

## Experiencia Chilena en la Integración del HDM-4 en la Evaluación de Proyectos Viales Interurbanos

**Mauricio Salgado Torres - Gesinfra Consultores**

msalgado@gesinfra.cl

**Miguel Valdés Flores - Departamento de Gestión Vial – MOP**

miguel.valdes@mop.gov.cl

**Francisco Varela Cunazza - Gesinfra Consultores**

fvarela@gesinfra.cl

**Aleli Osorio Lird - Universidad Técnica Federico Santa María**

aleli.osorio@usm.cl







# Sistema Nacional de Inversiones



Bienvenidos al  
Sistema Nacional de Inversiones

6755

N° Total de IDI 2021

5.471

N° de IDI con RATE RS

3.674

N° de IDI Nuevas (todo RATE)


67 %

Porcentaje de IDI Nuevas con RATE RS

Visualización de Datos


Datos al día de hoy

## Resultado del Análisis Técnico – Económico (RATE)



**REPORTE FICHA-IDI-  
PROCESO PRESUPUESTARIO 2018  
POSTULA A DISEÑO**

Fecha Postulación SNI: 08/11/2017  
Admisibilidad: SI  
Fecha Ingreso SNI: 08/11/2017



---

**1. INICIATIVA DE INVERSIÓN -**

TIPOLOGÍA : PROYECTO CÓDIGO BIP : 30137246-0 NOMBRE IDI : CONSTRUCCION CONEXIÓN VIAL ACCESO NORTE A SAN ANTONIO DESCRIPTOR : VALIDAD URBANA ESTRUCTURANTE RATE : RESULTADO ANALISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL MINISTERIO DESARROLLO SOCIAL Y FAMILIA	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">RATE</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 2em; font-weight: bold; padding: 10px;">RS</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 0.8em; padding: 5px;">08/11/2017</td> </tr> </table>	RATE	RS	08/11/2017
RATE				
RS				
08/11/2017				

---

**2. ETAPA ACTUAL** : DISEÑO

**3. SECTOR/SUBSECTOR** : TRANSPORTE / TRANSPORTE URBANO VIALIDAD PEATONAL

**4. LOC. GEOGRÁFICA** : COMUNA DE SAN ANTONIO

**5. COMP. DE ANÁLISIS** : NACIONAL

**6. DISTRITO** : 15

**7. CIRCUNSCRIPCIÓN** : VI-QUINTA COSTA (VALPARAISO)

**8. PROYECTO RELAC.** : 30083003 (SUSTITUTO)

**9. SEVA** : ESTUDIO

---

**10. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

EL ACCESO A MUELLES AL NORTE DE LA CIUDAD PROVOCA, EL PASO OBLIGADO POR EL CENTRO DE LA CIUDAD MEDIANTE VÍAS QUE SE CARACTERIZAN POR EL USO DE ESCORRIÓN COLECTIVO, VEHÍCULOS PARTICULARES, CICLISTAS Y PEATONAL, DIFICULTANDO LA OPERACIÓN DE LA VÍA, RESTRICIÓN DE CAPACIDAD Y EN LA MEDIDAS DE GESTIÓN.

---

**11. DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA PROGRAMADA**

EN EL TRAZADO DEL ANTEROPROYECTO SE DISTINGUEN 4 TRAMOS. EL PRIMER TRAMO CORRESPONDE AL EJE ANTONIO NÚÑEZ DE FONSECA, ENTRE AVDA. PEDRO MONTE Y CALLE LAS CANTERAS DE SAN ANTONIO. ESTE TRAMO CONSIDERA UN MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EXTENDIENDO LA DOBLE CALZADA A TODO EL TRAMO. ADEMAS SE REDISEÑAN ACCESOS Y SALIDAS AL MUELLE PANAL Y VORPACH, INCLUYENDO LA INSTALACIÓN DE UN SENALERO PARA LA SALIDA HACIA EL NORTE. EL SEGUNDO TRAMO CORRESPONDE AL EJE ANTONIO NÚÑEZ DE FONSECA ENTRE LAS CANTERAS DE SAN ANTONIO Y APERTURA NUEVA (CAMINO ACCESO A MUELLE PANAL). EN ESTE TRAMO SE CONSIDERA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA DOBLE CALZADA. EL TERCER TRAMO CORRESPONDE AL EJE CAMINO ACCESO A MUELLE PANAL, ENTRE ANTONIO NÚÑEZ DE FONSECA Y SAN ANTONIO DE LAS BODEGAS. ESTE TRAMO CORRESPONDE A LA APERTURA DE UNA NUEVA RUTA DE ACCESO A SAN ANTONIO Y QUE COMIENZA ADEMAS CON LA PARTE ALTA DE CARTAGENA. EL CUARTO TRAMO CORRESPONDE AL CAMINO ANTIGUO A SAN ANTONIO (RUTA G-188), ENTRE SAN ANTONIO DE LAS BODEGAS Y ENLACE A RUTA 78. EN ESTE TRAMO SE CONTEMPLA EL REDISEÑO DE LA CALZADA EXISTENTE MEJORANDO CURVAS CERRADAS Y LA RECONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO EXISTENTE. A LO LARGO DE ALGUNOS EJES SE PRESENTA VARIACIÓN DE LAS VELOCIDADES DEBIDA A RESTRICCIONES GEOMÉTRICAS. PRODUCTO DE LAS RESTRICCIONES EN PLANTA Y ALTÍMETRIA QUE TIENE EL DISEÑO Y AL ANCHO Y ESPALDAMIENTO DE LA PAVA VIAL. UNA DE LAS RESTRICCIONES CORRESPONDE AL SECTOR DEL CAMINO DE ACCESO AL MUELLE PANAL. AL LLEGAR A ANTONIO NÚÑEZ DE FONSECA, DADA LA TOPOLOGÍA DEL TERRENO EXISTE UNA GRAN DIFERENCIA DE NIVEL, SALVADA MEDIANTE UNA PENDIENTE DEL 8% CON VELOCIDAD DE DISEÑO DE 50 KM/H.

---

**12. CORRESPONDE A UN ÁREA DE DESARROLLO INGENIERIA** : NO

---

**13. GEORREFERENCIACIÓN**

**14. SITUACIÓN DE LA SOLICITUD** : ARRASTRE

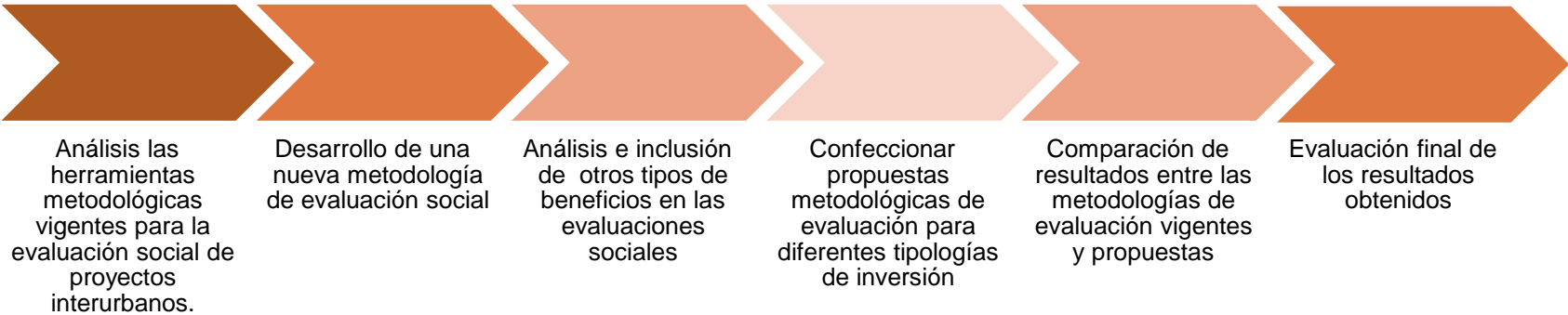
30/07/2021

Página 1

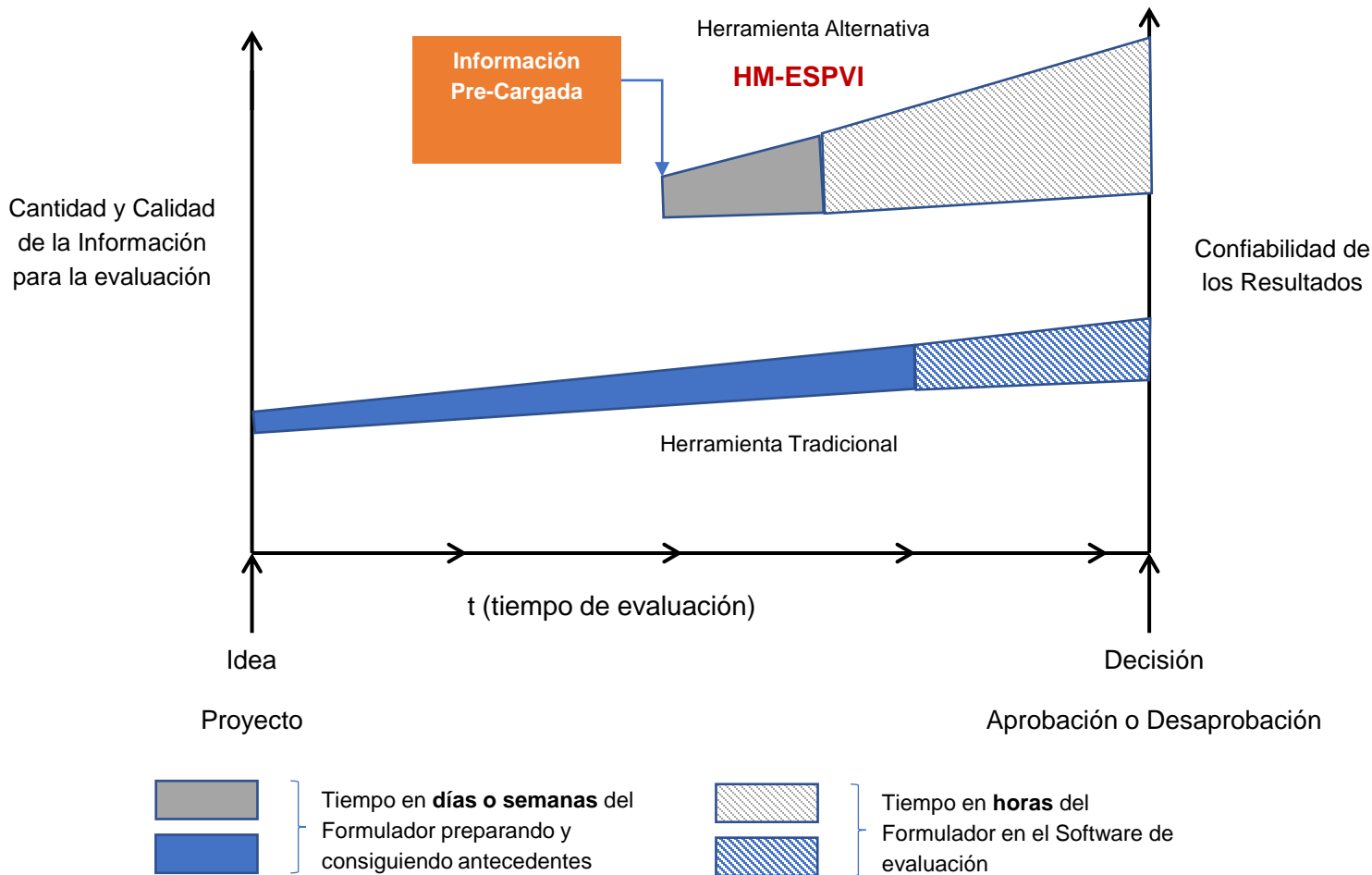
## FICHA IDI (INICIATIVA DE INVERSIÓN)

## Estudio Básico

# “ANÁLISIS SISTEMA DE EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS VIALES INTERURBANOS”



La **Herramienta Metodológica** adoptada debía satisfacer la necesidad de **optimizar el trabajo de los formuladores en iniciativas de la Dirección de Vialidad**, correspondiente al análisis y evaluación social de proyectos presentados ante el **Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MDSyF)** y el **Sistema Nacional de Inversiones (SNI)**.



# Herramientas metodológicas de evaluación social para proyectos viales interurbanos



Situación Actual: Metodología de Evaluación Social Tradicional, empleando la plataforma vigente (incluyendo posibles modificaciones en su aplicación)



Alternativa 1: Metodología de Evaluación Social Tradicional, empleando la plataforma HDM-4



Alternativa 2: Metodología de Evaluación Multicriterio, empleando la plataforma HDM-4



## Alternativa 0: Evaluación de la metodología empleando las plataformas vigentes

TIPOLOGÍA	HERRAMIENTAS
Camino o vías con congestión	CRITAM/HDM-III
Camino o vías con alta accidentalidad	METODOLOGÍA MDS/HDM-III
Camino o vías que incorporan ciclorrutas o sendas multipropósito	METODOLOGÍA OBRAS ANEXAS/HDM-III
Sendas de penetración (camino nuevos)	HDM-III
Camino o vías de paso fronterizo	CRITERIO DE EVALUACIÓN-COSTO EFICIENCIA
Reposición de Puentes	HDM-III
Camino o vías interurbanas que pasan por centros urbanos	HDM-III

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y COOPERACIÓN

PROGRAMA DE EVALUACIÓN SIMPLIFICADA DE PROYECTOS VIALES

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Año	Accidentes SP	Accidentes CP	Eliminación Estadística de Accidentes	Beneficio Anuales (Miles de Pesos)
0				
1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
4	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
8	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
9	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
10	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

1. Datos Generales del Proyecto		
Macro Región		
Código ISP		
Longitud Total Tramo (KM)		
Situación vía proyecto		
Situación con Proyecto		
Año de Ejecución Proyecto		

2. Datos de Flujo Vehicular		
	TMDA	Crec (%)
Automóviles		
Camionetas		
Camiones Simples		
Camiones Articulados		
Buses		

VA Beneficio (Miles de Pesos):	#N/A
--------------------------------	------

Excel spreadsheet showing detailed financial and operational data for a road project. The spreadsheet includes columns for categories, investment, and total costs/benefits over time.

CATEGORIAS	V. ELEV	C5. ZK	C. +ZK	BIENES	TOTAL	2018	1962
DATOS TMDA	2018					2019	2104
TASA CREC. (% año)	9	6	6	6		2020	2057
TMDA AÑO INV. (0)	6641	635	1186	617	6878	2022	2597
P1 (día/año)	0.120					2023	2766
P2 (día/año)	0.064					2026	3204
P3 (día/año)	0.02677					2026	3437
TTO P1 (cent/año)	557	52	142	74	825	2027	3687

- Metodología de Evaluación Económica de Caminos de Bajo Estándar (MEECBE). 1996
- Metodología General de Preparación y Evaluación de Proyectos. 2013
- Metodología de Formulación y Evaluación de Proyectos de Transporte Interurbano. 2017
- Normas, Instrucciones y Procedimientos para el proceso de Inversión Pública (NIP). 2018





# Alternativa 1: Metodología de Evaluación Social Tradicional, empleando la plataforma HDM-4

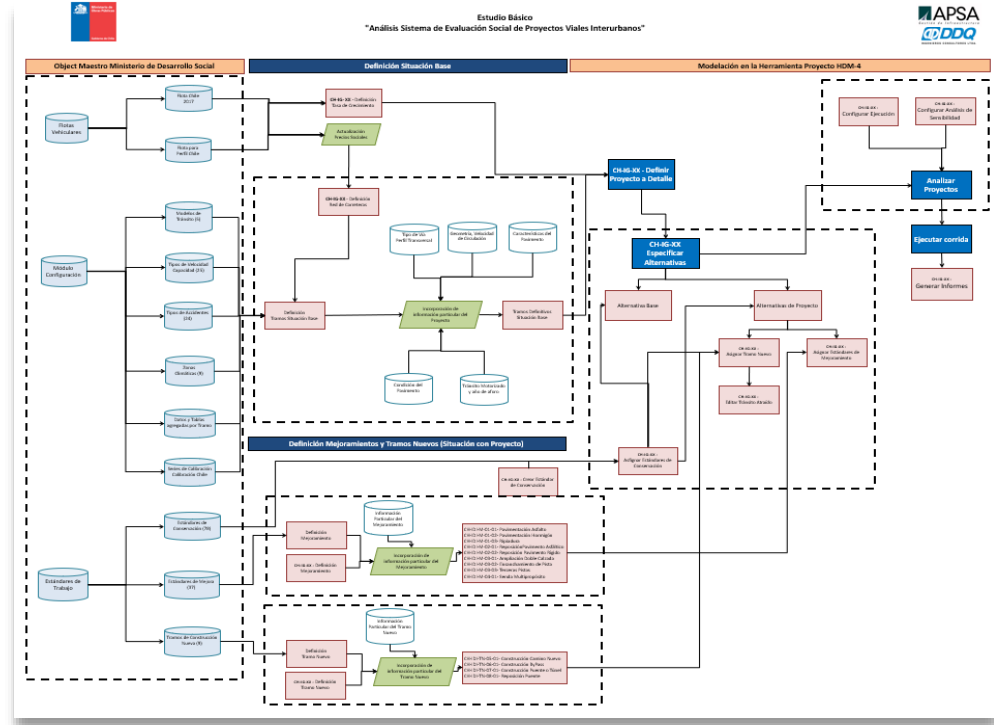


Object Maestro MDS - MOP

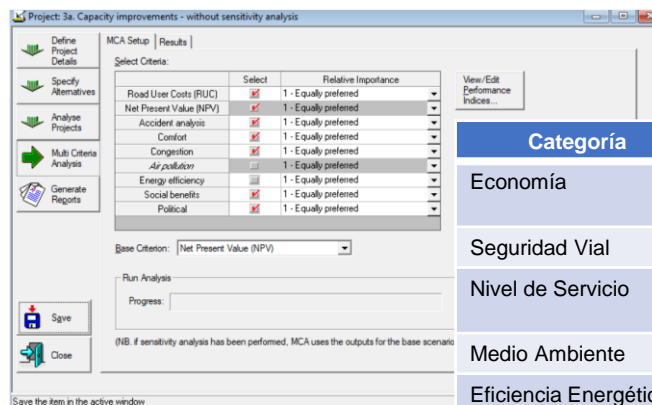
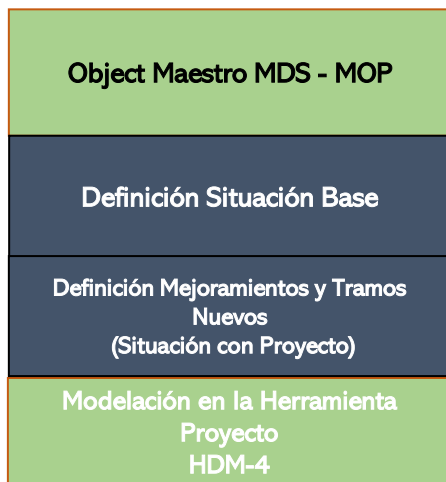
Definición Situación Base

Definición Mejoramientos y Tramos Nuevos (Situación con Proyecto)

Modelación en la Herramienta Proyecto HDM-4



# Alternativa 2: Metodología de Evaluación Social Tradicional, empleando la plataforma HDM-4



Categoría	Criterio /Objetivo
Economía	- Minimizar los costos de usuario (RUC) - Maximizar el Valor Presente Neto (VPN)
Seguridad Vial	- Reducción de accidentalidad
Nivel de Servicio	- Confort - Reducción del congestionamiento
Medio Ambiente	- Reducción de la contaminación del aire
Eficiencia Energética	- Maximizar la eficiencia energética
Beneficio Social	- Maximizar el beneficio social
Impacto Político	- Consideración de problemas políticos.

**HDM-4 Multi Criteria Analysis Report**

Study Name: 3a. Capacity improvements - without sensitivity analysis  
Run Date: 28-07-2019  
Currency: US Dollar (millions)  
Discount Rate: 10.00%

Criteria used in MCA	Relative Weight	Base criterion	Net Present Value (DPP)
Net Present Value (DPP)	1		
Road User Costs (RUC)	1		
Accident analysis	1		
Comfort	1		
Congestion	1		
Social benefits	1		
Political	1		

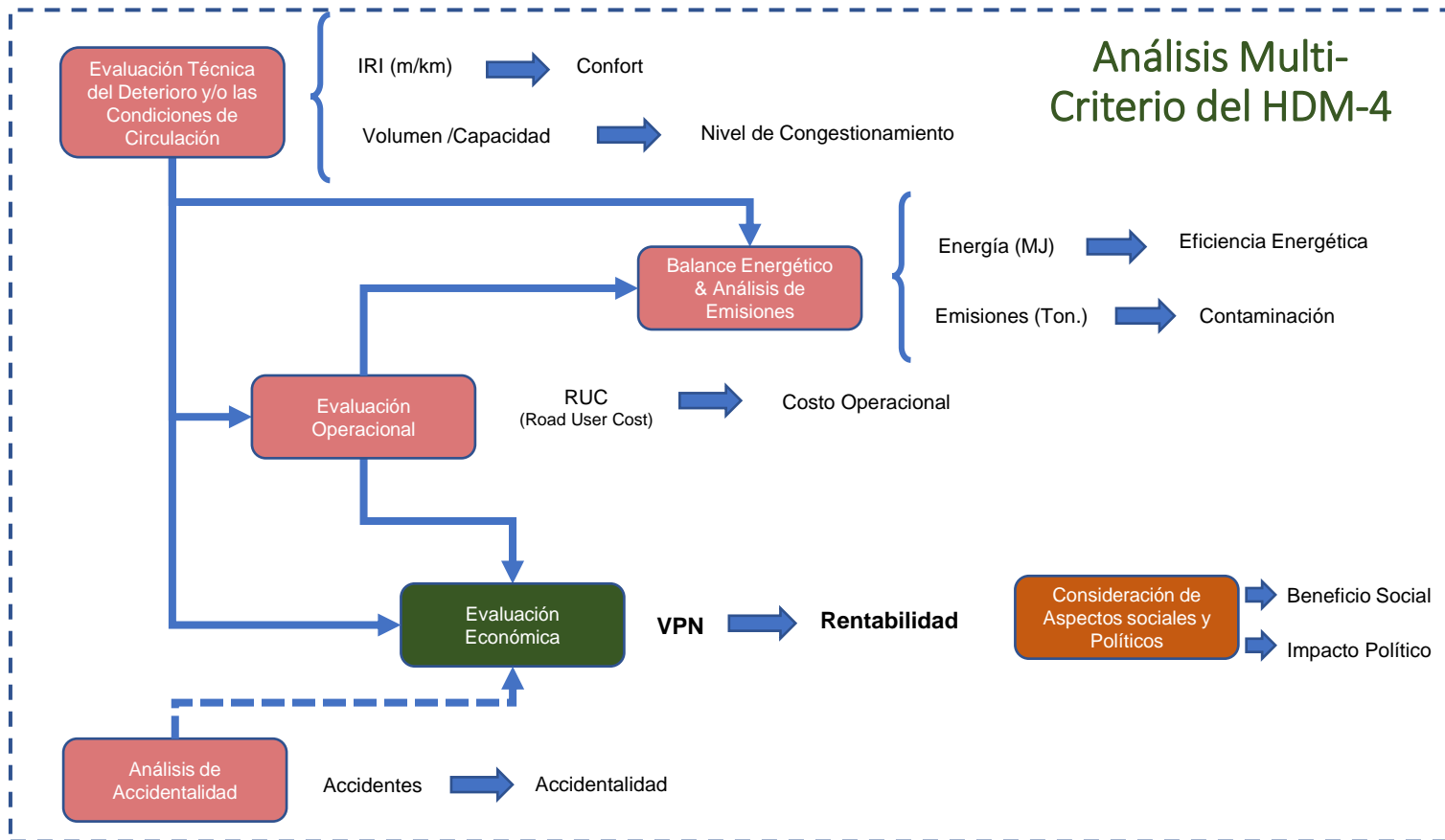
Project Alternative	Present Value - Total Agency Costs (RUC)	Present Value of Agency Social Costs (CAP)	MCA Ranking Yields (Score)	Net Present Value (NPV - B+E) €	NPV/CS Ratio (NPV/RUC)	NPV/CAP Ratio (NPV/CAP)	Internal Rate of Return (IRR)
1. Base case without widening	1.308	1.325	0.475	0.000	0.000	0.000	0.000
2. Widening by 1m	1.600	1.225	0.433	2.000	1.604	2.170	18.9 (5)
3. Widening by 2m	2.194	1.820	0.918	39.888	8.975	10.819	97.4 (2)
4. Lane addition (2 lanes)	2.300	2.900	0.987	19.124	6.893	8.977	35.9 (3)

Figure in brackets is number of IRR solutions in range 00 to <math>+100</math>



Aplicación de la Herramienta Multicriterio

Herramienta de  
Análisis  
PROYECTO

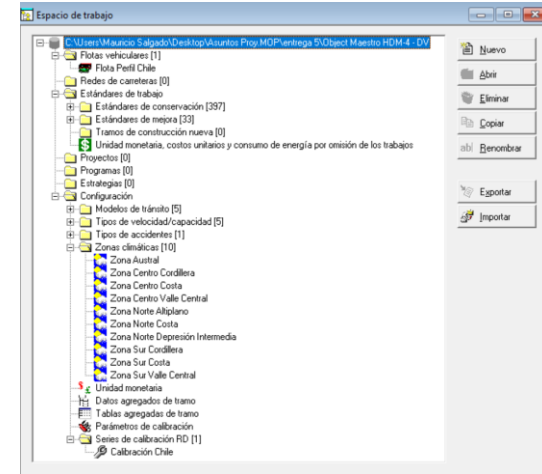


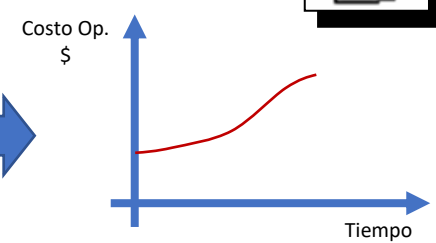
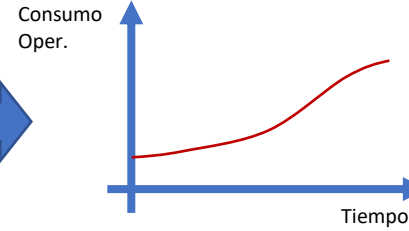
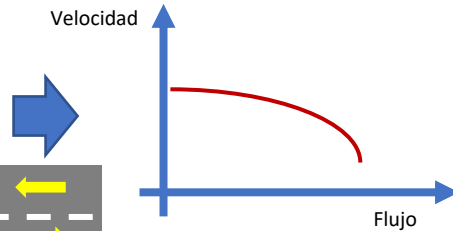
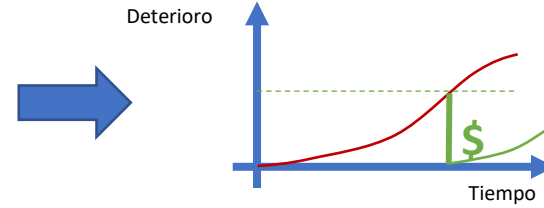
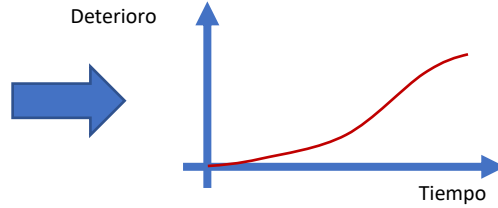
Como resultado del desarrollo del estudio se decidió que la plataforma más adecuada y conveniente para la estandarización de aspectos metodológicos de la evaluación social de proyectos viales interurbanos debía ser el **Software HDM-4**, el cual además contribuiría a la simplificación procesos de formulación de iniciativas de inversión y aumentar la probabilidad de lograr la rentabilidad social exigida



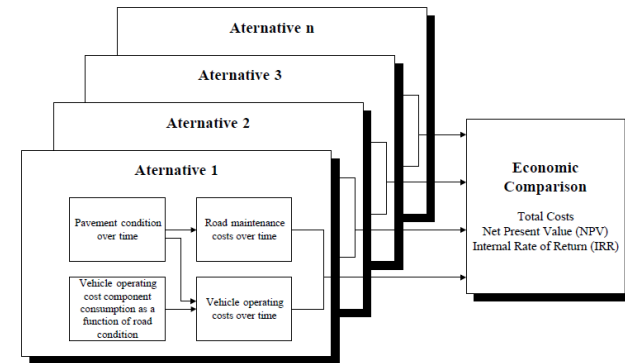
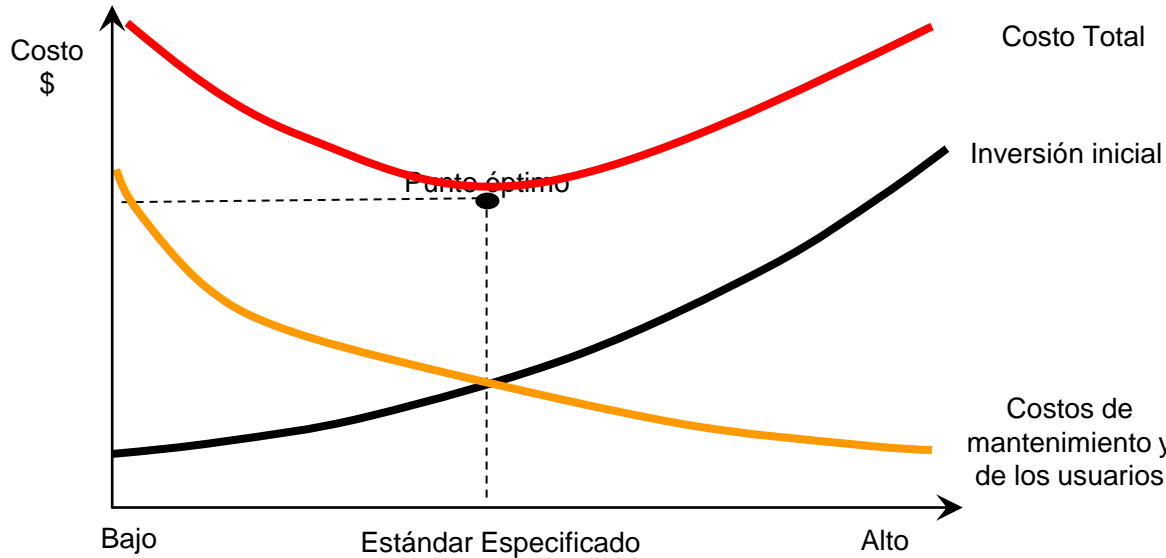
# ¿Qué es el HDM-4?

- El modelo es un **software para evaluar alternativas de inversión** en infraestructura de transporte por carretera.
- El modelo que se utiliza comúnmente para estudios de factibilidad de **proyectos viales donde se evalúa en términos de su viabilidad técnica y económica.**

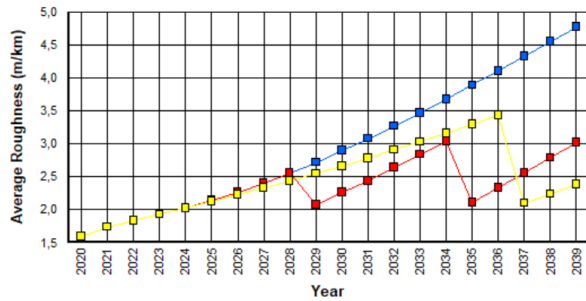
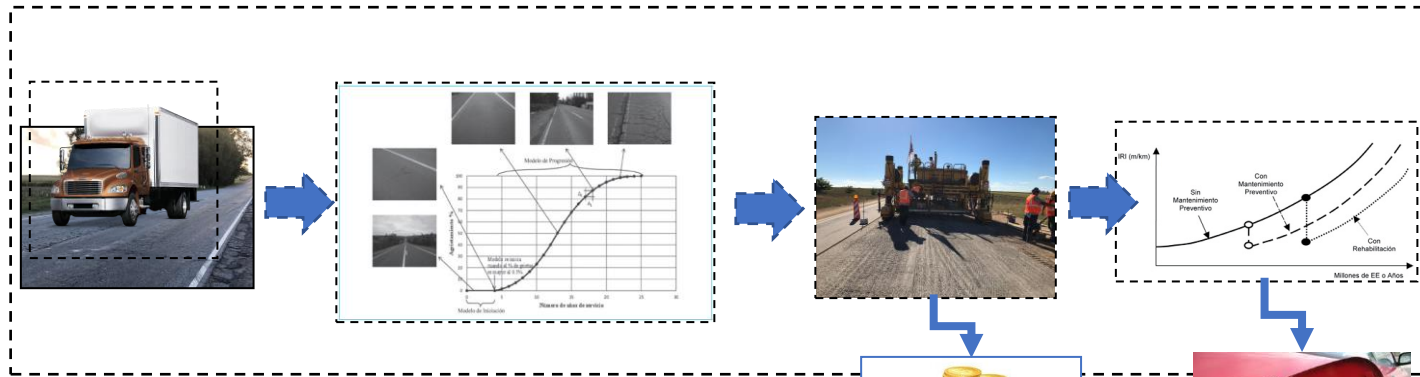




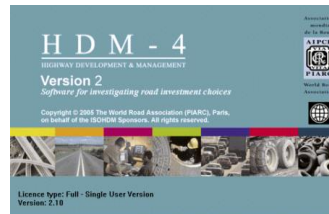
## Life Cycle Cost Analysis (LCCA) - Análisis del Costo del Ciclo de Vida (ACCV)



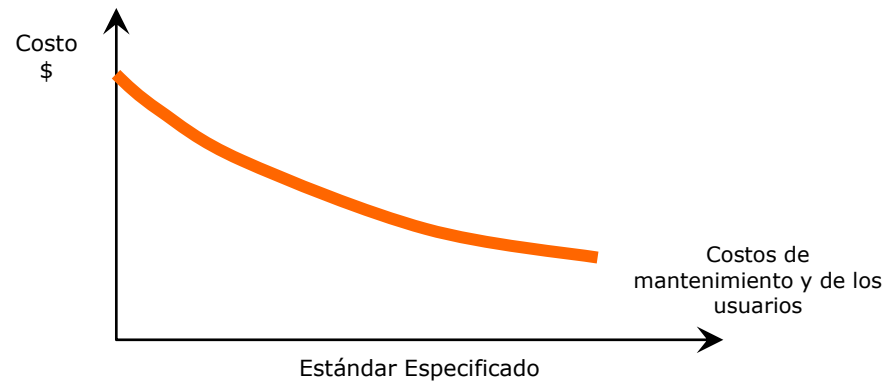
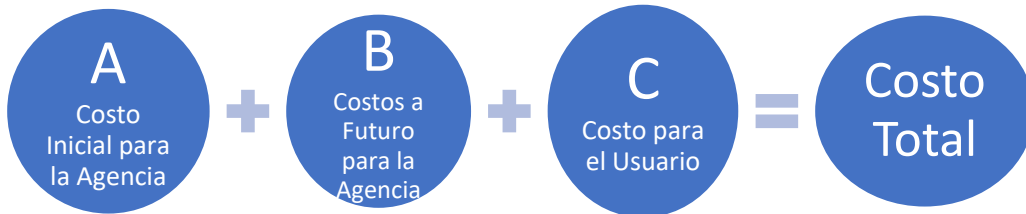
# Aplicación del HDM-4 en Conservación de Pavimentos



■ Alternativa base  
■ estandares programado  
■ por respuesta







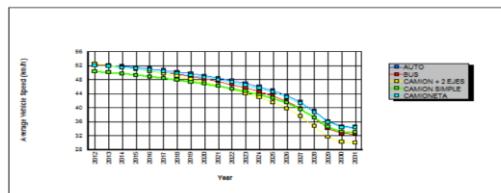
## Velocidades de Operación

### HDM - 4 MT Vehicle Operating Speed Averages (C

STUDY NAME: Proyecto variante  
Run Date: 23-09-2017

Section: Tramo AB Existente  
Alternative: Alternativa Base  
Sensitivity: No Sensitivity Analysis Conducted

Sect ID: Tramo AB Existente  
Length: 5,00 km  
Width: 7,00 m  
Road Class: Tipo A-B  
Rise+Fall: 1,00 m/km  
Curvature: 3,00 deg/km



## Consumo de Insumos Operacionales

## Costos Operación Vehicular

## Volumen/Capacidad

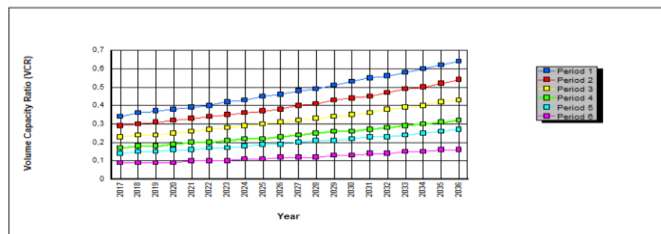
### HDM - 4 Volume/Capacity Ratios for Traffic Flow Per

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

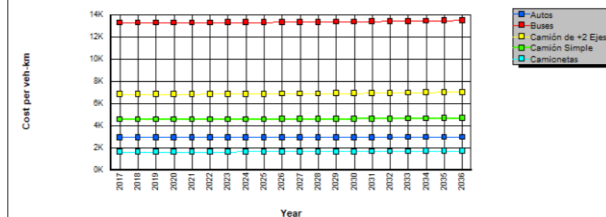
STUDY NAME: Análisis por Proyecto: Sección Pav. Asfálticos - Tramo  
Run Date: 29-09-2016 (By Pass)

Section: Pavimento Asfáltico Original  
Alternative: Alternativa Base - Mantenimiento Rutinario Sector Original  
Sensitivity: No Sensitivity Analysis Conducted

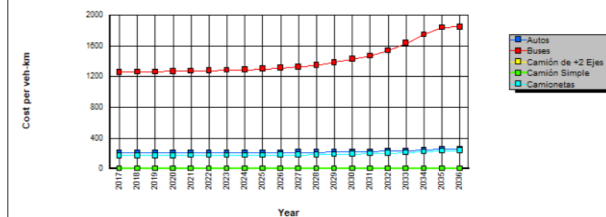
Sect ID: ASF. N  
Length: 1,00 km  
Width: 7,00 m  
Road Class: Primaria o troncal  
Rise+Fall: 10,00 m/km  
Curvature: 20,00 deg/km



### Annual Average Vehicle Operating Cost per veh-km



### Annual Average Travel Time Cost per veh-km

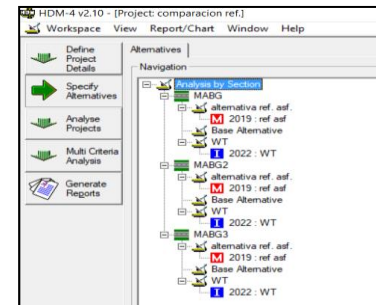
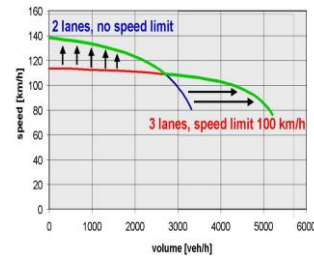


## Tiempos de Viaje

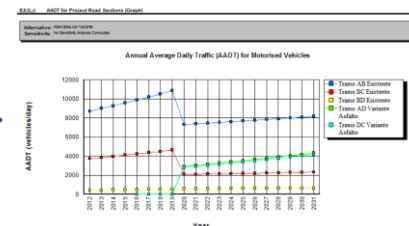
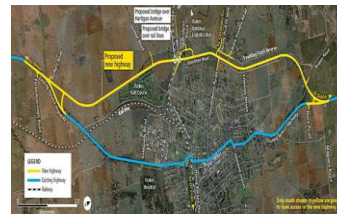
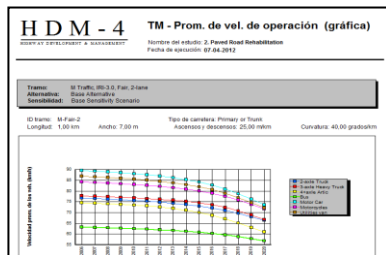
## Costos Tiempo de Viaje

# Impacto de los mejoramientos y los tramos nuevos en el Nivel de Servicio

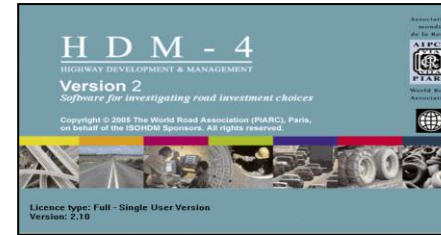
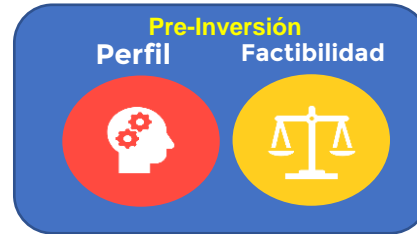
## Trabajos de Mejoramiento



## Tramos Nuevos



# Aplicación del HDM-4 en la etapa de Pre-Inversión

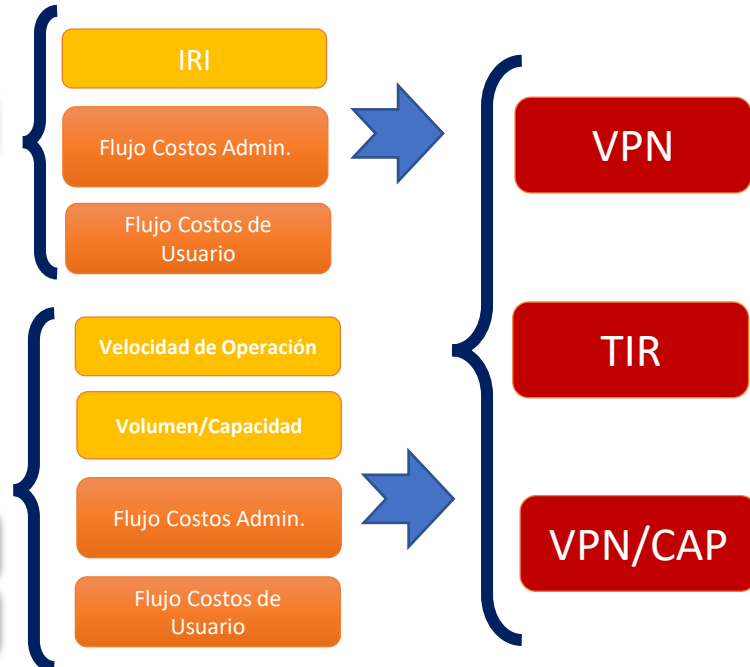


Tipología de Proyecto

Conservación

Mejoramiento

Tramos Nuevos



La decisión de haber adoptado el HDM-4 como herramienta metodológica de análisis se debió entre otros factores a:

- **Extenso historial** en Chile de **uso y aplicación del HDM-4 para la Gestión a Nivel de Red**
- Aprovechar las ventajas que ofrece el programa en cuanto a **versatilidad y ser más amigable con los usuarios.**
- Poder **evaluar y sensibilizar algunos parámetros**, antes omitidos, que aportan beneficios económicos a los proyectos **otorgando con ello una mayores posibilidades de alcanzar la rentabilidad social exigida.**
- **Aprovechar la existencia de los archivos “object maestros” del HDM-4 vigentes, configurados y calibrados para Chile.**



# Sistema Nacional de Inversiones

Urbano y Vialidad Peatonal

Transporte Interurbano

Aéreo

Ferrovionario

Marítimo, Fluvial y Lacustre

Administración Transporte

**Subsector Transporte Interurbano:** Toda asignación de recursos tendiente a mejorar el transporte carretero fuera del radio urbano.

## Requisitos y Metodologías

A continuación se entregan los requisitos de información que todo proyecto de inversión debe cumplir en su postulación a financiamiento a través del Sistema Nacional de Inversiones.

La Competencia de Análisis en el Nivel Central o niveles Regionales del Ministerio de Desarrollo Social y Familia depende del tipo de iniciativa de inversión que se trate según el cuadro siguiente:


Cuadro de Iniciativas

## Herramientas de Apoyo

Documentos de Apoyo para la Formulación de Proyectos

 **Planilla de Corrección de Precios Sociales**

 **Archivo Maestro para HDM-4**

 **Configuración y parametrización del modelo HDM-4 a las condiciones de Chile**

## Evaluación Ex Post

Evaluación Ex Post de Mediano Plazo

 **Ex Post Transporte Caminero**

Evaluación Ex Post de Corto Plazo - Fase II

Informes por Tipo de Proyecto:

 **Informe de Visita Caminos Básicos Intermedios**

 **Informe Tipo Caminos Básicos Intermedios**

# Evaluación Social de Proyectos Viales Interurbanos

## Tipologías de Iniciativas de Inversión

- Mejoramiento
- Reposición
- Construcción de Camino Nuevo
- Ampliación de Calzadas
- Puentes y Túneles
- Rutas Interurbanas con componentes Urbanas
- Seguridad Vial
- Ciclovías, Ciclorutas y Sendas Multipropósito



## Aspectos no considerados por las plataformas empleadas en la actualidad para la evaluación económica de proyectos viales



Consideración del efecto del deterioro en el flujo real de costos



Consideración del efecto del deterioro y su efecto en los usuarios y por ende su incidencia en los beneficios.



Influencia de la geometría y la capacidad en la velocidad y por ende en los COV y los tiempos de viaje.



Influencia de la congestión en los COV y Tiempos de Viajes



Incidencia de los mejoramientos en las tasa de accidentalidad




Beneficios Exógenos








## Normativa

De acuerdo a establecido por los Ministerios de Hacienda y de Desarrollo Social y Familia, las instituciones del sector público que presenten iniciativas de inversión al Sistema Nacional de Inversiones, deben tener en cuenta los documentos que se indican:

 **Oficio conjunto NIP Ord. N° 1611 de 14 de mayo de .2020) NIP 202**


 **Normas Instrucciones y Procedimientos Inversión Pública**


 **Orientaciones para la incorporación de Enfoque de Género**


 **Normas para Asignar Nombres a Iniciativas**


## Precios Sociales

Los Precios Sociales constituyen DOCUMENTOS OFICIALES para la formulación y evaluación social de iniciativas de inversión pública en el marco del Sistema Nacional de Inversiones (SNI) de Chile.

 **Precios Sociales Vigentes**

 **Estimación del Valor de la Vida Estadístico**

 **Precio Social CO2 vigentes**

 **Minuta Técnica VST Interurbano**



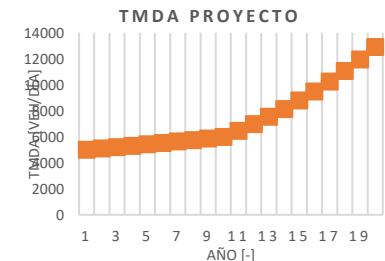
## Precios Sociales

El Ministerio de Desarrollo Social y Familia calcula, estima y difunde los siguientes precios sociales:

- **tasa social de descuento**
- **valor social del tipo de cambio**
- **valor social de la mano de obra**
- **valor social de combustible**
- **valor social del tiempo de viaje**

## Ventajas de adoptar el HDM-4 como herramienta y plataforma de análisis

- Seguir los lineamientos del SNI (**enfoque Costo/Beneficio**)
- Consideración del **Efecto del Deterioro** en el flujo real de Costos:
  - Modelos de Deterioro
  - Políticas de Conservación (Niveles de Servicio)
- Influencia de aspectos **geométricos y de capacidad** en la **Velocidad de Operación**
  - Características Geométricas y Velocidad Máxima de Circulación
- **Tasas de Crecimiento Variables** en el periodo de análisis
- Posibilidad de incorporar **Tránsito Generado y Atraído**
- Influencia de la **Congestión** en los Costos de Operación Vehicular y Tiempos de Viaje
  - Modelos de Tránsito
  - Tipos Velocidad/Capacidad



## Ventajas de adoptar el HDM-4 como herramienta y plataforma de análisis



- Posibilidad de incorporar **Costos y Beneficios Exógenos**
- Fricción Lateral y **Reducción de Velocidad por Tránsito No Motorizado**
- Caracterización de **Zona Urbana** (Fricción Lateral)
- **Distribución de la Inversión** en 1 a 5 años
- **Ciclovía, Ciclorruta o Senda Multipropósito** como un proyecto independiente
- Incidencia de los Mejoramientos en la **Tasa de Accidentalidad**
- **Unificar la modelación y evaluación** en solo una Herramienta

## Estándares de Conservación Object Maestro



Uno de los Objetivos que se persigue al tener **varias alternativas de Conservación en la Situación con Proyecto** es poder evaluar cual de ellas presenta los mejores beneficios para los usuarios, considerando que la **condición de la vía afecta directamente los Costos de Operación Vehicular.**



Lo anterior se pone en una balanza con la inversión que se realiza para mejorar el nivel de servicio, **donde a mejor nivel de servicio, mayor será la inversión en el ítem de conservación.**



considerado como un flujo de costos en la situación sin y con proyecto, se cree pertinente que **se considere el efecto en la condición de la vía dado los efectos que conlleva esto en los costos de los usuarios, independiente si el Plan de Conservación planteado se lleva a cabo o no durante el periodo de análisis**

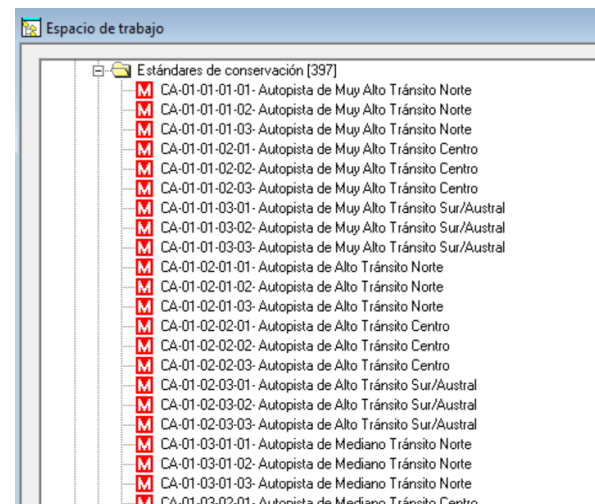


Figura 1. Codificación Estándares de Conservación  
Fuente: Elaboración Propia

# Estándares de Mejora Object Maestro

El Objetivo principal de contener los estándares pre-cargados es que el formulador no deba definir cada uno de los proyectos desde cero y se tome como referencia el que corresponda a su tipología, materialidad y zona geográfica.

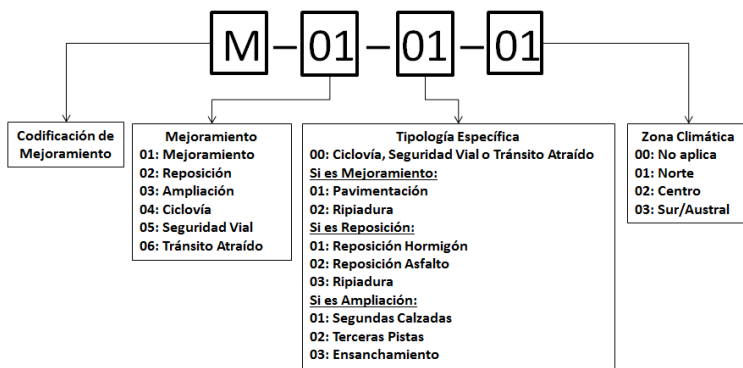


Tabla 1. Tipos de mejora a partir de la clase de superficie existente.

Clase de Superficie Existente		Mejora
No Pavimentada	Asfáltica	
Adición de Carril	Adición de Carril	Adición de Carril; 2 pistas por sentido, 3 pistas por sentido, terceras pistas.
Adición de Carril TNM	Adición de Carril TNM	Adición de Carril de Tránsito no Motorizado; Ciclovías, Ciclorutas y Sendas Multipropósito.
Ensanchamiento Parcial	Ensanchamiento Parcial	Ensanchamiento parcial de Pistas; ensanchamiento de pistas angostas.
Modernización	Modernización	Cambio de Superficie; No pavimentada a pavimentada (hormigón o asfalto), desde asfalto a hormigón o desde asfalto a asfalto (DTS a PA).
Reclasificación de carril de TNM	Reclasificación de carril de TNM	Reclasificación de carril de tránsito no motorizado; Cambio de uso de un carril de TNM o mejorar sus características
Rectificación	Rectificación	Cambios en la geometría
	Reconstrucción de Pavimento	Reposición del Pavimento Asfáltico

## Factores de reducción de velocidad para diferenciar las alternativas con y sin proyecto

### FRICCION LATERAL

Tabla 1: Valores recomendados para el factor de fricción lateral de HDM-4 según el número de intersecciones (interferencias) existentes por kilómetro

N° Intersecciones / km	Valor Fricción Lateral
≥ 15	0,4
≥10 y <15	0,5
≥5 y <10	0,6
>0 y <5	0,7
0	1,0



Se propone un coeficiente de reducción adicional que afecta el de la Tabla anterior de 0,05 si en el tramo que se está definiendo existe la presencia de establecimientos educacionales y/o centros de salud, con el fin de simular el congestionamiento producido por este tipo de infraestructura.

## Factores de reducción de velocidad para diferenciar las alternativas con y sin proyecto Influencia de Tránsito No Motorizado TNM

Tabla 2: Valores recomendados para el factor XNMT de HDM-4 según  
el número de bicicletas/hora

Nivel de Interferencia	Biciclos/Hora	Valor XNMT
Alto	$\geq 80$	0,5
Medio	$\geq 40$ y $< 80$	0,6
Bajo	$< 40$	0,7



## Valores residuales diferenciados por tipo de mejoramiento, por tipo de materialidad del mejoramiento (Hormigón, Asfalto y Tratamiento Superficial) y por categoría de la vía

**Tabla 3: Valores Residuales a considerar en la Evaluación Económica de proyectos de mejoramiento según tipo de proyecto y categoría de vía.**

	Valor Residual Mejoramientos [%]									
	Ensanchamiento			Pista Adicional			Rectificación / Realineamiento		UpGrade Ripio a Pavimento (Modernización)	
	Hormigón*	Asfalto	Tratamiento Superficial	Hormigón* Tradicional / Losas Cortas	Asfalto	Tratamiento Superficial	Hormigón*	Asfalto	Hormigón	Asfalto
Autopista / Autorruta	90	85	-	90	85	-	90	85	-	-
Primaria / Colectora	85	75	65	85	75	65	85	80	85	60
Local / Desarrollo (Camino Básico)	80	65	50	80	65	50	80	65	80	55

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 4: Valores Residuales a considerar en la Evaluación Económica de proyectos nuevos según tipo de proyecto y categoría de vía.**

	Valor Residual Tramo Nuevo [%]				
	Hormigón Tradicional / Losa Corta	Asfalto	Hormigón Ultradelgado con Fibra	Tratamiento Superficial	Grava
Autopista / Autorruta	95	90	-	-	-
Primaria / Colectora	85	80	-	65	-
Local / Desarrollo (Camino Básico)	80	70	75	55	50

Fuente: Elaboración Propia





# Manuales e Instructivos

Manual de Usuario

- Instructivo I Mejoramiento
- Instructivo II Reposición
- Instructivo III Construcción Camino Nuevo
- Instructivo IV Construcción de Variante
- Instructivo V Ampliación de Calzada
- Instructivo VI Puentes y Túneles
- Instructivo VII Seguridad Vial
- Instructivo VIII Ciclovías -Sendas Multipropósito

- Ficha - Mejoramiento
- Ficha - Reposición
- Ficha - Ampliación de Calzada
- Ficha - Seguridad Vial
- Ficha - Ciclovía, Ciclorruta o Senda Multipropósito
- Ficha - Construcción Camino Nuevo
- Ficha - Construcción Reposición Puente o Túnel
- Ficha - Construcción Variante (Bypass)

**APSA** **DDO**

Formulación de Tipologías de Inversión en HDM-4  
Ficha práctica: Mejoramiento

El presente documento busca ser una guía práctica para la formulación y evaluación de los distintas tipologías de proyectos que son evaluadas. Para la utilización de estas fichas se requiere tener un conocimiento general de la herramienta, para lo cual se recomienda leer previamente la "Guía práctica para la Evaluación Social de Proyectos Viales Interurbanos en HDM-4".

Esta ficha contiene una serie de instrucciones, las cuales se complementan con un conjunto de celdas de los datos necesarios para la evaluación y un diagrama de flujo de los pasos a seguir. En las celdas de datos algunas hay algunas celdas que vienen definidas por sus características de la tipología del proyecto o por las recomendaciones para la formulación y evaluación.

- Información General del Proyecto:** Se deben establecer ubicación geográfica del proyecto y la categoría de la vía (Local).
- Definición del Problema y la Situación Base:** Se debe definir para esta tipología de proyecto tendrá relación con (condición o materialidad), el trabajo gubernativo de los vehículos. Con esto, se debe realizar el diseño de la situación de tránsito que conformará este escenario junto con sus Cal. de Carretera dentro del software.
- Demanda del Proyecto:** La demanda del proyecto tiene TMDA que circular por cada uno de los tramos que conforma el mismo. Se debe establecer el TMDA base y su diferencia a ello, se debe establecer la proyección del tránsito futuro tasa de crecimiento de MOP, en su caso, se debe tener en cuenta el efecto de la demanda del programa.
- Definición Situación con Proyecto - Estándar de Mejora:** Una vez se han definido las características de la alternativa de mejora, se deben incorporar estas al proyecto. En esta sección se debe definir el año de inicio del proyecto, asignar los estándares de conservación respectivo un análisis de sensibilidad, según parámetros de la oferta y la demanda, y distribuir el TMDA en 10%, 20% y 30%.
- Generar Informes y Exportación de Resultados:** Es el último paso del programa se están los informes con los resultados de la evaluación, se imprimen, se guardan y se exportan a Excel.

**PROYECTO MEJORAMIENTO**

**1. Información General del Proyecto**

Nombre del Proyecto:		
Código ZIP:	Etapas del Proyecto:	
Región:		
Comuna:		
Nombre Ruta:	Categoría de la vía:	

**2. Situación Base**

Nombre del Tramo:	ID del Tramo:	
Longitud (Kms Base):	Ancho de Calzada (m):	
Banillo (m):	Tipo Velocidad/Capacidad:	
Modo de Tránsito:	Clase de Accidentes:	
Tipo de Carretera:	Zona climática:	
Uso del suelo:	Velocidad Límite (km/h):	
Clase de Superficie:	Ancho de Calles:	
Condición del Pavimento:	REGULAR	

**3. Demanda**

TMDA base (veh/día):		
Tasa por vehículo:	A	
Distribución (veh/día):		
Tasa de Crecimiento (%):		

**4. Definición Situación con Proyecto**

Nombre del Proyecto:	Estándar	
Clase de Superficie asfaltada:	Sin Cal	
Tipo de Carretera:	Sin Cal	
Factor de ajuste de longitud:	Sin Cal	
Comentarios:		
Coste Social (\$/km):		
Duración Construcción (años):	Estándar	
Vida Base (años):	Estándar	
Efectos del mejoramiento en la condición del proyecto:	Estándar	
Resistencia al Desplazamiento:	Estándar	
Modo de Tránsito:	Sin Cal	

**5. Definición del Proyecto**

Año de Inicio Evaluación:		
Unidad Monetaria Salida:	Miles	
Estándar de Conservación Situación Base:	Estándar	
Estándar de Conservación con Mejoramiento:	Estándar	
Alternativa de Conservación:	Estándar	
Sensibilidad:	Sin VCH	

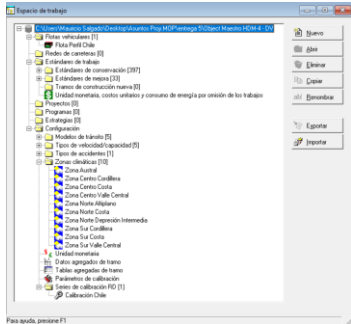
El 0 se cuenta con información de estos parámetros (0) Es un parámetro dependiente del Estándar de Mejora

**Esquema Procedimiento Modelación**

# Metodología para la definición de las Iniciativas de Inversión y respectiva evaluación social de un proyecto vial Interurbano

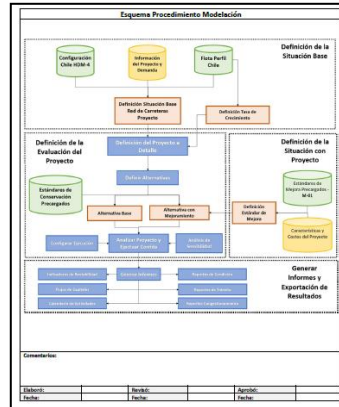
## Sistema Nacional de Inversiones



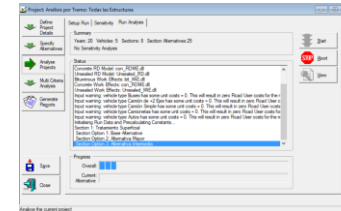
Utilizar Object Maestro “previamente alimentado”

PROYECTO MESAJUELO									
<b>1. Información General del Proyecto</b>									
Nombre del Proyecto: [ ]									
Código SIP: [ ]									
Estatus del Proyecto: [ ]									
Prioridad: [ ]									
Nombre del Cliente: [ ]									
Categoría de la obra: [ ]									
<b>2. Información Base</b>									
Número Total de Tramos: [ ]									
Número del Tramo: [ ]									
Longitud Carretera Total: [ ]									
Número de Camiones: [ ]									
Módulo de Tránsito: [ ]									
Tipo de Proyecto: [ ]									
Clase de Inversión: [ ]									
Ejecución: [ ]									
Módulo de Tránsito: [ ]									
Tipo de Proyecto: [ ]									
Clase de Inversión: [ ]									
Ejecución: [ ]									
<b>3. Demanda</b>									
Módulo de Tránsito: [ ]									
Tipo de Proyecto: [ ]									
Clase de Inversión: [ ]									
Ejecución: [ ]									
<b>4. Definición Situación con Proyecto - Estado de Mejora</b>									
Nombre del Estado de Mejora: [ ]									
Clase de Situación con Proyecto: [ ]									
Estado de Mejora: [ ]									
Clase de Inversión: [ ]									
Ejecución: [ ]									
Tipo de Proyecto: [ ]									
Clase de Inversión: [ ]									
Ejecución: [ ]									
<b>5. Definición del Proyecto</b>									
Módulo de Tránsito: [ ]									
Tipo de Proyecto: [ ]									
Clase de Inversión: [ ]									
Ejecución: [ ]									

Ficha Técnica de Instrucciones según tipo de análisis



Diagramas de flujo de Procesos a ejecutar según tipo de análisis



Ejecutar el HDM-4

Completar la Ficha IDI

## Conclusiones

- **Se ha mejorado sustancialmente la forma en que se evalúan las distintas tipologías de proyecto**, incorporando una serie de parámetros que las actuales metodologías dejaban por fuera de las evaluaciones en aras de la simplificación del proceso.
- **El poseer un archivo Object con una gran cantidad de información precargada simplifica en parte el proceso y estandariza algunos parámetros** que a priori podrían generar algún nivel de dificultad cuando se trabaja en HDM-4
- El desarrollo de este estudio genero la necesidad de perfeccionar lo desarrollado en los estudios de Configuración y Parametrización del software a las condiciones de Chile (MDS, 2017).



**Estudio Básico Actualización y Complemento Insumos  
Aplicación HDM-4 en Evaluación y Gestión Vial**

## Agradecimientos

Agradecimientos a la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas , especialmente al Departamento de Gestión Vial y a los Departamentos de la Subdirección de Desarrollo por el apoyo técnico y participación durante el estudio. Asimismo, para la Subdirección de Mantenimiento por los aportes al estudio. También, mencionar la participación de quienes en representación del Ministerio de Desarrollo Social contribuyeron con el estudio.

Agradecimiento al equipo de Trabajo del Consorcio DDQ-APSA por su labor durante la realización del estudio y por la generosidad para compartir la experiencia realizada.

# Muchas Gracias!!!



**Mauricio Salgado Torres IC M.Sc.**  
**Consultor en Gestión de Infraestructura**  
**msalgado@gesinfra.cl**



@maosalgado



<https://www.linkedin.com/in/mauricio-salgado-torres-08512929/>



**GesPaP**  
Ingeniería & Certificación



**GesInfra**  
consultores