



“Estudio Y Diseño Definitivo De La Vía San Antonio - San Miguel, En Los Cantones Guayaquil Y Playas De La Provincia Del Guayas”

Estudio Económico – Financiero



Marco Apunte Ordóñez
Ingeniero Civil – Consultor

Evaluación económica



Tabla De Contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
Análisis de la vía	3
ALTERNATIVA DE INVERSION.....	4
Costos de obras viales.....	5
<i>Alternativas CP ASFÁLTO.....</i>	<i>5</i>
EVALUACIÓN ECONÓMICA-SOCIAL.....	12
Beneficios del proyecto	15
Beneficios exógenos del proyecto	18
ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO.....	20
TASA INTERNA DE RETORNO	20
VALOR PRESENTE NETO	21
RELACIÓN BENEFICIO – COSTO	21
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	21
Modelo HDM-4.....	22
<i>Definición de la infraestructura vial dentro del Modelo HDM-4</i>	<i>22</i>
<i>Definición de los componentes de costos del usuario</i>	<i>25</i>
Modelación del HDM4	30
<i>Conceptualización</i>	<i>30</i>
<i>Definición de los Estándares de Mantenimiento y Mejora.</i>	<i>31</i>
RESULTADOS OBTENIDOS	34
Análisis de Sensibilidad.....	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
ANEXO 1	41
TRANSFORMACION DE PRECIOS DE MERCADO A PRECIOS SOMBRA.....	76
(EXCEL)	76
Factores de conversión económica-año 2020	77
Fuente:Banco Central.....	79

INTRODUCCIÓN

Una de los objetivos de La Prefectura del Guayas es el de dotar de conectividad a los distintos sectores urbanos y periurbanos de la provincia. En este contexto, la prefectura del Guayas, a través de los distintos niveles de planificación de la movilidad y el territorio ha identificado la necesidad de proyectar infraestructuras que resuelvan los problemas de movilidad urbana-rural y permitan el acceso de los habitantes de la provincia, en condiciones de equidad, sustentabilidad y seguridad.

El siguiente análisis es parte de los “ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO DE LA VIA SAN ANTONIO - SAN MIGUEL, EN LOS CANTONES GUAYAQUIL Y PLAYAS DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS)”, impulsado por La Prefectura del Guayas. Esta vía, hoy en día, tiene un estado regular a malo y a lo largo de su trazado presenta puntos desiguales, por lo que el proyecto final prevé medidas para su recuperación. El presente informe se presenta por temas separados, que a continuación se describen:

- En un *primer momento*, se realiza un análisis de costos (Asfalto). Se considera una alternativa de reconstrucción (con proyecto), tanto de la estructura de la capa de rodadura para vehículos, recuperación de sitios, obras de arte, drenaje, señalización, entre otros.
- Con el *objetivo* de buscar o identificar los beneficios que trae implícitos la implementación del proyecto se optó por la metodología del costo del viaje para lo cual se utilizó el software denominado HDM4, que utiliza la metodología del Banco Mundial para créditos de infraestructura. En esta parte del estudio se identifican los ahorros e ingresos sociales que el proyecto trae implícito, además, se presentan los presupuestos a precios de eficiencia.
Así, Identificados los respectivos ingresos y/o beneficios del proyecto versus los costos del mismo, el programa calcula los indicadores de rentabilidad, entre los principales tenemos: tasa interna de retorno económico, valor actual neto y relación beneficio costo.
- Una vez concluido la evaluación *económico - financiera* se realiza un análisis de *sensibilidad y riesgo*, el rango de variación del flujo de fondos utilizado fue de un $\pm 25\%$. Calculando nuevamente los indicadores de rentabilidad, se ha identificado las variables más sensibles que amenazarían al proyecto, en un mediano y largo plazo.

Con toda esta información se ha redactado el informe con sus conclusiones y recomendaciones, factibles de ser implementadas.

Análisis de la vía

San Antonio, es una población pequeña, dispone de los servicios básicos como: agua tratada, alcantarillado combinado, energía eléctrica. La vía, en su inicio hacia el este tiene pendientes que varían del 0% al 2% hasta llegar a la población de San Miguel, con una vía con doble tratamiento de 8 m. de ancho, desde San Miguel, hasta el puente sobre el estero El Morro, el cual se cruza con un puente nuevo diseñado con una longitud de 50 m y una gradiente del 0 %, se inicia un descenso con una gradiente del 6.85% hasta el fin del proyecto.

El proyecto se desarrolla por un terreno llano, a lo largo del trazado es importante observar la presencia de muchas fincas junto a la vía. Adicionalmente se destaca que este

tramo se desarrolla con radios de curvatura horizontal grandes. El número de curvas por kilómetro es bajo, alrededor de 3 curvas.

La vía San Antonio - San Miguel, se localiza en el sur occidente del Ecuador, el proyecto requiere la dotación de pavimento asfáltico y la puesta a punto de la vía existente construida para dar acceso a la población de la zona y el desarrollo de la actividad de la industria camaronera.

La vía existente está dotada de una capa de superficie de rodadura granular. La vía soporta el tráfico de camiones y la capa de rodadura requiere un continuo mantenimiento para que este expedita; además, la mayor parte del año en la zona presenta una escasa pluviosidad haciendo dificultoso el tránsito vehicular por la generación de polvo en los tramos sin material asfáltico.

El estudio considera que las actividades camaroneras, necesitan una vía expedita para las actividades de extracción y transporte para su adecuado desarrollo y beneficio económico a la comunidad.

De acuerdo con la información existente, los principales rasgos climáticos corresponden a una zona donde los veranos son cortos, calurosos y opresivos; los inviernos son largos, cómodos, bochornosos, secos y ventosos y está parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C a 29 °C y rara vez baja a menos de 19 °C o sube a más de 29 °C.

En relación a la Precipitación Media Mensual (mm). La temporada de lluvia dura 5,0 meses, del 27 de diciembre al 29 de mayo, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia es febrero, con un promedio de 49 milímetros de lluvia. El periodo del año sin lluvia dura 7,0 meses, del 29 de mayo al 27 de diciembre. El mes con menos lluvia es septiembre, con un promedio de 1 milímetros de lluvia.

ALTERNATIVA DE INVERSION

La vía San Antonio – San Miguel, bajo estudio, se encuentra ubicado en el sector sur-oeste de la provincia del Guayas, a 15 km de la parroquia General Villamil Playas y a 84 km de la ciudad de Guayaquil. Para llegar al proyecto en estudios, se toma como referencia la parroquia General Villamil Playas, en un recorrido de aproximadamente 15 minutos, llegando a la población de San Antonio, de ahí hacia el este, con dirección a la población de San Miguel, un recorrido de aproximadamente 7,5 Km. La vía tiene un ancho aproximado de calzada de 8 m, en la población de San Miguel se tiene una calzada de rodadura de adoquín, de un ancho aproximado de 7,00 m. Pasando esta población, aproximadamente en el kilómetro 7+290, se tiene un puente sobre el estero El Morro de 45 m., en mal estado.

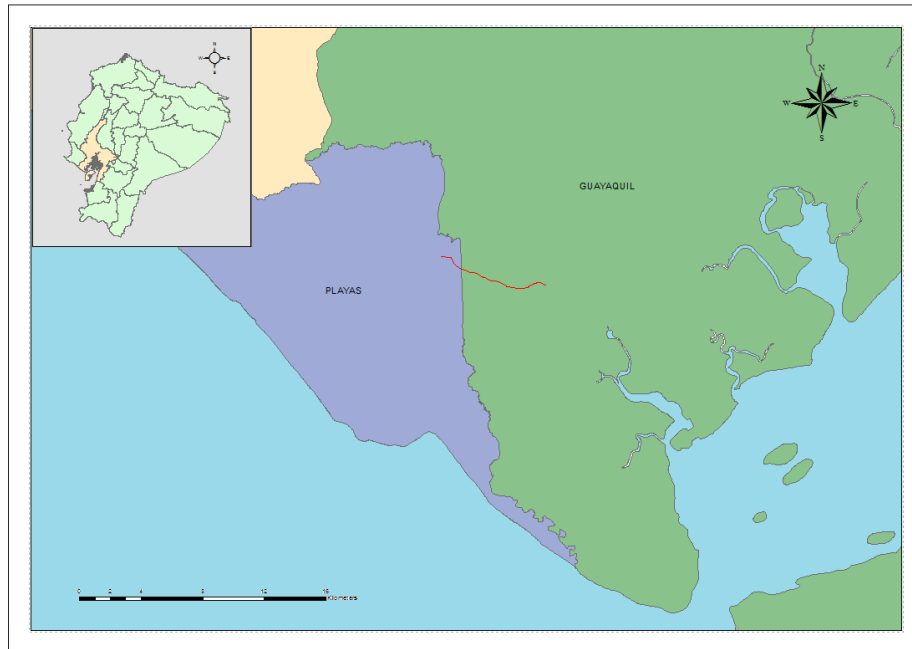


Imagen 1: Ubicación de la vía en estudios.

En el presente estudio se ha considerado los siguientes elementos para la evaluación Económica:

- Una situación *sin proyecto* –SP- en donde se define a la vía en su estado actual con un mantenimiento básico.
- Situación *con proyecto* -CP-, en esta situación existen una alternativa para la vía, detallada anteriormente. La vía se reestructura de la siguiente manera: 7,5 km de longitud de vía con una capa de rodadura Asfáltica.

Como se planteó, se han definido la alternativa (Asfalto) en una situación *con proyecto*, para el análisis económico, los costos de la alternativa, se detallan a continuación:

Costos de obras viales.

Como es usual, la base para la determinación de los costos de obras viales, constituyen los precios unitarios, en consecuencia, partimos de este cálculo que nos lleva a la obtención de los Presupuestos de Obras de Inversión:

Alternativas CP ASFÁLTO

Esta alternativa tiene un valor de 6'007.674,44 dólares americanos (precios de mercado o financieros) más impuestos. Dentro de éste presupuesto están los *costos directos más los costos indirectos*. Los Costos Indirectos es un 20% de los costos directos.

Cuadro 1. PRESUPUESTO DE INVERSION: ASFALTO

PRESUPUESTO DE C. ASFALTICA			
NRO.	RUBRO/DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL	%
1	Preliminares	80.340,50	1,34%
2	Movimiento de tierras	476.117,73	7,93%
3	Capa de rodadura	2.675.884,95	44,54%
2	Área rural	2.454.233,73	40,85%
4	Área urbana	221.651,22	3,69%
5	Obras hidráulicas	547.057,13	9,11%
6	Preliminares	8.437,80	0,14%
7	Alcantarillas	518.471,87	8,63%
8	Cunetas	12.114,49	0,20%
9	Drenes	8.032,97	0,13%
10	Puente rio Hondo (El Morro)	1.342.147,88	22,34%
11	Preliminares	27.913,42	0,46%
12	Infraestructura	422.242,19	7,03%
13	Superestructura	781.053,43	13,00%
14	Obras hidráulicas	110.938,84	1,85%
15	Instalaciones eléctricas	576.774,61	9,60%
16	Red aérea en media tensión	150.712,20	2,51%
17	Transformadores	21.764,32	0,36%
18	Red Aérea en baja tensión	38.097,00	0,63%
19	Alumbrado de vía	356.724,00	5,94%
20	Sistema de puesta a tierra	4.064,12	0,07%
21	Postes de alumbrado	5.412,97	0,09%
22	Señalización	279.499,63	4,65%
23	Señalización horizontal	89.433,16	1,49%
24	Señalización vertical	101.312,97	1,69%
25	Señalización temporal	88.753,50	1,48%
26	Medidas socio-ambientales	29.852,03	0,50%
TOTAL		6.007.674,44	100,00%

FUENTE: Informe Técnico-Consultor (Anexo 1)

La composición del empleo durante el proceso de ejecución del proyecto se presenta en la siguiente tabla.

Descripción	COEFICIENTE
MANO DE OBRA CALIFICADA	0.064047
MANO DE OBRA NO CALIFICADA	0.069163
TOTAL	0.133209

El presupuesto está definido por los siguientes rubros: Preliminares, movimiento de tierras, capa de rodadura (área rural, área urbana), obras hidráulicas (preliminares, alcantarillas, cunetas, drenes), puente rio hondo (el morro) (preliminares, infraestructura, superestructura, obras hidráulicas), instalaciones eléctricas (red aérea en media tensión, transformadores, red aérea en baja tensión, alumbrado de vía, sistema de puesta a tierra, postes de alumbrado), señalización (señalización horizontal, señalización vertical, señalización temporal), y, medidas socio-ambientales.

Para el análisis económico, necesariamente, debemos trabajar con las formulas Polinómicas de reajuste de precios, esto se debe a las siguientes razones: Las formulas polinómicas definen los componentes principales de la inversión, y de acuerdo a la Ley, el número de ítems máximo de las formulas polinómicas deben ser 11, además; se debe trabajar únicamente con los costos directos; los costos indirectos (Administración e Imprevistos), para el análisis económico tiene un factor sombra de 1, es decir que, los precios de mercado de los costos indirectos son iguales a los precios de eficiencia de éstos costos (para estos 2 rubros: Administración e Imprevistos). Además, para cada ítem de la fórmula polinómica existe un factor sombra y un componente importado específico. En la tabla siguiente se presenta el resumen de los coeficientes de la fórmula polinómica del proyecto.

Cuadro 2.
FÓRMULA POLINÓMICA: ASFALTO
COSTOS DIRECTOS

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
B	Cuadrilla Tipo	666.898,25	0,133
C	Acero en barras	154.823,31	0,031
D	Equipo y maquinaria de construcción	1.251.863,47	0,250
E	Tubos de hormigón armado y accesorios	125.548,74	0,025
F	Materiales pétreos	616.203,21	0,123
G	Emulsiones asfálticas	889.339,43	0,178
H	Instalaciones eléctricas	292.054,54	0,058
I	Acero estructural para puentes	143.469,09	0,029
J	Hormigón premezclado	159.155,76	0,032
K	Productos químicos para hormigón y morteros	171.182,00	0,034
X	Varios	535.857,56	0,107
Totales:		5.006.395,37	1,000

Fuente: Presupuestos de inversión. Marzo 2023

Elaboración: Consultor

Entonces, en la fórmula polinómica, que esta solamente el costo directo, se definen los siguientes rubros: Mano de obra (calificada, no calificada), combustibles, Maquinaria y Equipos, etc. Los Costos Indirectos se define los valores por: Administración, Fiscalización, Auditoría Externa, Contingentes, etc.

A partir de los costos estimados, y con el propósito de eliminar las distorsiones presentes en el mercado nacional; para todos los rubros de inversión se diferencié los componentes nacional e importado, a los insumos importados se descontó las tasas arancelarias y para los bienes nacionales el impuesto al valor agregado,

posteriormente se aplicó los factores de conversión disponibles para cada componente del presupuesto.

La estimación de los precios sombra se realizó considerando la matriz insumo producto de Ecuador (2.020)¹, ésta es la última matriz disponible para realizar las estimaciones de precios de cuenta. Para el análisis de los precios de cuenta importan únicamente las columnas de la matriz de consumo intermedio (A) y la matriz que contiene el valor agregado, los impuestos y el valor bruto de producción (F) por ello que se denomina la nueva matriz como semi insumo producto. Los coeficientes técnicos resultan de relacionar el valor registrado en la fila para el valor del producto de la columna. En forma matricial se tiene $A[RPC] + F[RPCF] = RPC$

Simplificando

$$(I - A')^{-1}F[RPCF] = RPC$$

Estas matrices se utilizan en general para determinar las RPC de un conjunto de actividades y/o factores económicos. La matriz $(I - A')^{-1}$ se interpreta como, los requerimientos totales necesarios para la producción. Por tratarse de una matriz transpuesta, la producción se describe en las filas y los requerimientos totales de los insumos en las columnas. $(I - A')^{-1}F$, expresa los requerimientos totales en términos de insumos no producidos y pago de transferencias. Los procesos productivos aparecen en las filas y los insumos no producidos en las columnas. El cuadro siguiente resume para las principales categorías de inversión los respectivos factores de conversión.

CATEGORIAS DE INVERSION	FACTORES DE CONVERSION
RPC mano obra califica	0.6748
RPC mo no calificada	0.5849
RPC combustible	0.8774
RPC Electricidad	0.6893
RPC CNACIONAL	0.8929
RPC IMPORTADO	0.8693
RPC QUIMICOS	1.0169
RPC AGUA Y SANEAMIENTO	0.6630

Tabla No. Relaciones precios de cuenta

Elaboración: Consultor

En el cuadro a continuación se presenta tanto en términos de mercado como económicos las inversiones para la rehabilitación de la vía Playas - San Miguel. El valor total de la inversión expresada a precios de mercado asciende a USD 6,548.37 miles de dólares, a precios de eficiencia el valor de las inversiones equivale a USD 5,455.59 miles de dólares.

¹ BCE (2020) Matriz Insumo Producto de Ecuador

Tabla 4. Costos Totales del Proyecto (USD)

COSTOS TOTALES DEL PROYECTO

Miles de dólares

CATEGORIAS DE INVERSION	PRECIOS DE	
	MERCADO	EFICIENCIA
OBRA CIVIL COSTO DIRECTOS	5.006,40	4.239,04
Mano de obra calificada	346,26	233,66
Mano de obra no calificada	320,64	187,54
Componente Nacional	1.929,76	1.723,00
Componente Importado	2.409,74	2.094,86
OBRA CIVIL COSTO INDIRECTOS	1.001,28	809,99
Administración	350,45	236,49
Imprevistos	350,45	273,12
Utilidades	300,38	300,38
CONTINGENTES	300,38	244,39
COSTOS AMBIENTALES	-	-
FISCALIZACION	180,23	121,62
AUDITORIA EXTERNA	60,08	40,54
TOTAL	6.548,37	5.455,59

Fuente: Presupuestos de inversión. Marzo 2023

Elaboración: Consultor

Costos de mantenimiento rutinario

Para una adecuado mantenimiento rutinario y periódico de la Vía San Antonio - San Miguel de 7.5 km de longitud, los técnicos responsables del diseño definitivo han determinado con base en los niveles salariales y de actividad para sistemas como el propuesto, los presupuestos necesarios para asegurar la gestión operativa del proyecto.

En el cuadro a continuación se presenta expresado en valor presente el total de los costos de operación y mantenimiento para el proyecto. Estos valores se han estimado para un período de 20 años, para actualizar los costos de mantenimiento rutinario a precios de eficiencia de utiliza la tasa del 12%, El valor presente de los costos de mantenimiento para la situación sin proyecto equivale a USD 657 miles de dólares; para la situación con proyecto llega a USD 830 miles de dólares, el valor incremental de costos de mantenimiento rutinario asciende a USD 173 miles de dólares.

Mantenimiento	Periodicidad	Situación sin proyecto	Situación con proyecto	Costo incremental
Rutinario	Anual	34,583.66	43,961.67	9,108.01
VP 12%		657,101.54	830,153.73	173,064.19

Tabla 5 Costo del mantenimiento vial a precios de eficiencia USD dólares

Fuente: Presupuestos de inversión. Marzo 2023

Elaboración: Consultor

Para este proyecto vial, y tomando en consideración todos estos elementos teóricos, se han transformado los precios de mercado, llamados también financieros, a precios de eficiencia o económicos. Para ello se ha trabajado con los Costos Directos e Indirectos, como se anotó, los impuestos – subsidios – subvenciones – tasas – aranceles – etc., son transferencias de dinero de un sector a otro de la economía y no deben ser considerados para la evaluación económica, entonces se ha definido el componente nacional e importado de los costos (se han utilizado las fórmulas polinómicas). Al componente nacional del costo se ha quitado el IVA (impuesto al valor agregado) y al componente importado se ha quitado el arancel.

Cuadro 3. Costos Totales del Proyecto

ALTERNATIVA: Calculo del componente importado de los costos directos²

INSUMOS	PORCENTAJE COMPONENTE IMPORTADO A	COEFICIENTE FORMULA POLINOMICA B	COEFICIENTE COMPONENTE IMPORTADO C = A x B	COEFICIENTE ARANCELES D	COEFICIENTE PRECIOS CIF E = C / D
Maquinaria OO.PP. y repuestos	73,30%	0,2501	0,1833	1,05	0,1746
Agregados Pétreos	29,69%	0,1231	0,0365	1,05	0,0348
Acero Barras	73,30%	0,0309	0,0226	1,10	0,0206
Perfiles de Acero	41,00%	0,0287	0,0118	1,15	0,0102
Tubería H.S. - Armado	36,13%	0,0251	0,0091	1,15	0,0079
Hormigón premezclado	10,00%	0,0318	0,0032	1,15	0,0028
Asfalto, Imptrim, Derivados	61,80%	0,1776	0,1098	1,10	0,0998
Accesorios Eléctricos	60,00%	0,0583	0,0350	1,15	0,0304
Químicos	48,38%	0,0342	0,0165	1,15	0,0144
Saldo Materiales	50,00%	0,1070	0,0535	1,12	0,0478
TOTAL		0,8668	0,48131978		0,4432

FUENTE: Análisis Económico-Consultor

Seguidamente, y una vez obtenidos los costos sin distorsiones de mercado (es decir sin IVA ni aranceles) se afecta cada insumo por su correspondiente RPC, quedando definidos los costos a precios económico o de eficiencia.

Bajo estas premisas, la alternativa de inversión del proyecto es capaz, desde un punto de vista técnico, de generar una solución óptima al problema de tráfico que vive hoy la localidad, y desde un punto de vista económico, alcanzan una curva de satisfacción -tanto individual como colectiva- para la población de San Antonio – San Miguel. Por ende y una vez obtenidos los costos sobre la base de los parámetros de eficiencia, se detalla en el siguiente cuadro los costos de implementar las alternativas.

² Véase metodología: https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/DOCUMENTOS_PNBV/Obj%208/Meta/8.3%20Componente%20importado%20como%20porcentaje%20de%20la%20oferta%20agregada.pdf.

Cuadro 4. PROYECTO VIAL: RESUMEN DE COSTO VIAL
-Precios de eficiencia / mercado-

COSTOS	ASFALTO	
	P. Mercado	P. Eficiencia
Costo Directo	5.006,40	4.239,04
Costo Indirecto	1.001,28	809,99
Contingencias	300,38	244,39
Fiscalización	180,23	121,62
Auditoría	60,08	40,54
+ IVA	785,80	0,00
Total	7.334,17	5.455,59

FUENTE: Análisis Económico

Con estos antecedentes se define los valores totales del proyecto de la vía San Antonio – San Miguel que llegan a: 7'334.168,96 USD a precios de mercado y a 5'455 USD a precios de eficiencia.

EVALUACIÓN ECONÓMICA-SOCIAL

Para caracterizar un proyecto es necesario especificar una gran cantidad de información de diversa índole (presupuesto, costos, beneficios, proyecciones, etc.). Esta información deberá pronosticarse para toda la vida útil del proyecto. Al evaluar su viabilidad debemos sintetizar toda esta información para tomar la decisión de emprender o no un proyecto, para ello existen varios indicadores como son la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN). Nos referiremos a este último debido a las ventajas analíticas que tiene sobre los demás.

El VAN está definido de la siguiente manera:

$$VAN = \sum_{i=0}^n \left(\frac{B_i - C_i - I_i}{(i + r)^i} \right)$$

Donde:

Bi = Beneficios del proyecto

i = año en el horizonte de planeamiento
 C_i = Costos de operación
 r = tasa de descuento empleada
 I_i = Inversiones

La evaluación económica de un proyecto mide los beneficios producidos por la inversión como el aumento bruto en el bienestar económico del país resultante de los bienes y servicios generados por proyecto, estos beneficios expresados en términos monetarios, se miden como el monto máximo que la gente, considerada individual o colectivamente, estaría dispuesta a pagar por el producto o servicio generado por proyecto, los costos en cambio se miden a través del valor que los residentes del país asignan a los recursos que tendrán que ser utilizados en otros usos productivos a fin de construir y poner en marcha proyecto que está siendo evaluado, es decir aquí aplicamos el criterio del costo de oportunidad del capital (Habberger & Jenkins: 1993).

La evaluación económica consiste entonces en identificar los impactos positivos y negativos del proyecto sobre los recursos reales y asignarles un valor que refleja el aporte marginal de cada recurso al bienestar nacional. En otras palabras, la evaluación económica mediría el impacto del proyecto sobre cada uno de los elementos de la función de bienestar y asignaría valor a cada impacto (Mokate: 1992).

La teoría de la evaluación económica señala que uno de los criterios para la evaluación económica es: si los beneficiarios de un proyecto pueden compensar a los perdedores de este y todavía gozar de un efecto positivo, el proyecto puede considerarse como un aporte al bienestar socioeconómico. A este criterio se denomina el principio de compensación de Kaldor y Hicks, el cual a su vez es la aplicación del concepto paretiano de eficiencia económica, ya que la compensación pagada por los beneficiarios del proyecto hace que los perdedores logren con proyecto la misma utilidad que habrían logrado sin él. Si los ganadores pueden pagar esta compensación y todavía lograr un nivel de bienestar mayor que el que hubieren logrado sin proyecto, la puesta en marcha de éste representa un movimiento hacia la eficiencia en la asignación de recursos.

Este principio forma la base de la evaluación económica: si el valor de los beneficios excede el de los recursos sacrificados debido a la ejecución del proyecto, los beneficiarios podrían compensar a los que pagan los costos (o efectos negativos del proyecto) y todavía tendrían una ganancia para ellos. La diferencia entre los beneficios de los ganadores y la compensación requerida para los perdedores representa el beneficio neto del proyecto.

El criterio Kaldor-Hicks, refleja un postulado básico del análisis de la eficiencia económica: que tanto los efectos positivos y negativos de una actividad, pueden ser sumados sin importar quienes son las personas o grupos afectados. Este análisis de eficiencia que supone la generación de productos en base a una adecuada asignación de recursos económicos difiere por tanto de la evaluación social porque no considera objetivos de equidad y redistribución.

De otra parte **la evaluación económica** de un proyecto mide los beneficios producidos por la inversión como el aumento bruto en el bienestar económico del país resultante de los bienes y servicios generados por el proyecto, estos beneficios expresados en términos monetarios, se miden como el monto máximo que la gente, considerada individual o colectivamente, estaría dispuesta a pagar por el producto o servicio generados por el proyecto, los costos en cambio se miden a través del valor que los residentes del país asignan a los recursos que tendrán que ser utilizados en otros usos productivos a fin de

construir y poner en marcha el proyecto que está siendo evaluado, es decir aquí aplicamos el criterio del costo de oportunidad del capital (Habegger & Jenkins: 1993).

La evaluación económica siempre considera a la sociedad como un todo, o sea, la colectividad nacional. Significa eso que interesa identificar beneficios y costos que causa un proyecto para el conjunto de individuos y entidades que componen la sociedad.

Las transferencias dentro de una sociedad, de una entidad a otra, tales como el pago de impuestos, (transferencia de un productor o consumidor al gobierno) o el pago de un salario a la mano de obra que está por encima del valor de su producto marginal (transferencia de los productores a los trabajadores), no representan ni costos ni beneficios para el conjunto de la sociedad. Cuando se agrupa la colectividad nacional, las transferencias entran por un lado con un signo negativo (costo) y por otro, con signo positivo (ingreso). Solo representan el traslado de dineros de un bolsillo a otro, dentro de la sociedad, y así, no son relevantes para la evaluación económica de un proyecto. La identificación del flujo de beneficios y costos para la evaluación económica tendrá que realizarse indagando si el proyecto genera un impacto para el conjunto de entidades que componen la economía o sociedad.

Siendo así, las preguntas básicas de la evaluación económica se tornan al rededor del impacto del proyecto para el país como un todo; ¿con que cuenta el país por haber realizado el proyecto?, ¿qué tiene (o tendrá) que sacrificar el conjunto nacional por realizar el proyecto?

La evaluación económica, se caracteriza no solo por la perspectiva de la economía o de la sociedad, sino por su objetivo de medir el impacto del proyecto sobre el bienestar económico. La rentabilidad que se intenta medir ya no es financiera, sino **una rentabilidad más intangible**, en términos del bienestar de la población o de la sociedad. La evaluación económica intenta medir el impacto del proyecto sobre los recursos reales que proveen satisfacción (utilidad) o bienestar económico a los consumidores. Como consecuencia, la evaluación económica consiste en identificar los impactos positivos y negativos del proyecto sobre los recursos reales y asignarles un valor que refleja el aporte marginal de cada recurso al bienestar nacional.

La cuantificación de los costos y beneficios económicos requiere no solo el manejo de técnicas contables, sino también el conocimiento de aspectos de la teoría económica, específicamente aquello relacionado con la determinación de la oferta, la demanda de bienes y servicios.

Por otra parte, los supuestos de la economía de mercado ideal no se cumplen. En muchas ocasiones, los precios no reflejan el libre intercambio, los monopolios, oligopolios, impuestos, regulaciones, tarifas, cuotas, salarios mínimos, etc., son fenómenos cotidianos. Obsérvese que desde el punto de vista financiero los precios utilizados en la valuación de beneficios y costos son siempre los de mercado, estos al estar distorsionados pueden llevar proyectos con ninguna o poca rentabilidad social a ser aceptados e implementados.

Este principio forma la base de la evaluación económica: si el valor de los beneficios excede el de los recursos sacrificados debido a la ejecución del proyecto, los beneficiarios podrían compensar a los que pagan los costos (o efectos negativos del proyecto) y todavía tendrían una ganancia para ellos. La diferencia entre los beneficios de los ganadores y la compensación requerida para los perdedores representa el beneficio neto del proyecto.

El modelo utilizado para determinar los costos de operación vehicular es el HDM4 que emplea información sobre el camino (geometría, rugosidad, tipo de carpeta de rodadura, etc.) y de las características de los vehículos, utilización y costos unitarios vehiculares.

Beneficios del proyecto

Los beneficios que un proyecto genera comprenden todos los efectos positivos que se derivan de su ejecución, esto significa que es indispensable especificar los vectores de beneficios relevantes. La identificación del impacto del proyecto sobre los distintos elementos de la función de bienestar, o sea, la estimación de las derivadas con respecto a p . La asignación de valor a cada impacto, a través de la estimación de las utilidades marginales de cada elemento de la función de bienestar (las derivadas de U con respecto a cada elemento).

Estrictamente, habrá un tercer elemento que consiste en realizar un descuento intertemporal de los impactos ubicados en diferentes momentos del tiempo. Este paso conducirá al cálculo de un criterio de evaluación: el valor presente neto económico (VPNE) y/o la tasa interna de retorno económica (TIRE). Para el proyecto sea identificado tres tipos de beneficios, el primero refiere al tiempo de viajes de los pasajeros que utilizan vehículos livianos y pesados

Los dos primeros beneficios fueron estimados a partir del HDM4 que emplea información sobre el camino (geometría, rugosidad, tipo de carpeta de rodadura, etc.) y de las características de los vehículos, utilización y costos unitarios vehiculares.

Beneficios por costos de operación y tiempo de viaje

Los costos de los usuarios son pagados por los usuarios de la vía, principalmente en forma de costos operativos de vehículos (VOC), costos de tiempo de viaje y otros costos indirectos. Estos constituyen la fuente de los beneficios que se espera generar producto de la intervención.

○ Alternativa Sin Proyecto

La alternativa *Sin Proyecto* representa la situación actual. Generalmente es la alternativa que involucra el menor desembolso de dinero. En el flujo de costos anuales para la alternativa Sin Proyecto tiene un costo de construcción nulo o es muy pequeño, pero en cambio tiene altos costos de mantenimiento e involucra altos costos para los usuarios. En el presente proyecto esta alternativa representa la ejecución del mantenimiento rutinario de la vía.

○ Alternativas Con Proyecto

Una alternativa de proyecto generalmente involucra la provisión de una vía con características más exigentes. Esto se puede lograr mediante una construcción nueva, reconstrucción mejoramiento del pavimento y/o de las características geométricas. Todas esas posibilidades pueden ser analizadas como alternativas de proyecto independientes.

El flujo de costos de estos proyectos tendrá mayores niveles de costos recurrentes y de capital, pero generalmente menores costos para los usuarios.

En el presente estudio esta alternativa consiste en ejecutar la reconstrucción y su respectivo calendario de actividades de mantenimiento (Asfalto). Las alternativas viales del proyecto San Antonio – San Miguel, por cada tramo, se presentan en el cuadro adjunto.

DATOS DEL SUBTRAMO VÍA SAN ANTONIO – SAN MIGUEL

Datos Generales	Alternativa	Sin proyecto	Con proyecto
	Tipo superficie	Tierra	Asfalto
	Longitud (km)	7,5	7,5
	Ancho Calzada (m)	6,7	6,7
	Ancho Veredas (m)	2	2
	Número de Carriles	2	2
	TPDA 2022	579	579
	Tráfico Generado 2023		
Geometría	Alternativa	Sin proyecto	Con proyecto
	Tipo superficie	Tierra	Asfalto
	Subidas y Bajadas (m/km)	0,93	0,93
	Curvatura (°/km)	0,1888	0,1888
	Altitud (msnm)	3	3
Datos	Tipo superficie	Tierra	Asfalto
	Espesor capa de rodadura mm		25
	IRI	12	4

Fuente: Estudio técnico, estudio de tráfico.

Vehículos Representativos

De acuerdo con el estudio de tráfico se define como vehículos representativos del parque automotor, el cuadro siguiente resumen las tendencias de crecimiento del parque automotor del área de influencia

FACTORES DE CRECIMIENTO VEHICULAR (%)

Rep.	Tipo de Vehículo	TPDA		% Crecimiento promedio				
		Valor	%	2023 - 2025	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040	2040 - 2045
Liviano	Chevrolet	343	59.24%	4.64%	3.86%	3.27%	2.81%	2.54%
Autobús	HINO	10	1.73%	3.23%	1.76%	1.61%	2.90%	0.00%
Pesados	HINO	226	39.03%	1.17%	1.17%	1.03%	0.90%	1.09%

Fuente: Estudio de Tráfico

El cuadro a continuación resume los valores característicos estimados sobre costos de operación para cada tipo de vehículos, este valor multiplicado por el número de viajes también por tipo de vehículo determina el valor del ahorro esperado para la situación con proyecto.

*DATOS DE LOS VEHÍCULOS REPRESENTATIVOS DEL PARQUE AUTOMOTOR
(Precios de eficiencia / mercado)*

Vehículo		Liviano	Autobús	Pesados
Tipo de Vehículo		Chevrolet	HINO	HINO
Costo vehículo (USD)	Mercado	31,808	79,408	81,760
	Eficiencia	20,959	52,325	53,875
Costo unitario de llantas (USD)	Mercado	80	350	300
	Eficiencia	70	308	264
Costo reencauche (% llanta nueva)	Mercado	21	93	79
	Eficiencia	19	82	70
Costo combustible por litro (USD)	Mercado	0.63	0.46	0.46
	Eficiencia	0.59	0.43	0.43
Costo lubricante por litro (USD)	Mercado	3	4.5	4.5
	Eficiencia	2.29	3.43	3.43

Fuente: Estudio de Tráfico

Vehículo		Liviano	Autobús	Pesados
Tipo de Vehículo		Chevrolet	HINO	HINO
Costo mantenimiento por hora (USD)*	Mercado	1.4	2.0	2.0
	Eficiencia	1.4	2.0	2.0
Tasa de descuento		12%	12%	12%
Salario de tripulación por hora (USD)**		1.49	1.49	1.49
Gastos generales anuales (USD)**		50	250	200
Costos de la hora laborable del pasajero (USD)**		1.49	1.49	1.49
Costos de la hora NO laborable del pasajero (USD)**		0.5	0.5	0.5
Costos de la demora de la carga (USD)**				0.05

Beneficios exógenos del proyecto

Aquí se identifican los beneficios exógenos atribuibles exclusivamente a la readecuación y mejoramiento del proyecto de vía San Antonio – San Miguel, que permitirán analizarla desde el punto de vista económico.

Los beneficios exógenos están identificados tomando en consideración los siguientes elementos:

- Disponer de una vía con características de corredor arterial, catalogado de acuerdo al tráfico como carretera que permita un TPDA de ± 1.000 vehículos una vez que se ejecute su reconstrucción y mejoramiento.
- La expectativa de contar con una vía que garantice el tránsito, seguridad a los usuarios y la disponibilidad de servicios derivados del transporte y potenciar a la zona por la preferencia de transitar por ella los comerciantes y turistas que vienen desde Guayaquil, Machala u otras ciudades, hacia Playas y sus balnearios.
- La demanda por los terrenos a lo largo de la vía, se revaloriza con el hecho de que dicha vía tendría características mejoradas.

Se ha determinado claramente uno de los beneficios exógenos cuantificables, y tiene el carácter de beneficio indirecto, se refiere a la revalorización de la tierra conocida como plusvalía a lo largo del área de influencia económica de la vía, este es el activo principal de la zona con gran potencial e incidencia en el desarrollo de la misma.

**CALCULO DE LA REVALORIZACION DE LOS PREDIOS
VIA SAN ANTONIO-SAN MIGUEL (CANTONES PLAYAS Y
GUAYAQUIL)-³**

CALCULO DE LA REVALORIZACIÓN DE LOS PREDIOS				
LONGITUD DE LA VIA(Km)	7,5			
Longitud en m	7500			
franja de 500 m a cada lado de la vía	1000			
Área total m ²	7500000			
Área en hectáreas	750			
Área revalorizada Ha. (90%)	675			
Costo actual (Dólares/Ha.)	6000	0,6	c/m ²	SIN PROYECTO
Costo Revalorizado (Dólares/Ha.)	15000	1,5	c/m ²	CON PROYECTO
	9000			
Beneficio total	6075000,00			

NOTA. El perfil del terreno de la vía es 90% llano. La franja a los lados puede ser de 500 m a cada lado, el costo por m² sin proyecto considerando que es zona rural y sin cultivos puede ser de \$0,60 (\$0,30 fue en esta zona en el año 2019 según información obtenida en Internet de un estudio realizado por una inmobiliaria publicado en el Diario el Universo); en base al desarrollo que han tenido estos dos cantones sobre todo Playas, proyectos urbanísticos y turísticos, se podría considerar un incremento para el año 2023 del m² a \$1.5 m² por lo menos.

3 Véase: <https://ocar.u.org.ec/2021/11/24/el-costo-de-las-propiedades-rurales-esta-al-alza-sobre-todo-las-que-estan-mas-cerca-de-las-vias-principales-y-de-las-ciudades/> . Noviembre 24, 2021.

ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO

El análisis costo-beneficio (ACB) desde el punto de vista económico pretende o intenta eliminar las limitaciones del VAN financiero, al incorporar correcciones en las distorsiones de precios enunciados anteriormente, este proceso se efectúa a través de los denominados precios sombra y la incorporación y valuación explícita de externalidades en la evaluación de proyectos (Franco:1983).

Este análisis constituye una extensión de aquel utilizado en la evaluación financiera del proyecto, la diferencia radica en que tanto los costos totales como los beneficios son afectados por las respectivas relaciones precio de cuenta (RPC), de manera que las variables del proyecto se expresan a precios de eficiencia. Por otra parte, en este análisis se incluye la tasa social de descuento, tasa que constituye el parámetro que permite concluir que el proyecto es rentable para la sociedad como un todo.

La tasa social de descuento se define como la pérdida de valor de la unidad de cuenta (numerario) a lo largo del tiempo, sirve para comparar homogéneamente el valor de los beneficios y los costos de un proyecto dado que estos están relacionados a lo largo del tiempo y es necesario relacionarlos en un período de tiempo determinado, con el fin de tomar una decisión sobre la factibilidad o no del proyecto.

Teóricamente se define como la tasa que establece que la razón entre la utilidad marginal de la divisa en el período $(t+1): \partial U / \partial Dt+1$ y su utilidad marginal en el período $(t): \partial U / \partial Dt$

Por tanto, el análisis costo-beneficio desde el punto de vista económico permite concluir si el proyecto es o no rentable, para la toma de decisiones, y para el caso del país la tasa de descuento utilizada es del 12%, esto significa que los proyectos cuya tasa interna de retorno sea superior al 12% se consideran rentables, obviamente desde el punto de vista del valor presente neto económico, este tiene que ser positivo una vez realizado el descuento utilizando para ello la tasa social de descuento.

TASA INTERNA DE RETORNO

Una vez definidos los componentes de costos y beneficios que se generarían a partir de la ejecución del proyecto, uno de los indicadores de rentabilidad más comúnmente utilizados y que refleja los rendimientos del proyecto en función del costo de oportunidad del capital, es la tasa interna de retorno, que se obtiene a través de aproximaciones sucesivas, y es aquella tasa de descuento que aplicada al flujo neto de recursos da como resultado que la sumatoria del flujo neto sea igual a cero.

En el cuadro siguiente se presenta los resultados del análisis costo beneficio, expresados en tasas de retorno.

DESCRIPCION	Indicador
TIR CASO BASE ANUAL	25,86%
RELACION BENEFICIO/COSTO	1,13
VALOR PRESENTE NETO	820.301,0

Tabla Análisis Costo - Beneficio

Elaboración: Consultor

Según los resultados expresados en el cuadro anterior, la tasa interna de retorno alcanza al 26,7% es rentable desde el punto de vista económico, los resultados permiten concluir que el proyecto es rentable económicamente.

VALOR PRESENTE NETO

En el cuadro anterior se presenta los resultados de la estimación del valor presente neto para cada componente del proyecto San Antonio – La Industria, el flujo neto de caja se ha descontado a la tasa de descuento del 12%, considerada como el límite al cual deben descontarse los valores monetarios para determinar si son positivos. Como puede observarse el valor presente neto alcanza a USD 3,624.4miles de dólares

RELACIÓN BENEFICIO – COSTO

Otro indicador usualmente utilizado en el análisis costo-beneficio es la relación beneficio/costo, en este caso los flujos de costos y de beneficios son descontados a la tasa de descuento del 12%. Esta relación permite cuantificar los recursos incrementales que se obtendría si se decidiera implementar el proyecto, en efecto, un dólar de inversión permitiría obtener 1,65 dólares adicionales por dólar invertido.

Finalmente, los resultados del análisis costo-beneficio permiten concluir que el proyecto de la Vía San Antonio - San Miguel es rentable, de manera que es factible su implementación, generaría impactos positivos para los hogares de esta jurisdicción de parroquias rurales de la provincia del Guayas porque mejorarían las condiciones de movilidad del área de influencia.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Este tema es más aplicable al caso del análisis costo-beneficio, sin duda que un cambio en los componentes del proyecto determinan a su vez cambios en la rentabilidad del proyecto, conviene indicar que este análisis es estático, es decir, *Ceteris paribus* un cambio en una variable, como afecta a la magnitud de los indicadores de rentabilidad del proyecto (VANE, TIRE) un cambio en los costos y/o beneficios considerados como relevantes en la evaluación del proyecto.

En todo proceso de inversión, es indispensable cuantificar la magnitud de los cambios que se establecerían en los indicadores de rentabilidad del proyecto, sobre todo cuando

se percibe que ciertos componentes del esquema propuesto pueden resultar comprometedores para su ejecución.

Este análisis puede aportar información adicional que posibilita a la instancia decisoria del proyecto, aceptar la propuesta de inversión o rechazarla, a su vez para los formuladores implica conocer que elementos del proyecto (tanto en costos como en beneficios) son sensibles ante cambios que pudieran darse en las condiciones de la economía, esto es particularmente útil porque permite diseñar estrategias para enfrentar situaciones complejas que podrían comprometer la viabilidad del proyecto.

Este análisis normalmente se realiza en términos de la tasa interna de retorno, las conclusiones son similares para el caso de proyectos del sector público como privado.

Modelo HDM-4

○ Metodología de Análisis

Cuando se planifican inversiones en el sector vial, es necesario evaluar todos los costos asociados con el proyecto propuesto. Estos incluyen los costos de construcción, mantenimiento y rehabilitación, además de todos los otros costos y beneficios exógenos que pueden ser atribuidos al proyecto vial, es común considerar tales costos o beneficios sobre un periodo de análisis mayor o igual que el periodo de diseño del proyecto.

Los costos de construcción y mantenimiento rutinario y periódico generalmente son pagados por el Estado, mientras que los costos de los usuarios son pagados por los usuarios de la vía, principalmente en forma de costos operativos de vehículos (VOC), costos de tiempo de viaje y otros costos indirectos.

○ Alternativa Sin Proyecto

La alternativa *Sin Proyecto* representa la situación actual. Generalmente es la alternativa que involucra el menor desembolso de dinero. En el flujo de costos anuales para la alternativa Sin Proyecto tiene un costo de construcción nulo o es muy pequeño, pero en cambio tiene altos costos de mantenimiento e involucra altos costos para los usuarios. En el presente proyecto esta alternativa representa la ejecución del mantenimiento rutinario de la vía.

○ Alternativas Con Proyecto

Una alternativa de proyecto generalmente involucra la provisión de una vía con características más exigentes. Esto se puede lograr mediante una construcción nueva, reconstrucción mejoramiento del pavimento y/o de las características geométricas. Todas esas posibilidades pueden ser analizadas como alternativas de proyecto independientes. El flujo de costos de estos proyectos tendrá mayores niveles de costos recurrentes y de capital, pero generalmente menores costos para los usuarios.

En el presente estudio esta alternativa consiste en ejecutar la reconstrucción y su respectivo calendario de actividades de mantenimiento (Asfalto).

Definición de la infraestructura vial dentro del Modelo HDM-4

Las alternativas viales del proyecto San Antonio – San Miguel, por cada tramo, se presentan en el cuadro adjunto.

Cuadro 5.
DATOS DEL SUBTRAMO VÍA SAN ANTONIO – SAN MIGUEL

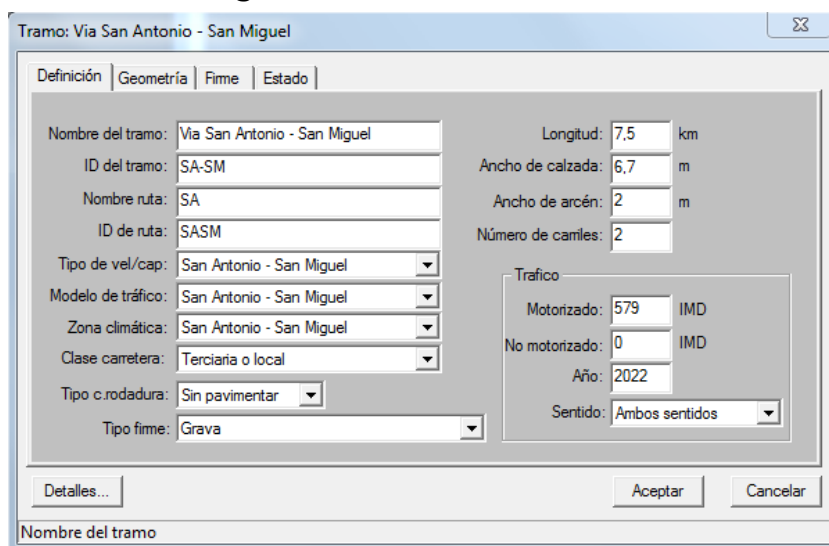
Datos Generales							
Alternativa	Tipo superficie	Longitud (km)	Ancho Calzada (m)	Ancho Veredas (m)	Número de Carriles	TPDA 2022	Tráfico Generado 2023
Sin proyecto	Tierra	7,5	6,7	2	2	579	
Con proyecto	Asfalto	7,5	6,7	2	2	579	
Geometría					Datos		
Alternativa	Tipo superficie	Subidas y Bajadas (m/km)	Curvatura (°/km)	Altitud (msnm)	Tipo superficie	Espesor capa de rodadura mm	IRI
Sin proyecto	Tierra	0,93	0,1888	3	Tierra		12
Con proyecto	Asfalto	0,93	0,1888	3	Asfalto	25	4

Fuente: Estudio técnico, estudio de tráfico.

Los datos del cuadro sirven para alimentar el modelo mediante la utilización de las cuatro pantallas que se describen a continuación:

- La primera pantalla se denomina Definición (Figura 1), en el cuadro de dialogo se ingresan los datos generales de la vía tales como la identificación de la sección, tipos de matrices de datos a utilizar referentes a las condiciones de flujo, velocidad, clima y tipo de red. Se requiere informar además sobre el tipo de superficie y el tipo de estructura del pavimento, por otra parte, se requiere alimentar al modelo con las características generales como longitud, ancho de calzada, espaldón y el número de carriles, finalmente el valor del volumen de tráfico actual.

Figura 1. Información General



Tramo: Vía San Antonio - San Miguel

Definición | Geometría | Fime | Estado

Nombre del tramo: Vía San Antonio - San Miguel

ID del tramo: SA-SM

Nombre ruta: SA

ID de ruta: SASM

Tipo de vel/cap: San Antonio - San Miguel

Modelo de tráfico: San Antonio - San Miguel

Zona climática: San Antonio - San Miguel

Clase carretera: Terciaria o local

Tipo c.rodadura: Sin pavimentar

Tipo firme: Grava

Longitud: 7,5 km

Ancho de calzada: 6,7 m

Ancho de arcén: 2 m

Número de carriles: 2

Trafico

Motorizado: 579 IMD

No motorizado: 0 IMD

Año: 2022

Sentido: Ambos sentidos

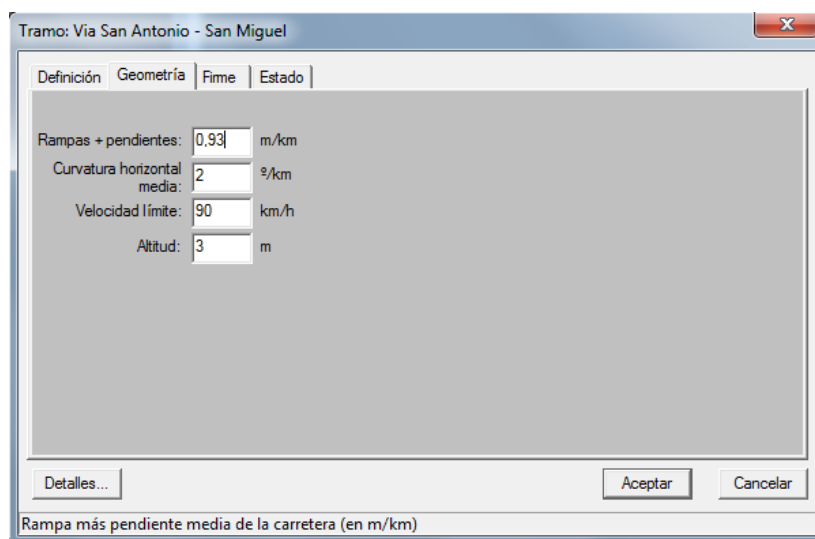
Detalles...

Aceptar Cancelar

Nombre del tramo

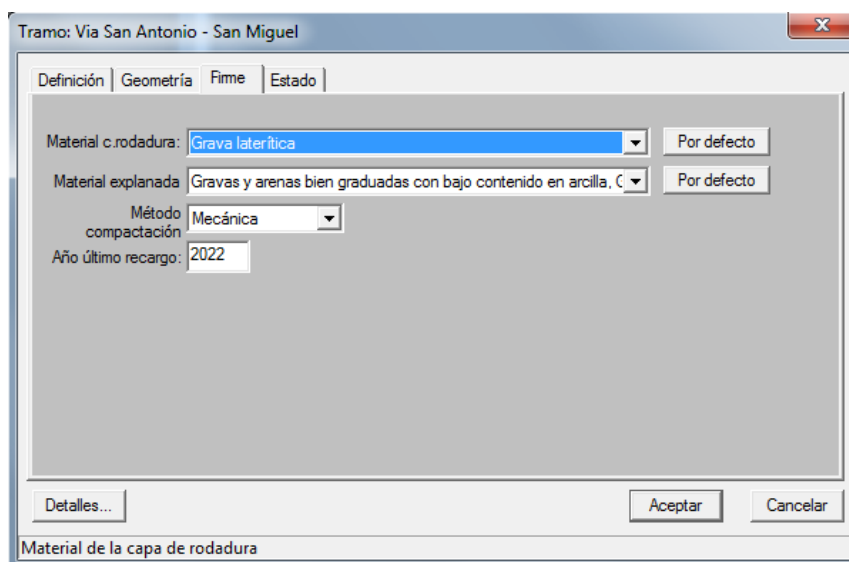
En la pantalla denominada Geometría (Figura 2), se consideran las características del alineamiento de la vía, límite de velocidad, altitud promedio sobre el nivel del mar.

Figura 2. Características Geométricas



- b. En la pantalla denominada Firme (Figura 3), se alimenta al modelo con la información relacionada con la superficie. Primero se ingresan las características de la superficie y subrasante; posteriormente se ingresan los datos históricos, que en superficies granulares corresponde al año de la última intervención.

Figura 3. Información sobre el Firme

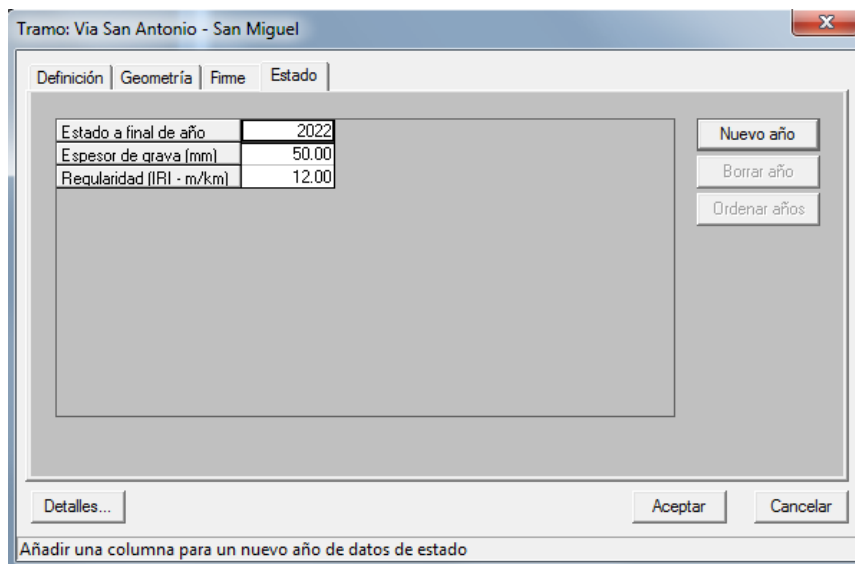


- c. En la pantalla Estado (Figura 4), se introducen los datos correspondientes al estado actual de la vía. En esta pantalla se alimenta al programa con la información referida a rugosidad y espesor de la capa superficial.

Definición de los componentes de costos del usuario

○ Vehículos Representativos

Figura 4. Condiciones de la vía



De acuerdo al estudio de tráfico se define como vehículos representativos del parque automotor aquellos que se listan en el Cuadro 7. Los factores de crecimiento aplicados se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 6. FACTORES DE CRECIMIENTO VEHICULAR (%)

Rep.	Tipo de Vehículo	TPDA		% Crecimiento promedio				
		Valor	%	2023 - 2025	2025 - 2030	2030 - 2035	2035 - 2040	2040 - 2045
Liviano	Chevrolet	343	59.24 %	4.64%	3.86%	3.27%	2.81%	2.54%
Autobús	HINO	10	1.73%	3.23%	1.76%	1.61%	2.90%	0.00%
Pesados	HINO	226	39.03 %	1.17%	1.17%	1.03%	0.90%	1.09%

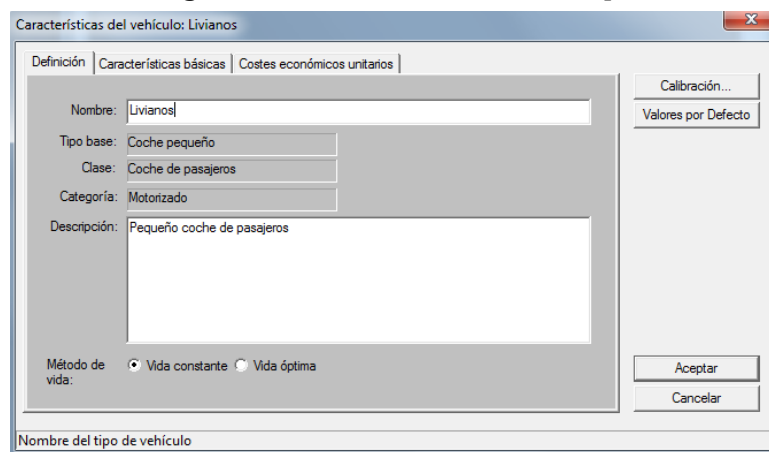
Fuente: Estudio de Tráfico

○ Características del Parque Automotor

A continuación, se describen las variables más relevantes que intervienen en el cálculo de los costos operativos y cuya información es utilizada para alimentar el modelo HDM-4. Para la alimentación del modelo se requiere llenar los datos correspondientes a las ventanas que se indican a continuación:

El primer paso consiste en definir el parque automotor, en la pantalla principal se introducen los nombres y categorías del parque automotor representativo. Posteriormente, se ingresan las características específicas de los vehículos representativos, para el efecto se llenan los datos de tres ventanas.

Figura 5. Selección del vehículo tipo



Los datos del parque automotor se resumen en el Cuadro 8:

Cuadro 7. DATOS DE LOS VEHÍCULOS REPRESENTATIVOS DEL PARQUE AUTOMOTOR
(Precios de eficiencia / mercado)

Vehículo	Tipo de Vehículo	Costo vehículo (USD)		Costo unitario de llantas (USD)		Costo reencauche (% llanta nueva)		Costo combustible por litro (USD)		Costo lubricante por litro (USD)	
		Mercado	Eficiencia	Mercado	Eficiencia	Mercado	Eficiencia	Mercado	Eficiencia	Mercado	Eficiencia
Liviano	Chevrolet	31,808.01	20,959.41	80	70	21	19	0.63	0.59	3.00	2.29
Autobús	HINO	79,408.00	52,324.72	350	308	93	82	0.46	0.43	4.50	3.43
Pesados	HINO	81,760.00	53,874.54	300	264	79	70	0.46	0.43	4.50	3.43
Vehículo	Tipo de Vehículo	Costo mantenimiento por hora (USD)*		Tasa de descuento	Salario de tripulación por hora (USD)**	Gastos generales anuales (USD)**	Costos de la hora laborable del pasajero (USD)**	Costos de la hora NO laborable del pasajero (USD)**	Costos de la demora de la carga (USD)**		
		Mercado	Eficiencia								
Liviano	Chevrolet	1.39	1.39	12%	1.49	50	1.49	0.5			
Autobús	HINO	2.00	2.00	12%	1.49	250	1.49	0.5			
Pesados	HINO	2.00	2.00	12%	1.49	200	1.49	0.5	0.05		

Para la transformación de precios de mercado a precios de eficiencia, se ha considerado las recomendaciones realizadas por el BID: Se define el componente nacional e importado del bien o servicios, se define el valor en manos de obra calificada y no calificada, al componente nacional se elimina el IVA (impuesto al valor agregado), al componente importado se elimina el arancel, por último; se afectan a los valores resultantes por su respectivo factor de precio sombra.

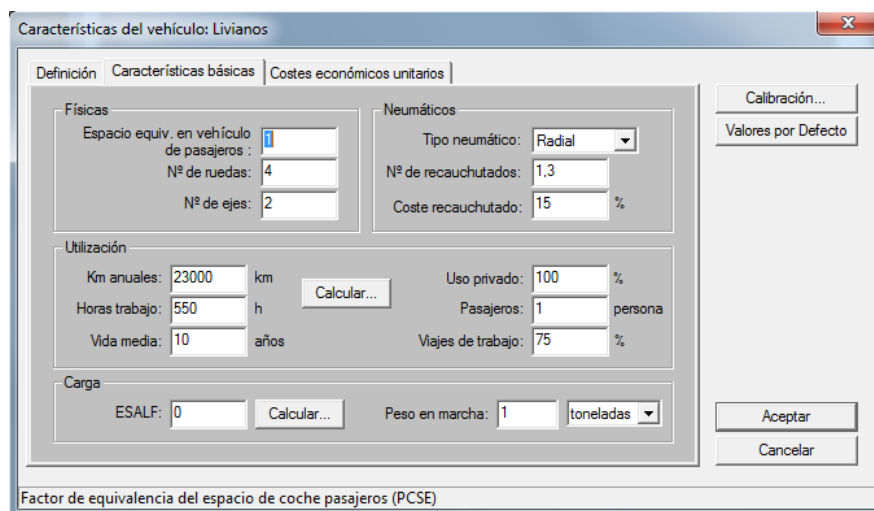
Posteriormente en la ventana denominada Características Básicas (Figura 6), se alimenta el modelo con los datos que se indican a continuación:

○ **Características**

1. **Espacio equivalente:** Se define como la razón entre el espacio ocupado por un vehículo cualquiera y el espacio ocupado por un vehículo liviano. Este valor es menor al factor tradicional de conversión (Vehículo Liviano Equivalente), ya que no considera el rendimiento del vehículo (con velocidad menor). La razón de este factor es que el HDM modela explícitamente el rendimiento del vehículo.
2. **Número de Llantas:** Este valor corresponde al número total de llantas utilizadas por cada tipo de vehículo especificado en la ficha técnica de cada uno (no se consideran las de repuesto).
3. **Número de ejes del vehículo:** Se refiere al número total de ejes de cada tipo de vehículo, incluyendo los ejes remolcados para el caso del tracto camiones.
4. **Tipo de neumático utilizado:** Especifica el tipo de llanta usado por cada automotor, de acuerdo a su ficha técnica.
5. **Número de reencauches:** Se define como el número promedio de reencauches por carcasa.
6. **Costo del reencauche:** Es el costo promedio de un reencauche como porcentaje del costo de llanta nueva.
7. **Recorrido promedio anual:** Se define como el número de kilómetros promedio recorrido por cada tipo de vehículo. La información ha sido tratada tanto para vehículos pesados como livianos.
8. **Horas de trabajo:** Este valor corresponde al número de horas de utilización del vehículo por año. La información fue suministrada a partir de encuestas realizadas a los conductores, así como de empresas de transporte, (si se desconoce este dato, el programa puede realizar un cálculo interno). Los datos utilizados se presentan en el Cuadro 8.
9. **Vida útil promedio.** - Se refiere a la vida de servicio promedio de cada tipo de vehículo, en años. Esta información se encuentra en el Cuadro 8.

Número de pasajeros promedio que transporte del vehículo, no se considera dentro de este número a las personas que forman parte de la tripulación. Es importante recalcar que no se debe alimentar con el dato de la capacidad del vehículo sino con el número de ocupantes promedio.

Figura 6. Características básicas



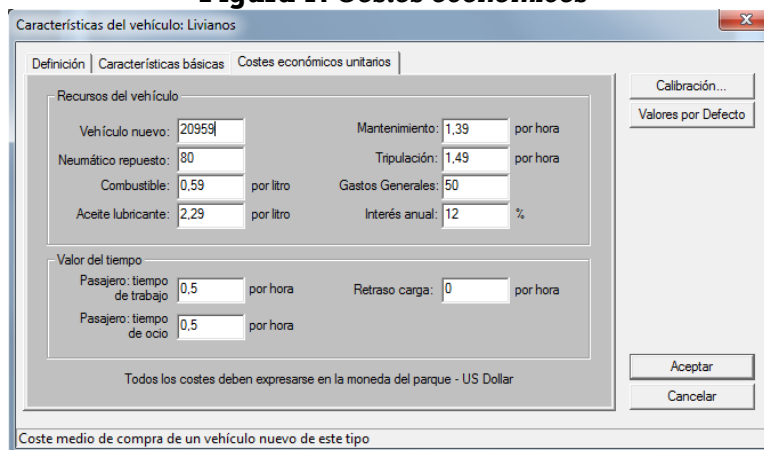
○ Características básicas del vehículo

En la pantalla denominada Costos económicos (Figura 7) se alimenta el modelo con la siguiente información: los datos utilizados se presentan en el Cuadro 8.

1. **Costo del vehículo nuevo:** Es el costo de un vehículo nuevo, proporcionado por cada distribuidor.
2. **Costo de una llanta nueva:** Se define como el costo de un neumático nuevo correspondiente al tipo de neumático especificado para cada tipo de vehículo. La fuente de información son las casas comercializadoras de neumáticos.
3. **Costo del litro de combustible:** En el caso de la gasolina, se debe ponderar el costo entre las gasolinas Súper y Extra, tomando en cuenta el precio de cada una y el porcentaje de consumo. Igual criterio se debe aplicar para el diésel.
4. **Costo del litro de lubricantes.** Es el costo de los lubricantes utilizados por cada tipo de vehículo. Este costo se compone del valor de lubricante para motor y lubricante mecánico, para vehículos livianos. Para vehículos hidráulicos se suma el costo del lubricante hidráulico.
5. **Costo horario de la Mano de Obra para el mantenimiento del vehículo.** Costo horario de la tripulación (en el caso de los vehículos comerciales).
6. **Gastos generales:** Se definen como la suma de costos de seguros, administración, uniformes, etc.
7. **Tasa de interés utilizada:** Representa el costo de oportunidad del dinero en el tiempo, de acuerdo al Banco Mundial es del 12%.
8. **Costo de la hora laborable del pasajero:** Representa el costo del tiempo (por horas) de trabajo de un pasajero promedio. En este estudio se utilizó un valor del tiempo de 1,49 para vehículos livianos camiones y para buses.

9. **Costo de la hora no laborable del pasajero:** Representa el costo del tiempo (por horas) no laborable de un pasajero promedio. En este estudio se utilizó un valor de 0,5 para vehículos livianos, camiones y para buses
10. **Costo de la hora de la carga:** Se define como el costo de cada hora de almacenamiento de la carga del vehículo. En este estudio se empleó un valor de 0,05.

Figura 7. Costos económicos



Características del vehículo: Livianos

Definición | Características básicas | Costes económicos unitarios

Recursos del vehículo

Vehículo nuevo: 20958 Mantenimiento: 1,39 por hora

Neumático repuesto: 80 Tripulación: 1,49 por hora

Combustible: 0,59 por litro Gastos Generales: 50

Aceite lubricante: 2,29 por litro Interés anual: 12 %

Valor del tiempo

Pasajero: tiempo de trabajo: 0,5 por hora Retraso carga: 0 por hora

Pasajero: tiempo de ocio: 0,5 por hora

Todos los costes deben expresarse en la moneda del parque - US Dollar

Calibración...
Valores por Defecto

Aceptar
Cancelar

Coste medio de compra de un vehículo nuevo de este tipo

Modelación del HDM4

Conceptualización

La modelación del HDM4, para el análisis de la rentabilidad del proyecto, se ha definido de la siguiente manera:

- **Una situación sin proyecto –SP–:** Aquí se define a la vía con sus características actuales, y un mantenimiento básico. En esta situación SP, en el HDM4, se ha definido el 1 tramo que componen esta vía.

Para esta situación SP, dentro del HDM4, se ha simulado únicamente un mantenimiento básico rutinario (cuadro 9), los rubros básicos son: Limpieza alcantarillado y/o cunetas, Reposición de señalización horizontal y vertical. Este mantenimiento básico rutinario se aplicaría año a año.

- **Situación con proyecto –CP–:** De acuerdo al equipo técnico, para un mediano plazo, la vía requerirá de 2 carriles debido al tráfico esperado para un mediano plazo, conjuntamente con toda la readecuación de la vía, debido a su estado físico. En esta situación, dentro del HDM4, se han establecido el tramo de material asfalto.

En una situación CP, para la Alternativa de Asfalto, se ha simulado, dentro del HDM4, el siguiente tipo de costo de mantenimiento:

- **Cada año:** Mantenimiento Rutinario. Los rubros que componen este mantenimiento, año a año, son: Bacheo asfáltico menor, sello de fisuras superficiales, limpieza de alcantarillas y cunetas, limpieza de taludes y señalización (cuadro 9).

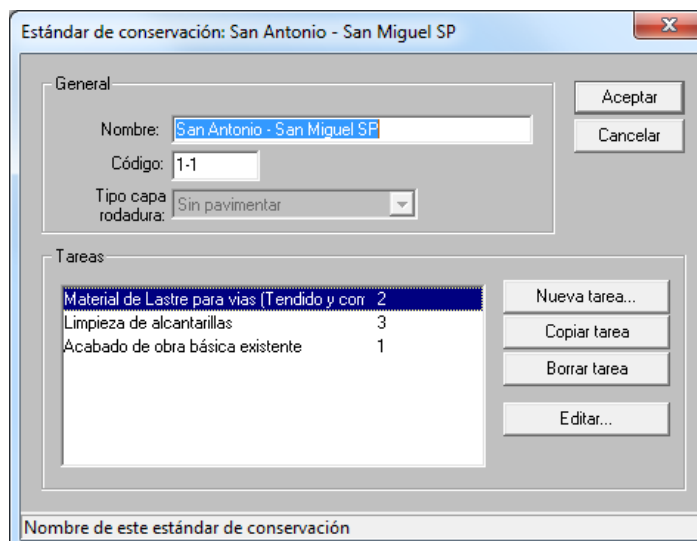
Definición de los Estándares de Mantenimiento y Mejora.

Creación de Estándares de Mantenimiento

El HDM4 posee un módulo para el manejo de estándares de mantenimiento de las vías. Este módulo permite la creación de diversos tipos de trabajos, ya sean rutinarios o periódicos.

Para cada estándar se define, además de los datos generales (nombre, código), su forma de ejecución, ya sea calendarizada (intervalos regulares) o en función a la respuesta del deterioro. Esta última opción requiere de parámetros en función de los cuales será ejecutado el trabajo. Todo estándar es definido mediante sus costos unitarios, tanto económicos como financieros. Es necesario aclarar que se pueden asignar costos de actividades que no son susceptibles de modelación.

Figura 8. Estándares de mantenimiento



Las actividades de mantenimiento rutinario son indispensables para todo tipo de vía, estas actividades son independientes del volumen de tráfico y más bien tienen relación con la zona climática por donde atraviesa la vía. Los costos de estas actividades se listan en el Cuadro 9.

Cuadro 8. COSTOS UNITARIOS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO

SUPERFICIE	RUBROS DE MANTENIMIENTO	PRECIOS	U	DETALLE			HDM 4		
		UNITARIOS		CANT	P MERC	P EFIC	MERC	EFIC	UNIDAD
Lastre	Longitud (m) =	7.500,00							
	Ancho (m) =	8							
	Acabado de obra básica existente	0,45	m2	6.000,00	2.700,00	2.379,27	360,00	317,24	km
	Material de Lastre para vías	12,00	m3	3.000,00	36.000,00	31.723,60	4,80	4,23	m3
	Limpieza de alcantarillas	13,64	m3	40,00	545,60	480,79	72,75	64,11	Km
	Costo				39.245,60	34.583,66			

Fuente: Estudio técnico de costo



COSTOS UNITARIOS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO

Con asfalto

VIA : SAN ANTONIO - SAN MIGUEL

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

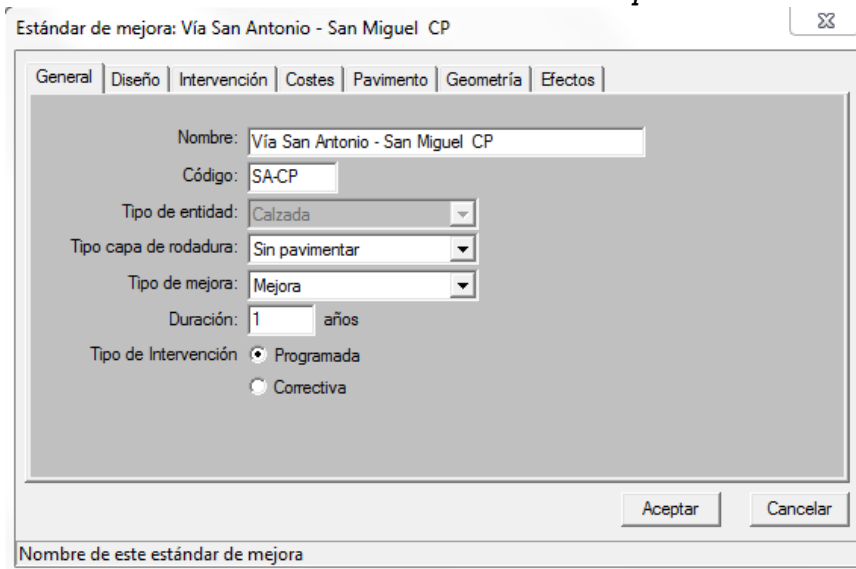
Nro.	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	PRELIMINARES				1.800,00000
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	m2	90.000,00000	0,02000	1.800,00000
	CAPA DE RODADURA				
	AREA RURAL				15.675,20000
405-1(7)	IMPRIMACION ASFALTICA (BACHEO)	m2	970,00000	1,39000	1.348,30000
406-4(1)	BACHEO ASFALTICO	m3	97,00000	147,70000	14.326,90000
	OBRAS HIDRAULICAS				4.108,90000
MR-112E*	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS A MANO	m3	126,00000	30,23000	3.808,98000
	CUNETAS				
MR-114E	LIMPIEZA DE CUNETA REVESTIDA (Inc. desalojo)	m3	46,00000	6,52000	299,92000
	PUENTE RIO HONDO (EL MORRO)				
	OBRAS HIDRAULICAS				5.748,56400
307-3(3)	LIMPIEZA DE CANALES o DESAZOLVE DE CAUCE (excavadora) (ancho >5m)	m3	944,20000	1,32000	1.246,34400
	INSTALACIONES ELECTRICAS				
	ALUMBRADO DE VIA				
706-(2)7	LUMINARIA LED DE 200 W	u	6,00000	750,37000	4.502,22000
	SEÑALIZACION				
	SEÑALIZACION HORIZONTAL				14.684,92000
705-(1)A3	SEÑALIZACION HORIZONTAL CONTINUA CON PINTURA TERMOPLASTICA E=2,3 MM EN SECO (VIA 15 CM AMARILLA O BLANCA/microesferas)	m	4.496,00000	2,71000	12.184,16000
705-(4)	MARCADORES DE PAVIMENTO RETROREFLECTANTES (TACHAS) (bidireccionales)	u	156,00000	7,16000	1.116,36000
705-(3)A2	MARCAS DE PAVIMENTO C/PINTURA TERMOPLASTICA E=2,3MM (SECO) "PASOS CEBRA, FLECHAS, LEYENDAS"	m2	34,00000	40,70000	1.383,80000
	SEÑALIZACION VERTICAL				9.311,69000
703-(1)	GUARDA CAMINO TIPO VIGA METALICA (doble)	m	6,00000	90,23000	541,38000
708-5 (1)B5	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (300x300 + 300x300)	u	1,00000	773,45000	773,45000
708-5 (1)C20	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (420x1410)	u	1,00000	261,36000	261,36000
708-5(1)C21	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (420x1540)	u	1,00000	304,67000	304,67000
708-5 (1)C19	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (500x350 + 500x350)	u	1,00000	206,52000	206,52000
708-5(1)E11	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750x600)	u	2,00000	231,77000	463,54000
708-5(1)E25	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750x600 + 750x600)	u	2,00000	362,77000	725,54000
708-5 (1)E2	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750x750)	u	1,00000	247,78000	247,78000
708-5 (1)E3	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750x750 + 300x300)	u	1,00000	358,97000	358,97000
708-5 (1)E4	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750x750 + 312,5x750)	u	1,00000	346,74000	346,74000
708-5 (1)E26	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750x750 + 450x750)	u	1,00000	380,76000	380,76000
708-5 (1)E15	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750x750 + 750x600)	u	2,00000	396,34000	792,68000
708-5 (1)E27	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (750x750 + 900x1200)	u	1,00000	522,54000	522,54000
708-5 (1)F16	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (800X2100)	u	1,00000	570,50000	570,50000
708-5 (1)F17	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (800X2250)	u	1,00000	577,32000	577,32000
708-5 (1)F18	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (800X2270)	u	1,00000	595,87000	595,87000
708-5 (1)F19	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (800X2360)	u	1,00000	607,15000	607,15000
708-5 (1)F20	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (840X2440)	u	1,00000	630,22000	630,22000
708-5(1)F6	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (900x1200)	u	1,00000	404,70000	404,70000
	SEÑALIZACION TEMPORAL				1.416,12600
710-2	CONOS REFLECTIVOS (H=90 CM)	u	5,00000	32,54000	162,70000
710-4a	TANQUE PROTECTOR VIAL DE POLIETILENO H=1,02M D=0,62M (INC. BASE)	u	1,00000	99,12000	99,12000
710-4b	PARANTE VIAL DE POLIETILENO DE H=1,41M; D=0,74M (INC. BASE)	u	10,00000	50,21000	502,10000
710-5	MALLA PLASTICA DE SEGURIDAD (COLOR)	m2	100,02000	5,30000	530,10600
710-6a	POSTE PINTADO , Inc. BASE DE HORMIGON (señalización provisional)	u	6,00000	13,85000	83,10000
710-6b	CINTA PLASTICA DE PELIGRO (1 LINEA)	m	300,00000	0,13000	39,00000
	TOTAL				52.745,40000

Soa: CINCUENTA Y DOS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CINCO CON 40/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA sin IVA

Creación de Estándares de Mejora

El modelo HDM4 se puede construir firmes mejorados en material Asfalto y esto reflejara la especificación de la mejora. **importante:** Para cambiar de una capa bituminosa dentro del HDM4 se debe escoger la opción UPGRADE (Actualización de las carreteras bituminosas), para luego, en **DISEÑO**, especificar el material de la actualización de la capa de rodadura (véase manual HDM4, PARTE D *Gestión de Datos*: D6 Estándares de Trabajo de Carreteras, página D6-18).

Figura 9. Definición de Actualización de la carretera para caso de Hormigón



El presupuesto del proyecto se ha asignado a cada actividad como valor unitario de construcción por kilómetro. Los costos tanto financieros como económicos de las actividades de mejora se presentan en el Cuadro 10. El porcentaje de desembolsos se observa en el Cuadro 11.

Cuadro 9. COSTOS DE LA MEJORA (USD)

Alternativa	Tramo	Longitud	Costos	C. Económico	C. Financiero
CP Pavimento Asfaltico	San Antonio - San Miguel	7,50	Costo	5.455.590,85	7.334.169
			Costo / km	727.412,11	977.889

Cuadro 10. PORCENTAJE DE DESEMBOLSO (USD)

Alternativa	Tramo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
CP Pavimento Asfáltico	San Antonio - San Miguel	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%

La implementación del proyecto tendrá una duración de 1 año. Se ha considerado el valor de salvamento en un 10% de la inversión.

RESULTADOS OBTENIDOS

El análisis económico realizado con una tasa de descuento del 12% se resume en el Cuadro 12, donde la alternativa CP (Asfalto) tiene un TIR de 29,5%. La relación VPN/Costo es positivo, siendo 0.243 millones como se observa en el cuadro (ver Anexos HDM4).

Cuadro 11. RELACIONES BENEFICIO – COSTO

HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Relaciones Beneficio Coste

Nombre del estudio: Vía San Antonio - San Miguel
Fecha de ejecución: 22-04-2023
Moneda: US Dollar (millones)
Tasa de descuento: 12,00%.

Alternativa	Valor actual de los costos totales de la administración (PAC)	Valor actual de los costos de capital de la administración (CAP)	Incremento en Costos de la Administración (Q)	Disminución en Costos de los Usarios (R)	Beneficios Exógenos Netos (E)	Valor Actual Neto (VAN = B + E - C)	Ratio VAN/Coste (VAN/RAC)	Ratio VAN/Coste (VAN/CAP)	Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)
Bare	0.552	0.487	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
Bituminoso	6.664	5.844	6.112	1.509	5.424	0.820	0,123	0,140	25,9 (1)

El número entre paréntesis es el número de soluciones de la TIR en el rango -90 a

Cuadro 12. FLUJO DE FONDOS: Alternativa Óptima
-Alternativa CP Asfalto-
(en miles de dólares)

Año	COSTOS				INGRESOS					Beneficio Neto
	Incremento Costes Administración				Disminución Costes Usuario			Beneficios exógenos netos	Total	
	Capital	Recurrente	Especial	Total	TM VOC	Tiempo TM	TNM			
2023	5.059.043	0	0	5.059.043	0	0	0	0	0	-5.059.043
2024	49.091	95.903	0	144.994	349.267	36.964	0	6.075.000	6.461.230	6.316.236
2025	49.091	103.789	0	152.880	130.221	7.930	0	0	138.151	-14.729
2026	49.091	103.789	0	152.880	135.947	8.594	0	0	144.541	-8.339
2027	49.091	103.789	0	152.880	142.034	9.298	0	0	151.332	-1.548
2028	49.091	103.789	0	152.880	148.501	10.043	0	0	158.544	5.664
2029	49.091	103.789	0	152.880	155.368	10.831	0	0	166.199	13.319
2030	49.091	103.789	0	152.880	161.585	11.546	0	0	173.132	20.252
2031	49.091	103.789	0	152.880	168.122	12.296	0	0	180.418	27.538
2032	49.091	103.789	0	152.880	174.990	13.081	0	0	188.070	35.190
2033	49.091	103.515	0	152.606	182.202	13.903	0	0	196.104	43.498
2034	49.091	103.239	0	152.330	189.772	14.762	0	0	204.534	52.204
2035	49.091	103.000	0	152.090	196.706	15.696	0	0	212.402	60.311
2036	49.091	102.760	0	151.851	203.932	16.678	0	0	220.610	68.760
2037	49.091	102.520	0	151.611	211.461	17.710	0	0	229.172	77.561
2038	49.091	102.281	0	151.372	219.303	18.795	0	0	238.097	86.725
2039	49.091	102.042	0	151.133	227.466	19.933	0	0	247.399	96.266
2040	49.091	101.824	0	150.915	235.414	20.650	0	0	256.064	105.149
2041	49.091	101.606	0	150.697	243.653	21.383	0	0	265.036	114.339
2042	-496.468	101.390	0	-395.078	252.192	22.134	0	0	274.325	669.404
VA	5.357.293	755.092	0	6.112.385	1.395.898	112.682	0	5.424.107	6.932.686	820.301

Fuente: Simulaciones HDM-4

Miles de dólares

Valor Actual Neto	820.301,00
Tasa Interna de Retorno	25,86%
Beneficio Costo	1,13

En el caso de la situación Básica del Proyecto los resultados de los índices económicos cumple los requerimientos de Rentabilidad, se utiliza el flujo de beneficios calculado por el HDM4. El análisis costo beneficio arroja los siguientes resultados principales: la suma global del valor económico de los beneficios asciende a 10'105.360,00 millones de dólares; los costos totales a precios de eficiencia llegan a 7'396.604,00 millones de dólares, la diferencia de estos valores constituye el *Valor Actual Neto* del proyecto y equivale a 3,62 millones de dólares. Debe aclararse que todos estos flujos han sido descontados a la tasa de descuento del 12%. La Tasa Interna de Retorno para este proyecto de inversión llega al 26.73%. El Valor Actual Neto Económico es de \$820.301,00 miles de dólares. El resultado obtenido de la relación entre los Beneficios y los Costos del proyecto, es de 1,13, esto significa que, por cada dólar invertido en la construcción de este proyecto, se obtendrá 1,13 dólares de beneficio.

Los índices obtenidos demuestran que el proyecto es rentable y se recomienda su ejecución.

Análisis de Sensibilidad

En esta sección, se realiza el análisis de sensibilidad y riesgo del proyecto vial, de acuerdo a las siguientes consideraciones: Se realiza una sensibilidad a través de los principales componentes del <i>flujo de fondos</i> (ingresos, costos y tasa de descuento), incrementando y disminuyendo en un $\pm 25\%$ y viendo su efecto en los principales indicadores de rentabilidad (TIR, VAN y B/C). VIA SAN ANTONIO - SAN MIGUEL			
RESUMEN INDICES DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD			
SUPUESTOS	TIRE	VANE	B/C
SUBEN LOS COSTOS EN UN 25%	12.36%	48581.00	1.01
BAJAN LOS INGRESOS EN UN 25%	9.29%	-307770.00	0.94
SUBE LA TASA DE DESCUENTO EN 25%	28.40%	1084419,00	1.19

Se realizó un análisis de en cada alternativa de variaciones, que considera a: los ingresos, egresos y costos de oportunidad del proyecto; dentro del flujo de fondos se hizo variar en un $\pm 25\%$ a todas las variables de los ingresos, luego se calcularon los índices de rentabilidad, seguidamente se hizo variar en un $\pm 25\%$ a todas las variables de los egresos, y de la misma manera, se calcularon los índices de rentabilidad y por último se hizo variar en un $\pm 25\%$ al costo de oportunidad, y de la misma manera, se calcularon los índices de rentabilidad.

En este análisis, el escenario de incremento de los costos en un 25%, el índice económico de la tasa de retorno resultante es del 12.36%, el Valor Actual Neto Económico es de \$48.581,00 miles de dólares y el Relación Beneficio Costo es de 1.01 es decir que, por cada dólar invertido al implantarse el proyecto, se obtendrá 1.01 dólares de beneficio; en este supuesto el proyecto es rentable.

En la alternativa de reducir los ingresos en un 25% mostró una tasa Interna de Retorno del 9.29%, un VANE positivo de \$ -307.770,00 miles de dólares, y una relación benéfico costo de 0.94. es decir que, al implantarse el proyecto, por cada dólar invertido se obtendrá 0.94 dólares de beneficio, en este caso la inversión no es rentable.

En la tercera alternativa, se supone un incremento de la tasa de descuento en un 25%, los resultados dan una tasa Interna de retorno del 28.40%, un Valor Actual Neto de \$1'084.419,00 millones de dólares y una Relación Beneficio Costo del 1.19. por cada dólar invertido en el proyecto, se obtendrá un beneficio de 1.19 dólares americanos, en este caso también el proyecto es rentable.

De este análisis se puede deducir que solo cuando los ingresos disminuyen en un 25%, manteniéndose los costos y la tasa de descuento originales el proyecto no es rentable. Los resúmenes de las simulaciones se muestran a continuación:

Cuadro 13. Flujos de caja del Análisis de Sensibilidad

RESUMEN del Análisis de Simulación

- Incrementando el costo un 25%

VIA SAN ANTONIO - SAN MIGUEL										
FLUJOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD										
SUBEN LOS COSTOS EN 25%										
Año	COSTOS				INGRESOS					Beneficio Neto
	Capital	Mantenimien to rutinario (incremental)	Especial	Total	TM VOC	Tiempo TM	TNM	Beneficios exógenos netos	Total	
2023	6.819.489	0	0	6.819.489	0	0	0	0	0	-6.819.489
2024	0	0	0	0	349.267	36.964	0	6.075.000	6.461.231	6.461.231
2025	0	0	0	0	130.221	7.930	0	0	138.151	138.151
2026	0	11385	0	11.385	135.947	8.594	0	0	144541	133.156
2027	0	11385	0	11.385	142.034	9.298	0	0	151332	139.947
2028	0	11385	0	11.385	148.501	10.043	0	0	158544	147.159
2029	0	11385	0	11.385	155.368	10.831	0	0	166199	154.814
2030	0	11385	0	11.385	161.585	11.546	0	0	173131	161.746
2031	0	11385	0	11.385	168.122	12.296	0	0	180418	169.033
2032	0	11385	0	11.385	174.990	13.081	0	0	188071	176.686
2033	0	11385	0	11.385	182.202	13.903	0	0	196105	184.720
2034	0	11385	0	11.385	189.772	14.762	0	0	204534	193.149
2035	0	11385	0	11.385	196.706	15.696	0	0	212402	201.017
2036	0	11385	0	11.385	203.932	16.678	0	0	220610	209.225
2037	0	11385	0	11.385	211.461	17.710	0	0	229171	217.786
2038	0	11385	0	11.385	219.303	18.795	0	0	238098	226.713
2039	0	11385	0	11.385	227.466	19.933	0	0	247399	236.014
2040	0	11385	0	11.385	235.414	20.650	0	0	256064	244.679
2041	0	11385	0	11.385	243.653	21.383	0	0	265036	253.651
2042	0	11385	0	11.385	252.192	22.134	0	0	274326	262.941
VA	6.819.489	64.618	0	6.884.107	1.395.898	112.682	0	5.424.107	6.932.687	48.581

Tir 12,36%
VAN 48.581
B / C 1,01



- Disminución el beneficio un 25%

VIA SAN ANTONIO - SAN MIGUEL										
FLUJOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD										
DISMINUYEN LOS INGRESOS EN 25%										
Año	COSTOS				INGRESOS				Beneficio exógenos netos	Beneficio Neto
	Capital	Mantenimien to rutinario (incremental)	Especial	Total	TM VOC	Tiempo TM	TNM	Total		
2023	5.455.591	0	0	5.455.591	0	0	0	0	0	-5.455.591
2024			0	0	261950,25	27723	0	4556250	4845923,25	4.845.923
2025			0	0	97665,75	5947,5	0	0	103613,25	103.613
2026		9.108	0	9.108	101960,25	6445,5	0	0	108405,75	99.298
2027		9.108	0	9.108	106525,5	6973,5	0	0	113499	104.391
2028		9.108	0	9.108	111375,75	7532,25	0	0	118908	109.800
2029		9.108	0	9.108	116526	8123,25	0	0	124649,25	115.541
2030		9.108	0	9.108	121188,75	8659,5	0	0	129848,25	120.740
2031		9.108	0	9.108	126091,5	9222	0	0	135313,5	126.205
2032		9.108	0	9.108	131242,5	9810,75	0	0	141053,25	131.945
2033		9.108	0	9.108	136651,5	10427,25	0	0	147078,75	137.971
2034		9.108	0	9.108	142329	11071,5	0	0	153400,5	144.292
2035		9.108	0	9.108	147529,5	11772	0	0	159301,5	150.193
2036		9.108	0	9.108	152949	12508,5	0	0	165457,5	156.349
2037		9.108	0	9.108	158595,75	13282,5	0	0	171878,25	162.770
2038		9.108	0	9.108	164477,25	14096,25	0	0	178573,5	169.465
2039		9.108	0	9.108	170599,5	14949,75	0	0	185549,25	176.441
2040		9.108	0	9.108	176560,5	15487,5	0	0	192048	182.940
2041		9.108	0	9.108	182739,75	16037,25	0	0	198777	189.669
2042		9.108	0	9.108	189144	16600,5	0	0	205744,5	196.636
VA	5.455.591	64.846	0	5.507.285	1.046.924	84.511	0	4.068.080	5.199.516	-307.770

Tir 9,29%
VAN -307.770
B / C 0,94



- Incrementando tasa de descuento un 25%

VIA SAN ANTONIO - SAN MIGUEL										
FLUJOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD										
SUBE LA TASA DE DSCUENTO EN 25%										
Año	COSTOS				INGRESOS				Beneficio exógenos netos	Beneficio Neto
	Capital	Mantenimien to rutinario (incremental)	Especial	Total	TM VOC	Tiempo TM	TNM	Total		
2023	5.455.591	0	0	5.455.591	0	0	0	0	0	-5.455.591
2024			0	0	349.267	36.964	0	6.075.000	6461231	6.461.231
2025			0	0	130.221	7.930	0	0	138151	138.151
2026		9.108	0	9.108	135.947	8.594	0	0	144541	135.433
2027		9.108	0	9.108	142.034	9.298	0	0	151332	142.224
2028		9.108	0	9.108	148.501	10.043	0	0	158544	149.436
2029		9.108	0	9.108	155.368	10.831	0	0	166199	157.091
2030		9.108	0	9.108	161.585	11.546	0	0	173131	164.023
2031		9.108	0	9.108	168.122	12.296	0	0	180418	171.310
2032		9.108	0	9.108	174.990	13.081	0	0	188071	178.963
2033		9.108	0	9.108	182.202	13.903	0	0	196105	186.997
2034		9.108	0	9.108	189.772	14.762	0	0	204534	195.426
2035		9.108	0	9.108	196.706	15.696	0	0	212402	203.294
2036		9.108	0	9.108	203.932	16.678	0	0	220610	211.502
2037		9.108	0	9.108	211.461	17.710	0	0	229171	220.063
2038		9.108	0	9.108	219.303	18.795	0	0	238098	228.990
2039		9.108	0	9.108	227.466	19.933	0	0	247399	238.291
2040		9.108	0	9.108	235.414	20.650	0	0	256064	246.956
2041		9.108	0	9.108	243.653	21.383	0	0	265036	255.928
2042		9.108	0	9.108	252.192	22.134	0	0	274326	669.404
VA	5.455.591	55.078	0	5.497.237	1.175.389	95.259	0	5.282.609	6.553.257	1.084.419

Tir 28,40%
VAN 1.084.419
B / C 1,19

Fuente: Simulaciones

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La alternativa CP que considera a la capa de rodadura con Asfalto, tiene una rentabilidad media (25,86%), por lo tanto, es *óptima*, y de acuerdo a los indicadores de rentabilidad especificados del proyecto vial San Antonio – San Miguel obtenido a lo largo de este estudio, es conveniente y rentable.
- En la evaluación económica de un proyecto, por un lado, se estiman con un alto grado de precisión los costos, y por otro lado, se estiman con un cierto grado de certidumbre los beneficios, además, en el cálculo de los indicadores de rentabilidad se castigan, en un alto grado a los ingresos y los costos, esto se realiza para ver si el proyecto en una situación extrema es rentable, pero de acuerdo a la información obtenida y a los indicadores de rentabilidad se deduce que el proyecto conviene a la comunidad en su conjunto.
- Es necesario indicar que el planeamiento final depende adicionalmente de las condiciones de crédito, tanto como del ajuste que necesariamente sufrirán los presupuestos de costos del proyecto, en la etapa de reconstrucción física de la vía, es posible que cambie las condiciones y / o subsidio que podría tener el proyecto por parte del Gobierno Nacional.
- Se espera que, con la ejecución del proyecto, mejorará la actividad económica producto de la nueva vía que permitirá una mejor movilidad y por tanto el valor de la propiedad del área de influencia habrá sufrido un incremento producto de este proyecto.
- Bajo todos los criterios analizados en este informe de evaluación se recomienda la implementación del proyecto vial San Antonio – San Miguel, puesto que cumple con todos los parámetros básicos exigidos en este tipo de evaluaciones.

Ing. Marco Apunte Ordoñez
CONSULTOR

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO
Ing. Byron Ruiz	Ing. Ana Torres Bermeo	Ing. Jorge Carrillo Tutiven
TÉCNICO SOCIOECONÓMICO	SUPERVISORA DEL CONTRATO	ADMINISTRADOR DEL CONTRATO



ANEXO 1

CORRIDA HDM4

ANEXO B

H D M - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

IMD de tráfico motorizado (vehículos/día)

Nombre del estudio: VYá San Antonio - San Miguel

Fecha ejecución: 22-04-2023

Leyenda: en cada celda: *1a fila* = Tráfico Normal (e Inducido)
2a fila = Tráfico Generado
3a fila = Tráfico Total

Tramo: Via San Antonio - San Miguel
Alternativa: Base

	Autobus	Livianos	Pesados	Total
2023	10 0 10	359 0 359	229 0 229	598 0 598
2024	11 0 11	376 0 376	231 0 231	618 0 618
2025	11 0 11	390 0 390	234 0 234	635 0 635
2026	11 0 11	405 0 405	237 0 237	653 0 653
2027	11 0 11	421 0 421	240 0 240	672 0 672
2028	11 0 11	437 0 437	242 0 242	691 0 691
2029	12 0 12	454 0 454	245 0 245	711 0 711
2030	12 0 12	469 0 469	248 0 248	728 0 728
2031	12 0 12	484 0 484	250 0 250	746 0 746
2032	12 0 12	500 0 500	253 0 253	765 0 765
2033	12 0 12	516 0 516	255 0 255	784 0 784

HDM-4 IMD de tráfico motorizado (vehículos/día)

	Autobus	Livianos	Pesados	Total
2034	13 0 13	533 0 533	258 0 258	804 0 804
2035	13 0 13	548 0 548	260 0 260	821 0 821
2036	13 0 13	563 0 563	263 0 263	840 0 840
2037	14 0 14	579 0 579	265 0 265	858 0 858
2038	14 0 14	596 0 596	267 0 267	877 0 877
2039	15 0 15	612 0 612	270 0 270	897 0 897
2040	15 0 15	628 0 628	273 0 273	915 0 915
2041	15 0 15	644 0 644	276 0 276	934 0 934
2042	15 0 15	660 0 660	279 0 279	954 0 954
Total	251 0 251	10,174 0 10,174	5,075 0 5,075	15,499 0 15,499

HDM-4 IMD de tráfico motorizado (vehículos/día)

Tramo: Via San Antonio - San Miguel
Alternativa: Bituminoso

	Autobus	Livianos	Pesados	Total
2023	10	359	229	598
	0	0	0	0
	10	359	229	598
2024	11	376	231	618
	0	0	0	0
	11	376	231	618
2025	11	390	234	635
	0	0	0	0
	11	390	234	635
2026	11	405	237	653
	0	0	0	0
	11	405	237	653
2027	11	421	240	672
	0	0	0	0
	11	421	240	672
2028	11	437	242	691
	0	0	0	0
	11	437	242	691
2029	12	454	245	711
	0	0	0	0
	12	454	245	711
2030	12	469	248	728
	0	0	0	0
	12	469	248	728
2031	12	484	250	746
	0	0	0	0
	12	484	250	746
2032	12	500	253	765
	0	0	0	0
	12	500	253	765
2033	12	516	255	784
	0	0	0	0
	12	516	255	784
2034	13	533	258	804
	0	0	0	0
	13	533	258	804
2035	13	548	260	821
	0	0	0	0
	13	548	260	821
2036	13	563	263	840
	0	0	0	0
	13	563	263	840



HDM-4 IMD de tráfico motorizado (vehículos/día)

	Autobus	Livianos	Pesados	Total
2037	14 0 14	579 0 579	265 0 265	858 0 858
2038	14 0 14	596 0 596	267 0 267	877 0 877
2039	15 0 15	612 0 612	270 0 270	897 0 897
2040	15 0 15	628 0 628	273 0 273	915 0 915
2041	15 0 15	644 0 644	276 0 276	934 0 934
2042	15 0 15	660 0 660	279 0 279	954 0 954
Total	251 0 251	10,174 0 10,174	5,075 0 5,075	15,499 0 15,499



ANEXO C

HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Intensidad Media Diaria (vehículos/día)

Nombre del estudio: VYA San Antonio - San Miguel

Fecha de ejecución: 22-04-2023

Índice de tabl:

En cada celda:

1a fila

= Tráfico Normal (& Inducido)

2a fila

= Tráfico generado

3a fila

= Tráfico total

Tramo: Via San Antonio - San Miguel

Alternativa: Base

	Autobus	Livianos	Pesados	Total
2023	10 0 10	359 0 359	229 0 229	598 0 598
2024	11 0 11	376 0 376	231 0 231	618 0 618
2025	11 0 11	390 0 390	234 0 234	635 0 635
2026	11 0 11	405 0 405	237 0 237	653 0 653
2027	11 0 11	421 0 421	240 0 240	672 0 672
2028	11 0 11	437 0 437	242 0 242	691 0 691
2029	12 0 12	454 0 454	245 0 245	711 0 711
2030	12 0 12	469 0 469	248 0 248	728 0 728
2031	12 0 12	484 0 484	250 0 250	748 0 748
2032	12 0 12	500 0 500	253 0 253	765 0 765
2033	12 0 12	516 0 516	255 0 255	784 0 784
2034	13 0 13	533 0 533	258 0 258	804 0 804
2035	13 0 13	548 0 548	260 0 260	821 0 821



HDM-4 Intensidad Media Diaria (vehículos/día)

	Autobuses	Livianeros	Pesados	Total
2036	13 0 13	563 0 563	263 0 263	840 0 840
2037	14 0 14	579 0 579	265 0 265	858 0 858
2038	14 0 14	596 0 596	267 0 267	877 0 877
2039	15 0 15	612 0 612	270 0 270	897 0 897
2040	15 0 15	628 0 628	273 0 273	915 0 915
2041	15 0 15	644 0 644	276 0 276	934 0 934
2042	15 0 15	660 0 660	279 0 279	954 0 954
Total	251 0 251	10,174 0 10,174	5,075 0 5,075	15,499 0 15,499

HDM-4 Intensidad Media Diaria (vehículos/día)

Tramo: Vía San Antonio - San Miguel					
Alternativa: Bituminoso					
	Autobus	Livianos	Pesados	Total	
2023	10	359	229	598	
	0	0	0	0	
	10	359	229	598	
2024	11	376	231	618	
	0	0	0	0	
	11	376	231	618	
2025	11	390	234	635	
	0	0	0	0	
	11	390	234	635	
2026	11	405	237	653	
	0	0	0	0	
	11	405	237	653	
2027	11	421	240	672	
	0	0	0	0	
	11	421	240	672	
2028	11	437	242	691	
	0	0	0	0	
	11	437	242	691	
2029	12	454	245	711	
	0	0	0	0	
	12	454	245	711	
2030	12	469	248	728	
	0	0	0	0	
	12	469	248	728	
2031	12	484	250	746	
	0	0	0	0	
	12	484	250	746	
2032	12	500	253	765	
	0	0	0	0	
	12	500	253	765	
2033	12	516	255	784	
	0	0	0	0	
	12	516	255	784	
2034	13	533	258	804	
	0	0	0	0	
	13	533	258	804	
2035	13	548	260	821	
	0	0	0	0	
	13	548	260	821	
2036	13	563	263	840	
	0	0	0	0	
	13	563	263	840	
2037	14	579	265	858	
	0	0	0	0	
	14	579	265	858	
2038	14	596	267	877	
	0	0	0	0	
	14	596	267	877	
2039	15	612	270	897	
	0	0	0	0	
	15	612	270	897	



HDM-4 Intensidad Media Diaria (vehículos/día)

	Autobus	Livianos	Pesados	Total	
2040	15 0 15	628 0 628	273 0 273	915 0 915	
2041	15 0 15	644 0 644	276 0 276	934 0 934	
2042	15 0 15	660 0 660	279 0 279	954 0 954	
Total	251 0 251	10,174 0 10,174	5,075 0 5,075	15,499 0 15,499	

ANEXO C

HDM - 4TM Resumen de Costes de usuario por Vehículo

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Nombre del Estudio: VYa San Antonio - San Miguel

Fecha de ejecución: 22-04-2023

Moneda: US Dollar

Leyenda

en cada celda: 1a fila = media anual de Coste Operación Vehículo por veh-km
2a fila = media anual de Coste del tiempo de Viaje por veh-km
3a fila = media anual Coste usuario por veh-km

Tramo: Via San Antonio - San Miguel

Alternativa Base

ID Tramo: SA-SM

Clase carretera: Terciaria o local

Longitud: 7,50 km

Ancho: 6,70 m

Rampa+Pendiente: 0,93 m/km

Curvatura: 2,00 %/km

	Autobus	Livianos	Pesados	Total
2023	0,56	0,31	0,78	1,64
	1,34	0,01	0,00	1,35
	1,90	0,32	0,78	3,00
2024	0,60	0,33	0,84	1,78
	1,52	0,01	0,00	1,54
	2,12	0,35	0,84	3,31
2025	0,42	0,24	0,60	1,26
	0,76	0,01	0,00	0,77
	1,18	0,25	0,60	2,03
2026	0,42	0,24	0,60	1,27
	0,78	0,01	0,00	0,78
	1,20	0,25	0,60	2,05
2027	0,42	0,25	0,61	1,28
	0,79	0,01	0,00	0,80
	1,21	0,25	0,61	2,07
2028	0,43	0,25	0,61	1,28
	0,80	0,01	0,00	0,81
	1,23	0,25	0,61	2,09
2029	0,43	0,25	0,61	1,29
	0,81	0,01	0,00	0,82
	1,24	0,26	0,61	2,11
2030	0,43	0,25	0,61	1,30
	0,83	0,01	0,00	0,83
	1,26	0,26	0,62	2,13
2031	0,43	0,25	0,62	1,30
	0,84	0,01	0,00	0,85
	1,27	0,26	0,62	2,15
2032	0,44	0,25	0,62	1,31
	0,85	0,01	0,00	0,86
	1,29	0,26	0,62	2,17

HDM-4 TM Resumen de Costes de usuario por Vehículo

	Autobus	Livianos	Pesados	Total
2033	0,44 0,86 1,30	0,25 0,01 0,26	0,62 0,00 0,62	1,32 0,87 2,18
2034	0,44 0,87 1,31	0,25 0,01 0,26	0,63 0,00 0,63	1,32 0,88 2,20
2035	0,44 0,88 1,33	0,25 0,01 0,26	0,63 0,00 0,63	1,33 0,89 2,22
2036	0,45 0,89 1,34	0,26 0,01 0,26	0,63 0,00 0,63	1,34 0,90 2,24
2037	0,45 0,90 1,35	0,26 0,01 0,27	0,64 0,00 0,64	1,34 0,91 2,25
2038	0,45 0,91 1,37	0,26 0,01 0,27	0,64 0,00 0,64	1,35 0,92 2,27
2039	0,45 0,93 1,38	0,26 0,01 0,27	0,64 0,00 0,64	1,36 0,94 2,29
2040	0,46 0,94 1,39	0,26 0,01 0,27	0,64 0,00 0,65	1,36 0,95 2,31
2041	0,46 0,95 1,41	0,26 0,01 0,27	0,65 0,00 0,65	1,37 0,96 2,32
2042	0,46 0,96 1,42	0,26 0,01 0,27	0,65 0,00 0,65	1,37 0,97 2,34
Total	9,09 18,41 27,50	5,20 0,17 5,36	12,86 0,02 12,88	27,15 18,59 45,74



HDM-4 TM Resumen de Costes de usuario por Vehículo

Tramo: Via San Antonio - San Miguel
Alternativa Bituminoso

ID Tramo: SA-SM

Clase carretera: Terciaria o local

Longitud: 7,50 km

Ancho: 6,70 m

Rampa+Pendiente: 0,93 m/km

Curvatura: 2,00 °/km

	Autobus	Livianos	Pesados	Total
2023	0,56	0,31	0,78	1,64
	1,34	0,01	0,00	1,35
	1,90	0,32	0,78	3,00
2024	0,34	0,21	0,50	1,04
	0,58	0,00	0,00	0,59
	0,92	0,22	0,50	1,63
2025	0,32	0,20	0,47	0,99
	0,58	0,00	0,00	0,59
	0,90	0,21	0,47	1,57
2026	0,32	0,20	0,47	0,99
	0,58	0,00	0,00	0,59
	0,90	0,21	0,47	1,57
2027	0,32	0,20	0,47	0,99
	0,58	0,00	0,00	0,59
	0,90	0,21	0,47	1,57
2028	0,32	0,20	0,47	0,99
	0,58	0,00	0,00	0,59
	0,90	0,21	0,47	1,57
2029	0,32	0,20	0,47	0,99
	0,58	0,00	0,00	0,59
	0,90	0,21	0,47	1,57
2030	0,32	0,20	0,47	0,99
	0,58	0,00	0,00	0,59
	0,90	0,21	0,47	1,57
2031	0,32	0,20	0,47	0,99
	0,58	0,00	0,00	0,59
	0,90	0,21	0,47	1,57
2032	0,32	0,20	0,47	0,99
	0,58	0,00	0,00	0,59
	0,90	0,21	0,47	1,57
2033	0,32	0,20	0,47	0,99
	0,58	0,00	0,00	0,59
	0,90	0,21	0,47	1,57
2034	0,32	0,20	0,47	0,99
	0,58	0,00	0,00	0,59
	0,90	0,21	0,47	1,57
2035	0,32	0,20	0,47	0,99
	0,58	0,00	0,00	0,59
	0,90	0,21	0,47	1,57



HDM-4 TM Resumen de Costes de usuario por Vehículo

	Autobus	Livianos	Pesados	Total
2036	0,32 0,58 0,90	0,20 0,00 0,21	0,47 0,00 0,47	0,99 0,59 1,57
2037	0,32 0,58 0,90	0,20 0,00 0,21	0,47 0,00 0,47	0,99 0,59 1,57
2038	0,32 0,58 0,90	0,20 0,00 0,21	0,47 0,00 0,47	0,99 0,59 1,57
2039	0,32 0,58 0,90	0,20 0,00 0,21	0,47 0,00 0,47	0,99 0,59 1,57
2040	0,32 0,58 0,90	0,20 0,00 0,21	0,47 0,00 0,47	0,99 0,59 1,57
2041	0,32 0,58 0,90	0,20 0,00 0,21	0,47 0,00 0,47	0,99 0,59 1,57
2042	0,32 0,58 0,90	0,20 0,00 0,21	0,47 0,00 0,47	0,99 0,59 1,57
Total	6,58 12,38 18,95	4,20 0,10 4,31	9,65 0,01 9,67	20,43 12,49 32,92



ANEXO D

H D M - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Calendario de actuaciones (por año)

Nombre del estudio: Vía San Antonio - San Miguel

Fecha ejecución: 22-04-2023

Todos los costes se expresan en: US Dollar.

Base

Año	Tramo	Descripción de trabajos	Código	Coste Económico	Coste Financiero	Cantidad de trabajo
2023	Via San Antonio - San Miguel	San Antonio - San Miguel	SISPI-1	396,547.5	450,000.0	7,50 ki
Coste total anual:				396,547.5	450,000.0	
2024	Via San Antonio - San Miguel	Acabado de obra básica exi 1		2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3		480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2		12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual		12,609.9	14,309.2	2.981,07 cu. n
Coste total anual:				27,684.2	31,414.8	
2025	Via San Antonio - San Miguel	Acabado de obra básica exi 1		2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3		480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2		12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual		4,723.5	5,360.0	1.116,67 cu. n
Coste total anual:				19,797.8	22,465.6	
2026	Via San Antonio - San Miguel	Acabado de obra básica exi 1		2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3		480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2		12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual		4,723.5	5,360.0	1.116,67 cu. n
Coste total anual:				19,797.8	22,465.6	
2027	Via San Antonio - San Miguel	Acabado de obra básica exi 1		2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3		480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2		12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual		4,723.5	5,360.0	1.116,67 cu. n
Coste total anual:				19,797.8	22,465.6	
2028	Via San Antonio - San Miguel	Acabado de obra básica exi 1		2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3		480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2		12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual		4,723.5	5,360.0	1.116,67 cu. n
Coste total anual:				19,797.8	22,465.6	
2029	Via San Antonio - San Miguel	Acabado de obra básica exi 1		2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3		480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2		12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual		4,723.5	5,360.0	1.116,67 cu. n
Coste total anual:				19,797.8	22,465.6	



HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2030	Via San Antonio - San I	Acabado de obra básica exi 1	2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3	480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2	12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual	4,723.5	5,360.0	1.116,67 cu. n
Coste total anual:			19,797.8	22,465.6	
2031	Via San Antonio - San I	Acabado de obra básica exi 1	2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3	480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2	12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual	4,723.5	5,360.0	1.116,67 cu. n
Coste total anual:			19,797.8	22,465.6	
2032	Via San Antonio - San I	Acabado de obra básica exi 1	2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3	480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2	12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual	4,723.5	5,360.0	1.116,67 cu. n
Coste total anual:			19,797.8	22,465.6	
2033	Via San Antonio - San I	Acabado de obra básica exi 1	2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3	480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2	12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual	4,997.4	5,670.8	1.181,42 cu. n
Coste total anual:			20,071.7	22,776.4	
2034	Via San Antonio - San I	Acabado de obra básica exi 1	2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3	480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2	12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual	5,273.3	5,983.9	1.246,64 cu. n
Coste total anual:			20,347.6	23,089.5	
2035	Via San Antonio - San I	Acabado de obra básica exi 1	2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3	480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2	12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual	5,513.2	6,256.1	1.303,34 cu. n
Coste total anual:			20,587.4	23,361.7	
2036	Via San Antonio - San I	Acabado de obra básica exi 1	2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3	480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2	12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual	5,753.0	6,528.2	1.360,04 cu. n
Coste total anual:			20,827.2	23,633.8	
2037	Via San Antonio - San I	Acabado de obra básica exi 1	2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3	480.8	545.6	7,50 ki
		Material de Lastre para vías 2	12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. n
		Prep. Recargo puntual	5,992.6	6,800.1	1.416,68 cu. n
Coste total anual:			21,066.8	23,905.7	
2038	Via San Antonio - San I	Acabado de obra básica exi 1	2,379.3	2,700.0	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas 3	480.8	545.6	7,50 ki



HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2038	Via San Antonio - San I	Material de Lastre para vías 2	12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. m	
		Prep. Recargo puntual	6,231.8	7,071.6	1.473,24 cu. m	
Coste total anual:			21,306.1	24,177.2		
2039	Via San Antonio - San I	Acabado de obra básica exi 1	2,379.3	2,700.0	7,50 km	
		Limpieza de alcantarillas 3	480.8	545.6	7,50 km	
		Material de Lastre para vías 2	12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. m	
		Prep. Recargo puntual	6,470.5	7,342.4	1.529,67 cu. m	
Coste total anual:			21,544.8	24,448.1		
2040	Via San Antonio - San I	Acabado de obra básica exi 1	2,379.3	2,700.0	7,50 km	
		Limpieza de alcantarillas 3	480.8	545.6	7,50 km	
		Material de Lastre para vías 2	12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. m	
		Prep. Recargo puntual	6,688.9	7,590.2	1.581,29 cu. m	
Coste total anual:			21,763.1	24,695.8		
2041	Via San Antonio - San I	Acabado de obra básica exi 1	2,379.3	2,700.0	7,50 km	
		Limpieza de alcantarillas 3	480.8	545.6	7,50 km	
		Material de Lastre para vías 2	12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. m	
		Prep. Recargo puntual	6,906.4	7,837.0	1.632,72 cu. m	
Coste total anual:			21,980.6	24,942.7		
2042	Via San Antonio - San I	Acabado de obra básica exi 1	2,379.3	2,700.0	7,50 km	
		Limpieza de alcantarillas 3	480.8	545.6	7,50 km	
		Material de Lastre para vías 2	12,214.1	13,860.0	2.887,50 cu. m	
		Prep. Recargo puntual	7,123.0	8,082.8	1.683,91 cu. m	
Coste total anual:			22,197.2	25,188.4		
Costes totales para la Alternativa:			794,306.1	901,359.1		
Bituminoso						
Año	Tramo	Descripción de trabajos	Código	Coste Económico	Coste Financiero	Cantidad de trabajo
2023	Via San Antonio - San I	V'ya San Antonio - San Miguel	SA-CP	5,455,590.0	6,548,370.0	7,50 km
Coste total anual:				5,455,590.0	6,548,370.0	
2024	Via San Antonio - San I	Preliminares	01	150.0	132.2	7,50 km
		Limpieza de alcantarillas a r	CR03	199.8	226.7	7,50 km
		Limpieza de cunetas -CR-	CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 km
		Limpieza de canales -Puen	P01	8,722.5	9,900.0	7,50 km
		Luminaria LED de 200 w -AJ	A01	3,967.4	4,502.3	7,50 km
		Señalización horizontal -SH-	SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 km
		Marcadores de pavimento -S	SH02	984.3	1,117.0	7,50 km
		Marcadores de pavimento c -	SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 km
		Señalización Vertical	SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 km
		Señalización temporal	ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 km
		Imprimación asfáltica -CR-	CR01	61,305.0	69,847.5	50.250,00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		0.2	0.3	0,53 sq. m
Coste total anual:				172,677.9	196,199.5	
2025	Via San Antonio - San I	Preliminares	01	150.0	132.2	7,50 km
		Limpieza de alcantarillas a r	CR03	199.8	226.7	7,50 km



HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2025	Via San Antonio - San I	Limpieza de cunetas -CR- CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 ki
		Limpieza de canales -Puenl P01	8,722.5	9,900.0	7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -AI A01	3,967.4	4,502.3	7,50 ki
		Señalización horizontal -SH- SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 ki
		Marcadores de pavimento -I SH02	984.3	1,117.0	7,50 ki
		Marcadore de pavimento c - SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 ki
		Señalización Vertical SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 ki
		Señalización temporal ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 ki
		Imprimacion asfáltica -CR- CR01	61,305.0	69,847.5	50.250,00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes	0.1	0.1	0,24 sq. m
Coste total anual:			172,677.8	196,199.4	
2026	Via San Antonio - San I	Preliminares 01	150.0	132.2	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r CR03	199.8	226.7	7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR- CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 ki
		Limpieza de canales -Puenl P01	8,722.5	9,900.0	7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -AI A01	3,967.4	4,502.3	7,50 ki
		Señalización horizontal -SH- SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 ki
		Marcadores de pavimento -I SH02	984.3	1,117.0	7,50 ki
		Marcadore de pavimento c - SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 ki
		Señalización Vertical SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 ki
		Señalización temporal ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 ki
2027	Via San Antonio - San I	Preliminares 01	150.0	132.2	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r CR03	199.8	226.7	7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR- CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 ki
		Limpieza de canales -Puenl P01	8,722.5	9,900.0	7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -AI A01	3,967.4	4,502.3	7,50 ki
		Señalización horizontal -SH- SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 ki
		Marcadores de pavimento -I SH02	984.3	1,117.0	7,50 ki
		Marcadore de pavimento c - SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 ki
		Señalización Vertical SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 ki
		Señalización temporal ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 ki
2028	Via San Antonio - San I	Preliminares 01	150.0	132.2	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r CR03	199.8	226.7	7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR- CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 ki
		Limpieza de canales -Puenl P01	8,722.5	9,900.0	7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -AI A01	3,967.4	4,502.3	7,50 ki
		Señalización horizontal -SH- SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 ki
		Marcadores de pavimento -I SH02	984.3	1,117.0	7,50 ki
		Marcadore de pavimento c - SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 ki
		Señalización Vertical SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 ki
		Señalización temporal ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 ki
2029	Via San Antonio - San I	Preliminares 01	150.0	132.2	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r CR03	199.8	226.7	7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR- CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 ki
		Limpieza de canales -Puenl P01	8,722.5	9,900.0	7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -AI A01	3,967.4	4,502.3	7,50 ki
		Señalización horizontal -SH- SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 ki
		Marcadores de pavimento -I SH02	984.3	1,117.0	7,50 ki
		Marcadore de pavimento c - SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 ki
		Señalización Vertical SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 ki
		Señalización temporal ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 ki
Coste total anual:			172,677.8	196,199.4	



HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2029	Via San Antonio - San I	Limpieza de alcantarillas a r	CR03	199.8	226.7	7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR-	CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 ki
		Limpieza de canales -Pueni	P01	8,722.5	9,900.0	7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -Al	A01	3,967.4	4,502.3	7,50 ki
		Señalización horizontal -SH-	SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 ki
		Marcadores de pavimento -f	SH02	984.3	1,117.0	7,50 ki
		Marcadore de pavimento c -	SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 ki
		Señalización Vertical	SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 ki
		Señalización temporal	ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 ki
		Imprimacion asfáltica -CR-	CR01	61,305.0	69,847.5	50.250,00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		0.1	0.1	0,30 sq. m

Coste total anual:

172,677.8 196,199.4

2030	Via San Antonio - San I	Preliminares	01	150.0	132.2	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r	CR03	199.8	226.7	7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR-	CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 ki
		Limpieza de canales -Pueni	P01	8,722.5	9,900.0	7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -Al	A01	3,967.4	4,502.3	7,50 ki
		Señalización horizontal -SH-	SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 ki
		Marcadores de pavimento -f	SH02	984.3	1,117.0	7,50 ki
		Marcadore de pavimento c -	SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 ki
		Señalización Vertical	SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 ki
		Señalización temporal	ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 ki
		Imprimacion asfáltica -CR-	CR01	61,305.0	69,847.5	50.250,00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		0.1	0.1	0,31 sq. m

Coste total anual:

172,677.8 196,199.4

2031	Via San Antonio - San I	Preliminares	01	150.0	132.2	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r	CR03	199.8	226.7	7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR-	CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 ki
		Limpieza de canales -Pueni	P01	8,722.5	9,900.0	7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -Al	A01	3,967.4	4,502.3	7,50 ki
		Señalización horizontal -SH-	SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 ki
		Marcadores de pavimento -f	SH02	984.3	1,117.0	7,50 ki
		Marcadore de pavimento c -	SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 ki
		Señalización Vertical	SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 ki
		Señalización temporal	ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 ki
		Imprimacion asfáltica -CR-	CR01	61,305.0	69,847.5	50.250,00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		0.1	0.2	0,33 sq. m

Coste total anual:

172,677.8 196,199.4

2032	Via San Antonio - San I	Preliminares	01	150.0	132.2	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r	CR03	199.8	226.7	7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR-	CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 ki
		Limpieza de canales -Pueni	P01	8,722.5	9,900.0	7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -Al	A01	3,967.4	4,502.3	7,50 ki
		Señalización horizontal -SH-	SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 ki
		Marcadores de pavimento -f	SH02	984.3	1,117.0	7,50 ki
		Marcadore de pavimento c -	SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 ki
		Señalización Vertical	SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 ki
		Señalización temporal	ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 ki
		Imprimacion asfáltica -CR-	CR01	61,305.0	69,847.5	50.250,00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		0.1	0.2	0,34 sq. m

Coste total anual:

172,677.8 196,199.4



HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2033	Via San Antonio - San I	Preliminares	01	150.0	132.2	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r	CR03	199.8	226.7	7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR-	CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 ki
		Limpieza de canales -Pueri	P01	8,722.5	9,900.0	7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -Al	A01	3,967.4	4,502.3	7,50 ki
		Señalización horizontal -SH-	SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 ki
		Marcadores de pavimento -f	SH02	984.3	1,117.0	7,50 ki
		Marcadore de pavimento c -	SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 ki
		Señalización Vertical	SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 ki
		Señalización temporal	ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 ki
		Imprimacion asfáltica -CR-	CR01	61,305.0	69,847.5	50.250,00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		0.1	0.2	0,36 sq. m
		Coste total anual:		172,677.8	196,199.4	
2034	Via San Antonio - San I	Preliminares	01	150.0	132.2	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r	CR03	199.8	226.7	7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR-	CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 ki
		Limpieza de canales -Pueri	P01	8,722.5	9,900.0	7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -Al	A01	3,967.4	4,502.3	7,50 ki
		Señalización horizontal -SH-	SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 ki
		Marcadores de pavimento -f	SH02	984.3	1,117.0	7,50 ki
		Marcadore de pavimento c -	SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 ki
		Señalización Vertical	SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 ki
		Señalización temporal	ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 ki
		Imprimacion asfáltica -CR-	CR01	61,305.0	69,847.5	50.250,00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		0.2	0.2	0,38 sq. m
		Coste total anual:		172,677.8	196,199.4	
2035	Via San Antonio - San I	Preliminares	01	150.0	132.2	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r	CR03	199.8	226.7	7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR-	CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 ki
		Limpieza de canales -Pueri	P01	8,722.5	9,900.0	7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -Al	A01	3,967.4	4,502.3	7,50 ki
		Señalización horizontal -SH-	SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 ki
		Marcadores de pavimento -f	SH02	984.3	1,117.0	7,50 ki
		Marcadore de pavimento c -	SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 ki
		Señalización Vertical	SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 ki
		Señalización temporal	ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 ki
		Imprimacion asfáltica -CR-	CR01	61,305.0	69,847.5	50.250,00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		0.2	0.2	0,40 sq. m
		Coste total anual:		172,677.8	196,199.4	
2036	Via San Antonio - San I	Preliminares	01	150.0	132.2	7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r	CR03	199.8	226.7	7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR-	CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 ki
		Limpieza de canales -Pueri	P01	8,722.5	9,900.0	7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -Al	A01	3,967.4	4,502.3	7,50 ki
		Señalización horizontal -SH-	SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 ki
		Marcadores de pavimento -f	SH02	984.3	1,117.0	7,50 ki
		Marcadore de pavimento c -	SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 ki
		Señalización Vertical	SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 ki
		Señalización temporal	ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 ki
		Imprimacion asfáltica -CR-	CR01	61,305.0	69,847.5	50.250,00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		0.2	0.2	0,41 sq. m
		Coste total anual:		172,677.8	196,199.4	



HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

Coste total anual:		172,677.8	196,199.4	
2037	Via San Antonio - San I	Preliminares 01	150.0	132.2 7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r CR03	199.8	226.7 7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR- CR04	43,087.5	48,900.0 7,50 ki
		Limpieza de canales -Puenl P01	8,722.5	9,900.0 7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -Al A01	3,967.4	4,502.3 7,50 ki
		Señalización horizontal -SH- SH01	17,910.0	20,325.0 7,50 ki
		Marcadores de pavimento -f SH02	984.3	1,117.0 7,50 ki
		Marcadore de pavimento c - SH03	26,895.0	30,525.0 7,50 ki
		Señalización Vertical SV01	8,205.0	9,307.5 7,50 ki
		Señalización temporal ST01	1,251.2	1,416.2 7,50 ki
		Imprimacion asfaltica -CR- CR01	61,305.0	69,847.5 50.250,00 sq. n
		Prep. Rep. Bordes	0.2	0.2 0,43 sq. r
Coste total anual:		172,677.8	196,199.4	
2038	Via San Antonio - San I	Preliminares 01	150.0	132.2 7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r CR03	199.8	226.7 7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR- CR04	43,087.5	48,900.0 7,50 ki
		Limpieza de canales -Puenl P01	8,722.5	9,900.0 7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -Al A01	3,967.4	4,502.3 7,50 ki
		Señalización horizontal -SH- SH01	17,910.0	20,325.0 7,50 ki
		Marcadores de pavimento -f SH02	984.3	1,117.0 7,50 ki
		Marcadore de pavimento c - SH03	26,895.0	30,525.0 7,50 ki
		Señalización Vertical SV01	8,205.0	9,307.5 7,50 ki
		Señalización temporal ST01	1,251.2	1,416.2 7,50 ki
		Imprimacion asfaltica -CR- CR01	61,305.0	69,847.5 50.250,00 sq. n
		Prep. Rep. Bordes	0.2	0.2 0,45 sq. r
Coste total anual:		172,677.9	196,199.5	
2039	Via San Antonio - San I	Preliminares 01	150.0	132.2 7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r CR03	199.8	226.7 7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR- CR04	43,087.5	48,900.0 7,50 ki
		Limpieza de canales -Puenl P01	8,722.5	9,900.0 7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -Al A01	3,967.4	4,502.3 7,50 ki
		Señalización horizontal -SH- SH01	17,910.0	20,325.0 7,50 ki
		Marcadores de pavimento -f SH02	984.3	1,117.0 7,50 ki
		Marcadore de pavimento c - SH03	26,895.0	30,525.0 7,50 ki
		Señalización Vertical SV01	8,205.0	9,307.5 7,50 ki
		Señalización temporal ST01	1,251.2	1,416.2 7,50 ki
		Imprimacion asfaltica -CR- CR01	61,305.0	69,847.5 50.250,00 sq. n
		Prep. Rep. Bordes	0.2	0.2 0,47 sq. r
Coste total anual:		172,677.9	196,199.5	
2040	Via San Antonio - San I	Preliminares 01	150.0	132.2 7,50 ki
		Limpieza de alcantarillas a r CR03	199.8	226.7 7,50 ki
		Limpieza de cunetas -CR- CR04	43,087.5	48,900.0 7,50 ki
		Limpieza de canales -Puenl P01	8,722.5	9,900.0 7,50 ki
		Luminaria LED de 200 w -Al A01	3,967.4	4,502.3 7,50 ki
		Señalización horizontal -SH- SH01	17,910.0	20,325.0 7,50 ki
		Marcadores de pavimento -f SH02	984.3	1,117.0 7,50 ki
		Marcadore de pavimento c - SH03	26,895.0	30,525.0 7,50 ki
		Señalización Vertical SV01	8,205.0	9,307.5 7,50 ki
		Señalización temporal ST01	1,251.2	1,416.2 7,50 ki
		Imprimacion asfaltica -CR- CR01	61,305.0	69,847.5 50.250,00 sq. n



HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

2040	Via San Antonio - San I	Prep. Rep. Bordes		0.2	0.2	0,49 sq. m
Coste total anual:				172,677.9	196,199.5	
2041	Via San Antonio - San I	Preliminares	01	150.0	132.2	7,50 km
		Limpieza de alcantarillas a n	CR03	199.8	226.7	7,50 km
		Limpieza de cunetas -CR-	CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 km
		Limpieza de canales -Puenl	P01	8,722.5	9,900.0	7,50 km
		Luminaria LED de 200 w -Al	A01	3,967.4	4,502.3	7,50 km
		Señalización horizontal -SH-	SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 km
		Marcadores de pavimento -f	SH02	984.3	1,117.0	7,50 km
		Marcadore de pavimento c -	SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 km
		Señalización Vertical	SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 km
		Señalización temporal	ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 km
		Imprimacion asfáltica -CR-	CR01	61,305.0	69,847.5	50.250,00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		0.2	0.2	0,51 sq. m
Coste total anual:				172,677.9	196,199.5	
2042	Via San Antonio - San I	Preliminares	01	150.0	132.2	7,50 km
		Limpieza de alcantarillas a n	CR03	199.8	226.7	7,50 km
		Limpieza de cunetas -CR-	CR04	43,087.5	48,900.0	7,50 km
		Limpieza de canales -Puenl	P01	8,722.5	9,900.0	7,50 km
		Luminaria LED de 200 w -Al	A01	3,967.4	4,502.3	7,50 km
		Señalización horizontal -SH-	SH01	17,910.0	20,325.0	7,50 km
		Marcadores de pavimento -f	SH02	984.3	1,117.0	7,50 km
		Marcadore de pavimento c -	SH03	26,895.0	30,525.0	7,50 km
		Señalización Vertical	SV01	8,205.0	9,307.5	7,50 km
		Señalización temporal	ST01	1,251.2	1,416.2	7,50 km
		Imprimacion asfáltica -CR-	CR01	61,305.0	69,847.5	50.250,00 sq. m
		Prep. Rep. Bordes		0.2	0.3	0,53 sq. m
Coste total anual:				172,677.9	196,199.5	
Costes totales para la Alternativa:				8,736,468.7	10,276,158.9	

Resumen de Costes Económicos Totales Anuales

	Base	Bituminoso
2023	396,547.50	5,455,590.00
2024	27,684.19	172,677.88
2025	19,797.75	172,677.77
2026	19,797.75	172,677.77
2027	19,797.75	172,677.78
2028	19,797.75	172,677.78
2029	19,797.75	172,677.79
2030	19,797.75	172,677.79
2031	19,797.75	172,677.80
2032	19,797.75	172,677.81
2033	20,071.65	172,677.81



HDM-4 Calendario de actuaciones (por año)

	Base	Bituminoso
2034	20,347.55	172,677.82
2035	20,587.40	172,677.83
2036	20,827.20	172,677.84
2037	21,066.81	172,677.84
2038	21,306.05	172,677.85
2039	21,544.76	172,677.86
2040	21,763.11	172,677.87
2041	21,980.64	172,677.88
2042	22,197.20	172,677.88
Total	794.306,06	8.736.468,65

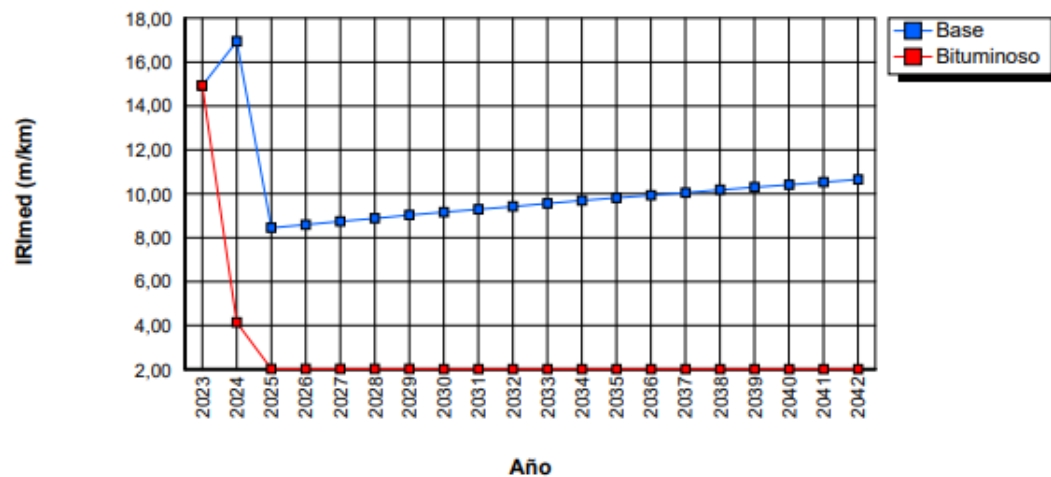
ANEXO D

HDM - 4 Gráfico de Regularidad Media por Alternativa de Proyecto

Nombre del Estudio: Vía San Antonio - San Miguel

Fecha de Ejecución: 22-04-2023

Regularidad Media (IRImed) por Proyecto (ponderado según longitud de tramo)





ANEXO D

HDM - 4 Gráfico Regularidad Media por Tramos

ROADWAY DEVELOPMENT & IMPROVEMENT

Nombre del Estudio: Vía San Antonio - San Miguel

Fecha de Ejecución: 22-04-2023

Detalles del Tramo:

ID: SA-SM

Clase de Carretera Terciaria o local

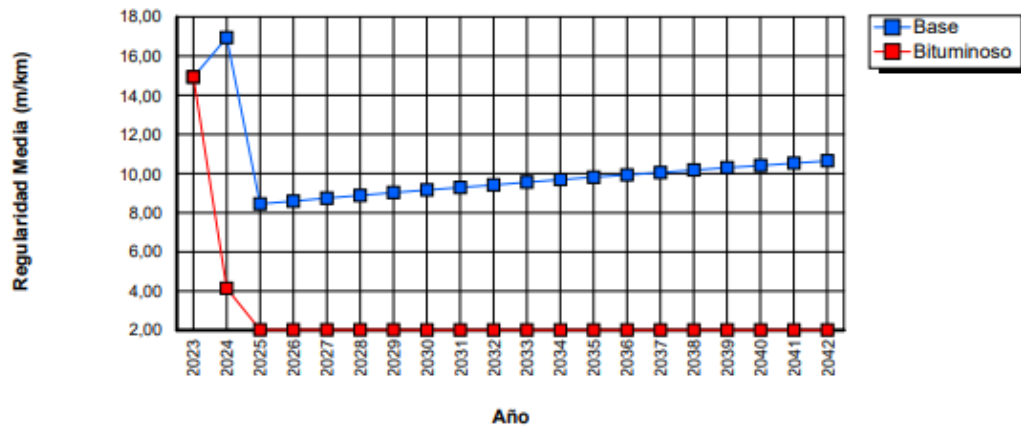
Rampa + Pendiente: 0,93 m/km

Descripción: Vía San Antonio - San Miguel

Longitud: 7,50 km

Curvatura: 2,00 %/km

Ancho: 6,70 m





ANEXO E

HDM - 4

Highway Development & Management

Beneficios netos anuales descontados

Nombre del estudio: Vía San Antonio - San Miguel
Fecha de ejecución: 22-04-2023
Moneda: US Dollar (millones)
Tasa de descuento: 12,00 %

Tramo: Vía San Antonio - San Miguel
Alternativa: Bituminoso

ID: SA-SM Clase de carretera: Terciaria o local
Longitud: 7,50 km Ancho: 6,70 m Rampa + Pendiente: 0,93 m/km Curvatura: 2,00 %/km

Año	Incremento de Costes de la Administración			Ahorro de Costes de los Usuarios							Beneficios Exógenos Nastos	Total Beneficios Netos
	Trabajos Capital	Trabajos Recurrentes	Trabajos Especiales	Tráfico Normal (+ Inducido)			Tráfico Generado			Reducción Costes Accidentes		
				TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación	TM VOC	TM Tiempo	TNM Tiempo & Operación			
2023	5.059	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-5.059
2024	0.044	0.086	0.000	0.312	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.424	5.639
2025	0.039	0.083	0.000	0.104	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.012
2026	0.035	0.074	0.000	0.097	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.006
2027	0.031	0.066	0.000	0.090	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
2028	0.028	0.059	0.000	0.084	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
2029	0.025	0.053	0.000	0.079	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007
2030	0.022	0.047	0.000	0.073	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009
2031	0.020	0.042	0.000	0.068	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
2032	0.018	0.037	0.000	0.063	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013
2033	0.016	0.033	0.000	0.059	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014

HDM-4 Version 1,3

Página 1 de 2

HDM-4 Beneficios netos anuales descontados

2034	0.014	0.030	0.000	0.055	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
2035	0.013	0.026	0.000	0.050	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
2036	0.011	0.024	0.000	0.047	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
2037	0.010	0.021	0.000	0.043	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
2038	0.009	0.019	0.000	0.040	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
2039	0.008	0.017	0.000	0.037	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
2040	0.007	0.015	0.000	0.034	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
2041	0.006	0.013	0.000	0.032	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
2042	-0.058	0.012	0.000	0.029	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.078
Total:	5.357	0.755	0.000	1.396	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.424	0.820

HDM-4 Version 1,3

Página 2 de 2



ANEXO E

HDM - 4 Flujos de Coste por Tramo (Sin Descontar

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Nombre del estudio: Vía San Antonio - San Miguel

Fecha ejecución: 22-04-2023

Moneda: US Dollar (millones)

Alternativa:	Base	
Tramo:	Via San Antonio - San Miguel	Clase carretera: Terciaria o local
Tipo de firme:	Sin Pavimenta	
Longitud:	7,50 km	Ancho: 6,70 m

Año	Administración de carreteras			TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Beneficios y Costes Exog.	Coste Total
	Capital	Recurrente	Especial				
2023	0.397	0.000	0.000	0.805	0.051	0.000	1.252
2024	0.012	0.015	0.000	0.891	0.059	0.000	0.978
2025	0.012	0.008	0.000	0.656	0.031	0.000	0.707
2026	0.012	0.008	0.000	0.674	0.032	0.000	0.726
2027	0.012	0.008	0.000	0.693	0.033	0.000	0.746
2028	0.012	0.008	0.000	0.712	0.034	0.000	0.766
2029	0.012	0.008	0.000	0.732	0.036	0.000	0.788
2030	0.012	0.008	0.000	0.750	0.037	0.000	0.807
2031	0.012	0.008	0.000	0.769	0.038	0.000	0.827
2032	0.012	0.008	0.000	0.788	0.040	0.000	0.847
2033	0.012	0.008	0.000	0.808	0.041	0.000	0.868
2034	0.012	0.008	0.000	0.828	0.042	0.000	0.891
2035	0.012	0.008	0.000	0.847	0.044	0.000	0.911
2036	0.012	0.009	0.000	0.866	0.046	0.000	0.932
2037	0.012	0.009	0.000	0.886	0.048	0.000	0.954
2038	0.012	0.009	0.000	0.906	0.050	0.000	0.977
2039	0.012	0.009	0.000	0.927	0.052	0.000	1.000
2040	0.012	0.010	0.000	0.947	0.053	0.000	1.022
2041	0.012	0.010	0.000	0.968	0.053	0.000	1.044
2042	0.012	0.010	0.000	0.990	0.054	0.000	1.066
Coste total para el tramo:	0.629	0.166	0.000	16.441	0.872	0.000	18.108



HDM-4 Flujos de Coste por Tramo (Sin Descontar)

Alternativa:	Bituminoso	Clase carretera:	Terciaria o local
Tramo:	Via San Antonio - San Miguel		
Tipo de firme:	Sin Pavimenta		
Longitud:	7,50 km	Ancho:	6,70 m

Año	Administración de carreteras			TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Beneficios y Costes Exog.	Coste Total
	Capital	Recurrente	Especial				
2023	5.456	0.000	0.000	0.805	0.051	0.000	6.311
2024	0.061	0.111	0.000	0.541	0.022	-6.075	-5.338
2025	0.061	0.111	0.000	0.526	0.023	0.000	0.722
2026	0.061	0.111	0.000	0.538	0.023	0.000	0.734
2027	0.061	0.111	0.000	0.551	0.024	0.000	0.747
2028	0.061	0.111	0.000	0.563	0.024	0.000	0.760
2029	0.061	0.111	0.000	0.577	0.025	0.000	0.774
2030	0.061	0.111	0.000	0.588	0.025	0.000	0.786
2031	0.061	0.111	0.000	0.600	0.026	0.000	0.799
2032	0.061	0.111	0.000	0.613	0.026	0.000	0.812
2033	0.061	0.111	0.000	0.625	0.027	0.000	0.825
2034	0.061	0.111	0.000	0.638	0.028	0.000	0.839
2035	0.061	0.111	0.000	0.650	0.028	0.000	0.851
2036	0.061	0.111	0.000	0.662	0.029	0.000	0.864
2037	0.061	0.111	0.000	0.674	0.030	0.000	0.877
2038	0.061	0.111	0.000	0.687	0.031	0.000	0.890
2039	0.061	0.111	0.000	0.699	0.032	0.000	0.904
2040	0.061	0.111	0.000	0.712	0.032	0.000	0.916
2041	0.061	0.111	0.000	0.725	0.032	0.000	0.929
2042	-0.484	0.111	0.000	0.738	0.032	0.000	0.397
Coste total para el tramo:	6.075	2.116	0.000	12.713	0.570	-6.075	15.399



HDM-4 Flujos de Coste por Tramo (Sin Descontar)

Resumen de Costes Economicos Totales Sin Descontar por Alternativa y Tramo:

	Base	Bituminoso
Via San Antonio - San I	18,11	15,40



ANEXO E

HDM - 4 Flujo de Costes Anuales de la Administración y del Usuario (Sin Descontar)

ROADWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Título del estudio: Vía San Antonio - San Miguel

Fecha ejecución: 22-04-2023

Moneda: US Dollar (millones)

Tramo: Vía San Antonio - San Miguel
Alternativa: Base

ID: SA-SM Clase de carretera: Terciana o local
Longitud: 7,50 km Ancho: 6,70 m Rampa + Pendiente: 0,93 m/km Curvatura: 2,00 %/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación de Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2023	0.397	0.000	0.000	0.397	0.805	0.051	0.000	0.000	0.855	0.000	1.252
2024	0.012	0.015	0.000	0.028	0.891	0.059	0.000	0.000	0.950	0.000	0.978
2025	0.012	0.008	0.000	0.020	0.656	0.031	0.000	0.000	0.687	0.000	0.707
2026	0.012	0.008	0.000	0.020	0.674	0.032	0.000	0.000	0.706	0.000	0.726
2027	0.012	0.008	0.000	0.020	0.693	0.033	0.000	0.000	0.726	0.000	0.746
2028	0.012	0.008	0.000	0.020	0.712	0.034	0.000	0.000	0.746	0.000	0.766
2029	0.012	0.008	0.000	0.020	0.732	0.036	0.000	0.000	0.768	0.000	0.788
2030	0.012	0.008	0.000	0.020	0.750	0.037	0.000	0.000	0.787	0.000	0.807
2031	0.012	0.008	0.000	0.020	0.769	0.038	0.000	0.000	0.807	0.000	0.827
2032	0.012	0.008	0.000	0.020	0.788	0.040	0.000	0.000	0.827	0.000	0.847
2033	0.012	0.008	0.000	0.020	0.808	0.041	0.000	0.000	0.848	0.000	0.868
2034	0.012	0.008	0.000	0.020	0.828	0.042	0.000	0.000	0.870	0.000	0.891
2035	0.012	0.008	0.000	0.021	0.847	0.044	0.000	0.000	0.891	0.000	0.911
2036	0.012	0.009	0.000	0.021	0.866	0.046	0.000	0.000	0.912	0.000	0.932
2037	0.012	0.009	0.000	0.021	0.886	0.048	0.000	0.000	0.933	0.000	0.954
2038	0.012	0.009	0.000	0.021	0.906	0.050	0.000	0.000	0.956	0.000	0.977
2039	0.012	0.009	0.000	0.022	0.927	0.052	0.000	0.000	0.978	0.000	1.000
2040	0.012	0.010	0.000	0.022	0.947	0.053	0.000	0.000	1.000	0.000	1.022

HDM-4 Version 1,3

Página 1 de 3

FLUJO DE COSTES ANUALES DE LA ADMINISTRACIÓN Y DEL USUARIO (SIN DESCONTAR)

2041	0.012	0.010	0.000	0.022	0.968	0.053	0.000	0.000	1.022	0.000	1.044
2042	0.012	0.010	0.000	0.022	0.990	0.054	0.000	0.000	1.044	0.000	1.066
Total:	0.629	0.166	0.000	0.794	16.441	0.872	0.000	0.000	17.313	0.000	18.108

HDM-4 Version 1,3

Página 2 de 3



HDM-4 Flujo de Costes Anuales de la Administración y del Usuario (Sin Descontar)

Tramo: Vía San Antonio - San Miguel
Alternativa: Bituminoso

ID: SA-SM Clase de carretera: Terciaria o local
Longitud: 7,50 km Ancho: 6,70 m Rampa + Pendiente: 0,93 m/km Curvatura: 2,00 %/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación de Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2023	5.456	0.000	0.000	5.456	0.805	0.051	0.000	0.000	0.855	0.000	6.311
2024	0.061	0.111	0.000	0.173	0.541	0.022	0.000	0.000	0.564	-6.075	-5.338
2025	0.061	0.111	0.000	0.173	0.526	0.023	0.000	0.000	0.549	0.000	0.722
2026	0.061	0.111	0.000	0.173	0.538	0.023	0.000	0.000	0.561	0.000	0.734
2027	0.061	0.111	0.000	0.173	0.551	0.024	0.000	0.000	0.574	0.000	0.747
2028	0.061	0.111	0.000	0.173	0.563	0.024	0.000	0.000	0.588	0.000	0.760
2029	0.061	0.111	0.000	0.173	0.577	0.025	0.000	0.000	0.602	0.000	0.774
2030	0.061	0.111	0.000	0.173	0.588	0.025	0.000	0.000	0.614	0.000	0.786
2031	0.061	0.111	0.000	0.173	0.600	0.026	0.000	0.000	0.626	0.000	0.799
2032	0.061	0.111	0.000	0.173	0.613	0.026	0.000	0.000	0.639	0.000	0.812
2033	0.061	0.111	0.000	0.173	0.625	0.027	0.000	0.000	0.652	0.000	0.825
2034	0.061	0.111	0.000	0.173	0.638	0.028	0.000	0.000	0.666	0.000	0.839
2035	0.061	0.111	0.000	0.173	0.650	0.028	0.000	0.000	0.678	0.000	0.851
2036	0.061	0.111	0.000	0.173	0.662	0.029	0.000	0.000	0.691	0.000	0.864
2037	0.061	0.111	0.000	0.173	0.674	0.030	0.000	0.000	0.704	0.000	0.877
2038	0.061	0.111	0.000	0.173	0.687	0.031	0.000	0.000	0.717	0.000	0.890
2039	0.061	0.111	0.000	0.173	0.699	0.032	0.000	0.000	0.731	0.000	0.904
2040	0.061	0.111	0.000	0.173	0.712	0.032	0.000	0.000	0.744	0.000	0.916
2041	0.061	0.111	0.000	0.173	0.725	0.032	0.000	0.000	0.757	0.000	0.929
2042	-0.484	0.111	0.000	-0.373	0.738	0.032	0.000	0.000	0.770	0.000	0.397
Total:	6.075	2.116	0.000	8.191	12.713	0.570	0.000	0.000	13.283	-6.075	15.399



ANEXO E

HDM - 4

Highway Development & Management

Flujo de Costes Anuales de la Administración y del Usuario (Descontados)

Nombre del estudio: VYA San Antonio - San Miguel

Fecha ejecución: 22-04-2023

Moneda: US Dollar (millones)

Tasa de descuento: 12,00 %

Tramo: Via San Antonio - San Miguel
Alternativa: Base

ID: SA-SM Clase de carretera: Terciaria o local
Longitud: 7,50 km Ancho: 6,70 m Rampa + Pendiente: 0,93 m/km Curvatura: 2,00 %/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2023	0.397	0.000	0.000	0.397	0.805	0.051	0.000	0.000	0.855	0.000	1.252
2024	0.011	0.014	0.000	0.025	0.795	0.053	0.000	0.000	0.848	0.000	0.873
2025	0.010	0.006	0.000	0.016	0.523	0.024	0.000	0.000	0.548	0.000	0.563
2026	0.009	0.005	0.000	0.014	0.480	0.023	0.000	0.000	0.503	0.000	0.517
2027	0.008	0.005	0.000	0.013	0.440	0.021	0.000	0.000	0.461	0.000	0.474
2028	0.007	0.004	0.000	0.011	0.404	0.020	0.000	0.000	0.424	0.000	0.435
2029	0.006	0.004	0.000	0.010	0.371	0.018	0.000	0.000	0.389	0.000	0.399
2030	0.006	0.003	0.000	0.009	0.339	0.017	0.000	0.000	0.356	0.000	0.365
2031	0.005	0.003	0.000	0.008	0.310	0.015	0.000	0.000	0.326	0.000	0.334
2032	0.004	0.003	0.000	0.007	0.284	0.014	0.000	0.000	0.298	0.000	0.305
2033	0.004	0.003	0.000	0.006	0.260	0.013	0.000	0.000	0.273	0.000	0.280
2034	0.004	0.002	0.000	0.006	0.238	0.012	0.000	0.000	0.250	0.000	0.256
2035	0.003	0.002	0.000	0.005	0.217	0.011	0.000	0.000	0.229	0.000	0.234
2036	0.003	0.002	0.000	0.005	0.198	0.010	0.000	0.000	0.209	0.000	0.214
2037	0.002	0.002	0.000	0.004	0.181	0.010	0.000	0.000	0.191	0.000	0.195
2038	0.002	0.002	0.000	0.004	0.166	0.009	0.000	0.000	0.175	0.000	0.178
2039	0.002	0.002	0.000	0.004	0.151	0.008	0.000	0.000	0.160	0.000	0.163

HDM-4 Version 1,3

Página 1 de 3

HDM-4 Flujo de Costes Anuales de la Administración y del Usuario (Descontados)

2040	0.002	0.001	0.000	0.003	0.138	0.008	0.000	0.000	0.146	0.000	0.149
2041	0.002	0.001	0.000	0.003	0.126	0.007	0.000	0.000	0.133	0.000	0.136
2042	0.001	0.001	0.000	0.003	0.115	0.006	0.000	0.000	0.121	0.000	0.124
Total:	0.487	0.065	0.000	0.552	6.543	0.351	0.000	0.000	6.894	0.000	7.445

Todos los costes están descontados al: 12,00 %

HDM-4 Version 1,3

Página 2 de 3



HDM-4 Flujo de Costes Anuales de la Administración y del Usuario (Descontados)

Tramo: Vía San Antonio - San Miguel
Alternativa: Bituminoso

ID: SA-SM Clase de carretera: Terciaria o local
Longitud: 7,50 km Ancho: 6,70 m Rampa + Pendiente: 0,93 m/km Curvatura: 2,00 %/km

Año	Costes de la Administración de Carreteras (RAC)				Costes de Usuario (RUC)					Costes Exógenos Netos	Coste Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Especial	Total RAC	TM Operación Vehículo	TM Tiempo de Viaje	TNM Viaje & Operación	Accidentes	Total RUC		
2023	5.456	0.000	0.000	5.456	0.805	0.051	0.000	0.000	0.855	0.000	6.311
2024	0.055	0.099	0.000	0.154	0.483	0.020	0.000	0.000	0.504	-5.424	-4.766
2025	0.049	0.089	0.000	0.138	0.419	0.018	0.000	0.000	0.438	0.000	0.575
2026	0.044	0.079	0.000	0.123	0.383	0.017	0.000	0.000	0.400	0.000	0.523
2027	0.039	0.071	0.000	0.110	0.350	0.015	0.000	0.000	0.365	0.000	0.475
2028	0.035	0.063	0.000	0.098	0.320	0.014	0.000	0.000	0.334	0.000	0.432
2029	0.031	0.056	0.000	0.087	0.292	0.013	0.000	0.000	0.305	0.000	0.392
2030	0.028	0.050	0.000	0.078	0.266	0.011	0.000	0.000	0.278	0.000	0.356
2031	0.025	0.045	0.000	0.070	0.242	0.010	0.000	0.000	0.253	0.000	0.323
2032	0.022	0.040	0.000	0.062	0.221	0.010	0.000	0.000	0.230	0.000	0.293
2033	0.020	0.036	0.000	0.056	0.201	0.009	0.000	0.000	0.210	0.000	0.266
2034	0.018	0.032	0.000	0.050	0.184	0.008	0.000	0.000	0.191	0.000	0.241
2035	0.016	0.029	0.000	0.044	0.167	0.007	0.000	0.000	0.174	0.000	0.218
2036	0.014	0.026	0.000	0.040	0.152	0.007	0.000	0.000	0.158	0.000	0.198
2037	0.013	0.023	0.000	0.035	0.138	0.006	0.000	0.000	0.144	0.000	0.179
2038	0.011	0.020	0.000	0.032	0.125	0.006	0.000	0.000	0.131	0.000	0.163
2039	0.010	0.018	0.000	0.028	0.114	0.005	0.000	0.000	0.119	0.000	0.147
2040	0.009	0.016	0.000	0.025	0.104	0.005	0.000	0.000	0.108	0.000	0.133
2041	0.008	0.014	0.000	0.022	0.094	0.004	0.000	0.000	0.098	0.000	0.121
2042	-0.056	0.013	0.000	-0.043	0.086	0.004	0.000	0.000	0.089	0.000	0.046
Total:	5.844	0.820	0.000	6.664	5.147	0.238	0.000	0.000	5.385	-5.424	6.625

Todos los costes están descontados al: 12,00 %



ANEXO E

HDM - 4

ROADWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Relaciones Beneficio Coste

Nombre del estudio: Vía San Antonio - San Miguel

Fecha de ejecución: 22-04-2023

Moneda: US Dollar (millones)

Tasa de descuento: 12,00%.

Alternativa	Valor actual de los costos totales de la administración (PAC)	Valor actual de los costos de capital de la administración (CAP)	Incremento en Costos de la Administración (Q)	Disminución en Costos de los Usarios (R)	Beneficios Exógenos Netos (E)	Valor Actual Neto (VAN = B + E - C)	Ratio VAN/Coste (VAN/PAC)	Ratio VAN/Coste (VAN/CAP)	Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)
Base	0.552	0.487	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
Bituminoso	6.664	5.844	6.112	1.509	5.424	0.820	0,123	0,140	25,9 (1)

El número entre paréntesis es el número de soluciones de la TIR en el rango -90 a

ANEXO E



HDM - 4 Resumen del análisis económico

INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Nombre del estudio: Vía San Antonio - San Miguel

Fecha ejecución: 22-04-2023

Este informe muestra los beneficios económicos totales usando:

Moneda: US Dollar (millones).

Tasa de descuento: 12,00%.

Modo de Análisis: Por Proyecto

Alternativa: Bituminoso vs Alternativa: Base

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TNM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exogenos neto	Beneficio Economico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	5,45	1,95	0,00	3,73	0,30	0,00	0,00	6,08	2,71
Descontados	5,36	0,76	0,00	1,40	0,11	0,00	0,00	5,42	0,82

Tasa Interna de Retorno Economica (TIRe) = 25,9% (No. de soluciones = 1)



ANEXO G

HDM - 4 Comparación de costes

HDM-4 DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Nombre del estudio: Vía San Antonio - San Miguel

Fecha ejecución: 23-04-2023

Este informe muestra una comparación de coste económico sin descuento usando el Coste de la Alternativa Base frente a Coste de cada una de las demás alternativas.

La alternativa base se ha definido como: Base

Todos los costes expresados en: US Dólar (millones)

Comparación de la alternativa: Bituminoso

Año	Incremento Costes Administración			Disminución Costes Usuario				Beneficios exógenos netos	Beneficio neto
	Capital	Recurrente	Especial	TM VOC	Tiempo TM	TNM	Accidentes		
2023	5.059	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-5.059
2024	0.049	0.096	0.000	0.349	0.037	0.000	0.000	6.075	6.316
2025	0.049	0.104	0.000	0.130	0.008	0.000	0.000	0.000	-0.015
2026	0.049	0.104	0.000	0.136	0.009	0.000	0.000	0.000	-0.008
2027	0.049	0.104	0.000	0.142	0.009	0.000	0.000	0.000	-0.002
2028	0.049	0.104	0.000	0.149	0.010	0.000	0.000	0.000	0.006
2029	0.049	0.104	0.000	0.155	0.011	0.000	0.000	0.000	0.013
2030	0.049	0.104	0.000	0.162	0.012	0.000	0.000	0.000	0.020
2031	0.049	0.104	0.000	0.168	0.012	0.000	0.000	0.000	0.028
2032	0.049	0.104	0.000	0.175	0.013	0.000	0.000	0.000	0.035
2033	0.049	0.104	0.000	0.182	0.014	0.000	0.000	0.000	0.043
2034	0.049	0.103	0.000	0.190	0.015	0.000	0.000	0.000	0.052
2035	0.049	0.103	0.000	0.197	0.016	0.000	0.000	0.000	0.060
2036	0.049	0.103	0.000	0.204	0.017	0.000	0.000	0.000	0.069
2037	0.049	0.103	0.000	0.211	0.018	0.000	0.000	0.000	0.078
2038	0.049	0.102	0.000	0.219	0.019	0.000	0.000	0.000	0.087
2039	0.049	0.102	0.000	0.227	0.020	0.000	0.000	0.000	0.096
2040	0.049	0.102	0.000	0.235	0.021	0.000	0.000	0.000	0.105
2041	0.049	0.102	0.000	0.244	0.021	0.000	0.000	0.000	0.114
2042	-0.496	0.101	0.000	0.252	0.022	0.000	0.000	0.000	0.669

HDM-4 Version 1,3

Página 1 de 2

HDM-4 Comparación de costes

Total:	5.446	1.950	0.000	3.728	0.302	0.000	0.000	6.075	2.709
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

HDM-4 Version 1,3

Página 2 de 2



Anexo 2

TRANSFORMACION DE PRECIOS DE MERCADO A PRECIOS SOMBRA

(EXCEL)

FÓRMULA POLINÓMICA

Término	Descripción				Costo Directo	Coefficiente
B	Cuadrilla tipo				666.898,25	0,1332
C	Acero en barras				154.823,31	0,0309
D	Equipo y maquinaria de construcción				1.251.863,47	0,2501
E	Tubos de hormigón armado y accesorios				125.548,74	0,0251
F	Materiales pétreos				616.203,21	0,1231
G	Emulsiones asfálticas				889.339,43	0,1776
H	Instalaciones eléctricas				292.054,54	0,0583
I	Acero estructural para puentes				143.469,09	0,0287
J	Hormigón premezclado				159.155,76	0,0318
K	Productos químicos para hormigón y morteros				171.182,00	0,0342
X	Varios				535.857,56	0,1070
Totales:					5.006.395,36	1,000

CUADRILLA TIPO

Término	Descripción	Salario Ley	Salario Efectivo	Horas Hombre	Costo Directo	Coefficiente		
401	ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	3,41	3,83	83.718,76	320.642,85	0,481	MO NO CALIFICADA	0,064047
402	ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	3,45	3,87	30.681,26	118.736,56	0,178	MO CALIFICADA	0,069163
403	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	3,82	4,29	15.224,92	65.315,00	0,098		0,133209
404	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2	3,64	4,09	642,32	2.627,05	0,004		
410	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 (GRUPO I)	4,29	4,29	3.718,64	15.953,00	0,024		0,519
411	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 (GRUPO II)	3,64	4,09	2.993,29	12.242,53	0,018		0,481
413	SIN TITULO	3,45	3,87	4.135,16	16.003,13	0,024		1,000
414	CHOFERES PROFESIONALES	4,84	5,62	20.529,92	115.378,13	0,173		
Totales:				161.644,28	666.898,25	1,000		

346.255

CALIFICADA

Factores de conversión económica-año 2020

FACTORES DE CONVERSIÓN ECONOMÍA ECUATORIANA AÑO 2020		
PRECIOS BÁSICOS		
#	RAMAS DE ACTIVIDAD	FC
1	Banano, café y cacao	0,69347515
2	Cereales	0,80750331
3	Flores y capullos	0,67414301
4	Tubérculos, Vegetales, melones y frutas	0,71468811
5	Oleaginosas e industrializables	0,68803811
6	Servicios relacionados con la agricultura	0,68282584
7	Animales vivos y productos animales	0,72805308
8	Productos de la silvicultura	0,64731545
9	Camarón vivo o fresco y larvas de camarón	0,75925742
10	Pescado y otros productos acuáticos (excepto camarón)	0,70593219
11	Productos de la acuicultura (excepto camarón)	0,70954305
12	Petróleo crudo y gas natural	0,70856563
13	Servicios relacionados con el petróleo y gas natural	0,73759434
14	Minerales metálicos	0,66603547
15	Minerales no metálicos	0,71273565
16	Carne, productos de la carne y subproductos	0,71384365
17	Camarón elaborado	0,73744823
18	Pescado y otros productos acuáticos elaborados	0,72677035
19	Preparados y conservar de pescado y de otras especies acuáticas	0,71274276
20	Aceites crudos y refinados	0,87167531
21	Productos lácteos elaborados	0,73519458
22	Productos de molinería	0,74546353
23	Productos de la panadería	0,72083014
24	Fideos, macarrones y otros productos farináceos similares	0,72714529
25	Azúcar, panela y melaza	0,71736811
26	Cacao elaborado, chocolate y productos de confitería	0,79337334
27	Alimento para animales	0,87834256
28	Productos de café elaborado	0,72013583
29	Productos alimenticios diversos	0,84300487
30	Bebidas alcohólicas	0,78388280
31	Bebidas no alcohólicas	0,78130461
32	Tabaco elaborado	0,86468822
33	Hilos, hilados, tejidos y confecciones	0,89098752
34	Prendas de vestir	0,84480607
35	Cuero, productos de cuero y calzado	0,86398679
36	Productos de madera tratada, corcho y otros materiales	0,68572423
37	Pasta de papel, papel y cartón, productos editoriales y otros	0,82567934
38	Aceites refinados de petróleo y de otros productos	0,87744270
39	Productos químicos básicos, abonos y plásticos primarios	1,01683317
40	Otros productos químicos	0,91704260
41	Productos de caucho	0,96061185
42	Productos de plástico	0,87118175
43	Vidrio, cerámica y refractarios	0,83559336
44	Cemento, artículos de hormigón y piedra	0,76528323
45	Metales comunes	0,83351276
46	Productos metálicos elaborados	0,82144030
47	Maquinaria, equipo y aparatos eléctricos	1,01252302
48	Equipo de transporte	0,99867842
49	Muebles	0,76122819
50	Otros productos manufacturados	0,86577983
51	Electricidad	0,68928037
52	Agua, servicios de saneamiento y gas (excepto de petróleo)	0,66298939
53	Trabajos de construcción y construcción	0,67971234
54	Servicios de comercio	0,67243453
55	Servicios de reparación y mantenimiento de vehículos de motor y motocicletas	0,68817602
56	Servicios de alojamiento	0,71420339
57	Servicios de restaurante	0,70303966
58	Servicios de transporte y almacenamiento	0,74171574
59	Servicios postales y de mensajería	0,68890736
60	Servicios de telecomunicaciones, transmisión e información	0,73020371
61	Servicios de intermediación financiera	0,66558501
62	Servicios de seguros y fondos de pensiones	0,80926450
63	Servicios inmobiliarios	0,65765026
64	Servicios prestados a las empresas y de producción	0,68604605
65	Servicios administrativos del gobierno y para la comunidad en general	0,64433915
66	Servicios de enseñanza privado	0,65725128
67	Servicios sociales y de salud privado	0,68514006
68	Servicios de asociaciones, recreamiento, culturales y deportivos	0,71372724

RPCN	0,8928571	PRODUCTOS Y MATERIALES DE ORIGEN NACIONAL
RPCI	0,8693277	MATERIALES Y EQUIPOS DE ORIGEN EXTRANJERO
RPCMOC	0,6748130	MANO DE OBRA CALIFICADA
RPCMONC	0,5848740	MANO DE OBRA NO CALIFICADA

CALCULO DEL COMPONENTE IMPORTADO DE LOS COSTOS DIRECTOS

INSUMOS	PORCENTAJE COMPONENTE IMPORTADO	COEFICIENTE FORMULA POLINOMICA	COEFICIENTE COMPONENTE E	COEFICIENTE DE ARANCELES	COEFICIENTE E PRECIOS CIF
	A	B	C = A*B	D	E = C/D
Equipos(Prop.+respuestos+mo+varios+comb)	73,30%	0,250	0,1833	1,05	0,1746
Cementos - Aglomerantes	46,55%		0,0000	1,00	0,0000
Agregados Petreos	29,69%	0,123	0,0365	1,05	0,0348
Acero Barras/Carp.Hierro	73,30%	0,031	0,0227	1,10	0,0206
Valv, Tub, Acces. de H.F	52,14%		0,0000	1,05	0,0000
Pintura, quimicos y otros productos quimicos	48,38%	0,034	0,0165	1,15	0,0144
Medidores - Hidrantes	63,78%		0,0000	1,15	0,0000
Tubería H.S. - Armado	36,13%	0,025	0,0091	1,15	0,0079
Tubería PVC - Accesorios	50,81%		0,0000	1,15	0,0000
Accesorios H.F. - Acero	52,14%		0,0000	1,15	0,0000
Bombas y Equipos Import.	73,30%		0,0000	1,05	0,0000
Adoqui/Bloques/Pref. HS	10,00%	0,032	0,0032	1,15	0,0028
Madera	31,57%		0,0000	1,15	0,0000
Cerámicas - Azulejos	40,00%		0,0000	1,15	0,0000
Asfalto, Imptrim, Derivados	61,80%	0,178	0,1098	1,10	0,0998
Eternit-Fibro Cemento	10,00%		0,0000	1,15	0,0000
Piezas Sanitarias - Inst	40,00%		0,0000	1,15	0,0000
Cables Elec. y Telef.	60,00%	0,058	0,0350	1,15	0,0304
Perfiles de Acero	41,00%	0,029	0,0117	1,15	0,0102
Tubería A.C. - Accesorios	10,00%		0,0000	1,15	0,0000
Tubería H.G - Alcantarillado	41,40%		0,0000	1,10	0,0000
Transformadores	73,30%		0,0000	1,15	0,0000
Accesorios Eléctricos	60,00%		0,0000	1,15	0,0000
Mallas, Alambre, Gaviones	50,00%		0,0000	1,15	0,0000
Aluminio y Vidrio	73,00%		0,0000	1,10	0,0000
Saldo Materiales	50,00%	0,107	0,0535	1,12	0,0478
TOTAL		0,8668	0,4813		0,4432

Fuente: Ley de Régimen Arancelaria/Banco Central-Comercio

Exterior/<https://www.aduana.gob.ec/régimenes-aduaneros/>
<https://www.aduana.gob.ec/para-importar/>

Fuente: <https://www.gob.ec/tramites/buscar>

COEFICIENTES DE :	
MO. calificada	0,069
MO. no calificada	0,064
TOTAL MANO DE OBRA	0,133
Combustible	0,000
Componente Nacional	0,385
CALCULO DEL COMPONENTE IMPORTADO DEL EQUIPO Y MAQUINARIA	
Total presupuestado =	
Componente Importado % =	100%
Aranceles % =	12%
Coefficiente =	0,893

VALOR DE LA OBRA CIVIL (Dólares)			
Costos Directos			5.006,4
Costos Indirectos	20%		1.001,3
Administración	7,0%		350,4
Imprevistos	7,0%		350,4
Utilidades	6,0%		300,4
COSTOS TOTALES			6.007,7
CONTINGENTES (5%)			300,4

RELACIONES PRECIO CUENTA UTILIZADAS

RPC mano obra califica	0,6748
RPC mo no calificada	0,5849
RPC combustible	0,8774
RPC Electricidad	0,6893
RPC CNACIONAL	0,8929
RPC IMPORTADO	0,8693
RPC QUIMICOS	1,0169
RPC AGUA Y SANEAMIENTO	0,6630

COSTOS INDIRECTOS

Administración	0,35
Imprevistos	0,35
Utilidad	0,30
TOTAL	1,00

	IMPREVISTOS			
	MERCADO	EFICIENCIA		
MOC	25,9	17,5	0,069	0,074
BNA	144,3	120,6	0,385	0,412
BIMP	180,2	135,0	0,4813	0,514
COMB	0,0	0,0	0,000	0,000
TOTAL	350,4	273,1	0,936	1,000

	CONTINGENTES	
	MERCADO	EFICIENCIA
MOC	20,8	14,0
MONC	19,2	11,3
BNA	115,8	103,4
BIMP	144,6	115,7
COMB	0,0	0,0
TOTAL	300,4	244,4

Miles de dólares

OBRA CIVIL	COSTO
-Mano de obra calificada	346,3
-Mano de obra no calific.	320,6
-Componente Nacional	1.929,8
-Componente Importado	2.409,7
-Combustible	0

EQUIPO Y MAQUINARIA	
-Componente Nacional	0
-Componente Importado	0



COSTOS TOTALES DEL PROYECTO

Miles de dólares

CATEGORIAS DE INVERSION	PRECIOS DE	
	MERCADO	EFICIENCIA
OBRA CIVIL COSTO DIRECTOS	5.006,40	4.239,04
Mano de obra calificada	346,26	233,66
Mano de obra no calificada	320,64	187,54
Componente Nacional	1.929,76	1.723,00
Componente Importado	2.409,74	2.094,86
OBRA CIVIL COSTO INDIRECTOS	1.001,28	809,99
Administración	350,45	236,49
Imprevistos	350,45	273,12
Utilidades	300,38	300,38
CONTINGENTES	300,38	244,39
FISCALIZACION	180,23	121,62
AUDITORIA EXTERNA	60,08	40,54
TOTAL	6.548,37	5.455,59