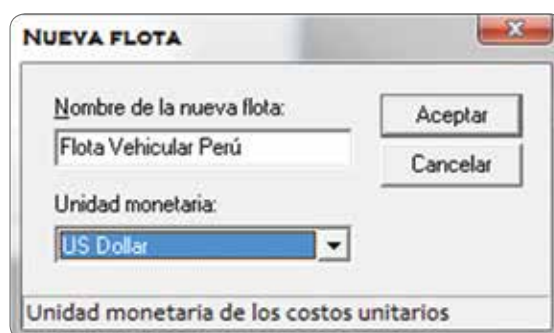
Imagen 6.5



2. Seleccionar Parque de vehículos y pulsar Aceptar.

Se despliega la caja de diálogo **Nueva flota**

Imagen 6.6



3. Se debe escribir el nombre del nuevo parque de vehículos y elegir un costo unitario de cambio de moneda del menú desplegable. Este será el cambio de moneda en el que se deberán especificar los costos unitarios de todos los tipos de vehículos que se añadan al parque.
4. Pulsar Aceptar.
Se despliega la ventana Flota vehicular. Se pueden añadir ahora los tipos de vehículos del parque de vehículos vacío (ver secciones 2.10 y 2.11).

Imagen 6.7



Al terminar de trabajar con el parque de vehículos, pulsar **Guardar** antes de cerrar la ventana. Si no se pulsa **Guardar**, se perderán los cambios.



El nuevo parque de vehículos se añade a la ventana Espacio de trabajo. Para visualizarlo, ver sección 2.5.

En el anterior paso 2, si la carpeta **Flota vehicular** o cualquier otro parque de vehículos está seleccionado en la ventana **Espacio de trabajo**, el ítem **Flota vehicular** se seleccionará automáticamente en la caja de diálogo **Nuevo elemento de HDM-4**, por lo que solamente se necesitará pulsar **Aceptar**.

6.2.4. Crear flotas vehiculares a partir de los existentes

Si se desea crear un parque de vehículos similar a uno existente, se debe copiar el existente y luego editar la copia tantas veces como sea necesario.

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, se selecciona el parque de vehículos que se desea copiar.
2. Para copiarlo, se ejecuta una de las dos opciones siguientes:
 - Pulsar **Copiar** en la ventana **Espacio de trabajo**.
 - Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar **Copiar** del menú **Espacio de trabajo**.

Se despliega la caja de diálogo **Copiar parque de vehículos**.

3. Se muestra el nombre del parque de vehículos que se desea copiar. En la caja de edición A, se escribe el nombre del nuevo parque. Este nombre deberá ser único.
4. Pulsar **Aceptar**.
El nuevo parque de vehículos se añade en la ventana **Espacio de trabajo**.



Para ver la nueva copia, ver sección 2.5.

Imagen 6.8



6.2.5. Revisar/editar parques de vehículos

1. En la ventana **Espacio de trabajo** desplegar la carpeta **Parque de vehículos**.
2. Para abrir un **parque de vehículos**, ejecutar una de las opciones siguientes:
 - Seleccionar un parque de vehículos y pulsar **Abrir**.
 - Seleccionar un parque de vehículos. Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar Abrir del menú **Espacio de trabajo**.
 - Pulsar dos veces en el parque de vehículos.

La ventana **Flota vehicular** se despliega

Imagen 6.9



Cuando se termina de trabajar con el parque de vehículos, pulsar Guardar antes de cerrar la ventana. Si no se pulsa **Guardar**, se perderán todos los cambios.



Para editar los tipos de vehículos, ver sección 2.12.

6.2.5.1. Modificar el cambio de moneda del parque

Cuando se crea un parque de vehículos se especifica el tipo de moneda. Los costos unitarios de todos los vehículos del parque se especifican en esta moneda. Si se desea modificarla, todos los costos unitarios se deberán actualizar para reflejar esta modificación. Para ejecutar lo anterior:

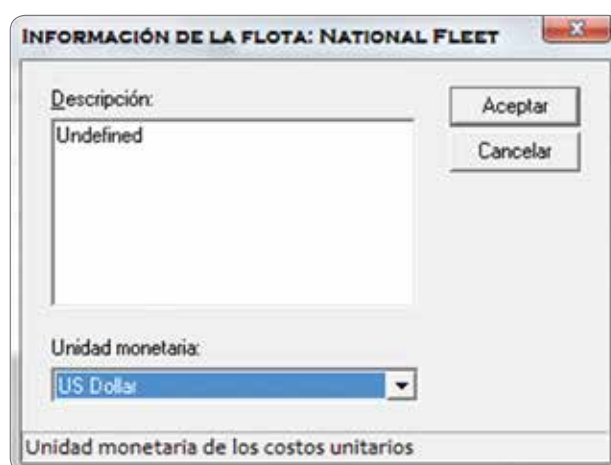
1. En la ventana **Espacio de trabajo**, desplegar la carpeta **Flotas vehiculares**.
2. Para abrir un parque de vehículos, ejecutar una de las opciones siguientes:
 - Seleccionar un parque de vehículos y pulsar **Abrir**.
 - Seleccionar un parque de vehículos. Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar **Abrir** del menú **Espacio de trabajo**.
 - Pulsar dos veces el parque de vehículos.

Se despliega la ventana Flota vehicular.

3. Pulsar **Descripción** y **Unidad monetaria**.

La caja de diálogo **Información de la flota** se despliega.

Imagen 6.10



4. Seleccionar una unidad monetaria del menú desplegable.
5. Pulsar Aceptar para guardar los cambios y volver a la ventana Flotas vehiculares.



Se pueden definir unidades monetarias en la carpeta Configuración

En la caja de diálogo Información de la flota, hay también una caja de edición en la que se puede ingresar una descripción general de la flota vehicular

6.2.6. Eliminar flotas vehiculares

1. En la ventana Espacio de trabajo seleccionar el parque de vehículos que se desea eliminar.
2. Para eliminar el parque seleccionado, ejecutar una de estas dos opciones:
 - Pulsar **Borrar**
 - Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar **Borrar** del menú **Espacio de trabajo**

Inmediatamente, se solicita la confirmación del borrado. Pulsar **Sí** para eliminar el parque de vehículos, o **No** para detener la acción.

Si se pulsa **Sí**, la flota vehicular eliminada no se mostrará en la ventana **Espacio de trabajo**.



Cuando se elimina una flota vehicular, todos sus tipos de vehículos se eliminan también.

Las matrices de carreteras y estrategias que utilizan las flotas vehiculares eliminadas se verán afectadas en la pérdida del tráfico. Se avisa esto y se solicita aceptar el borrado antes de proceder.

Imagen 6.11



- No se puede deshacer una eliminación

6.2.7. Renombrar flotas vehiculares

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, seleccionar la flota vehicular que se quiere renombrar
2. Para renombrar la flota seleccionada, ejecutar una de las siguientes opciones:
 - Pulsar el botón **Renombrar**
 - Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar Renombrar del menú Espacio de trabajo

Se muestra la caja de diálogo **Renombrar flota vehicular**.

Se muestra el nombre actual del parque de vehículos que se quiere renombrar. En la caja de edición **A**, ingresar el nuevo nombre de la flota. El nuevo nombre debe ser único.

Pulsar **Aceptar**.

El parque renombrado se muestra en la ventana **Espacio de trabajo**.



Para trabajar con el parque renombrado, ver sección 2.5.

6.2.8. Importar parques de vehículos

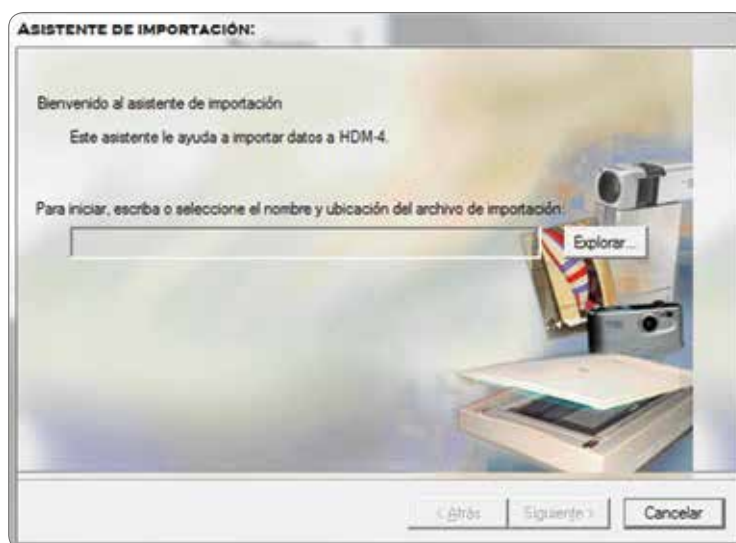
Se puede importar datos a HDM-4 desde otras aplicaciones. Para ejecutar esto, los datos deberán estar en un formato específico de archivo .mdb de Microsoft Access. Para más detalles del formato del archivo de exportación, ver el archivo **HDM-4 Vehicle Fleet Exportar Format.doc**.

1. Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, ejecutar una de las siguientes opciones:

- Seleccionar **Importar** desde el menú **Espacio de trabajo**
- Pulsar el botón **Importar**

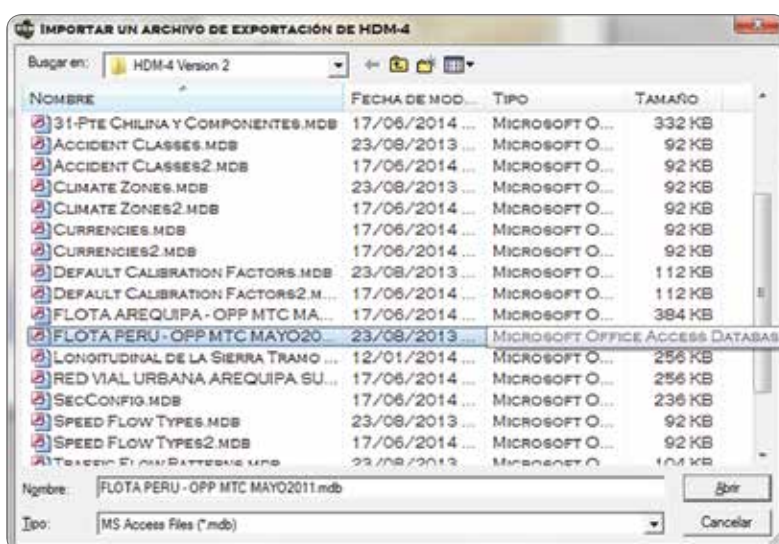
Se despliega la caja de diálogo Asistente de importación.

Imagen 6.12



2. Pulsar **Explorar**.

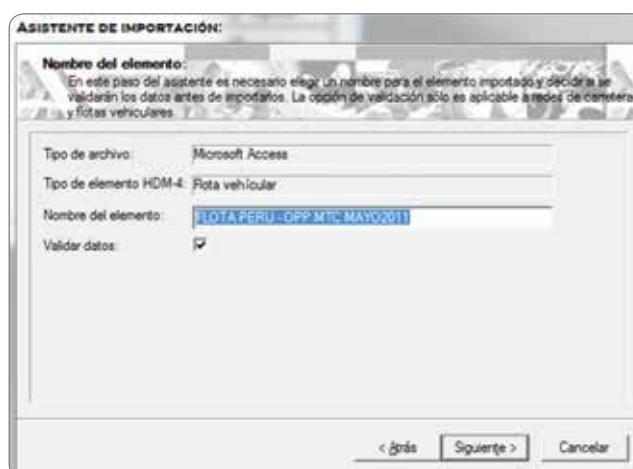
Imagen 6.13



3. Hacer doble clic en el folder que contiene el archivo por importar.
4. Seleccionar el archivo por importar y pulsar **Abrir**.
5. Pulsar **Siguiente** para pasar al siguiente paso del asistente.

La rutina detecta el tipo de archivo. Si es un archivo de Flota vehicular exportada, el asistente solicitará el **Nombre del elemento** y dará la opción para **Validar datos**.

Imagen 6.14



6. Ingresar un nombre único para la Flota vehicular y marcar el *check* **Validar datos** de ser necesario, luego se deberá pulsar **Siguiente**.

7. Si se lleva a cabo la validación de datos, el archivo por importar se chequeará para asegurar que los atributos están dentro de los límites válidos definidos por el HDM-4.



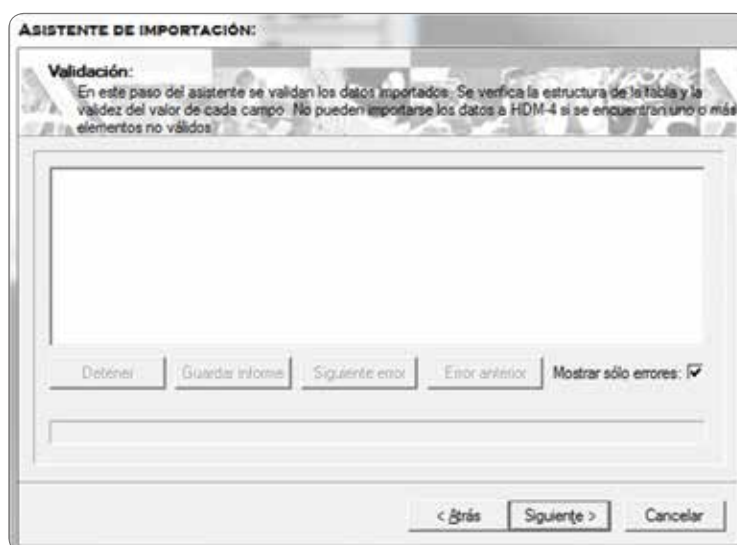
Si se ha preparado la data de manera exógena al HDM-4 es importante que la data importada sea validada, pues los resultados de otros análisis no serán consistentes.



En el paso 6 anterior se advierte si una flota vehicular del mismo nombre ya existe. Se debe entonces decidir si se sobrescribe la flota vehicular existente, o se provee un nombre alternativo a la flota que se esté importando, o si se cancela la operación de importación.

8. Si se ha elegido **Validar datos**, el asistente dispondrá del diálogo para ejecutar la validación. Pulsar **Siguiente** para ejecutar la validación antes de importar la data.

Imagen 6.15



Si se han encontrado errores, estos se reportarán en el diálogo. Pulsar **Siguiente error/Error anterior** para saltar a través del reporte, o **Guardar informe** para pasar el reporte a un archivo de texto.

9. Si no se ha elegido ejecutar validación de datos, o no se han encontrado errores, la flota vehicular se importará y guardará en el actual espacio de trabajo.

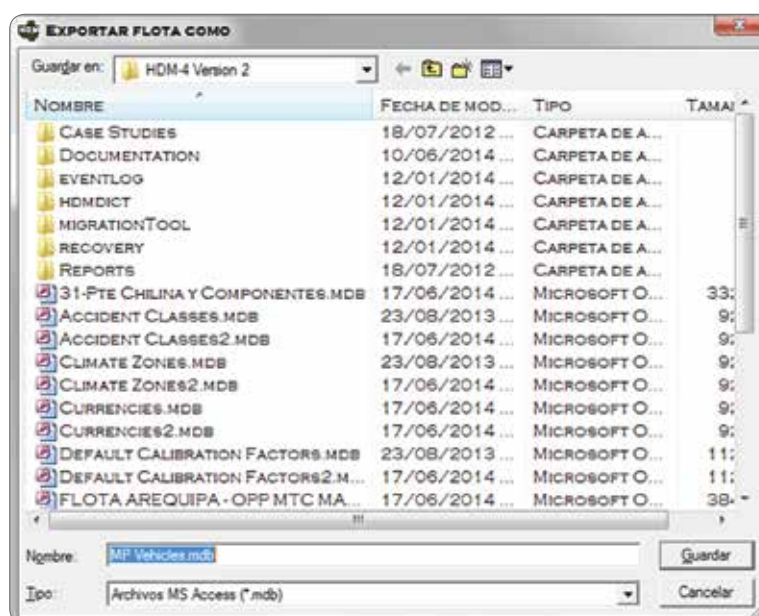
6.2.9. Exportar parques de vehículos

Se pueden usar los datos de las flotas vehiculares del HDM-4 en otras aplicaciones exportándolos, individualmente, como un archivo .mdb. Para más detalles del formato del archivo exportado, ver el archivo **HDM-4 Vehicle Fleet Exportar Format.doc**.

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, desplegar la carpeta **Flotas vehiculares** y seleccionar uno.
2. Pulsar **Exportar**.

Se despliega la caja de diálogo **Exportar flota como**

Imagen 6.16



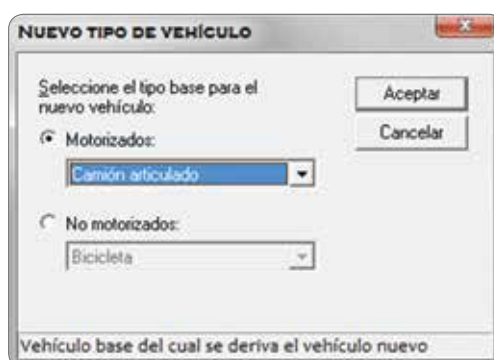
3. Pulsar dos veces la carpeta en la que se ubicará el archivo por exportar.
4. Ingresar un nombre de archivo por exportar.
5. Pulsar **Guardar**.

6.2.10. Añadir tipos de vehículos motorizados (TM) a una flota vehicular

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, crear o abrir una flota vehicular.
2. En la ventana **Flota vehicular** pulsar **Añadir vehículo**.

Se despliega la caja de diálogo **Nuevo tipo de vehículo**.

Imagen 6.17



3. Seleccionar el botón **Motorizados** y seleccionar un tipo de vehículo básico del menú desplegable.

El menú desplegable contiene los tipos de vehículos predefinidos y definidos por el usuario de la flota vehicular actual. Los datos iniciales del tipo nuevo de vehículos se originan a partir de los del tipo de vehículo básico.

4. Pulsar **Aceptar**.

Se despliega la caja de diálogo **Atributos del vehículo**.

Imagen 6.18



5. Hay que moverse a través de las pestañas y rellenar los campos de datos necesarios.
6. Si es necesario, se puede pulsar **Calibración** para editar los parámetros detallados del tipo de vehículo. Al terminar de trabajar con la caja de diálogo **Detalles**, pulsar **Aceptar** para guardar cualquier cambio.
7. Al terminar de trabajar con la caja de diálogo **Atributos del vehículo**, pulsar **Aceptar** para guardar cualquier cambio.

6.2.11. Añadir tipos de vehículos no motorizados (TNM) a una flota vehicular

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, crear o abrir una flota vehicular.
2. En la ventana **Flota vehicular**, pulsar **Añadir vehículo nuevo**.
Se despliega la caja de diálogo **Nuevo tipo de vehículo**.

Imagen 6.19



3. Seleccionar el botón **No motorizado** y seleccionar un tipo de vehículo básico del menú desplegable.

El menú desplegable contiene cuatro tipos de vehículos no motorizados, predefinidos y los definidos por el usuario para la flota actual. Los datos iniciales del nuevo tipo de vehículo se originan a partir de los del tipo básico.

4. Pulsar **Aceptar**.
Se despliega la caja de diálogo **Atributos del vehículo no motorizado**.

Imagen 6.20



5. Hay que moverse a través de las pestañas y rellenar los campos de datos necesarios.
6. Si es necesario, se puede pulsar **Calibración** para editar los parámetros detallados del tipo de vehículo. Al terminar de trabajar con la caja de diálogo **Detalles**, pulsar **Aceptar** para guardar los cambios.
7. Al terminar de trabajar con la caja de diálogo **Atributos del vehículo NM**, pulsar **Aceptar** para guardar los cambios.

6.2.12. Editar atributos del tipo de vehículo

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, abrir un parque de vehículos.
Se despliega la ventana **Flota vehicular**.
2. Para abrir la flota seleccionada, ejecutar una de las siguientes opciones:
 - Pulsar en cualquier lugar de la fila de tipos de vehículos y pulsar **Editar**.
 - Pulsar dos veces en cualquier lugar de la fila de los tipos de vehículos.Se despliega la caja de diálogo **Atributos del vehículo**.

Imagen 6.21



3. Moverse a través de las pestañas y hacer los cambios necesarios.
4. Si es necesario, se puede pulsar **Calibración** para editar los parámetros detallados del tipo de vehículo. Al terminar de trabajar con la caja de diálogo **Calibración**, pulsar **Aceptar** para guardar los cambios y volver a la caja de diálogo **Atributos del vehículo**.
5. Al terminar de trabajar con la caja de diálogo **Atributos del vehículo**, pulsar **Aceptar** para guardar los cambios.

6.2.12.1. Calcular los kilómetros anuales y las horas trabajadas

Los valores para utilizar los parámetros kilómetros anuales y horas trabajadas se pueden ingresar directamente (si se tienen los datos) o pueden calcularse por el HDM-4 a partir de unos datos de edad. El asistente de utilización del vehículo simplifica el proceso del cálculo.

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, abrir una flota vehicular.
Se despliega la ventana **Flota vehicular**.
2. Para editar los detalles del tipo de vehículo, ejecutar una de las siguientes opciones:
 - Pulsar en cualquier lugar en la fila de tipos de vehículos y pulsar **Editar**.
 - Pulsar dos veces en cualquier lugar de la fila de tipos de vehículos.
 Se despliega la caja de diálogo **Atributos del vehículo**.
3. Pulsar la pestaña **Características básicas**.

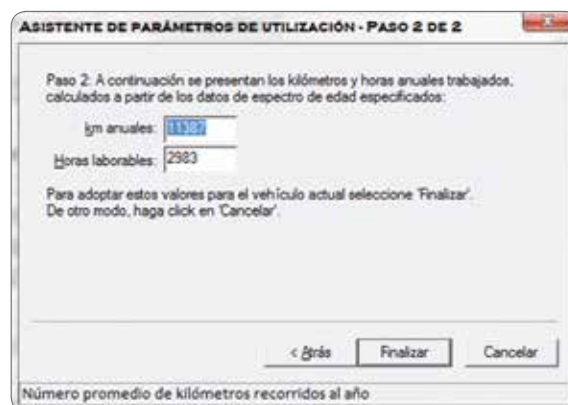
Imagen 6.22

4. Pulsar **Calcular** en el grupo de utilización.
Se despliega el **Asistente de parámetros de utilización**. Se activa la página **Paso 1 de 2 de 2**.

Imagen 6.23

5. Pulsar **Añadir nuevo año**.
Se crea una fila en blanco en la tabla.
6. Ingresar en la tabla los valores de los datos del espectro de la edad.
7. Añadir el número de años necesarios.
8. Pulsar **Siguiente**.
Se despliega la página **Paso 2 de 2**. Muestra los valores calculados a partir de los datos de la página anterior.

Imagen 6.24



9. Pulsar **Finalizar** para aceptar los valores calculados e insertarlos en la página Características básicas de la caja de diálogo Atributos del vehículo.
10. Al terminar de trabajar con la caja de diálogo Atributos del vehículo, pulsar **Aceptar** para guardar los cambios.

6.2.12.2. Calcular ESAL

El valor del parámetro de carga ESAL del vehículo se puede ingresar directamente (si se tienen los datos) o calcularse en el HDM-4 a partir de unos datos básicos de ejes equivalentes definidos por el usuario. El asistente de ESAL ayuda en el proceso del cálculo.

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, abrir una flota vehicular.
Se despliega la ventana **Flota vehicular**.
2. Para editar los atributos del tipo de vehículo, ejecutar una de las siguientes opciones:
 - Pulsar en cualquier lugar de la fila de tipos de vehículos y pulsar **Editar**.
 - Pulsar dos veces en cualquier lugar de la fila de tipos de vehículos.Se despliega la caja de diálogo **Atributos del vehículo**.
3. Pulsar la pestaña **Características básicas**.

Imagen 6.25

ATRIBUTOS DEL VEHICULO: BUS

Definición | Características básicas | Criterios económicos unitarios

Físicas

Espacios equivalentes en vehículos de gasóleo: 1.5

Número de ejes: 6

Número de ejes: 2

Neumáticos

Tipo de neumático: Diagonal

Costo de renovación: 3.38

Costo de renovación: 60 %

Utilización

km anuales: 71000 km

hrs. laborales: 1000 hrs

Velocidad promedio: 8 años

Uso privado: 0 %

Pasajeros: 40 personas

Viajes de trabajo: 75 %

Carga

ESAL: 1.5

Peso en operación: 12 ton

Ver parámetros de calibración del vehículo

Calcular

Aceptar

Cancelar

4. Pulsar **Calcular** en el grupo de carga.
Se despliega el **Asistente para el cálculo del factor ESAL**. Se activa la página **Paso 1 de 3**.

Imagen 6.26

ASISTENTE PARA EL CÁLCULO DEL FACTOR ESAL - PASO 1 DE 3

Este asistente lo guiará a través de los pasos necesarios para calcular el factor ESAL para el vehículo actual, usando datos de grupos de ejes.

Paso 1: Ingrese el exponente de equivalencia (LE):

Exponente de equivalencia de carga por eje (LE)

< Inicio

Siguiente >

Cancelar

5. Ingresar el componente de equivalencia de la carga por eje (LE) en la caja de edición.
6. Pulsar **Siguiente**.
Se despliega la página **Paso 2 de 3**.

Imagen 6.27

ASISTENTE PARA EL CÁLCULO DEL FACTOR ESAL - PASO 2 DE 3

Paso 2: Ingrese datos de carga por grupo de ejes para cada instancia almacenada del vehículo:

ESALs

Insertar grupo de ejes

Añadir grupo de ejes

Eliminar grupo de ejes

Añadir vehículo

Eliminar vehículo

< Inicio

Siguiente >

Cancelar

Exponente de equivalencia de carga por eje (LE)

7. Pulsar **Añadir grupo de ejes**.

Se crea una columna en blanco en la tabla. Si se pulsa Insertar grupo de ejes, se creará una columna en blanco en la posición del cursor, y se desplazará cualquier otra columna hacia la derecha.

8. Pulsar **Añadir vehículo**.

Una fila en blanco se añade en la parte final de la tabla.

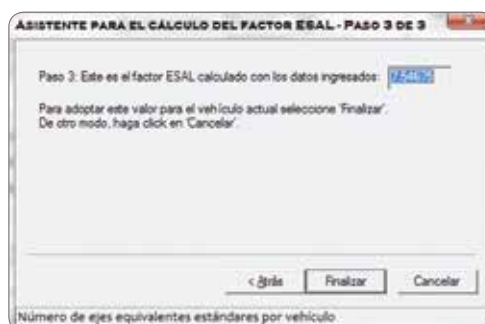
9. Ingresar los datos de carga por grupo de eje del tipo de vehículo.

10. Añadir el número necesario de tipos de vehículos.

11. Pulsar **Siguiente**.

Se despliega la página **Paso 3 de 3**.

Imagen 6.28



12. Pulsar **Finalizar** para aceptar el factor ESAL calculado y para insertarlo en la página Características básicas de la caja de diálogo Atributos del vehículo.

13. Al terminar de trabajar con la caja de diálogo Atributos del vehículo, pulsar **Aceptar** para guardar los cambios.

6.2.13. Especificar los tipos de vehículos que se mostrarán en la ventana Flota vehicular

Se pueden especificar los tipos de vehículos que se mostrarán en la ventana Flota vehicular a partir de las categorías motorizado o no motorizado.

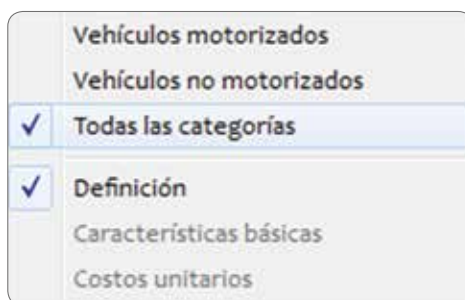
1. En la ventana **Espacio de trabajo**, abrir una flota de vehículos.

Se despliega la ventana **Flota vehicular**.

2. Ejecutar una de las dos opciones siguientes:

- En la ventana principal de HDM-4, pulsar el menú **Ver**.
- Pulsar derecho en cualquier parte de la ventana **Flota vehicular**.

Imagen 6.29



Están disponibles las siguientes categorías:

- Vehículos motorizados
- Vehículos no motorizados
- Todas las categorías

La opción de menú activa está marcada con un ✓.

3. Seleccionar una categoría del menú.
Solo se muestran los tipos de vehículos con la categoría seleccionada.

6.2.14. Editar los atributos del tipo de vehículo en la ventana Flota vehicular

Se pueden editar los detalles del tipo de vehículo en la hoja de cálculo de la ventana Flota vehicular.

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, abrir una flota vehicular.
Se despliega la ventana **Flota vehicular**.
2. Para seleccionar el grupo de atributos, ejecutar una de las dos opciones siguientes:
 - En la ventana principal de HDM-4, pulsar el menú **Ver**.
 - Pulsar derecho en cualquier lugar de la ventana **Flota vehicular**.

Los siguientes grupos de atributos se muestran en la mitad inferior del menú:

- Definición
- Características básicas
- Costos unitarios económicos

El grupo de tributo activo está marcado con un ✓.

3. Seleccionar un grupo de atributos del menú.
Las columnas de la ventana Flota vehicular cambian de acuerdo al grupo de atributos seleccionado. Se puede editar la información tabulada en la ventana Flota vehicular.



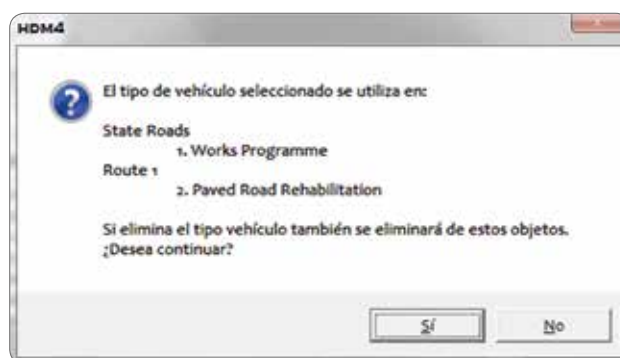
En el paso 3, si el grupo de atributos requerido está en gris, seleccionar una categoría diferente de vehículos (motorizado, no motorizado) y luego seleccionar el grupo de atributos.

6.2.15. Eliminar tipos de vehículos

1. En la ventana **Espacio de trabajo** abrir una flota vehicular.
2. En la ventana **Flota vehicular**, pulsar en cualquier lugar de la fila de los tipos de vehículos que se deseen eliminar.
3. Pulsar **Eliminar**.

Si la flota vehicular está asociada a una red de carreteras se mostrará una advertencia que si se elimina el tipo de vehículo también se eliminará de la red de carreteras utilizada.

Imagen 6.30



Pulsar **Sí** para eliminar el tipo de vehículo o **No** para cancelar la acción de borrado. Si se pulsa **Sí**, el tipo de vehículo desaparecerá de la **Flota vehicular**.

4. Pulsar **Cerrar** para volver a la ventana **Espacio de trabajo**.



- Cuando se borra un tipo de vehículo se eliminan también todos los datos relacionados a él.
- Se ven afectados también los análisis que utilizan tipos de vehículos eliminados. Se avisa de esta acción. Si se continúa con el borrado, el tipo de vehículos se elimina del análisis y todos los datos asociados al tráfico se pierden, a la vez la data se mostrará como TDPA¹⁰ *no asignado*. No se podrá realizar ningún análisis con esta sección de carretera hasta que este valor TDPA no asignado sea puesto a 0.

10 TDPA: Tránsito Diario Promedio Anual

Imagen 6.31



- No se puede deshacer un borrado.

6.2.16. Revisar/editar series de crecimiento de tráfico

1. En la ventana **Espacio de trabajo** crear o abrir una flota vehicular.
 2. En la ventana **Flota vehicular**, pulsar **Editar crec. del tránsito**.
- Se muestra la ventana **Series de crecimiento del tránsito para la flota vehicular**.

Imagen 6.32



6.2.17. Añadir una serie de crecimiento de tráfico

1. En la ventana **Espacio de trabajo** crear o abrir una flota vehicular.
2. En la ventana **Flota vehicular**, pulsar **Editar crec. del tránsito**.
Se muestra la ventana **Serie de crecimiento del tránsito para la flota vehicular**.
3. Pulsar Nueva serie de crecimiento.
Se muestra la ventana **Serie de crecimiento del tránsito <Nueva serie>**

Imagen 6.33

Vehículo	% de inc. anual a partir del año 1
Medium Bus	0.00
Artic Truck	0.00
Heavy Truck	0.00
Medium Truck	0.00
Light Truck	0.00
Light Goods Vehicle	0.00
Medium Car	0.00

Ingresar un Nombre para la nueva serie de crecimiento y opcionalmente una Descripción. Los tipos de vehículos definidos en la Flota vehicular se muestran en forma de lista. Los vehículos motorizados y no motorizados están separados en dos pestañas.

Definir los detalles de crecimiento del tráfico:

- Ingresar los valores de crecimiento de tráfico para el primer año del análisis. Usar los botones para añadir, editar y eliminar periodos de crecimiento de tráfico como sea necesario.



Los periodos de crecimiento son relativos al año inicial del análisis en el que la serie de crecimiento se use, donde el *Año 1* corresponde al primer año del análisis.

4. Pulsar **Aceptar** para guardar la serie de crecimiento de tráfico.

6.2.18. Editar una serie de crecimiento de tráfico

1. En la ventana **Espacio de trabajo** crear o abrir una flota vehicular.
2. En la ventana **Flota vehicular**, pulsar **Editar crec. del tránsito**.
Se muestra la ventana **Serie de crecimiento del tránsito para la flota vehicular**.
3. Pulsar en la serie de crecimiento de tráfico que se desea editar en la lista y presionar Editar.
Se muestra la ventana **Serie de crecimiento del tránsito**.
4. Editar los detalles de la serie de crecimiento de tráfico y pulsar **Aceptar** para guardar los cambios.

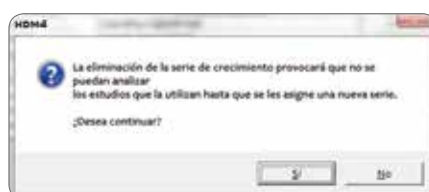
6.2.19. Copiar una serie de crecimiento de tráfico

1. En la ventana **Espacio de trabajo** crear o abrir una flota vehicular.
2. En la ventana **Flota vehicular**, pulsar **Editar crec. del tránsito**.
Se muestra la ventana **Serie de crecimiento del tránsito para la flota vehicular**.
3. Pulsar en la Serie de crecimiento de tráfico que se desea copiar y pulsar **Copiar**.
Se muestra la ventana **Serie de crecimiento de tránsito** con la parte de Nombre en blanco, pero con los detalles de periodos de crecimiento copiados.
4. Ingresar un Nombre y opcionalmente una Descripción. Pulsar **Aceptar** para guardar la serie de crecimiento de tráfico.

6.2.20. Eliminar una Serie de crecimiento de tráfico

1. En la ventana **Espacio de trabajo** crear o abrir una flota vehicular.
2. En la ventana **Flota vehicular**, pulsar **Editar crec. del tránsito**.
Se muestra la ventana **Serie de crecimiento del tránsito para la flota vehicular**.
3. Pulsar en la Serie de crecimiento de tráfico que se desea eliminar y pulsar **Eliminar**.
Aparece una advertencia que dice que si esa serie se está utilizando en un análisis, la serie de crecimiento para esos tramos de carretera no se asignará.

Imagen 6.34



4. Pulsar **Sí** para eliminar la Serie de crecimiento de tránsito.

6.3. Redes de carretera

6.3.1. Conceptos claves

Una red de carreteras en el HDM-4 almacena los detalles de las carreteras que desea analizar. Cada red de carreteras consiste en varios tramos viales. Un tramo normalmente se corresponde con un segmento de carretera, pero también puede ser un tramo ‘representativo’ creado exclusivamente a efectos del análisis.

El HDM-4 usa el concepto de ‘tramos homogéneos’, donde cada tramo tiene una resistencia, geometría, tráfico y características de condición uniformes en toda su longitud. Cuando se adapta una red de carreteras existente para usarla en el HDM-4, o cuando se introducen nuevos datos de la carretera directamente en el HDM-4, se tendrá que dividir la red en tramos homogéneos.

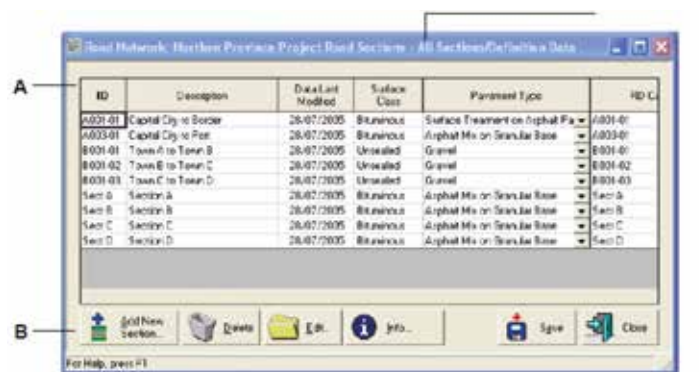
Una red de carreteras está asociada a una serie de calibración que define coeficientes de calibración (un ítem de calibración) para el rango de tipos de pavimento encontrados en la red. Los tramos que tengan las mismas características pueden usar la misma calibración.

Una red de carreteras está asociada a una flota vehicular. Los tipos de vehículos de la flota vehicular se usan para definir el volumen de tráfico para cada tramo o sección.

6.3.2. Visión general del *software*

Los tramos, en una red de carreteras, están dispuestos en una hoja de cálculo en la ventana Red de carreteras (se puede ver un ejemplo abajo). Las opciones en el menú Ver determinan qué tramos y/o atributos se visualizan.

Imagen 6.35



- A. Cada fila muestra un tramo aislado.
- B. Estos botones permiten añadir, eliminar y editar tramos.

- C. La barra de estado muestra información acerca del control activo en cada momento.
 - D. La barra de título muestra el nombre de la red de carreteras y la categoría de datos visualizada en la pantalla actualmente.
 - E. Se puede cambiar el tamaño de la ventana al arrastrar la caja de cambiar tamaño.
- Se pueden editar muchos de los atributos de los tramos en la hoja de cálculo. Para editar los atributos no disponibles en la hoja de cálculo, pulsar dos veces con el ratón sobre un tramo. La caja de diálogo perteneciente al tramo dará acceso a todos los atributos del tramo.

Imagen 6.36

Los datos de un tramo se almacenan en dos niveles:

Atributos claves del tramo	<ul style="list-style-type: none"> Datos que están al alcance, fácilmente accesibles, y/o que son aplicables en muchos entornos.
	<ul style="list-style-type: none"> Los atributos son diferentes dependiendo de la clase de superficie del tramo (por ejemplo, bituminosa, hormigón sin sellar).
	<ul style="list-style-type: none"> Los atributos claves se pueden visualizar y editar en las vistas de hoja.
Atributos de calibración del tramo	<ul style="list-style-type: none"> Se accede a ellos pulsando Detalles.
	<ul style="list-style-type: none"> Los datos detallados incluyen todos aquellos parámetros no fácilmente disponibles, que sólo son necesarios bajo ciertas circunstancias, o que solo se deberían cambiar por aquellos que calibren los diversos modelos.
	<ul style="list-style-type: none"> Los atributos son diferentes dependiendo de la clase de superficie del tramo (por ejemplo, bituminosa, hormigón sin sellar).

6.3.3. Crear redes de carreteras sin tramos

Este capítulo explica cómo crear una nueva red de carreteras que inicialmente no tiene tramos.

1. Elegir una posibilidad de las siguientes:
 - Pulsar **Nuevo** en la ventana del **Espacio de trabajo**.
 - Con la ventana Espacio de trabajo activa seleccionar **Nuevo** en el menú **Espacio de trabajo**.Aparece la caja de diálogo de Nuevo elemento de HDM-4.

Imagen 6.37



2. Elegir **Red de carreteras** y pulsar **Aceptar**.
Aparece la caja de diálogo de Nueva red de carreteras.

Imagen 6.38



Escribir el nombre de la nueva red de carreteras y seleccionar la Flota vehicular y una serie de calibración para asociarla a la nueva red vial.

Pulsar **Aceptar**.

Se muestra la caja de diálogo **Red de carreteras**.

Imagen 6.39



Se pueden añadir secciones a la Red de carreteras vacía (ver secciones 3.10 y 3.11).



Cuando se termina con el proceso, presionar **Guardar** antes de cerrar la ventana. Si no se hiciera esto, se perderían los cambios.



La Nueva red de carreteras se añade a la ventana del Espacio de trabajo. Para revisar la red de carreteras, vea la sección 2.5.



En el paso 1 anterior, si la carpeta Red de carreteras o alguna red de carreteras se selecciona en la ventana del Espacio de trabajo, se seleccionará automáticamente en la caja de diálogo Nuevo elemento del HDM4, y solo se necesitará pulsar **Aceptar**.



No se puede crear una red de carreteras si no se ha creado al menos una flota vehicular, una nueva serie de calibración con al menos un elemento de calibración.

6.3.4. Crear redes de carreteras basadas en redes existentes

Si se desea crear una red de carreteras similar a una existente, se puede copiar la red existente y editarla de ser necesario.

1. En la ventana del **Espacio de trabajo**, seleccionar la red de carreteras existente que se desea copiar.
2. Para copiar la red seleccionada, ejecutar una de las siguientes alternativas:
 - Pulsar **Copiar**.

- Con la ventana del **Espacio de trabajo** activa, pulsar **Copiar** desde el menú del **Espacio de trabajo**.

Se muestra la caja de diálogo Copiar red de carreteras.

3. Se muestra el nombre de la red de carreteras que se desea copiar. En la caja de Edición, ingresar el nombre de la nueva red. Este nombre debe ser único.
4. Pulsar **Aceptar**.

La Nueva red de carreteras se añade a la ventana **Espacio de trabajo**.



Para ver la nueva copia, revisar la sección 3.5 siguiente.

6.3.5. Revisar/editar Red de carreteras

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, expandir el fólder de la Red de carreteras.
2. Para abrir la red seleccionada, ejecutar una de las siguientes alternativas:
 - Seleccionar una red de carreteras y pulsar **Abrir**.
 - Seleccionar una red de carreteras. Con la ventana de espacio de trabajo activa, seleccionar **Abrir** desde el menú principal.
 - Pulsar dos veces la Red de carreteras.

Se muestra la Red de carreteras.

Imagen 6.40

RED DE CARRETERAS: SOUTH REGION STRATEGY ROAD CLASSES (EX3X3) - TODOS LOS TRAMOS/DATOS GENERALES

ID	Descripción	Última modificación	Clase de sup.	Tipo de pavimento	Juego de calibración PD	Long. (m)	Ancho de calzada (m)	Flujo de tránsito	...
C1A	C1A (Asphalt/Low/Good)	26/12/2005	Asfáltica	Mezcla asfáltica sobre base gran.	Asphalt Mix on Granular Base	200.0	7.00	Dos carril	
C1B	C1B (Asphalt/Low/Fair)	26/12/2005	Asfáltica	Mezcla asfáltica sobre base gran.	Asphalt Mix on Granular Base	300.0	7.00	Dos carril	
C1C	C1C (Asphalt/Low/Poor)	26/12/2005	Asfáltica	Mezcla asfáltica sobre base gran.	Asphalt Mix on Granular Base	150.0	7.00	Dos carril	
C3A	C3A (Asphalt/Medium/Good)	26/12/2005	Asfáltica	Mezcla asfáltica sobre base gran.	Asphalt Mix on Granular Base	30.0	7.00	Dos carril	
C2B	C2B (Asphalt/Medium/Fair)	26/12/2005	Asfáltica	Mezcla asfáltica sobre base gran.	Asphalt Mix on Granular Base	40.0	7.00	Dos carril	
C2C	C2C (Asphalt/Medium/Poor)	26/12/2005	Asfáltica	Mezcla asfáltica sobre base gran.	Asphalt Mix on Granular Base	200.0	7.00	Dos carril	
C3A	C3A (Asphalt/High/Good)	26/12/2005	Asfáltica	Mezcla asfáltica sobre base gran.	Asphalt Mix on Granular Base	50.0	7.00	Dos carril	
C3B	C3B (Asphalt/High/Fair)	26/12/2005	Asfáltica	Mezcla asfáltica sobre base gran.	Asphalt Mix on Granular Base	100.0	7.00	Dos carril	
C3C	C3C (Asphalt/High/Poor)	26/12/2005	Asfáltica	Mezcla asfáltica sobre base gran.	Asphalt Mix on Granular Base	300.0	7.00	Dos carril	
S1A	S1A (Surface/Low/Good)	26/12/2005	Asfáltica	Tratamiento superficial sobre base	Surface Treatment on Granular	30.0	7.00	Dos carril	
S1B	S1B (Surface/Low/Fair)	26/12/2005	Asfáltica	Tratamiento superficial sobre base	Surface Treatment on Granular	90.0	7.00	Dos carril	
S1C	S1C (Surface/Low/Poor)	26/12/2005	Asfáltica	Tratamiento superficial sobre base	Surface Treatment on Granular	100.0	7.00	Dos carril	
S2A	S2A (Surface/Medium/Good)	26/12/2005	Asfáltica	Tratamiento superficial sobre base	Surface Treatment on Granular	200.0	7.00	Dos carril	
S2B	S2B (Surface/Medium/Fair)	26/12/2005	Asfáltica	Tratamiento superficial sobre base	Surface Treatment on Granular	20.0	7.00	Dos carril	
S2C	S2C (Surface/Medium/Poor)	26/12/2005	Asfáltica	Tratamiento superficial sobre base	Surface Treatment on Granular	150.0	7.00	Dos carril	
S3A	S3A (Surface/High/Good)	26/12/2005	Asfáltica	Tratamiento superficial sobre base	Surface Treatment on Granular	100.0	7.00	Dos carril	
S3B	S3B (Surface/High/Fair)	26/12/2005	Asfáltica	Tratamiento superficial sobre base	Surface Treatment on Granular	200.0	7.00	Dos carril	
S3C	S3C (Surface/High/Poor)	26/12/2005	Asfáltica	Tratamiento superficial sobre base	Surface Treatment on Granular	50.0	7.00	Dos carril	

Para ayuda, presione F1



Cuando se termina con el proceso, se presiona **Guardar** antes de cerrar la ventana. Si esto no se hace, se perderán los cambios.



Para editar los detalles de los tramos ver la sección 3.12.

6.3.6. Eliminar Red de carreteras

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, seleccionar la Red de carreteras que se desee eliminar.
2. Para eliminar la red seleccionada, elegir una de las siguientes alternativas:
 - Seleccionar una red de carreteras y pulsar **Eliminar**.
 - Seleccionar una red de carreteras. Con la ventana de espacio de trabajo activa, seleccionar **Eliminar** desde el menú principal.

Aparece un mensaje para asegurar o confirmar la eliminación. Pulsar **Sí** para eliminar la red y **No** para cancelar el proceso de eliminación.

Si se pulsa Sí, la red eliminada no se mostrará más en la ventana del espacio de trabajo.



- Cuando se elimina una red de carreteras, todos los tramos correspondientes también se eliminan.
- Los análisis de proyectos, programas y estrategias que usen la red eliminada se verán afectados. Se informará de esto de ser el caso.
- No se puede deshacer una eliminación de red de carreteras.

6.3.7. Renombrar Red de carreteras

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, seleccionar la Red de carreteras que se desee renombrar.
2. Para renombrar la red seleccionada, ejecutar una de las siguientes alternativas:
 - Seleccionar una red de carreteras y pulsar **Renombrar**.
 - Seleccionar una red de carreteras. Con la ventana de espacio de trabajo activa, seleccionar **Renombrar** desde el menú principal.

Se muestra la caja de diálogo Copiar red de carreteras.

3. Se muestra el nombre de la red de carreteras que se desea renombrar. Ingresar el nuevo nombre, que debe ser único (no debe repetirse ni tomarse de otra red ya existente).
4. Pulsar **Aceptar**.

La red de carreteras renombrada se muestra en la ventana del espacio de trabajo. El nombre cambiado se refleja a través del sistema.



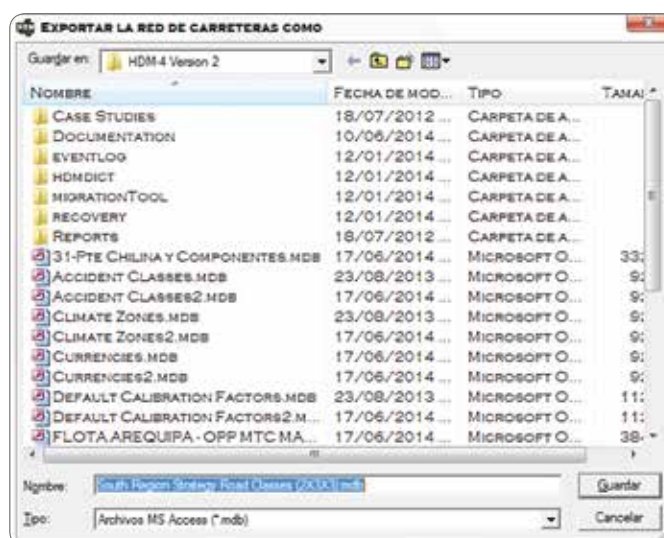
Para trabajar con las redes renombradas, vea la sección 3.5.

6.3.8. Exportar redes de carreteras

Puede usar los datos de las redes de carreteras HDM-4 en otros programas mediante la exportación de redes de carreteras individuales en un archivo con extensión .mdb. Ver el fichero HDM-4 RoadNet Export Format.doc para detalles del formato del archivo de exportación.

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, desplegar la carpeta **Redes de carretera** y seleccionar una red de carreteras.
2. Pulsar **Exportar**.
Aparece la caja de diálogo Exportar la red de carretera como:

Imagen 6.41



3. Pulsar dos veces con el ratón sobre la carpeta en la que el archivo de exportación se guardará.
4. Introducir un nombre para el archivo de exportación.
5. Pulsar **Guardar**.

6.3.9. Importar redes de carreteras

Se pueden importar datos de redes de carreteras hacia el HDM-4 desde otros programas. Para hacer esto, los datos deben estar en un archivo con extensión .mdb con un formato específico. Ver el fichero HDM-4 RoadNet Export Format.doc para detalles del formato del archivo de exportación.

1. Con la ventana **Espacio** de trabajo activa, ejecutar cualquiera de las dos opciones siguientes:

- Seleccionar **Importar** del menú del espacio de trabajo
- Pulsar en el botón **Importar**

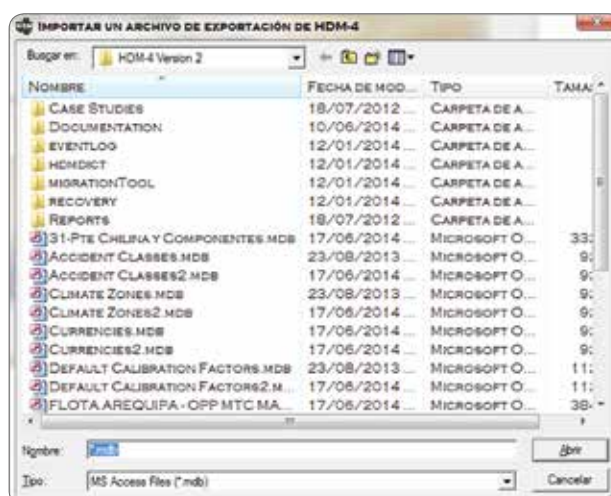
Aparece la caja de diálogo **Asistente de importación**.

Imagen 6.42



2. Presionar **Explorar**.

Imagen 6.43



3. Pulsar dos veces con el ratón sobre la carpeta en la que se encuentra el archivo que se importará.

4. Seleccionar el archivo y presionar **Abrir**.
5. Presionar **Siguiente** para ir al siguiente paso del asistente.

La rutina de importación detecta el tipo de archivo. Si se trata de una exportación de archivo de Red de carreteras, el Asistente de importación pedirá el nombre del elemento y dará la opción para ejecutar la validación de datos.

Imagen 6.44

La imagen muestra una ventana de software titulada 'ASISTENTE DE IMPORTACIÓN:'. El encabezado indica 'Nombre del elemento:' y contiene un texto explicativo: 'En este paso del asistente es necesario elegir un nombre para el elemento importado y decidir si se validarán los datos antes de importarlo. La opción de validación solo es aplicable a redes de carreteras y flotas vehiculares.' A continuación, hay tres campos de entrada: 'Tipo de archivo:' con el valor 'Microsoft Access', 'Tipo de elemento HDM-4:' con el valor 'Red de carreteras', y 'Nombre del elemento:' con el valor 'RED VIAL URBANA AREQUIPA SUR OESTE'. Debajo de estos campos, la opción 'Validar datos:' está marcada con una casilla de verificación. En la parte inferior de la ventana, hay tres botones: '< Atrás', 'Siguiente >' (destacado) y 'Cancelar'.

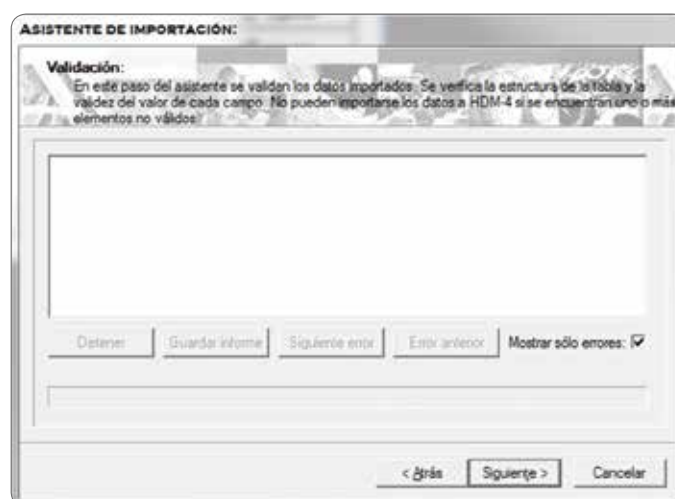
6. Ingresar un nombre único para la red y marcar **Validar datos** de ser necesario. Luego presionar Siguiente.
7. Si se realiza la validación de datos del archivo de importación, se verificará que los atributos de tramos estén dentro de los límites válidos definidos por el HDM-4. Si el archivo de importación se ha preparado de manera exógena al HDM-4, es importante que sea validado para evitar resultados no consistentes.



En el paso 6, se informa si el nombre ya existe. Se debe decidir si se mantiene el nombre sobreescribiéndolo, si se dará un nombre alternativo a la red de carreteras que está siendo importada, o si se cancelará la operación de importación.

8. Si se ha elegido Validar datos, el asistente dispondrá del diálogo para ejecutar la validación. Pulsar **Siguiente** para ejecutar la validación antes de importar la data.

Imagen 6.45



Si se han encontrado errores, estos se reportarán en el diálogo. Pulsar **Siguiente error/Error anterior** para saltar a través del reporte, o **Guardar** informe para pasar el reporte a un archivo de texto.

9. Si no se ha elegido ejecutar validación de datos, o no se han encontrado errores, la red de carreteras se importará y guardará en el actual espacio de trabajo.

6.3.10. Añadir tramos basado en datos agregados

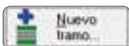
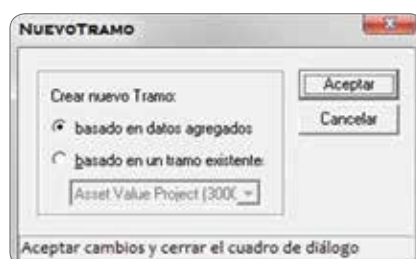
1. En la ventana **Espacio de trabajo**, crear o abrir una red de carreteras. Se visualiza la caja de diálogo Red de carreteras.
2. Pulsar Nuevo tramo.  Aparece la caja de diálogo **Nuevo tramo**.

Imagen 6.46



3. Seleccionar la opción basado en datos agregados y presionar **Aceptar**. Aparece la caja de diálogo **Nuevo tramo** con datos agregados.

Imagen 6.47

4. Ingresar un nombre e ID para el tramo nuevo. Este debe ser único.
5. Especificar los valores para todos los parámetros añadidos. Los valores añadidos indican cómo son definidos muchos valores particulares de los parámetros claves y los parámetros detallados en la carpeta Configuración (Datos añadidos y tablas añadidas del tramo). Al especificar los parámetros agregados, los datos se extraen para todos los parámetros claves y detallados que luego se utilizan para rellenar los cuadros de edición (ver próximo paso).
6. Presionar **Aceptar**.
Se muestra la caja de diálogo Tramo:

Imagen 6.48

7. Hay que moverse a través de las pestañas y editar los campos necesarios.
8. Cuando se haya terminado de trabajar en la caja de diálogo **Tramo**, pulsar **Aceptar** para guardar los cambios y volver a la ventana **Red de carreteras**.

6.3.11. Añadir tramos a partir de tramos existentes

Si se quiere crear un tramo similar a uno existente, se puede copiar el tramo existente y editar la copia tanto como sea necesario.

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, crear o abrir una red de carreteras.
Se visualiza la caja de diálogo **Red de carreteras**.
2. Pulsar **Añadir nuevo tramo**.
Aparece la caja de diálogo **Nuevo tramo**.

Imagen 6.49



3. Seleccionar la opción basado en un tramo existente. En la lista desplegable, seleccionar el tramo existente que desea copiar y pulsar Aceptar.
Se visualiza la caja de diálogo **Tramo**. Los datos del nuevo tramo son una copia del tramo existente.

Imagen 6.50



4. Introducir una descripción y un ID para el nuevo tramo. Hay que moverse a través de las pestañas y editar los campos necesarios.
5. Cuando se haya terminado de trabajar en la caja de diálogo **Tramo**, pulsar **Aceptar** para guardar los cambios y volver a la ventana **Red de carreteras**.

6.3.12. Editar atributos de los tramos

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, abrir una red de carreteras.
Aparece la caja de diálogo Red de carreteras.
2. Para editar los atributos del tramo, ejecutar una de las opciones siguientes:
 - Pulsar con el ratón en cualquier lugar de la fila del tramo y presionar **Editar**.
 - Pulsar dos veces con el ratón en cualquier lugar de la fila del tramo.
 Aparece la caja de diálogo **Tramo**.

Imagen 6.51

3. Hay que moverse a través de las pestañas y editar los campos necesarios.
4. Cuando se haya terminado de trabajar en la caja de diálogo Tramo, pulsar **Aceptar** para guardar los cambios.

6.3.12.1. Cálculo del SNP (número estructural del pavimento) de un tramo

La resistencia del pavimento en HDM-4 se identifica por el número estructural SNP. Este se puede introducir directamente usando otras características del pavimento, como las deflexiones medidas con FWD, las deflexiones medidas con Viga Benkelman o de los coeficientes de espesor y coeficientes de capa de rodadura.

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, abrir una red de carreteras.
Aparece la ventana **Red de carreteras**.

2. Para editar los detalles del Tramo se puede elegir entre las dos posibilidades siguientes:
 - Pulsar con el ratón en cualquier parte de una fila del tramo y presionar Editar.
 - Pulsar dos veces con el ratón en cualquier parte de la fila del tramo.
 Aparece la ventana de diálogo **Tramo**.
3. Pulsar la pestaña **Pavimento**.

Imagen 6.52



4. En el grupo Capacidad estructural, seleccionar la opción SNP calculado.
 5. Presionar **Calcular SNP**.
- Aparece el Asistente del cálculo del SNP. Se activa la página **Paso 1 de 3**.

Imagen 6.53



6. Seleccionar uno de los métodos para calcular el SNP.
 7. Presionar **Siguiente**.
- Se activa la página **Paso 2 de 3**.

Imagen 6.54



Los campos de esta caja de diálogo varían de acuerdo al método de cálculo que se haya seleccionado.

8. Rellenar los campos que sean necesarios.

9. Presionar **Siguiente**.

Se activa la página Paso 3 de 3. En ella se pueden ver los resultados del cálculo SNP para el método que se haya seleccionado.

Imagen 6.55



10. Pulsar Finalizar para aceptar el valor de SNP calculado y para transferirlo automáticamente a la página Pavimento de la caja de diálogo Tramo.

Cuando se use el asistente, se puede volver al paso anterior (presionar Atrás) o cancelar el proceso (presionar Cancelar) en cualquier momento.

6.3.13 Especificar los tramos que se muestran en la ventana Red de carreteras

Se puede especificar qué tramos se visualizan en la ventana de Red de carreteras según la clase de capa de rodadura.

1. En la ventana Espacio de trabajo, abrir una red de carreteras.
Aparece la ventana Red de carreteras.
2. Para editar los detalles del tramo se puede elegir entre las dos opciones siguientes:
 - En la ventana principal de HDM-4, presionar con el ratón en el menú Ver.
 - Presionar con el botón derecho del ratón en cualquier parte de la ventana Red de carreteras.

Están disponibles las siguientes clases de capa de rodadura:

- Tramos bituminosos
- Tramos de hormigón
- Tramos sin sellar
- Todos los tramos

La opción de menú activa está marcada con un ☐.

Seleccionar una clase de capa de rodadura en el menú.

Solo se muestran los tramos con la capa de rodadura seleccionada.

6.3.14 Editar detalles del tramo directamente de la ventana Red de carreteras

1. En la ventana Espacio de trabajo, abra una red de carreteras.
Aparece la ventana Red de carreteras.
2. Para visualizar el menú Ver, se puede elegir entre las dos opciones siguientes:
 - En la ventana principal, presionar con el ratón en el menú Ver
 - Presionar con el botón derecho del ratón en cualquier parte de la ventana Red de carreteras

Las categorías de datos de la caja de diálogo Tramo están dispuestas en la mitad inferior del menú:

- Definición
- Geometría
- Pavimento
- Condición
- Otros

Están disponibles las categorías relevantes para la clase de capa de rodadura actual. La categoría actual está marcada con un ☐.

3. Seleccionar una categoría en el menú.
4. Las columnas de la hoja de cálculo cambian de acuerdo a la categoría seleccionada. Se puede editar la información tabulada en la ventana Red de carreteras.



En el paso 3 anterior, si las opciones correspondientes a las categorías están desactivadas, se puede elegir una clase de capa de rodadura diferente y después seleccionar la categoría deseada.

6.3.15. Eliminar tramos

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, abrir una Red de carreteras.
2. En la ventana de Red de carreteras, presionar con el ratón en cualquier parte de la fila del tramo que desea borrar.
3. Presionar con el ratón en Borrar.
Se pedirá la confirmación del borrado. Pulsar **Sí** para eliminar el tramo, o **No** para anular la acción de borrado.
Al presionar Sí, el tramo ya no se mostrará en la ventana Red de carreteras.
4. Pulsar con el ratón **Cerrar** para volver a la ventana **Espacio de trabajo**.
 - Cuando se borra un tramo, se eliminan sus datos.
 - Los estudios que utilizan el tramo borrado se verán afectados. Se advertirá en caso de que esto ocurra.
 - No se podrá deshacer un borrado.

6.4. Estándares de conservación y mejora, y tramos de construcción nueva

6.4.1. Conceptos claves

En el HDM-4, los estándares de conservación y mejora se usan para representar los objetivos o niveles de condición y respuesta que se desean alcanzar. Los tramos de construcción nueva se usan para representar la añadidura de un tramo nuevo al sistema de red vial en análisis.

Los estándares de conservación definen los trabajos requeridos para mantener la red de carreteras en el nivel deseado. Cada estándar consiste en un grupo de uno o más trabajos. Cada trabajo se define en términos de la clase de la capa de rodadura de la carretera a la que se aplica, del nivel de intervención, del tipo de operación (por ejemplo, resellado, refuerzo, etc.) y del efecto resultante sobre el pavimento.

Los trabajos de mejora definen las labores que se deberían de realizar cuando el estado de la red desciende a cierto nivel. Cada estándar de mejora se define en términos de la clase de la capa de rodadura a la que se aplica, del nivel de intervención, de un tipo de mejora, de los costos y de la duración de los trabajos, y del efecto resultante sobre el pavimento, en términos de su condición, su geometría, su resistencia, etc. Las mejoras incluidas se componen de adición de carril, ensanchado parcial, reconstrucción y actualización.

Las nuevas construcciones definen los atributos de un tramo que se incluirá y pondrá en servicio en un determinado año. Este acápite define las características físicas del tramo.

Generalmente se forma un grupo de estándares de conservación y mejora que se puede asignar a los tramos de la carretera, en la mayoría de los proyectos, programas y estrategias creados.

6.4.2. Visión general del *software*

A continuación se presenta un ejemplo de la caja de diálogo del estándar de conservación. La parte superior muestra la definición del estándar, incluido el tipo de capa de rodadura. La parte inferior exhibe los trabajos definidos para el estándar.

Imagen 6.56



Un estándar de conservación consta de uno o más trabajos. Si se pulsa dos veces sobre uno de los trabajos de la lista, se despliega la caja de diálogo del trabajo, como se muestra en el ejemplo siguiente:

Imagen 6.57



El diálogo muestra el tipo de elemento y acción que el usuario seleccionó al crear las acciones. El tipo de elemento define la parte del tramo en el que se aplicará la acción o la característica de la operación (calzada, faja de tráfico no motorizado, bermas, especial y misceláneo). Cada uno de estos tipos de elemento tiene un número de operaciones. Esta jerarquía de acciones se describe con mayor detalle en el volumen 4, parte D1, sección 2 del manual original del HDM-4.

Los datos que definen los trabajos se separan en seis categorías, cada una de ellas asignada a una página diferente, como se muestra a continuación:

- **General.-** Define el trabajo: descripción, tipo de operación y tipo de intervención (programada o de respuesta).
- **Diseño.-** Define el diseño y la estructura del pavimento después de la realización de los trabajos: material de la capa de rodadura, espesor, coeficiente de resistencia, etc.
- **Intervención.-** El contenido de esta página será diferente según el tipo de intervención seleccionada. En la intervención programada se exigirá especificar el intervalo de tiempo en el que los trabajos seleccionados se llevarán a cabo. En la intervención de respuesta se exigirá especificar uno o más niveles de condición en el que los trabajos se deberían realizar (por ejemplo, cuando el área de la fisuración total es > 10%).
- **Costos.-** Define el costo unitario de la operación seleccionada, los de los trabajos preparatorios indicados y la unidad del trabajo (por ejemplo, por m, por m², por km). El HDM-4 guarda los costos predefinidos y las unidades de trabajo de cada tipo de operación. Cada vez que se cambia el tipo de operación en un trabajo, se pregunta si se desea adoptar el costo corriente predefinido y las unidades.

- **Efectos.-** Define la condición del pavimento después de la ejecución de los trabajos (por ejemplo, rugosidad y rodera).
- **Valuación de activos.-** El efecto en el valor del patrimonio vial al término de los trabajos.

No todas estas páginas se despliegan para todos los trabajos. El tipo de operación determina las que se desplegarán. A continuación se ofrece un ejemplo de la caja de diálogo del estándar de mejora. A diferencia de los estándares de conservación, no hay relación jerárquica entre los estándares y los trabajos. En un estándar de mejora solo se incluye un tipo de trabajo:

Imagen 6.58

Los datos que definen el estándar de mejora se dividen, al igual que en el de conservación, en varias páginas. Se incluyen dos páginas extra:

- **Pavimento.-** Descripción detallada de la estructura del pavimento después del mejoramiento.
- **Construcción.-** Construcción detallada y atributos de costos de la construcción.
- **Geometría.-** Nueva geometría / trazado, después del mejoramiento.



Un concepto erróneo es que el parámetro de la clase de la capa de rodadura en la página General hace referencia a la capa del pavimento después del mejoramiento. Esto es incorrecto. El parámetro se refiere, actualmente, a la clase de carreteras a la que se aplican los estándares. Por ejemplo, si se selecciona una clase de capa bituminosa, entonces el estándar se considerará solamente en los tramos bituminosos de la carretera.

Más abajo se presenta un ejemplo de caja de diálogo de Nueva construcción. Este contiene pestañas similares a la de Redes de carreteras para describir las características físicas del tramo.

Se debe tener en cuenta que una sección de nueva construcción no contiene una pestaña específica de Intervención. Todas las nuevas construcciones se configuran para ser programadas en un año determinado.

El año se especifica en el análisis en el que se incluye la sección de construcción nueva.

Imagen 6.59

6.4.3. Actualizar los datos por defecto (moneda, costos unitarios y consumo de energía).

El HDM-4 almacena costos unitarios por defecto para todas las actividades o tipos de operación que soporta. Cuando se crea un nuevo elemento de trabajo, los costos por defecto relevantes se heredan. También se almacenan los porcentajes de consumo de energía para los tipos de operación o trabajo. Se pueden editar tanto los porcentajes de consumo de energía como los costos por defecto.

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, expandir la carpeta costos por defecto.
2. Para editar los costos y el consumo de energía de estos trabajos, ejecutar alguna de las siguientes opciones:
 - Seleccionar **los Costos por defecto** y pulsar **Aceptar**
 - Seleccionar los Costos por defecto y con la ventana **Espacio de trabajo** activa pulsar **Abrir** desde el menú.
 - Pulsar dos veces **Costos por defecto**

Se muestra la caja de diálogo Trabajos-Unidad monetaria, costos unitarios y consumo de energía por omisión.

Imagen 6.60

Operación	Costo económico	Costo financiero	Unidades	Techo presupuestal
Crack Sealing	0.00	0.00 por m²	Recurrente	
Patching	0.00	0.00 por m²	Recurrente	
Edge Repair	0.00	0.00 por m²	Recurrente	
Fog Seal	0.00	0.00 por m²	Recurrente	
Drainage	0.00	0.00 por km	Recurrente	
Slurry Seal	0.00	0.00 por m²	Inversión	
Rejuvenation	0.00	0.00 por m²	Recurrente	
Thin Overlay	0.00	0.00 por m²	Inversión	

Unidad monetaria: US Dollar [Aceptar] [Cancelar] [Energía >>]

- Pulsar **Energía** para mostrar las columnas de consumo de energía.

Imagen 6.61

Operación	Costo económico	Costo financiero	Unidades	Techo presupuestal	Consumo de energía (MJ)	Unidades energéticas
Crack Sealing	0.00	0.00 por m²	Recurrente		0.00 por m²	
Patching	0.00	0.00 por m²	Recurrente		0.00 por m²	
Edge Repair	0.00	0.00 por m²	Recurrente		0.00 por m²	
Fog Seal	0.00	0.00 por m²	Recurrente		0.00 por m²	
Drainage	0.00	0.00 por km	Recurrente		0.00 por km	
Slurry Seal	0.00	0.00 por m²	Inversión		0.00 por m²	
Rejuvenation	0.00	0.00 por m²	Recurrente		0.00 por m²	
Thin Overlay	0.00	0.00 por m²	Inversión		0.00 por m²	

Unidad monetaria: US Dollar [Aceptar] [Cancelar] [Energía <<]

Mostrar/ocultar las pestañas para el ingreso del consumo de energía de los trabajos

- Ingresa todos los valores necesarios.
- Cuando se haya terminado de trabajar con esta caja de diálogo, pulsar **Aceptar** para salvar cualquier cambio.

6.4.4. Crear estándares de conservación

- Ejecutar una de las dos opciones siguientes:
 - Pulsar **Nuevo** en la ventana Espacio de trabajo.
 - Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar **Nuevo** del menú **Espacio de trabajo**.

Se despliega la caja de diálogo **Nuevo elemento de HDM-4**.

Imagen 6.62



2. Seleccionar **Estándar de conservación** y pulsar **Aceptar**.
Se despliega la caja de diálogo **Estándar de conservación**.

Imagen 6.63



3. Ingresar el nombre y el código corto del nuevo estándar de conservación. Este debe ser único.
Ahora se pueden añadir los trabajos al Estándar de conservación vacío (ver sección 6.8).
4. Pulsar **Aceptar** para guardar el Estándar de conservación y cerrar la caja de diálogo.
El nuevo estándar se añade en la ventana Espacio de trabajo. Para visualizarlo, ver sección 6.5.



En el paso 1, si las carpetas Estándares de trabajo, Estándares de conservación o cualquier trabajo existente se selecciona en la ventana Espacio de trabajo, el Estándar de conservación se selecciona automáticamente en la caja de diálogo **Nuevo elemento de HDM-4**, por lo que solo se necesita pulsar **Aceptar**.

6.4.5. Crear estándares de conservación a partir de los existentes

Si se quiere crear un estándar de conservación similar a uno ya existente, se puede copiar el existente y editarlo como sea necesario.

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, desplegar la carpeta **Estándares de trabajo**.
2. Desplegar la carpeta **Estándares de conservación**.
3. Seleccionar el estándar que se desee copiar.
4. Para copiar el Estándar seleccionado, ejecutar una de las dos opciones siguientes:
 - Pulsar **Copiar** en la ventana **Espacio de trabajo**
 - Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar **Copiar** del menú **Espacio de trabajo**

Se despliega la caja de diálogo **Copiar** estándar de conservación.

5. Ingresar un nombre y un código corto para el estándar que se quiere copiar. Este debe ser único. Revisar los elementos copiados.
6. Pulsar **Aceptar**.
7. El nuevo estándar se añade en la ventana Espacio de trabajo.



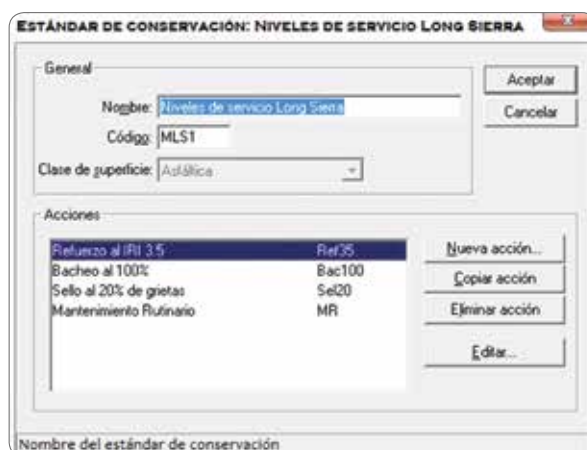
Para visualizar la nueva copia, ver sección 6.6.

6.4.6. Revisar/editar estándares de conservación

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, desplegar la carpeta **Estándares de trabajo**.
2. Desplegar la carpeta **Estándares de conservación**.
3. Para abrir el Estándar de conservación ejecutar una de las dos opciones siguientes:
 - Seleccionar un estándar de conservación y pulsar **Abrir**.
 - Seleccionar un estándar de conservación. Con la ventana Espacio de trabajo activa, seleccionar **Abrir** del menú **Espacio de trabajo**.
 - Pulsar dos veces **Estándar de conservación**.

Se despliega la caja de diálogo Estándar de conservación.

Imagen 6.64



- Al terminar de trabajar con el Estándar de conservación, pulsar Aceptar para guardar los cambios y cerrar la caja de diálogo.



Para editar los trabajos, ver sección 6.11.

6.4.7. Eliminar estándares de conservación

- En la ventana **Espacio de trabajo**, desplegar la carpeta **Estándares de trabajo**.
- Desplegar la carpeta **Estándares de conservación**.
- Seleccionar el estándar de conservación que se desea eliminar.
- Para eliminar el estándar de conservación, ejecutar una de las dos opciones siguientes:
 - Pulsar **Borrar**
 - Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar **Borrar** del menú **Espacio de trabajo**

Se pide confirmación para el borrado. Pulsar **Sí** para borrar el estándar de conservación, o **No** para cancelar la acción de borrado.

Si se pulsa Sí, el estándar no permanecerá visible en la ventana **Espacio de trabajo**.



- Cuando se borra un estándar de conservación, se eliminan también todos los trabajos relacionados.
- Se afectan también los estudios que utilizan el estándar de conservación borrado. Se avisa de esta acción.
- No se puede deshacer una acción de borrado.

6.4.8. Renombrar estándares de conservación

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, desplegar la carpeta **Estándares de trabajo**.
2. Desplegar la carpeta **Estándares de conservación**.
3. Seleccionar el **Estándar de conservación** que se quiere renombrar.
4. Para redefinir el estándar seleccionado, ejecutar una de las dos opciones siguientes:
 - Pulsar **Renombrar**
 - Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar **Renombrar** del menú **Espacio de trabajo**
 Se despliega la caja de diálogo Renombrar estándar de conservación.
5. Se muestra el nombre actual del estándar que se desea renombrar. En la caja de edición A, ingresar el nuevo nombre. Este debe ser único.
6. Pulsar **Aceptar**.
Se despliega el **Estándar de conservación** renombrado en la ventana **Espacio de trabajo**.



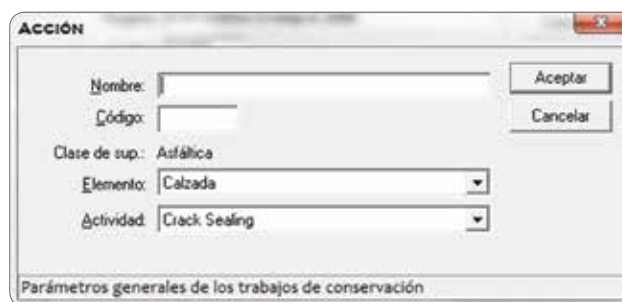
Para visualizar el Estándar renombrado, ver sección 6.6.

6.4.9. Añadir trabajos

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, crear o abrir un estándar de conservación (en la carpeta Estándares de trabajo).
Se despliega la caja de diálogo Estándar de conservación.
2. Pulsar **Nueva acción**.
Se despliega la caja de diálogo Acción.

Imagen 6.65





3. Poner el nombre y el código corto del trabajo. Estos deben ser únicos dentro de un estándar de conservación.
Hay que moverse dentro de las páginas y rellenar los campos de texto necesarios.
4. El número de páginas y su contenido cambian según el tipo de operación seleccionado en la página General.
5. Al terminar de trabajar en la caja de diálogo Trabajos de conservación, pulsar Aceptar para guardar los cambios.
6. Al terminar de trabajar con la caja de diálogo Estándar de conservación, pulsar Aceptar para guardar los cambios.

6.4.10. Añadir trabajos copiando los existentes

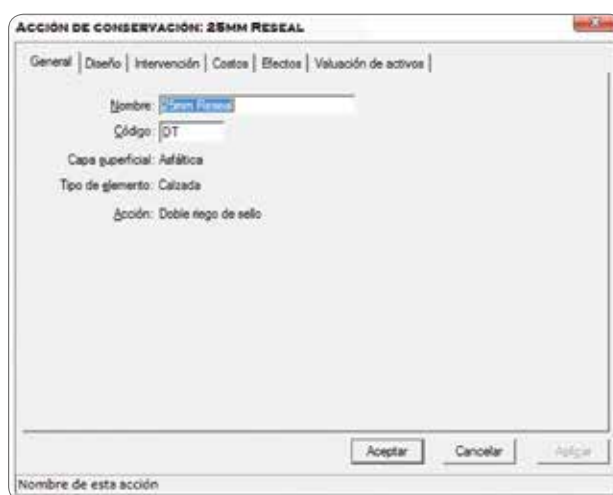
Si se quiere crear una acción similar a otra existente, se puede copiar y editar la copia tanto como sea necesario.

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, crear o abrir un estándar de conservación (en la carpeta Estándares de trabajo).
Se despliega la caja de diálogo **Estándar de conservación**.
2. Seleccionar un trabajo existente de la lista.
3. Pulsar **Copiar acción**.
Se crea una nueva acción y se despliega la caja de diálogo Acción de conservación.
4. Ingresar un nombre único y un código corto para la copia y pulsar **Aceptar**. Se añade un nuevo trabajo a la lista.
5. Al terminar de trabajar con la caja de diálogo Estándar de conservación, pulsar **Aceptar** para guardar los cambios.

6.4.11. Editar trabajos

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, crear o abrir un estándar de conservación (en la carpeta **Estándares de trabajo**).
Se despliega la caja de diálogo **Estándar de conservación**.
2. Seleccionar un trabajo del listado.
3. Pulsar **Editar**.
Se despliega la caja de diálogo de **Acción de conservación**.

Imagen 6.66



4. Hay que moverse por las páginas y rellenar los campos de texto necesarios. El número de páginas cambia según sea el tipo de operación elegida en la página General.
5. Al terminar de trabajar con la caja de diálogo de Acción de conservación, pulsar **Aceptar** para guardar los cambios.
6. Al acabar de trabajar con la caja de diálogo Estándar de conservación, pulsar **Aceptar** para guardar los cambios.

6.4.12. Eliminar trabajos

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, abrir un estándar de conservación (en la carpeta **Estándares de trabajo**).
Se despliega la caja de diálogo **Estándar de conservación**.
2. Seleccionar un trabajo del listado.

3. Para borrar el trabajo seleccionado, ejecutar una de las dos opciones siguientes:
 - Pulsar **Eliminar acción**
 - Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar **Borrar** del menú **Espacio de trabajo**

Se pedirá confirmación del borrado. Pulsar **Sí** para eliminar el trabajo, o **No** para cancelar la acción de borrado.

Si se pulsa Sí, el trabajo borrado no se mostrará en la caja de diálogo Estándar de conservación.

4. Al terminar de trabajar en la caja de diálogo Estándar de conservación, pulsar Aceptar para guardar los cambios.



- Al eliminar un trabajo se borran todos los datos seleccionados.
- Los estudios que utilizan el trabajo seleccionado también se afectarán. Se avisará en este caso.
- No se puede deshacer una acción de borrado.

6.4.13. Crear estándares de mejora

1. Ejecutar una de las dos opciones siguientes:
 - Pulsar **Nuevo** en la ventana **Espacio de trabajo**.
 - Con la ventana **Espacio de trabajo** abierta, seleccionar **Nuevo** del menú **Espacio de trabajo**.

Se despliega la caja de diálogo **Nuevo elemento de HDM-4**.

Imagen 6.67



2. Seleccionar Estándar de mejora y pulsar **Aceptar**.
Se despliega la caja de diálogo **Estándar de mejora**.

Imagen 6.68

3. Ingresar un nombre y un código corto para el nuevo estándar de mejora. Este nombre debe ser único.
4. Moverse por las páginas y rellenar los campos de texto necesarios. El número de páginas y sus contenidos son diferentes según el tipo de mejora seleccionado en la página General.
5. Pulsar **Aceptar** para guardar el estándar de mejora y cerrar la caja de diálogo. El nuevo estándar de mejora se añade en la ventana Espacio de trabajo. Para visualizarlo, ver sección 6.15.



En el paso 1, si la carpeta Estándar de mejoras o cualquier otro estándar existente está seleccionado en la ventana Espacio de trabajo, el Estándar de mejora se seleccionará automáticamente en la caja de diálogo Nuevo elemento de HDM-4, y entonces solo se necesitará pulsar Aceptar.

6.4.14. Crear estándares de mejora a partir de los existentes

Si se quiere crear un estándar de mejora similar a uno existente, se puede copiar el existente y editar la copia como se necesite.

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, desplegar la carpeta **Estándares de trabajo**.
2. Desplegar la carpeta **Estándar de mejoras**.
3. Seleccionar el estándar de mejora que se desea copiar.
4. Para copiar el estándar seleccionado, ejecutar una de las dos opciones siguientes:
 - Pulsar **Copiar** en la ventana **Espacio de trabajo**.
 - Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar **Copiar** del menú **Espacio de trabajo**.

Se despliega la caja de diálogo **Copiar** estándar de mejora.

Se muestra el nombre del estándar que se desea copiar. En la caja de edición, ingresar el nombre del nuevo estándar, el cual debe ser único. Luego pulsar Aceptar.

El nuevo estándar se añade en la ventana Espacio de trabajo.



Para visualizar la nueva copia, ver sección 6.15.

6.4.15. Revisar / editar estándares de mejora

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, desplegar la carpeta **Estándares de mejora**.

Para abrir un estándar de mejora, ejecutar una de las siguientes opciones:

- Seleccionar un estándar de mejora y pulsar **Abrir**.
- Seleccionar un estándar de mejora. Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar **Abrir** del menú **Espacio de trabajo**.
- Pulsar dos veces el **Estándar de mejora**.

Se despliega la caja de diálogo Estándar de mejora.

Imagen 6.69

La imagen muestra una ventana de software titulada "ESTÁNDAR DE MEJORA: ALT 1-PAY RIG SANAGORAN". La ventana tiene varias pestañas: "General", "Diseño", "Efectos", "Costos", "Valuación de activos", "Construcción" y "Pavimento". La pestaña "General" está activa y muestra los siguientes campos:

- Nombre:** Un campo de texto con el valor "Alt 1-Pav Rtg Sanagoran".
- Código:** Un campo de texto con el valor "Alt1PR".
- Tipo de elemento:** Un menú desplegable con el valor "Calzada".
- Clase de superficie existente:** Un menú desplegable con el valor "No pavimentada".
- Tipo de mejora:** Un menú desplegable con el valor "Modernización".
- Duración:** Un menú desplegable con el valor "1" y la unidad "años".

En la parte inferior derecha de la ventana hay dos botones: "Aceptar" y "Cancelar". En la parte inferior izquierda, hay un campo de texto que dice "Nombre del estándar de mejora".

2. Hay que moverse a través de las páginas y rellenar los campos de texto necesarios. Las páginas cambian según el tipo de mejora seleccionado en la página General.
3. Al terminar de trabajar con el Estándar de mejora, pulsar Aceptar para guardar los cambios.

6.4.16. Eliminar estándares de mejora

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, desplegar la carpeta **Estándares de trabajo**.
2. Desplegar la carpeta **Estándar de mejoras**.
3. Seleccionar el estándar que se quiere eliminar.
4. Para eliminar el estándar seleccionado, ejecutar una de las siguientes opciones:
 - Pulsar **Borrar**.
 - Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar **Borrar** del menú **Espacio de trabajo**.

Se pide la confirmación del borrado. Pulsar **Sí** para eliminar el estándar de mejora, o **No** para cancelar la acción de borrado.

Si se pulsa **Sí**, el estándar de mejora se eliminará de la ventana **Espacio de trabajo**.



- Cuando se elimina un estándar de mejora, todos los datos relacionados se eliminan también.
- Los estudios que utilizan el estándar de mejora eliminado también se verán afectados. Se advierte de esta acción.
- No se puede deshacer una acción de borrado.

6.4.17. Renombrar estándares de mejora

1. En la ventana **Espacio de trabajo**, desplegar la carpeta **Estándares de trabajo**.
2. Desplegar la carpeta **Estándar de mejoras**.
3. Seleccionar el estándar que se quiere redefinir.
4. Para redefinir el estándar seleccionado, ejecutar una de estas dos opciones:
 - Pulsar **Renombrar**
 - Con la ventana **Espacio de trabajo** activa, seleccionar **Renombrar** del menú **Espacio de trabajo**

Se despliega la caja de diálogo **Renombrar estándar de mejora**.

5. Se muestra el nombre actual del estándar que se desea renombrar. En la caja de edición A, ingresar el nuevo nombre del estándar de mejora. El nuevo nombre debe ser único.
 6. Pulsar **Aceptar**.
- El estándar de mejora renombrado se muestra en la ventana **Espacio de trabajo**.



Para trabajar con el estándar renombrado, ver sección 6.15.

6.4.18. Introducir criterios de intervención de Trabajo estándar

6.4.18.1 Conceptos claves

Se combinan criterios de intervención para definir una expresión lógica que determina cuándo se realizará un estándar de elementos de trabajo o de mejora.

Esto suele suceder cuando la sección supera una condición predefinida, en un año predeterminado, o en un intervalo predeterminado.

El editor de la intervención en el HDM-4 versión 2 permite introducir expresiones lógicas complejas si se requiere. Por ejemplo se puede combinar el gatillo de la intervención utilizando operadores lógicos Y/O.

Al ingresar una expresión de intervención se añaden criterios a un grupo Y. Para crear otro grupo Y se añade una expresión O. Los siguientes ejemplos muestran cómo (1) una expresión de intervención con un grupo Y combina tres criterios y (2) una expresión de intervención que tiene dos grupos Y.

Ejemplos:

- $(4 \leq \text{IRI} < 8) \text{ AND } (5.\text{ACA}.25) \text{ AND } (\text{year} \leq 2020)$

La rugosidad (IRI) debe estar entre 4 y 8 m/km, y el área total de grietas estructurales (ACA) debe estar entre 5 y 25%, y el año del análisis debe ser menor o igual que 2020. Si ambas sentencias son verdaderas, el trabajo o la acción de mantenimiento se gatilla.

- $((4 \leq \text{IRI} < 8) \text{ AND } (\text{year} \leq 2020))$
OR
 $((5.\text{ACA}.25) \text{ AND } (\text{year} \leq 2020))$

Si se cumple cualquiera de las dos opciones:

- (a) La rugosidad (IRI) está entre 4 y 8 m/km, y el año de análisis es menor o igual a 2020, o
- (b) El área total de grieta estructural (ACA) está entre 5 y 25% y el año de análisis es menor o igual que 2020.

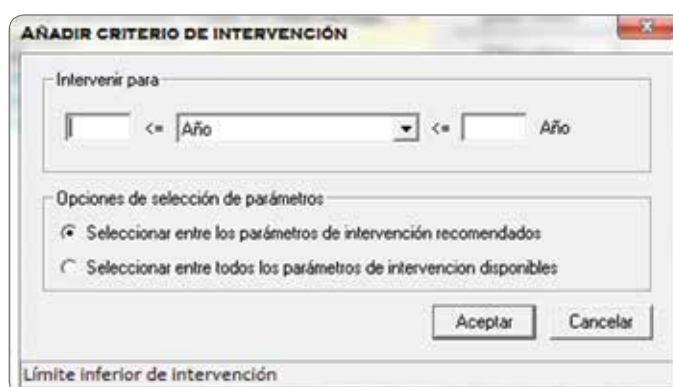
Si cualquiera de los grupos Y son verdaderos, entonces se gatilla la acción o trabajo.

Imagen 6.70



Al definirse una expresión de intervención se selecciona un criterio desde una lista de parámetros. Una lista de parámetros está definida en función del tipo de operación de las acciones de los estándares de trabajo o de mejora. Sin embargo se puede seleccionar cualquier parámetro definido para incluir la expresión de gatillo, tanto como se entienda de las implicancias de hacerlo así.

Imagen 6.71

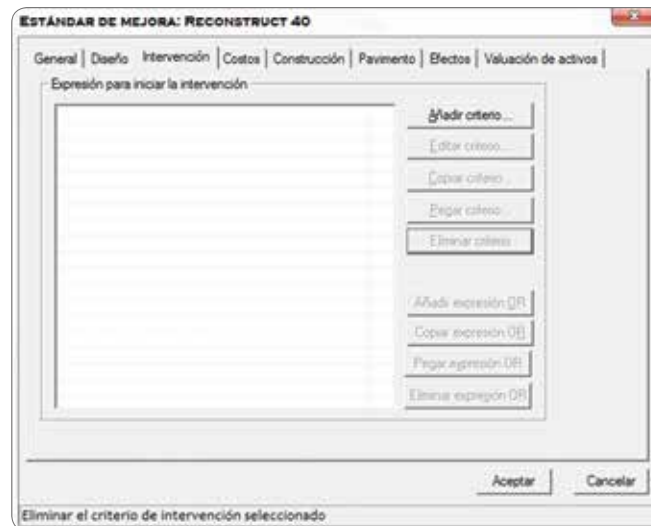


6.4.18.2. Añadir un criterio de intervención

Para agregar un criterio de intervención a un nivel de elementos de trabajo/mantenimiento se debe hacer lo siguiente:

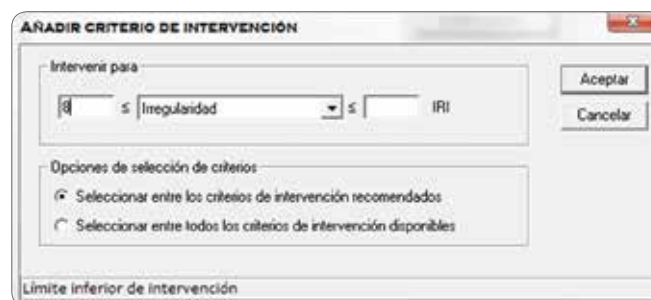
1. Abrir el elemento de estándar de trabajo o de mejora y pulsar en la pestaña de **Intervención**.
2. La lengüeta de Intervención se mostrará.

Imagen 6.72



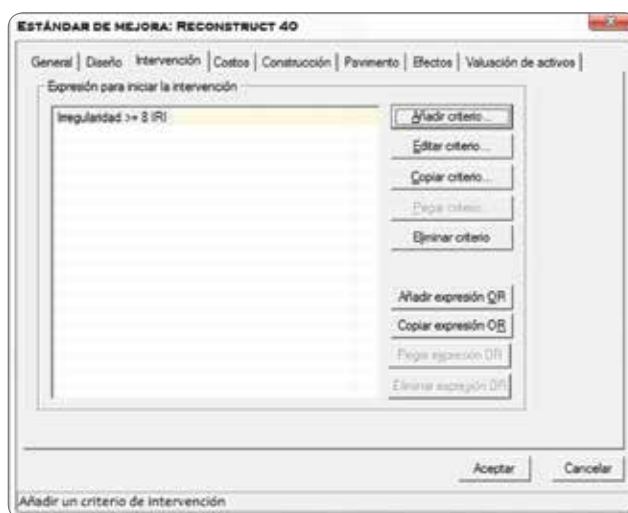
3. Pulsar **Añadir criterio**
4. La caja de diálogo **Añadir criterio de intervención** se despliega.

Imagen 6.73



5. Seleccionar un criterio de intervención de la lista desplegable.
6. Introducir los límites superior e inferior para el criterio seleccionado.
No es necesario ingresar tanto un límite superior e inferior.
7. Pulsar **Aceptar**.
El diálogo se actualiza para mostrar los criterios de intervención.

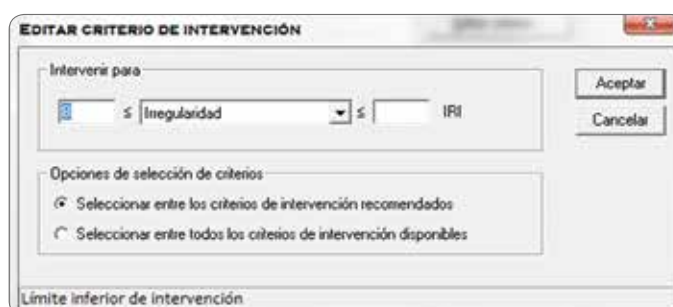
Imagen 6.74



- Este proceso debe repetirse hasta que se hayan introducido todos los criterios para el grupo Y resaltado.
- Para editar un criterio:
 - Resaltar el criterio requerido y pulsar **Editar criterio**
 - Hacer doble clic en el criterio requerido

Aparece la caja de diálogo **Editar criterio de intervención**. Pulsar **Aceptar** cuando se haya terminado con los cambios.

Imagen 6.75



- Para suprimir un criterio de intervención, resaltar el criterio que se desea y pulsar en **Eliminar criterio**.

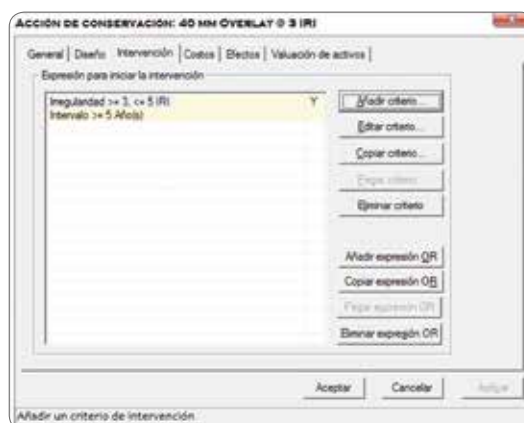
6.4.18.3. Añadir una expresión OR a la de Intervención

Para agregar una expresión OR a la de intervención de un estándar de trabajo/mantenimiento se debe hacer lo siguiente:

1. Abrir el elemento **Estándar de trabajo** o de mejora, y pulsar en la pestaña de **Intervención**.

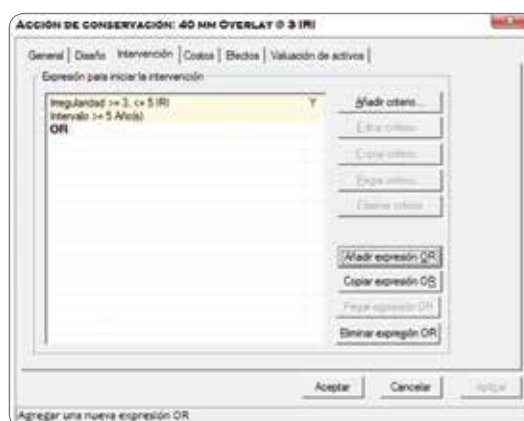
La lengüeta de Intervención se mostrará:

Imagen 6.76



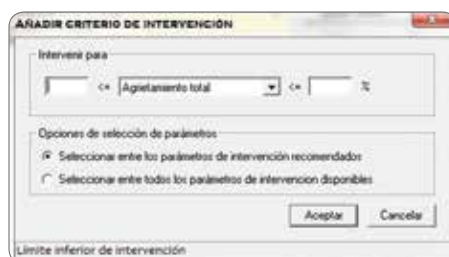
2. Pulsar en el botón **Agregar expresión OR**.
La expresión OR se añade a la pantalla.

Imagen 6.77



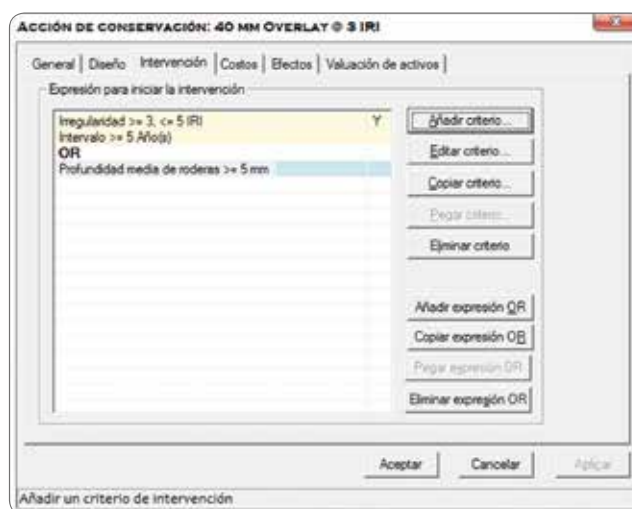
3. Pulsar en el botón **Añadir criterio**.
Aparece la caja de diálogo **Añadir criterio de intervención**.

Imagen 6.78



4. Seleccionar un criterio de intervención de la lista desplegable.
5. Introducir los límites superior e inferior para el criterio seleccionado.
No es necesario ingresar tanto un límite superior e inferior.
6. Pulsar **Aceptar**.
7. El diálogo se actualiza para mostrar los criterios de intervención en el nuevo grupo de expresión OR.

Imagen 6.79



- Se deben repetir los pasos 3 a 6 hasta que todos los criterios para el grupo OR resaltado se hayan ingresado.
- Para eliminar un grupo OR, resaltar un criterio de intervención en el grupo que desea eliminar y pulsar Eliminar expresión OR.
- Se puede copiar un conjunto o grupo OR, al remarcar un criterio de intervención dentro del grupo que desea copiar. Pulsar en copiar expresión OR y luego pegar la expresión OR para agregarla a los criterios de intervención. Entonces se puede modificar el criterio de intervención individual según sea necesario.

6.4.19. Crear tramos de construcción nueva

1. Ejecutar una de las siguientes opciones:
 - Pulsar Nuevo en la ventana del Espacio de trabajo
 - Con la ventana activa del Espacio de trabajo, seleccionar Nuevo en el menú Área de trabajo.

Se muestra la caja de diálogo Nuevo elemento de HDM-4.

Imagen 6.80



2. Seleccionar Tramo nuevo y pulsar Aceptar.

La caja de diálogo Tramo de nueva construcción se muestra.

Imagen 6.81



3. Introducir un nombre para el nuevo tramo de construcción y seleccionar la flota de vehículos y serie de calibración que la nueva sección utilizará. Pulsar Aceptar.

Se mostrará la caja de diálogo Nuevo tramo con datos agregados.



Sólo se puede utilizar la nueva construcción con una red de carreteras que utiliza la misma flota de vehículos que se ha seleccionado.

Imagen 6.82

NUEVO TRAMO CON DATOS AGREGADOS: VÍA EVITAMIENTO A-B

Nombre:

ID:

Nombre de la ruta:

ID de la ruta:

Longitud: km

Ancho de calzada: m

Ancho de acostamientos: m

Dirección del flujo:

Último hito anterior superficial: año

Clase de superficie:

Juego de calibración:

Calidad de la rodadura:

Adecuación ejemplar:

Estado superficial:

Calidad de la compactación:

Textura superficial:

Nombre del tramo

4. Ingresar los datos requeridos y pulsar Siguiente.
A continuación se muestran los datos detallados del Tramo de construcción nueva.

Imagen 6.83

Formulario de Datos de Proyecto

Definición | Costos | Geometría | Pavimento | Condiciones | Obras | Tablaros motivados | Valuación de activos

Nombre:

ID: Rumunous Section

Vigencia de la ruta:

ID de la ruta:

Longitud: km

Ancho de calzada: m

Ancho de acotamiento: m

Descripción del tipo:

Clase de superficie:

Tipo de vehículos/capacidad:

Modelo de tránsito:

Clase de acorrotos:

Zona climática:

Tipo de caminos:

Sede de calibración: Northern Province

Lugar de calibración: City to Port

Resumen del juego de calibración seleccionado

Tipo de pavimento:

Materia superficial:

- Revisar y modificar los atributos y costos detallados según sea necesario y pulsar en Aceptar.
La nueva sección en construcción se sumará al espacio de trabajo.

6.4.20. Crear secciones de Nueva construcción en base a datos existentes

Si se desea crear una sección de Nueva construcción similar a una ya existente, se puede copiar la nueva sección existente y editar la copia como sea necesario.

1. En la ventana del Área de trabajo, expandir la carpeta de Estándares de trabajo.
2. Expandir la carpeta Tramos de construcción nueva.

3. Seleccionar el tramo de construcción nuevo que se desea copiar.
4. Para copiar la nueva sección de construcción seleccionada, ejecutar una de las siguientes opciones:
 - Pulsar Copiar en la ventana Espacio de trabajo
 - Con la ventana de Espacio de trabajo activa, seleccionar Copiar desde el menú Espacio de trabajo.

La caja de diálogo Tramo de construcción nueva aparece.

5. Ingresar el nombre e ID para la copia, y revisar los otros atributos.
 6. Pulsar Aceptar.
- El nuevo Tramo de construcción nueva se añade a la ventana de espacio de trabajo.

6.4.21. Revisar/editar los tramos de Construcción nueva

1. En la ventana del Espacio de trabajo, expandir la carpeta de Estándares de trabajo.
2. Expandir la carpeta Tramos de construcción nueva.
3. Para abrir una sección de nueva construcción, llevar a cabo una de las siguientes opciones:
 - Seleccionar una sección nueva en construcción y pulsar Abrir.
 - Seleccionar una sección de Nueva construcción. Con la ventana del espacio de trabajo activa, seleccionar Abrir en el menú Espacio de trabajo.
 - Hacer doble clic en el tramo de Construcción nueva.

Aparecerá el cuadro de diálogo Tramo nuevo.

Imagen 6.84

4. Al terminar de trabajar con Tramo de construcción nueva, pulsar Aceptar para guardar los cambios y cerrar la caja de diálogo.

6.4.22. Eliminar tramos de construcción nueva

1. En la ventana del Espacio de trabajo, expandir la carpeta de Estándares de trabajo.
2. Expandir la carpeta Tramo de construcción nueva.
3. Seleccionar la sección de construcción nueva que se desea borrar.
4. Para eliminar la Nueva sección de construcción seleccionada, ejecutar una de las siguientes opciones:
 - ☐ Pulsar en Eliminar.
 - ☐ Con la ventana activa Espacio de trabajo, seleccionar Eliminar en el menú Espacio de trabajo.

Se pedirá que se confirme la eliminación. Pulsar en Sí para eliminar el nuevo tramo de construcción nueva, o No para cancelar la acción de borrado.

Si se hace clic en Sí, la sección de nueva construcción borrada ya no aparecerá en la ventana Espacio de trabajo.



- Los estudios que utilizan el tramo de construcción nuevo borrado se afectarán
- No se puede deshacer la eliminación

6.4.23. Renombrar tramos de construcción nueva

1. En la ventana del Espacio de trabajo, expandir la carpeta de Estándares de trabajo.
2. Expandir la carpeta Tramo de construcción nueva.
3. Seleccionar la sección de construcción nueva que se desee renombrar.
4. Para renombrar la Nueva sección de construcción seleccionada, ejecutar una de las siguientes opciones:
 - ☐ Pulsar Renombrar.
 - ☐ Con la ventana activa Espacio de trabajo, seleccionar Renombrar en el menú Espacio de trabajo.

Se mostrará la caja de diálogo Renombrar tramo de construcción nueva.

5. Se muestra el nombre de la sección que se desea renombrar. En la caja de edición A, ingresar el nuevo nombre, el cual debe ser único.
 6. Pulsar Aceptar.
- En la ventana del Espacio de trabajo se mostrará el tramo renombrado.

6.4.24. Importar estándares de trabajo

Se puede importar Estándares de trabajo que se exportaron originalmente del HDM-4. Esto permitirá intercambiar datos, que tendrá lugar entre usuarios del HDM-4.

1. Con la ventana activa del Espacio de trabajo, ejecutar una de las siguientes opciones:
 - Seleccionar Importar en el menú Espacio de trabajo
 - Pulsar en el botón Importar.

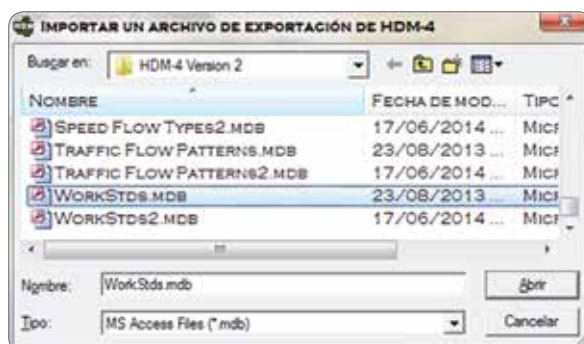
Aparecerá el cuadro de diálogo Asistente de importación del HDM-4.

Imagen 6.85



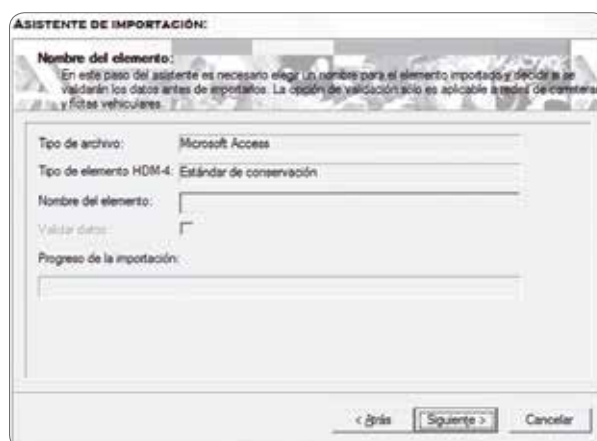
2. Pulsar Explorar.

Imagen 6.86



3. Hacer doble clic en la carpeta que contiene el archivo que desea importar.
 4. Seleccionar el archivo que desea importar y pulsar Abrir.
 5. Pulsar Siguiente para ir al siguiente paso del asistente.
- La rutina de importación detecta el tipo de archivo.

Imagen 6.87



6. Pulsar Siguiente para importar los estándares de trabajo.
 - En el paso 6 se importan todos los registros de estándares de mantenimiento (incluidos los elementos de trabajo), los estándares de mejoramiento, tramos de construcción nueva, tipo de moneda, costos y gastos de energía.
 - En el paso 6 se informa si un estándar de trabajo ya existe. Se le solicitará que renombre el estándar que está importando. Sobrecribir el existente y otros que también tengan el mismo nombre, o cancelar la importación.

Imagen 6.88



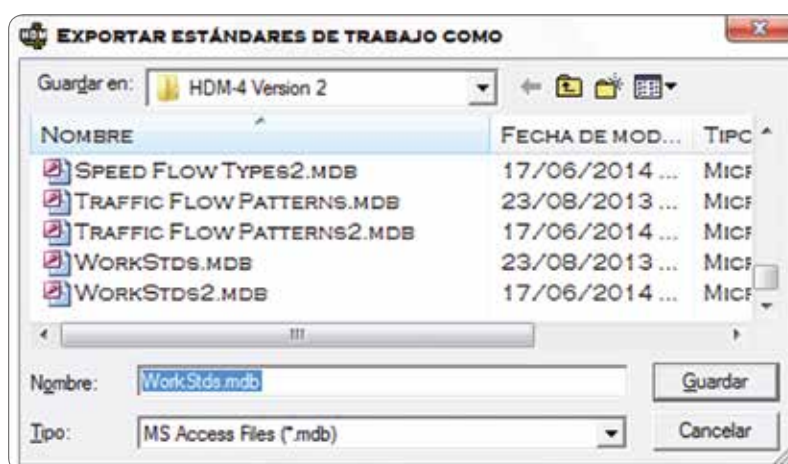
6.4.25. Exportar estándares de trabajo

Cuando se exportan estándares de trabajo se forma automáticamente un archivo con extensión *.mdb.

1. Con la ventana activa del Espacio de trabajo, seleccionar estándares de trabajo.
2. Pulsar Exportar.

Se muestra la caja de diálogo de Exportar estándares de mantenimiento.

Imagen 6.89



3. Seleccionar el fólder de donde se exportará el archivo e ingresar un nombre.
4. Pulsar Aceptar.



Todos los registros de estándares de mantenimiento (incluidos sus acciones o trabajos), los estándares de mejora, los tramos de construcción nueva, monedas, costos y consumo de energía se exportan sin importar el ítem que se eligió al inicio.

6.5. Trabajando con los reportes del HDM-4

6.5.1. Conceptos claves

El HDM-4 proporciona sofisticados reportes para visualizar datos de entrada y de salida. Los tipos de reporte han sido desarrollados utilizando Seagate Crystal Reports, donde se proporcionan una serie de plantillas de informes por defecto. Estos se pueden añadir mediante la descarga de nuevas plantillas de la página web del HDM-4 (www.hdmglobal.com). Alternativamente, si se tiene acceso a Crystal Reports Designer, se pueden crear plantillas propias de informes y añadirlas al HDM-4 (véase la sección 5.4).






Esta sección trata sobre cómo sacar el mayor provecho a los informes una vez que hayan sido generados. Cada uno de los informes del HDM-4 se muestra en una ventana separada, como se exhibe a continuación:

Imagen 6.90






Por lo regular, los informes del HDM-4 serán más grandes que las ventanas en las que se muestran, por lo que para revisar todas las partes del informe se pueden utilizar las barras de desplazamiento o la función de acercamiento. También se puede ajustar el tamaño de la ventana, de modo que se visualice la mayor parte del informe, para esto se debe arrastrar el control de redimensionamiento de la ventana, localizado en la esquina inferior derecha.

Adicionalmente se pueden utilizar los controles de navegación que aparecen en la barra de herramientas, los cuales funcionan de la siguiente manera:

-  Ir a la primera página del informe
-  Ir a la página anterior del informe
-  Ir a la siguiente página del informe
-  Ir a la última página del informe
-  Detener.- La generación de algunos informes puede requerir mucho tiempo debido a su complejidad o al volumen de los datos producidos en la última corrida. Pulsar en este botón para interrumpir la generación del informe.

El resto de los controles que aparecen en la barra de herramientas tienen las siguientes funciones:

-  Imprimir el informe
-  Exportar el informe a un archivo
-  75% Cambiar el tamaño del informe de acuerdo al tamaño seleccionado.

Los controles de impresión y exportación se explican en las siguientes secciones.

6.5.2. Impresión de informes

Al final de un análisis de proyectos, programas o estrategias, se puede generar un informe que aparece en la pantalla. Para imprimirlo se deben seguir los pasos que se describen a continuación:


1. Pulsar en  para imprimir el informe.
Aparece el cuadro de diálogo Print (imprimir).

Imagen 6.91



2. Indicar si desea imprimir todas las páginas del informe o solo un conjunto de páginas. Se pueden imprimir e intercalar (opción *collate copies*) varias copias del informe.
- 3 Pulsar Aceptar.

6.5.3. Exportación de datos de informes a otras aplicaciones

Los informes generados se pueden guardar en disco para imprimirse posteriormente o exportarse para su uso con otra aplicación de *software*.


1. Una vez que se haya generado el informe, pulsar en  para exportarlo a un archivo. Aparece el cuadro de diálogo Export (exportar).

Imagen 6.92



2. Elegir el formato y el destino del archivo de exportación.

Si se desea imprimir el archivo posteriormente, seleccionar uno de los siguientes formatos:

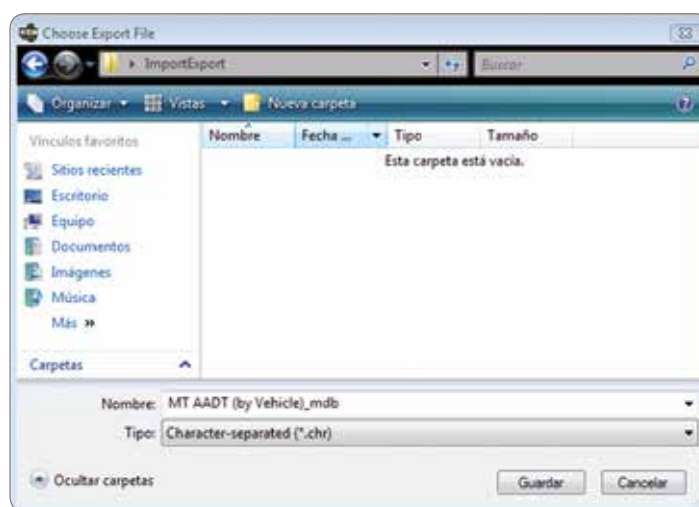
- Texto en páginas
- Formato de texto enriquecido
- Texto
- Documento Word para Windows

Si se desea importar el archivo del informe desde otra aplicación de *software*, seleccionar uno de los siguientes formatos:

- Valores separados por caracteres
- Valores separados por comas (CSV)
- Excel
- Lotus
- Texto separado por tabuladores
- Valores separados por tabuladores

3. Según el formato que se haya seleccionado en el paso 2, se pedirá que se ingrese cierta información. Para finalizar se debe especificar el nombre y el destino del archivo de exportación.

Imagen 6.93



La carpeta predeterminada de destino es c:\Windows\Temp, pero se puede seleccionar cualquier otra. El HDM-4 también asigna un nombre de archivo predeterminado, pero –como ya se indicó– se puede dar cualquier nombre al archivo.

4. Pulsar Guardar.

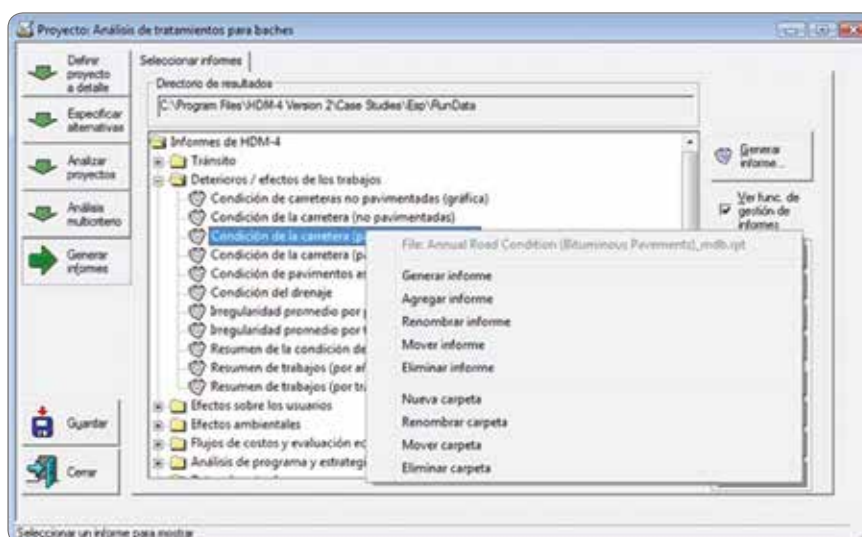
Se guarda el archivo del informe, de modo que se podrá imprimir más tarde o utilizar en otras aplicaciones de *software*.

Cuando se exporta un informe a un formato de archivo distinto al de Seagate Crystal Reports (.RPT), existe la posibilidad de que se pierda parcial o totalmente el formato original del informe. Sin embargo, el programa intentará conservar las características del informe tanto como lo permita el formato de exportación.

6.5.4. Gestión de informes – Descripción general

Las funciones de gestión de informes están disponibles en la pestaña Seleccionar informes de la interfaz de usuario del estudio. Los botones de esta función no se muestran en forma predeterminada, ya que la organización de informes no es una tarea común. Para mostrar/ocultar los botones, pulsar en la casilla de verificación Ver funciones de gestión de informes.

Imagen 6.94



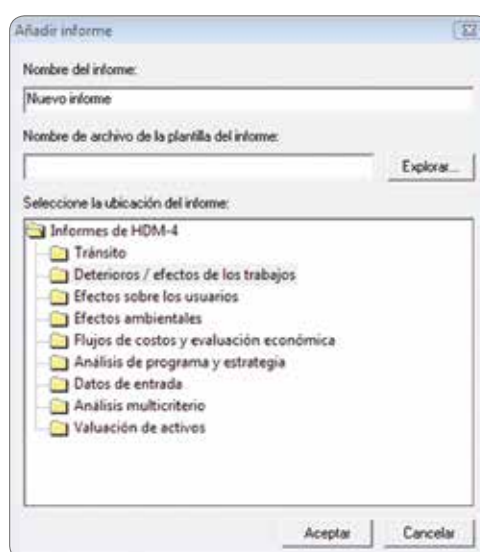
6.5.4.1. Adición de informes definidos por el usuario

Se pueden crear informes adicionales para el HDM-4 utilizando Crystal Reports (versión 7 o posterior). Guardar la plantilla del informe en la carpeta c:\Program Files\HDM-4\Reports. (Si se cambió la carpeta predefinida en el momento de la instalación, almacenar la plantilla dentro de la subcarpeta de informes de la carpeta de instalación del HDM-4).

Para que el informe esté disponible dentro del HDM-4, hay que seguir los pasos que se describen a continuación:

1. En la ventana de Espacio de trabajo, abrir cualquier análisis de proyectos, programas o estrategias.
2. Ejecutar un análisis y pulsar en el botón Generar informes (no se puede pulsar el botón Generar informes hasta que se haya ejecutado un análisis).
Se muestra la pestaña Seleccionar informes.
3. Pulsar Añadir informe.
Aparece el cuadro de diálogo Añadir informe.

Imagen 6.95



4. Seleccionar la plantilla de informes que se añadirá y la carpeta en la cual se desea que aparezca. Ingresar un nombre para el informe.
5. Pulsar Aceptar.



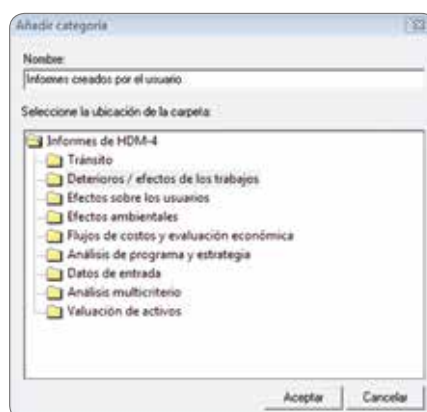
Para eliminar un informe definido por el usuario, hay que seleccionarlo y pulsar Eliminar informe.

6.5.4.2. Organización de informes

Los informes se pueden organizar en varias categorías / carpetas.

1. Para añadir una carpeta de informes nueva, pulsar el botón Nva. Carpeta
Aparece el diálogo Añadir categoría.

Imagen 6.96



2. Especificar un nombre a la nueva categoría/carpeta.
3. Seleccionar una categoría/carpeta existente bajo la cual se colocará la nueva carpeta.
4. Pulsar Aceptar.



- Se puede agregar informes a más de una categoría/carpeta.
- Se pueden mover los informes entre las categorías/carpetas:
 - (a) Pulsar en el informe que se desea mover.
 - (b) Pulsar en el botón Mover informe.
 - (c) Aparece el diálogo Mover informe.

Imagen 6.97



- Seleccionar la nueva categoría/carpeta y pulsar Aceptar.

Los informes se pueden arrastrar y soltar para moverlos entre las categorías/carpetas.

Impreso en los talleres gráficos de
Servicios Gráficos JMD
José Gálvez 1549 - Lince Telf.: 470-6420 / 472-8273