

8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

CONTENIDO

8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	1
8.1 Esquema de alternativas de implementación del proyecto	1
8.2 Criterios, variables e indicadores para la evaluación de alternativas	4
8.3 Valoración y calificación de criterios, variables e indicadores de evaluación.....	7
8.4 Jerarquización de alternativas.....	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 8-1: Ubicación general de las 2 alternativas de vía.....	2
Figura 8-2: Alternativa 1	3
Figura 8-3: Alternativa 2.....	4

TABLAS

Tabla 8-1: Datos técnicos, Alternativa 1.....	3
Tabla 8-2: Datos técnicos, Alternativa 2.....	4
Tabla 8-3: Indicadores para la evaluación de alternativas	6
Tabla 8-4: Metodología para la valoración y calificación de criterios, variables e indicadores de evaluación.....	7
Tabla 8-5: Metodología para la valoración y calificación de criterios, variables e indicadores de evaluación.....	8
Tabla 8-6: Valores de criterios, variables e indicadores de evaluación por alternativa	10
Tabla 8-7: Calificación de indicadores por alternativa.....	12

8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

El presente capítulo incluye un análisis de alternativas seguidas en el desarrollo del proyecto de "Estudios y diseños definitivos para la construcción de una vía de tercer orden desde la vía Cuenca Molleturo hacia la comunidad de Patul, parroquia Molleturo-Sayausi, cantón Cuenca, provincia del Azuay", para seleccionar la mejor de estas desde el punto de vista ambiental y social.

A continuación se presenta el resumen de los resultados obtenidos en la fase de prefactibilidad en relación con el análisis y evaluación ambiental realizado para 4 alternativas de aprovechamiento propuestas en los estudios de prefactibilidad, y que permitió seleccionar la más adecuada considerando la viabilidad ambiental: física, biótica y socio cultural.

La metodología empleada en este proceso permitió evaluar 4 alternativas de aprovechamiento para el proyecto PHRZS, mediante un análisis comparativo en el que se analizó el comportamiento de cada una de ellas en relación con una serie de factores que permiten seleccionar la más adecuada bajo el criterio ambiental. El proceso de evaluación de alternativas contempla cuatro etapas de análisis:

- a) Esquemas de alternativas de implementación del proyecto
- b) Definición de criterios, variables e indicadores de evaluación
- c) Valoración y calificación de criterios, variables e indicadores de evaluación
- d) Jerarquización de alternativas

8.1 Esquema de alternativas de implementación del proyecto

Las alternativas evaluadas para el proyecto corresponden a los siguientes esquemas:

- ALTERNATIVA 1: Vía desde la carretera Cuenca-Molleturo sector Biscochos-Loma la Caja-Baute-Patul.
- ALTERNATIVA 2: Vía desde la carretera Cuenca-Molleturo sector Illincocha-Loma la Caja-Baute-Patul.

Estas se visualizan en las Figura 8-21, Figura 8-32, y sus características se registran en las Tabla 8-1 y Tabla 8-2.

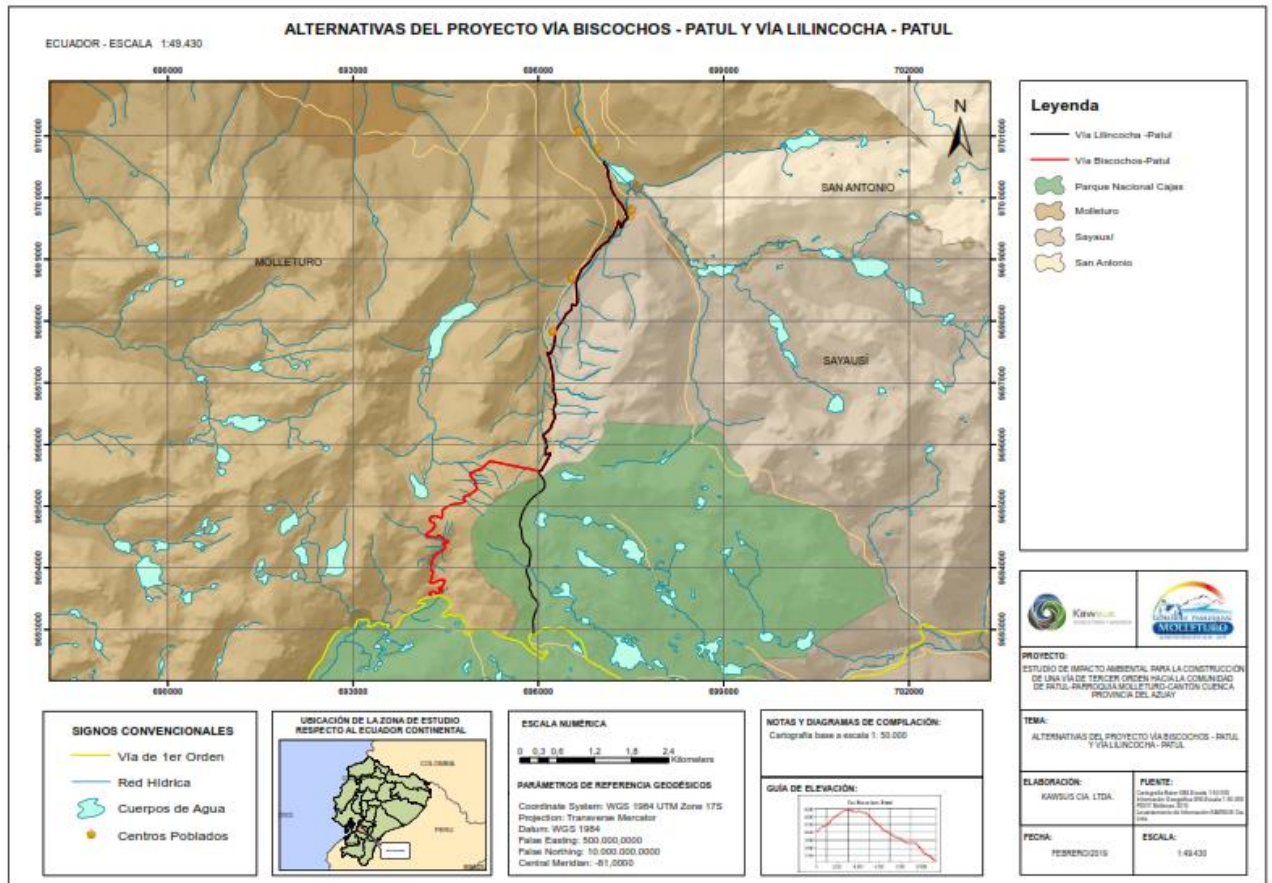


Figura 8-1: Ubicación general de las 2 alternativas de vía.
 Fuente: KAWSUS CÍA. LTDA. 2019.
 Elaborado por: KAWSUS CÍA. LTDA. 2019.

Alternativa 1: Vía desde la carretera Cuenca-Molleturo sector Biscochos-Loma la Caja-Baute-Patul

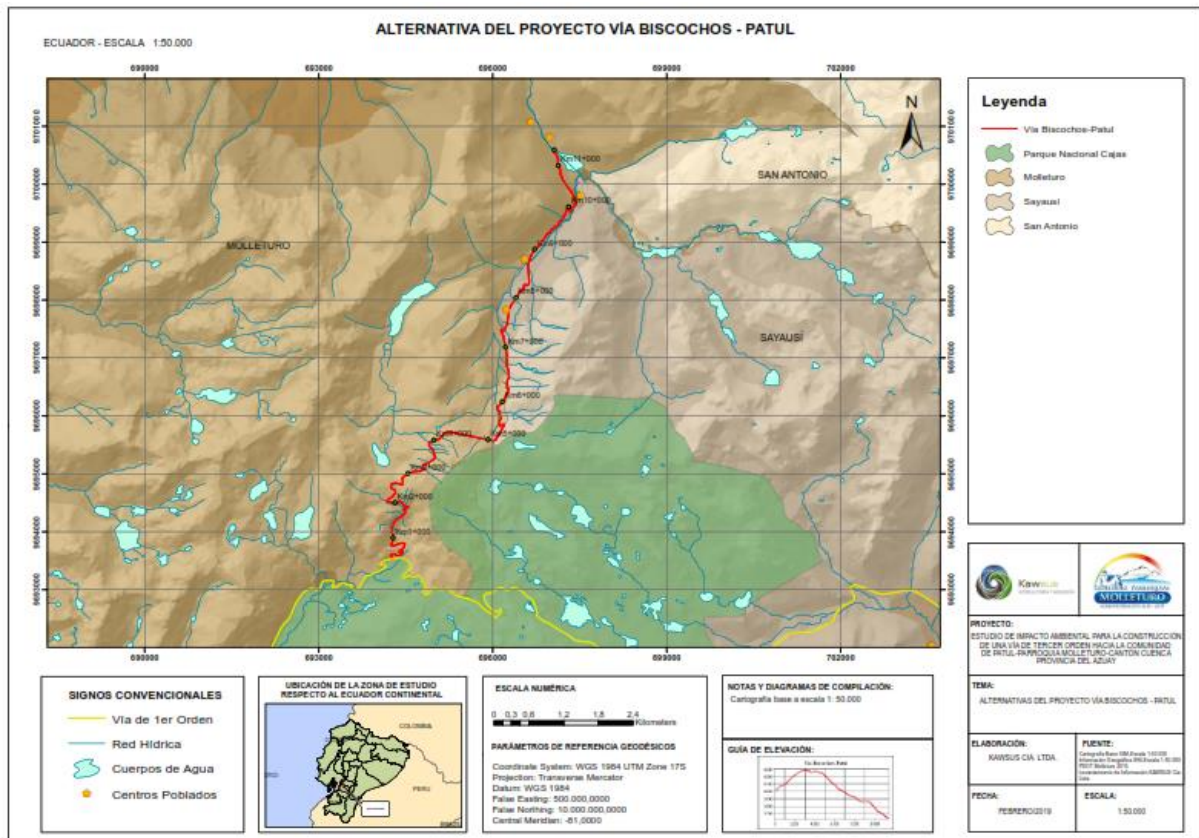


Figura 8-2: Alternativa 1
 Fuente: KAWSUS CÍA. LTDA. 2019.
 Elaborado por: KAWSUS CÍA. LTDA. 2019.

Tabla 8-1: Datos técnicos, Alternativa 1

ALTERNATIVA	KILOMETRAJE	ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	ALTURA MÁXIMA	BOSQUE PROTECTOR
1	km	ha	msnm	
Vía desde la carretera Cuenca-Molleturo sector Biscochos-Loma la Caja-Baute-Patul	11,3	7,9	4200	Bosque Protector Molleturo-Mollepungo

Fuente: KAWSUS CÍA. LTDA. 2019. / Elaborado por: KAWSUS CÍA. LTDA. 2019.

Alternativa 2: • Vía desde la carretera Cuenca-Molleturo sector Ilincocha-Loma la Caja-Baute-Patul.

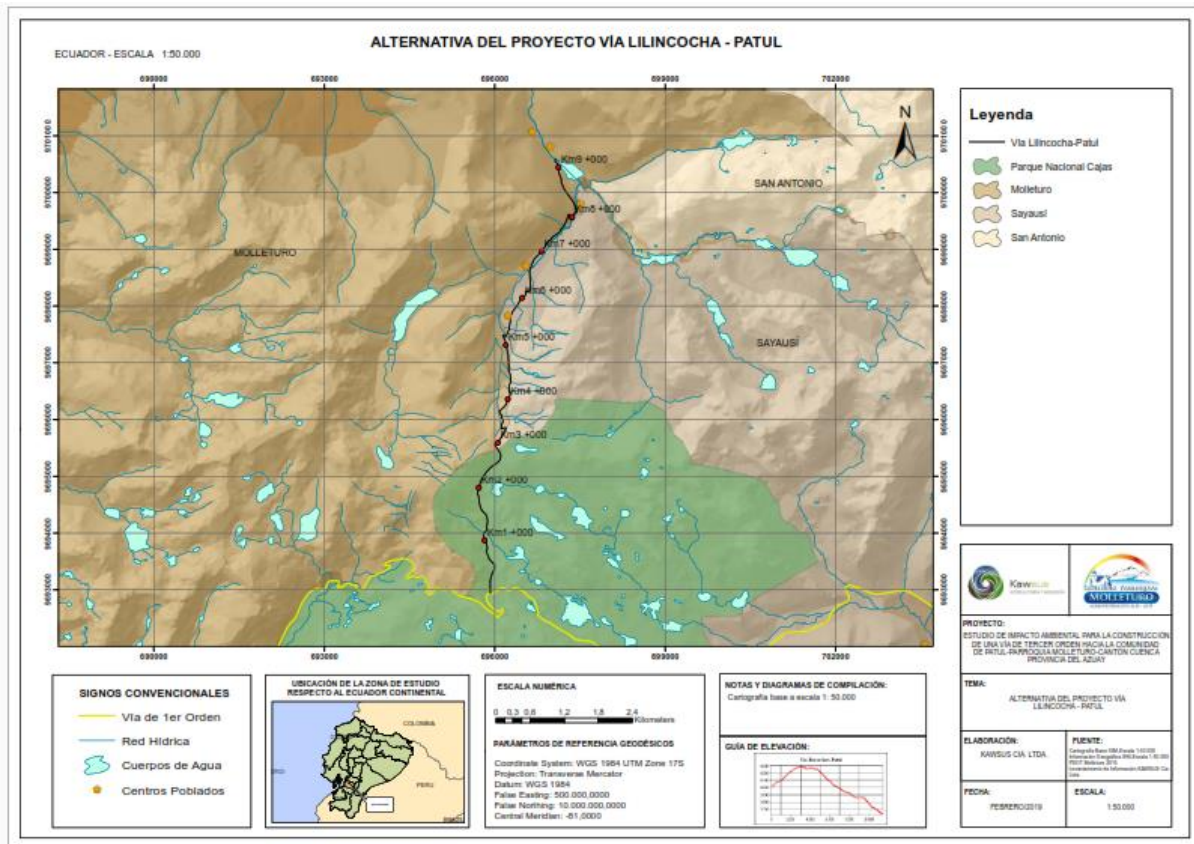


Figura 8-3: Alternativa 2

Fuente: KAWSUS CÍA. LTDA. 2019.
Elaborado por: KAWSUS CÍA. LTDA. 2019.

Tabla 8-2: Datos técnicos, Alternativa 2

ALTERNATIVA	KILOMETRAJE	ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	ALTURA MÁXIMA	SNAP
2	km	ha	msnm	
Vía desde la carretera Cuenca-Molleturo sector Lilincocha-Loma la Caja-Baute-Patul.	9,1	6,3	4200	Parque Nacional Cajas

Fuente: KAWSUS CÍA. LTDA. 2019.
Elaborado por: KAWSUS CÍA. LTDA. 2019.

8.2 Criterios, variables e indicadores para la evaluación de alternativas

Los **criterios, parámetros e indicadores** utilizados en la evaluación de alternativas se los describe a continuación:

Crterios:

- **CRITERIO: TÉCNICO:** referido a las consideraciones técnicas, constructivas, seguridad, infraestructura, costos de obra que demanda la implantación del proyecto en la alternativa propuesta.
- **CRITERIO: ECOLÓGICO:** Este criterio permite medir el daño ambiental causado por el proyecto en sus componentes bióticos y abióticos, analizando posibles afecciones y cambios en los ecosistemas.
- **CRITERIO: SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL:** relacionado con los aspectos benéficos o contraproducentes que una determinada alternativa representa para el componente socioeconómico, cultural.

Variables: representan características o atributos susceptibles de ser medidos o estimados, directa o indirectamente. Estos atributos son seleccionados de acuerdo a la base de evaluación ambiental y el tipo de proyecto. Así se tiene:

CRITERIO: TÉCNICO

Variables;

- i) Procesos constructivos.
- ii) Seguridad.
- iii) Costos.

CRITERIO: ECOLÓGICO

Variables:

- i) Cuerpos de agua
- ii) Humedales afectados
- iii) Uso de agua.
- iv) Características geológicas, geomorfológicas y geotécnicas.
- v) Uso de suelo
- vi) Volumen de remoción de suelo.
- vii) Área y tipo de vegetación a ser removida.
- viii) Ecosistemas frágiles y/o protegidos
- ix) Biodiversidad (Flora y Fauna)
- x) Especies en peligro de extinción.

CRITERIO: SOCIOECONÓMICO

Variables:

- i) Tenencia de la tierra
- ii) Población directa o indirectamente afectada.
- iii) Actividades productivas directamente afectadas.
- iv) Niveles de conflictividad social
- v) Compatibilidad con los planes de ordenamiento territorial.
- vi) Interferencias con el patrimonio histórico, cultural y arqueológico.
- vii) Infraestructura de servicios básicos
- viii) Elementos sensibles (Escuelas, centros de salud, infraestructura comunitaria)

Indicadores: las variables son caracterizadas a través de indicadores, los mismos que permiten su conteo, medición o cuantificación, y, por tanto, procesados de manera objetiva. Se establecen indicadores cuantitativos que permitan evaluar y comparar cada una de las alternativas. REF. Tabla 8-3

Tabla 8-3: Indicadores para la evaluación de alternativas

CRITERIO	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	INDICADOR CUANTITATIVO/CUALITATIVO
TÉCNICO	Procesos constructivos	Procesos constructivos agresivos con el medio ambiente, (uso de explosivos, maquinaria pesada)	Si o No, se usan procesos constructivos agresivos
	Seguridad	Grado de Seguridad a la población, trabajadores, y al ambiente en cuanto al proceso de construcción.	Número de Población afectada por la construcción de la vía
	Costos	Costos de construcción de cada alternativa planteada.	Costo en USD por km construido
ECOLÓGICO	Cuerpos de agua	Cuerpos de agua atravesados o cercanos al proyecto	Número de cuerpos de agua afectados
	Humedales afectados	Humedales afectados	Número de humedales afectados
	Uso de agua	Población beneficiada del uso de agua	Número de personas que usan las fuentes de agua del área de Influencia del Proyecto
	Características geológicas, geomorfológicas y geotécnicas.	Posibles complicaciones geológicas, geomorfológicas y geotécnicas	Nivel de dificultad constructiva por complicaciones geomorfológicas
	Uso de suelo	Parque Nacional	Si o No, es Parque Nacional
	Volumen de remoción de suelo.	Volumen de remoción de suelo.	número de km de la vía
	Área y tipo de vegetación a ser removida.	Área y tipo de vegetación a ser removida.	Número de ha a ser construidas
	Ecosistemas frágiles y/o protegidos	Ecosistemas frágiles y/o protegidos	Si o No, existen ecosistemas frágiles y/o protegidos
	Biodiversidad (Flora y Fauna)	Biodiversidad (Flora y Fauna)	Nivel de Biodiversidad
	Especies en peligro de extinción.	Especies registradas en peligro de extinción.	Número de especies registradas en peligro de extinción en la zona
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	Tenencia de la tierra	Tenencia de la tierra	Número de propietarios a lo largo de la vía
	Población directa o indirectamente afectada.	Población directa o indirectamente afectada.	Número de población afectada
	Actividades productivas directamente afectadas.	Actividades productivas directamente afectadas.	Número de actividades productivas afectadas

Niveles de conflictividad social	Niveles de conflictividad social	Grado de conflicto social
Compatibilidad con los planes de ordenamiento territorial.	Compatibilidad con los planes de ordenamiento territorial.	Si o No, es compatible con los PDOT
Interferencias con el patrimonio histórico, cultural y arqueológico.	Interferencias con el patrimonio histórico, cultural y arqueológico.	Número de registros arqueológicos inventariados en el trazado de la vía
Infraestructura de servicios básicos	Infraestructura de servicios básicos	Aporta o no aporta a la implementación de infraestructura de servicios básicos de las comunidades beneficiarias
Elementos sensibles (Escuelas, centros de salud, infraestructura comunitaria)	Elementos sensibles (Escuelas, centros de salud, infraestructura comunitaria)	Aporta o no aporta a la implementación de infraestructura de elementos sensibles

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda.
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda.

8.3 Valoración y calificación de criterios, variables e indicadores de evaluación

Las Tabla 8-4 y Tabla 8-5 recogen el detalle metodológico y los resultados de valoración y calificación de criterios, variable e indicadores para cada una de las alternativas analizadas en el proceso de evaluación. Cabe destacar que la asignación de puntajes de ponderación de criterios, variables e indicadores se lo realizó mediante un panel de expertos

Tabla 8-4: Metodología para la valoración y calificación de criterios, variables e indicadores de evaluación

Criterios	
Técnico	(T) Peso: 1
Ecológico	(E) Peso: 2
Socioeconómico	(SC) Peso: 2
Total: 5	IC= Índice de Calificación = 0,2T+0,4E+0,4SC.

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda.
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda.

Para obtener la calificación de cada criterio, se suman los valores obtenidos en las variables

Tabla 8-5: Metodología para la valoración y calificación de criterios, variables e indicadores de evaluación

CRITERIO	VARIABLE	PESO DE VARIABLE	CALIFICACIÓN
TÉCNICO	Procesos constructivos	0,4	Se asigna el máximo valor de 0,4 a la alternativa que use explosivos y maquinaria pesada; 0,2 a la que use solo maquinaria pesada; y 0 a la que no use.
	Seguridad	0,4	Se asigna el máximo valor de 0,4 a la alternativa que afecte a más de 1000 personas; 0,2 a la que afecte entre 200 y 1.000 personas; y 0 a la que no afecte.
	Costos	0,2	Se asigna el máximo valor de 0,2 a la alternativa que tenga un trazado mayor a 10 km; 0.1 a la que tenga un trazado menor a 10 km.
ECOLÓGICO	Cuerpos de agua	0,05	Se asigna el máximo valor de 0,05 si existe más de 10 cuerpos de agua afectados; 0,03 de 5 a 10 cuerpos de agua afectados; 0,01 de 1 a 5 cuerpos de agua afectados
	Humedales afectados	0,05	Se asigna el máximo valor de 0,05 si existe más de 10 cuerpos de agua afectados; 0,03 de 5 a 10 cuerpos de agua afectados; 0,01 de 1 a 5 cuerpos de agua afectados
	Uso de agua	0,1	Se asigna el máximo valor de 0,1 a la alternativa que afecte a más 10.000 personas que usen el agua para consumo humano de la microcuenca afectada; 0,05 de 1.000 a 10.000; y 0,03 menor a 1.000.
	Características geológicas, geomorfológicas y geotécnicas.	0,05	Se asigna el máximo valor de 0,05 si es altamente complicado; 0,03 medianamente complicado; y 0,01 cuando es menormente complicado
	Uso de suelo	0,3	Se asigna el máximo valor de 0,3 a la alternativa que sea parque Nacional; 0,1 a la que sea parte del SNAP pero no parque nacional; y 0 a la que no cruce ningún área perteneciente al SNAP
	Volumen de remoción de suelo.	0,05	Se asigna el máximo valor de 0,05 a la alternativa que sea mayor a 10 km de vía; 0,03 de 5km a 10 km; y de 0,01 menor a 5 km
	Área y tipo de vegetación a ser removida.	0,05	Se asigna el máximo valor de 0,05 a la alternativa que remueva vegetación mayor a 10 ha; 0,03 a la alternativa que remueva de 5 a 10 ha; y 0,01 cuando sea menor a 5 ha
	Ecosistemas frágiles y/o protegidos	0,2	Se asigna el máximo valor de 0,2 a la alternativa que cruce un ecosistema frágil y/o protegido; y un valor de 0 a la que no cruce
	Biodiversidad (Flora y Fauna)	0,1	Se asigna el máximo valor de 0,1 si la alternativa que cruce por un lugar de alta importancia en cuanto a biodiversidad; 0,05 de media importancia; y 0,01 de baja importancia.
Especies en peligro de extinción.	0,05	Se asigna el máximo valor de 0,05 si existen registros de especies en peligro de extinción; y 0 si no existen.	
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	Tenencia de la tierra	0,1	Se asigna el máximo valor de 0,1 cuando el número de propietarios a lo largo del trazado de la vía sea mayor a 100 personas o pertenezca a un área protegida con varios actores sociales; un valor de 0,05 cuando existen de 50 a 100 propietarios; 0,03 de 25 a 50 propietarios; y 0,01 menor a 25 propietarios

Población directamente afectada.	0,3	Se asigna el máximo valor de 0,3 a la alternativa que afecte a más 10.000 personas; 0,02 de 1.000 a 10.000; y 0,01 menor a 1.000
Actividades productivas directamente afectadas.	0,1	Se asigna el máximo valor de 0,1 a la alternativa que afecte actividades productivas, y 0 a la que no afecte
Niveles de conflictividad social	0,1	Se asigna el máximo valor de 0,1 a la alternativa que tenga conflictividad social alta; 0,05 conflictividad media; 0,3 a la de conflictividad baja; y 0 a la que no tenga conflictividad
Compatibilidad con los planes de ordenamiento territorial.	0,1	Se asigna el máximo valor de 0,1 cuando no sea compatible con los PDOT y 0 cuando sea compatible.
Interferencias con el patrimonio histórico, cultural y arqueológico.	0,1	Se asigna el máximo valor de 0,1 cuando la alternativa cruce sitios con registros arqueológicos inventariados; y 0 cuando no los cruce.
Infraestructura de servicios básicos	0,1	Se asigna el máximo valor de 0,1 cuando no aporte; y de 0 cuando aporte
Elementos sensibles (Escuelas, centros de salud, infraestructura comunitaria)	0,1	Se asigna el máximo valor de 0,1 cuando no aporte; y de 0 cuando aporte

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda.
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda.

Tabla 8-6: Valores de criterios, variables e indicadores de evaluación por alternativa

CRITERIO	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	INDICADOR CUANTITATIVO/CUALITATIVO	ALTERNATIVAS	
				A1	A2
TÉCNICO	Procesos constructivos	Procesos constructivos agresivos con el medio ambiente, (uso de explosivos, maquinaria pesada)	Si o No	Si	Si
	Seguridad	Grado de Seguridad a la población, trabajadores, y al ambiente en cuanto al proceso de construcción.	Número de Población afectada por la construcción de la vía	250	250
	Costos	Costos de construcción de cada alternativa planteada.	Costo en USD por km construido	11,3	9
ECOLÓGICO	Cuerpos de agua	Cuerpos de agua atravesados o cercanos al proyecto	Número de cuerpos de agua afectados	2	1
	Humedales afectados	Humedales afectados	Número de humedales afectados	12	15
	Uso de agua	Población beneficiada del uso de agua	Número de personas que usan las fuentes de agua del área de Influencia del Proyecto	2000	200.000
	Características geológicas, geomorfológicas y geotécnicas.	Posibles complicaciones geológicas, geomorfológicas y geotécnicas	Nivel de dificultad constructiva por complicaciones geomorfológicas	medio	medio
	Uso de suelo	Parque Nacional	Si o No	No	Si

	Volumen de remoción de suelo.	Volumen de remoción de suelo.	número de km de la vía	11,3	9
	Área y tipo de vegetación a ser removida.	Área y tipo de vegetación a ser removida.	Número de ha a ser construidas	7,9	6,3
	Ecosistemas frágiles y/o protegidos	Ecosistemas frágiles y/o protegidos	Si o No	Si	Si
	Biodiversidad (Flora y Fauna)	Biodiversidad (Flora y Fauna)	Nivel de Biodiversidad	Alto	Alto
	Especies en peligro de extinción.	Especies en peligro de extinción.	Número de especies registradas en peligro de extinción en la zona	No	Si
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	Tenencia de la tierra	Tenencia de la tierra	Número de propietarios a lo largo de la vía	10	10 y Parque nacional
	Población directamente o indirectamente afectada.	Población directamente o indirectamente afectada.	Número de población afectada	200	200000
	Actividades productivas directamente afectadas.	Actividades productivas directamente afectadas.	Número de actividades productivas afectadas	2	2
	Niveles de conflictividad social	Niveles de conflictividad social	Grado de conflicto social	Medio	Alto
	Compatibilidad con los planes de ordenamiento territorial.	Compatibilidad con los planes de ordenamiento territorial.	Si o no	Si	No

	Interferencias con el patrimonio histórico, cultural y arqueológico.	Interferencias con el patrimonio histórico, cultural y arqueológico.	Número de registros arqueológicos inventariados en el trazado de la vía	No	No
	Infraestructura de servicios básicos	Infraestructura de servicios básicos	Aporta o no aporta a la implementación de infraestructura de servicios básicos de las comunidades beneficiarias	Si	Si
	Elementos sensibles (Escuelas, centros de salud, infraestructura comunitaria)	Elementos sensibles (Escuelas, centros de salud, infraestructura comunitaria)	Aporta o no aporta a la implementación de infraestructura de elementos sensibles	Si	Si

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. / Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda.

Tabla 8-7: Calificación de indicadores por alternativa

CRITERIO	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	INDICADOR CUANTITATIVO/CUALITATIVO	ALTERNATIVAS	
				A1	A2
TÉCNICO	Procesos constructivos	Procesos constructivos agresivos con el medio ambiente, (uso de explosivos, maquinaria pesada)	Si o No	0,4	0,4
	Seguridad	Grado de Seguridad a la población, trabajadores, y al ambiente en cuanto al proceso de construcción.	Número de Población afectada por la construcción de la vía	0,2	0,2
	Costos	Costos de construcción de cada alternativa planteada.	Costo en USD por km construido	0,2	0,1
SUBTOTAL TÉCNICO (T)				0,8	0,7

ECOLÓGICO	Cuerpos de agua	Cuerpos de agua atravesados o cercanos al proyecto	Número de cuerpos de agua afectados	0,01	0,01
	Humedales afectados	Humedales afectados	Número de humedales afectados	0,05	0,05
	Uso de agua	Población beneficiada del uso de agua	Número de personas que usan las fuentes de agua del área de Influencia del Proyecto	0,03	0,1
	Características geológicas, geomorfológicas y geotécnicas.	Posibles complicaciones geológicas, geomorfológicas y geotécnicas	Nivel de dificultad constructiva por complicaciones geomorfológicas	0,03	0,03
	Uso de suelo	Parque Nacional	Si o No	0,1	0,3
	Volumen de remoción de suelo.	Volumen de remoción de suelo.	número de km de la vía	0,05	0,03
	Área y tipo de vegetación a ser removida.	Área y tipo de vegetación a ser removida.	Número de ha a ser construidas	0,03	0,03
	Ecosistemas frágiles y/o protegidos	Ecosistemas frágiles y/o protegidos	Si o No	0,2	0,2
	Biodiversidad (Flora y Fauna)	Biodiversidad (Flora y Fauna)	Nivel de Biodiversidad	0,05	0,1
	Especies en peligro de extinción.	Especies en peligro de extinción.	Número de especies registradas en peligro de extinción en la zona	0	0,05
SUBTOTAL ECOLÓGICO (E)				0,55	0,9
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	Tenencia de la tierra	Tenencia de la tierra	Número de propietarios a lo largo de la vía	0,01	0,01
	Población directa o indirectamente afectada.	Población directa o indirectamente afectada.	Número de población afectada	0,03	0,1
	Actividades productivas directamente afectadas.	Actividades productivas directamente afectadas.	Número de actividades productivas afectadas	0,1	0,1

	Niveles de conflictividad social	Niveles de conflictividad social	Grado de conflicto social	0,05	0,1
	Compatibilidad con los planes de ordenamiento territorial.	Compatibilidad con los planes de ordenamiento territorial.	Si o No	0	0,1
	Interferencias con el patrimonio histórico, cultural y arqueológico.	Interferencias con el patrimonio histórico, cultural y arqueológico.	Número de registros arqueológicos inventariados en el trazado de la vía	0	0
	Infraestructura de servicios básicos	Infraestructura de servicios básicos	Aporta o no aporta a la implementación de infraestructura de servicios básicos de las comunidades beneficiarias	0	0
	Elementos sensibles (Escuelas, centros de salud, infraestructura comunitaria)	Elementos sensibles (Escuelas, centros de salud, infraestructura comunitaria)	Aporta o no aporta a la implementación de infraestructura de elementos sensibles	0	0
SUBTOTAL SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL (SC)				0,19	0,41
IC= Índice de Calificación = 0,2T+0,4E+0,4SC				0,46	0,66

8.4 Jerarquización de alternativas

La jerarquización establece el orden de prioridades a considerar para, la selección de la alternativa de mayor viabilidad ambiental, lo cual se logra a través de la sumatoria de los puntajes obtenidos para los criterios de evaluación utilizados en el proceso comparativo, siendo la de mayor viabilidad aquella que alcance el menor puntaje.

En base a la sumatorias generales, la secuencia que tendría el proyecto de acuerdo a las alternativas basado en los indicadores de beneficio ambiental es la siguiente:

1. Alternativa 1: Vía desde la carretera Cuenca-Molleturo sector Biscochos-Loma la Caja-Baute-Patul
2. Alternativa 2: Vía desde la carretera Cuenca-Molleturo sector Illincocha-Loma la Caja-Baute-Patul.

De esta manera, considerando la conjunción de los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales, la alternativa del proyecto de vía con menor impacto es la **Alternativa 1 (Vía desde la carretera Cuenca-Molleturo sector Biscochos-Loma la Caja-Baute-Patul)**.