

# Incorporación de Criterios de Sostenibilidad en el Volumen 9 del Manual de Carreteras

## Del Ministerio de Obras Públicas de Chile

Proyecto desarrollado con el apoyo del:



*Las modificaciones propuestas en este informe para la inclusión de criterios de sustentabilidad en la **actualización del Volumen N9 de la Dirección de Vialidad (DV) del MOP** se centró en la recolección y síntesis de mejores prácticas y actividades, contenidas en los llamados ‘criterios’, que son aplicables a las obras de infraestructura vial, así como se utilizan en otros sistemas de evaluación para los edificios sustentables. Entonces, este informe tuvo como objetivo la recolección y organización de las mejores prácticas aplicables para los proyectos de la DV del MOP en relación con las distintas etapas de su ciclo de vida.*

## Premisas fundamentales:

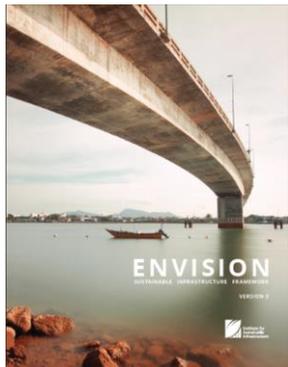
- La infraestructura impulsa el crecimiento económico en muchos países, pero no se trata solo de construir más.
- Para lograr un desarrollo mas balanceado, que considere los desafíos sociales y medioambientales, incluyendo el cambio climático y la disminución de los recursos naturales, **la infraestructura debe ser sostenible.**
- Esto implica cambiar la forma en que tradicionalmente se planifica, desarrolla, construye, y operan los proyectos de infraestructura.

## Primer paso

Es entender y cuantificar los impactos **externos claves** de un proyecto de infraestructura en colaboración con las múltiples partes interesadas.



## Aplicación de Envision Casos de estudio MOP (2017)

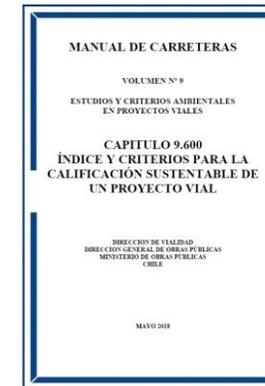


## Segundo paso

Es integrar la sustentabilidad y principios **sociales y medio ambientales** en el centro de la toma de decisiones de las inversiones, desde su planificación a su desarrollo, y gestión.



## Integración de criterios de sostenibilidad en documentos estratégicos MOP (2019)



○ A nivel de **Proyecto**

○ A nivel de **Plan**

# Cuales son las posibilidades de aplicación?



**Energía**



**Agua**



**Residuos**



**Transporte**

- Aeropuertos
- Red vial
- Red peatonal
- Cicloviás
- Trenes
- Puertos

**Dirección de vialidad MOP**



**Áreas verdes**



**Comunicaciones**

**Enfoque sectorial**



# 1 ■ Preguntas claves

- Que es la infraestructura sostenible?
- Como abordar la infraestructura sostenible?
- Por que es necesaria la infraestructura sostenible?
- Cuales son sus beneficios?
- Cuando aplicar una aproximación sostenible?

El BID define a la **infraestructura sostenible** como los proyectos de infraestructura que son planificados, diseñados, construidos, operados y, al fin de vida, removidos de forma tal que se asegure la sustentabilidad económica y financiera, social, ambiental (incluyendo resiliencia climática) e institucional a lo largo del ciclo de vida del proyecto.







Conflictos sociales y oposición de las comunidades



Escasez de recursos limitados (agua)



Destrucción irrecuperable de ecosistemas



Limitaciones en su planificación y gestión



Impactos y riesgos vinculados al cambio climático

- 1. Falta de inversión**
- 2. Problemas durante el desarrollo de proyectos**

La **infraestructura sostenible** no solo permite un desarrollo económico sólido, la creación de empleo, intercambio de bienes, y mejoras de los servicios. Sino que también:

- Mejora la calidad de vida de los ciudadanos
- Ayuda a proteger nuestros recursos naturales vitales y el medio ambiente
- Aumenta los impactos positivos (beneficios)
- Promueve una mayor eficacia y el uso eficiente de los recursos financieros
- Mejora las relaciones con comunidades y trabajadores

***IMPLICA NO SOLO HACER UN BUEN PROYECTO, SINO QUE HACER EL PROYECTO CORRECTO***

- La fase de pre inversión y la etapa de diseño en el ciclo de vida del proyecto MOP se consideran una instancia clave para facilitar la inclusión de criterios de sustentabilidad durante el desarrollo de los proyectos

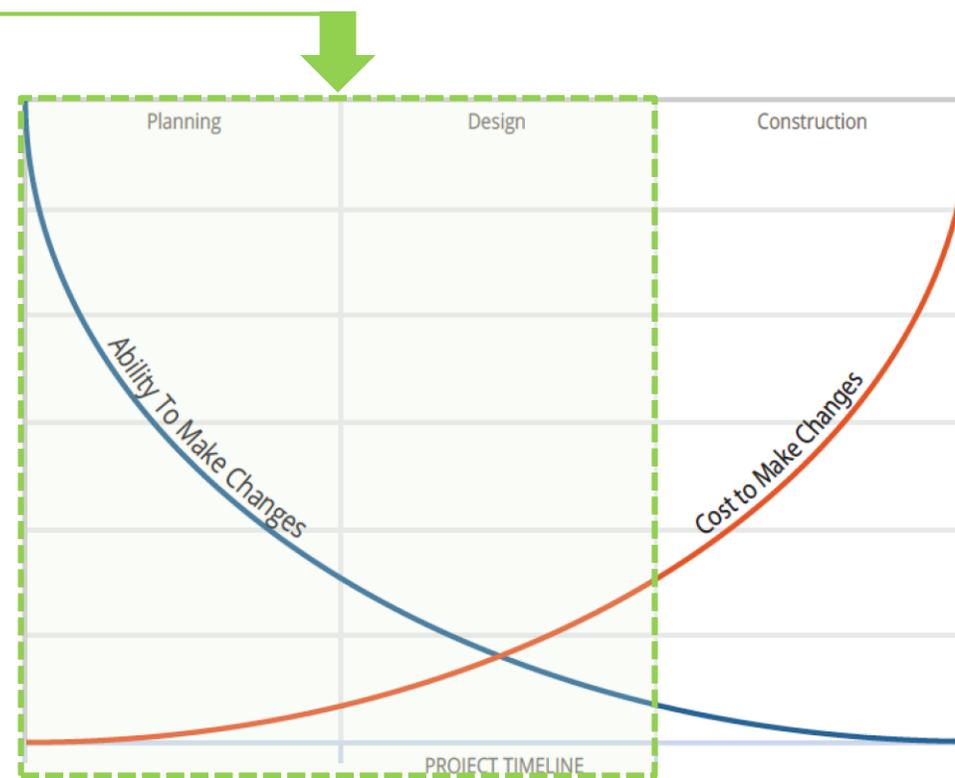
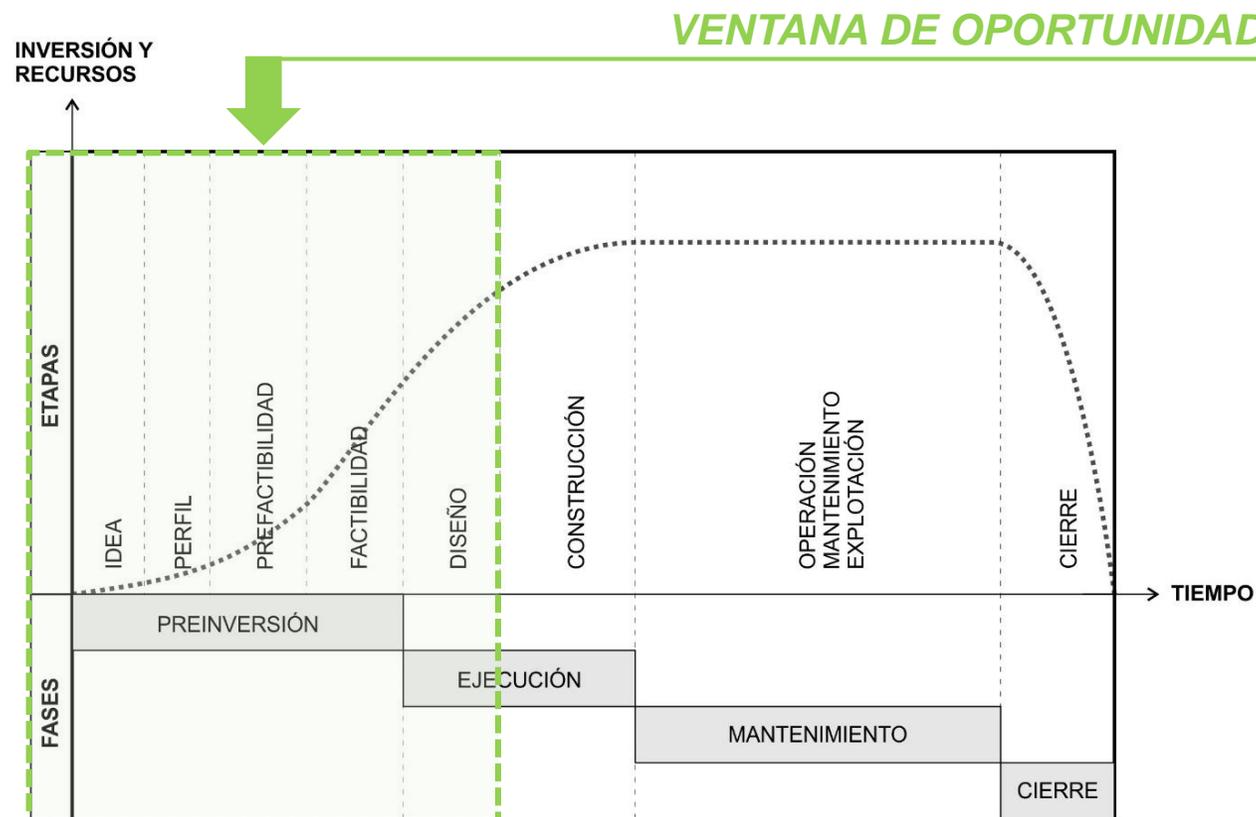


Figura 01: Representación gráfica del ciclo de vida de un proyecto vial.  
Fuente: MOP, Cap. 9.000, Ed. 2018

Figura 02: Representación gráfica de las posibilidades de hacer cambios y los costos asociados a ellos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.  
Fuente: Envision V3, pág. 10

# 2 ■ Manual de carreteras y propuesta

- **Objetivos de este informe**
- **Categorías de sustentabilidad propuestas**
- **Criterios de sustentabilidad propuestos**
- **Fichas de criterios para el Índice de Calificación sostenible (ICS)**

## MANUAL DE CARRETERAS MOP



## Nuevo Vol. N9 del Manual de carreteras

- Una de las principales herramientas en la gestión de la Dirección de Vialidad
  - Documento de carácter normativo
  - Considera todo el ciclo del proyecto
  - Referido a obras viales, incluidas carreteras y caminos públicos.
- Incorporar de manera progresiva, el concepto de **sustentabilidad**, adecuando los objetivos del proyecto hacia este nuevo paradigma de gestión ambiental.

## OBJETIVOS DE ESTE INFORME

1. Establecer los distintos aspectos relevantes que conforman la sustentabilidad de un proyecto.
2. Vincular los aspectos relevantes con criterios específicos que tienen como objetivo instrumentalizar la sustentabilidad a nivel de proyecto.
3. Entregar recomendaciones de sustentabilidad para el Vol.9 y el desarrollo del ICS

Aplicar criterios de sostenibilidad temprano en la fase de planificación y diseño puede ayudar a los equipos de proyecto a:

- **Determinar la alternativa correcta para el mejor proyecto**
- **Establecer metas y objetivos de sustentabilidad para el proyecto**
- **Determinar la mejor manera de diseñar el proyecto**
- **Integrar las necesidades de comunidades anfitrionas y afectadas**
- **Integrar una visión sistemática, más allá del proyecto específico**

**Promover un desarrollo mas expedito del proyecto**



## Planificación

Comparar alternativas de proyectos



## Diseño

Mejoras adicionales de diseño



## Construcción

Eficiencia de recursos y mitigación de impactos



## Operaciones y mantenimiento

Monitorear el desempeño sostenible

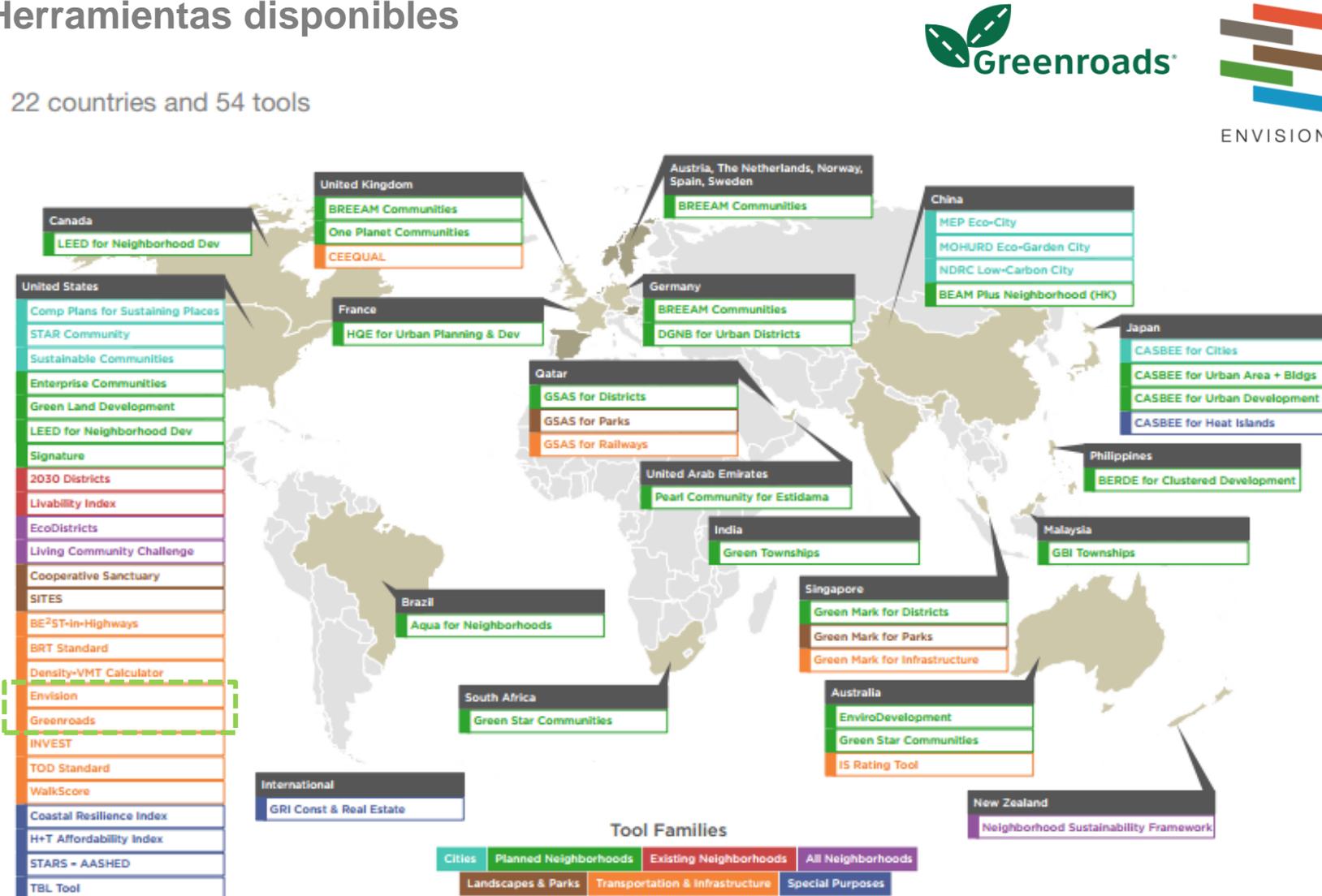


## Cierre

Durabilidad y reciclaje de componentes

## Herramientas disponibles

22 countries and 54 tools



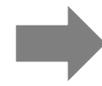
### Limitaciones de aplicación:

- Diferentes perspectivas sobre aspectos a evaluar y relevancia
- Es necesario información de diseño avanzada para su aplicación
- Complejidad de sistemas de puntuación y evaluación

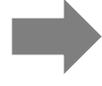
### ICS

- **Aplicable a fase de preinversión** (alternativas de trazado)
- **Simple aplicación y ponderación**

## 4 Dimensiones



## 7 Categorías



## 32 Criterios



1.1	<b>Protección de áreas de alto valor ecológico</b>
1.2	Control de escorrentía y aguas lluvias
1.3	Protección y restauración de suelos
2.1	<b>Reducción de emisiones</b>
2.2	Reducción de riesgo de desastres
2.3	Integración de infraestructuras
3.1	<b>Enfoque de genero</b>
3.2	Participación ciudadana
3.3	Consulta indígena
3.4	Accesibilidad universal
3.5	Incrementar la seguridad vial
3.6	Fomentar el transporte sostenible
3.7	Integrar espacios públicos e infraestructura verde
4.1	<b>Relacionamiento con la comunidad</b>
4.2	Reducción de ruido
4.3	Contaminación lumínica

5.1	<b>Preservar el paisaje</b>
5.2	Acceso visual al paisaje
5.3	Preservar el carácter local
6.1	<b>Incorporación de externalidades al análisis de costos</b>
6.2	Educación y empleo local
6.3	Prosperidad económica y desarrollo local
6.4	Mantenimiento y monitoreo a largo plazo
7.1	<b>Uso de materiales locales</b>
7.2	Uso de materiales reciclados
7.3	Uso de materiales prefabricados
7.4	Uso de pavimentos reciclados
7.5	<b>Reducir la generación de residuos</b>
7.6	Uso de la energía alternativa
7.7	Eficiencia energética
7.8	Uso eficiente del recurso hídrico
7.9	Manejo de suelos (balance corte y relleno)

1	<b>Preservación de ecosistemas</b>	Promover esfuerzos relacionados con el uso de la tierra, el hábitat, el agua y otros recursos ecológicos que van más allá de los requisitos reglamentarios mínimos.
2	<b>Cambio climático y resiliencia</b>	Fomentar la reducción de las emisiones, incluyendo CO2 y otros, durante todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto e integrar estrategias de resiliencia.
3	<b>Equidad e inclusión social</b>	Promover mejores prácticas sociales, más allá del cumplimiento mínimo de la norma, para minimizar el impacto de un proyecto y contribuir a las comunidades.
4	<b>Calidad de vida y bienestar</b>	Durante la construcción y operación, se garantiza la seguridad física de los trabajadores y residentes y se minimizan las molestias.
5	<b>Paisaje y Patrimonio</b>	Evaluar los valiosos recursos de la comunidad, para preservar o mejorar el carácter físico, natural y/o comunitario en el trazado del proyecto.
6	<b>Desarrollo económico inclusivo</b>	Considerar todos los beneficios y costos durante todo el ciclo de vida del proyecto para apoyar un crecimiento inclusivo sostenible con servicios de calidad.
7	<b>Uso eficiente de recursos</b>	Incentivar el uso eficiente de los recursos para construir y mantener el funcionamiento adecuado de la infraestructura. Se incluyen los materiales, energía, y agua utilizados, y los residuos producidos.

- Las celdas en **gris** corresponden a los 24 criterios ya identificados por el MOP.
- Las celdas en **blanco** señalan los 9 nuevos criterios complementarios sugeridos.
- “**Sistemas**” se refiere a los criterios que comprenden criterios de evaluación vinculados a redes, sistemas, o condiciones del contexto que muchas veces escapan a la competencia directa del proyecto vial.
- “**Proyecto**” se refiere a los criterios que estar circunscritos al proyecto vial y su área de influencia directa.

1 Preservación de ecosistemas			
1.1	<b>Protección de áreas de alto valor ecológico</b>	* Protección de la biodiversidad, incluyendo flora y fauna, preservando áreas de alto valor ecológico	Proyecto
1.2	<b>Control de escorrentía y aguas lluvias</b>	* Evitar la contaminación de las aguas, superficiales y subterráneas, para preservar los recursos hídricos	Proyecto
1.3	<b>Protección y restauración de suelos</b>	* Preservar la composición, estructura, y funciones del suelo en el área de influencia del proyecto vial	Sistema

2 Cambio climático y resiliencia			
2.1	<b>Reducción de emisiones</b>	* Reducción de emisiones de CO2 vinculadas a los materiales y construcción del proyecto	Proyecto
2.2	<b>Reducción de riesgo de desastres</b>	* Establecer un evaluación integral del riesgo, con medidas de mitigación y planes de respuesta	Sistema
2.3	<b>Integración de infraestructuras</b>	* Maximizar la resiliencia de la red vial fortaleciendo la eficiencia, redundancia y diversidad del sistema	Sistema

3 Equidad e inclusión			
3.1	<b>Enfoque de genero</b>	* Integración de mujeres a la planificación, construcción, y operación de infraestructura	Proyecto
3.2	<b>Participación ciudadana</b>	* Promover una participación significativa e integradora con influencia real en los proyectos	Proyecto
3.3	<b>Consulta indígena</b>	* Fomentar la integración de las culturas originarias obras sensibles a su contexto	Proyecto
3.4	<b>Accesibilidad universal</b>	* Promover instalaciones asociadas a la implementación de la ley de accesibilidad universal	Proyecto
3.5	<b>Incrementar la seguridad vial</b>	* Fomentar proyectos mas seguros y que mejoren las condiciones de seguridad de su entorno	Proyecto
3.6	<b>Fomentar el transporte sostenible</b>	* Integrar modos de transporte sin emisiones y fomentar el intercambio modal	Sistema
3.7	<b>Integrar espacios públicos e infraestructura verde</b>	* Asociar mejoras a los espacios públicos e infraestructura verde a los proyectos viales	Sistema

## 4 Calidad de vida y bienestar

4.1	<b>Relacionamiento con la comunidad</b>	* Sistemas de monitoreo de respuesta rápida durante la construcción y operación de proyectos	Proyecto
4.2	<b>Reducción de ruido</b>	* Contribuir a crear comunidades mas silenciosas, mas allá de la normativa	Proyecto
4.3	<b>Contaminación lumínica</b>	* Consideraciones en la iluminación para mantener la oscuridad y ahorrar recursos	Proyecto

## 5 Paisaje y patrimonio

5.1	<b>Preservar el paisaje</b>	* Considerar el valor del paisaje y estrategias para reducir los impactos visuales de proyectos	Proyecto
5.2	<b>Acceso visual al paisaje</b>	* Incluir obras de accesibilidad visual al paisaje, como miradores	Proyecto
5.3	<b>Preservar el carácter local</b>	* Sensibilidad con el contexto y el patrimonio cultural que caracteriza a las comunidades en el área de influencia	Proyecto

## 6 Desarrollo económico inclusivo

6.1	<b>Incorporación de externalidades al análisis de costos</b>	* Fomentar la evaluación integral de todos los costos y beneficios del proyecto durante su ciclo de vida	Proyecto
6.2	<b>Educación y empleo local</b>	* Favorecer la creación de nuevas capacidades y generación de empleos a nivel local	Proyecto
6.3	<b>Prosperidad económica y desarrollo local</b>	* Análisis prospectivo del impacto del proyecto vial en el futuro desarrollo económico del área de influencia	Sistema
6.4	<b>Mantenimiento y monitoreo a largo plazo</b>	* Integrar planes para el monitoreo de las obras y su correcta mantención en el largo plazo	Proyecto

7 Uso eficiente de recursos			
Materiales y residuos			
7.1	Uso de materiales locales	* Preferir materiales locales para reducir emisiones y fomentar la economía en el área del proyecto	Proyecto
7.2	Uso de materiales reciclados	* Reducir los impactos medioambientales mediante el aumento del uso de materiales con contenido reciclado	Proyecto
7.3	Uso de materiales prefabricados	* Durabilidad, reciclaje, y reconversión de materiales	Proyecto
7.4	Uso de pavimentos reciclados	* Incluir pavimentos con contenido reciclados en las obras viables	Proyecto
Suelo, energía y agua			
7.5	Reducir la generación de residuos	* Integrar estrategias para reducir residuos además de planes de manejo de basura	Proyecto
7.6	Uso de la energía alternativa	* Preferir satisfacer las necesidades energéticas del proyectos con fuentes de energía renovables	Proyecto
7.7	Eficiencia energética	* Integrar estrategias de eficiencia energética y reducir el consumo en construcción y operaciones	Proyecto
7.8	Uso eficiente del recurso hídrico	* Integrar estrategias para el uso eficiente del agua y reducir el consumo en construcción y operaciones	Proyecto
7.9	Manejo de suelos (balance corte y relleno)	* Planificar el balance de movimientos de suelo (corte y relleno) para reducir el transporte de escombros	Proyecto

- Categoría
- Criterio / Escala



<b>CATEGORÍA 1: PRESERVACIÓN DE ECOSISTEMAS</b>	<b>ESCALA</b>
<b>CRITERIO N1.1: PROTECCIÓN DE ÁREAS DE ALTO VALOR ECOLÓGICO</b>	<b>PROYECTO</b>

- Descripción
- Beneficios
- Métrica de evaluación



<b>A. Objetivo</b>
Protección de la biodiversidad, incluyendo flora y fauna, preservando áreas de alto valor ecológico.
<b>B. Descripción</b>
Los proyectos de infraestructura pueden tener impactos negativos en áreas de valor ecológico significativo, así como en la biodiversidad local. En el caso de un proyecto vial, aunque su huella es menor en comparación a otras infraestructuras, su trazado es clave para prevenir y minimizar efectos directos e indirectos, así como también los impactos acumulativos causados por la disrupción de hábitats. En el caso de impactar zonas designadas con una alto valor ecológico, los proyectos deben considerar medidas de mitigación para reducir sus impactos.
<b>C. Beneficios</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener la biodiversidad, incluyendo flora y fauna.</li> <li>- Mantener y mejorar el funcionamiento de los ecosistemas.</li> <li>- Preservar servicios ecológicos, incluyendo agua, aire, y calidad de los suelos.</li> </ul>
<b>D. Métrica de evaluación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de alternativas para evitar impactos del trazado del proyecto vial en áreas de alto valor ecológico.</li> <li>- Inclusión de estrategias de mitigación, tales como: establecimiento áreas de amortiguación; restauración de áreas degradadas; o creación de nuevos hábitats.</li> <li>- El nivel dependerá del impacto de las gestiones, acciones, modificaciones o diseño de obras que se propongan.</li> <li>- Se consideraran medidas adicionales a las prescritas por la normativa ambiental y a las indicadas en la EIA.</li> </ul>

- Evaluación



<b>E. Evaluación</b>			
Fases	Etapas	N	Acciones
Pre inversión		1	Identificación de áreas de alto valor ecológico.
		2	Evaluación de alternativas de trazado para evitar o minimizar impactos en zonas de alto valor.
		3	Incluir medidas de mitigación y compensación ecológica.
		4	Establecer "áreas de amortiguación" alrededor de las zonas de alto valor ecológico.
Ejecución	Diseño	5	Plan de restauración de zonas degradadas y creación de nuevos hábitats.
		6	Pasos de fauna para preservar la continuidad del ecosistema.
		7	Plan de reforestación con especies nativas en zonas de alto valor ecológico.
	Construcción	8	Situar las instalaciones permanentes o temporales de las obras en zonas de escaso valor ecológico.
		9	Plan de restauración de las áreas afectadas por los impactos temporales de las actividades de construcción.
Mantenimiento	Operación	10	Plan de mantención de áreas de restauración y reforestación.
	Mantenimiento Explotación	11	Integrar medidas de gestión ambiental para incrementar la responsabilidad de los operarios hacia la protección medioambiental.
Cierre	Cierre	12	/
No genera medidas adicionales			
Total			

- Aplicabilidad



<b>Consideraciones</b>
- Este criterio no es aplicable a proyectos que no involucren áreas de alto valor ecológico en su trazado y que, por lo tanto, no puedan demostrar que han evitado impactos en estas zonas.

## LINEA BASE

Se refiere a cumplir con lo establecido con la normativa o no realizar esfuerzos adicionales mas allá del desarrollo convencional del proyecto.

En el caso de que la normativa no especifique ciertos aspectos, se pueden considera las siguientes alternativas como línea base:

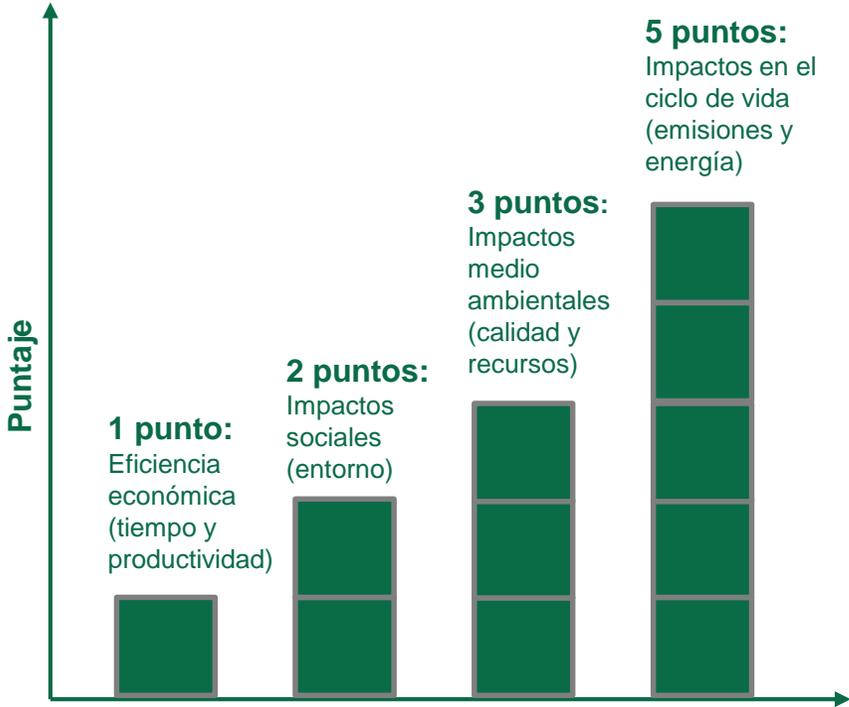
- Análisis de alternativas consideradas
- Practicas estándar de la industria
- Requisitos de regulación existentes (emisiones)
- Comparar con proyectos de similar envergadura y condiciones

## ETAPAS

- **Prefactibilidad / Factibilidad (incluye idea y perfil)** Identificación, Evaluación y Proposición de Medidas en términos genéricos.
- **Diseño** conceptualmente se incluye la identificación, evaluación, proposición de medidas.
- **Construcción** Implementación de medidas, ajuste de medidas, buenas prácticas ambientales y elaboración de plan de seguimiento.
- **Mantenimiento** Implementación del plan de seguimiento y buenas prácticas ambientales durante las operaciones del proyecto vial.

N	NOMBRE CREDITO	ACCIONES / ESTUDIOS	METRICA	META (ENVISION V3)
C1	Protección de áreas de alto valor ecológico (Protección de la biodiversidad)	Alternativas de trazado; Reforestación; Pasos de fauna Instalación de faenas; Impactos construcción	Protege y mejora la biodiversidad Mantener funciones de los ecosistemas	Evita disrupción de ecosistemas Restaura ecosistemas
C2	Uso de materiales locales	Listado de materiales locales	% de materiales locales / definir distancias y tipos de materiales	95% materiales locales
C3	Uso de materiales reciclados	Listado de materiales totales y con contenido reciclado	% de materiales reciclados	95% reciclado / reutilizada
C4	Uso de materiales prefabricados	Listado de materiales totales prefabricados	% de materiales prefabricados	50% de componentes prefabricados Reciclar componentes en la fase de cierre
C5	Reducir la generación de residuos	Plan de gestión de residuos	% de basura reciclada o reutilizada	100% de basura reciclada o reutilizada

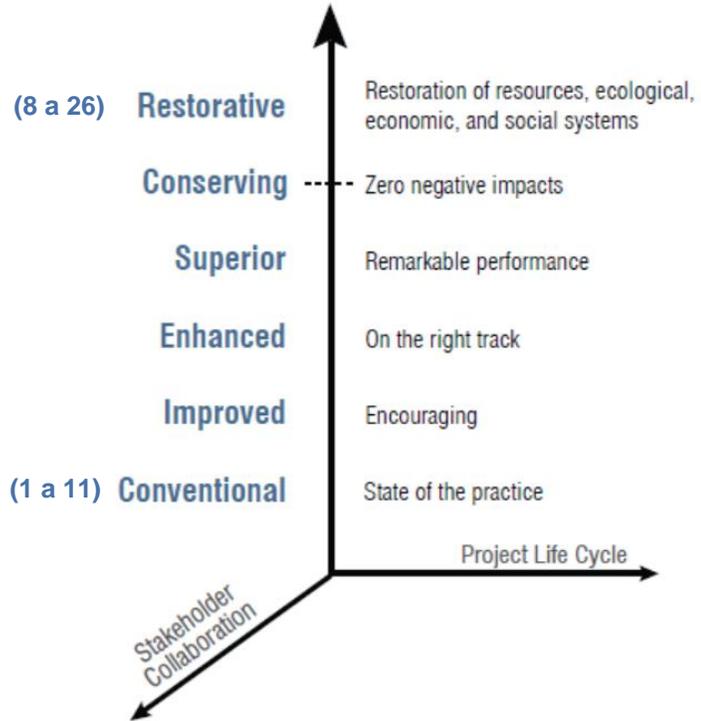
 Criterios comprendidos en la normativa vigente / Se sugiere identificar acciones a premiar sobre la norma



**0 puntos:**  
Requisitos del proyecto

**Sostenibilidad**

- 12 Requerimientos de proyecto
  - 45 créditos principales
  - 4 créditos voluntarios
- Total Máximo de puntos: 130**



- 64 Total de créditos (indicadores)
  - 5 créditos de innovación
- Total Máximo de puntos: 1.000**

## Consideraciones claves:

- **Balance** entre las distintas dimensiones de la sustentabilidad
- Valorar temáticas vinculadas al **medioambiente, uso eficiente de recursos, resiliencia ante cambio climático**
- Altos valores de puntuación en créditos vinculados a **energía y emisiones** de carbono
- Relevancia en relación con los **valores institucionales**
- Impacto en el **ciclo de vida** del proyecto
- Grado de **dificultad** para lograr estos cambios

### Propuesta ICS (en desarrollo por la DV)

#### - Deficiente (0)

No cumple con el objetivo ni en forma ni en fondo

#### - Suficiente (1)

Da cumplimiento al objetivo de manera básica

#### - Adecuado (3)

Cumple el objetivo de manera completa

#### - Excepcional (5)

Da cumplimiento al objetivo y genera o implementa acciones de mejoramiento de las condiciones basales del criterio, de manera que tras la intervención las condiciones serán mejores que las originales.

# 3

## ■ Recomendaciones para el ICS

- Recomendaciones para el desarrollo del ICS
- Herramientas a integrar (existentes y nuevas)
- Ejes transversales a impulsar
- Sugerencias de pasos a seguir

## Instrumento dinámico



Considerar el ICS no como un sistema de evaluación cerrado, sino como un punto de partida para fomentar la integración de la sustentabilidad.

---

## Evidenciar requerimientos mínimos



La normativa se encuentra claramente definida. Su vinculación directa con los criterios del índice facilitan la comprensión de la línea base y aspectos a premiar.

---

## Buscar consenso



Buscar consenso con actores relevantes para la implementación y difusión del ICS. Esto es muy relevante para ajustar el índice y facilitar su implementación.

---

## Herramientas ya incluidas en el quehacer del MOP Revisar e integrar al ICS:

- **Análisis de impacto Ambiental (Estudio de Impacto Ambiental)**
- **Análisis de impacto social (Análisis de rentabilidad social – Costo beneficio)**
- **Participación ciudadana (PAC)**

### Otros:

- Plan formal de control de calidad
- Plan formal de prevención de la contaminación de la construcción
- Plan formal de gestión de residuos
- Plan de Mitigación de Impacto de Construcción
- Programa integral de gestión y mantenimiento

## Herramientas sugeridas para incluir en el desarrollo de proyectos:

- **Análisis Costo-beneficio en el ciclo de vida del proyecto**
- **Análisis de huella de energía y carbono**
- **Estudio de viabilidad de desarrollos de bajo impacto**
- **Plan de integración de infraestructura**
- **Sistemas de monitoreo y recolección de datos**



**Nueva visión:**  
Desde la mitigación a la recuperación



**Fomentar la innovación:**  
Impulsar la integración de nuevas tecnologías



**Visión del ciclo de vida:**  
Integrar la sustentabilidad desde la planificación temprana



- Transición gradual desde el 'mitigar' impactos, hacia una la recuperación de medio ambientes degradados



- Criterios que premien la innovación y desarrollo de capacidades

- Importancia de etapa de pre inversión
- Considerar el cierre del proyecto
- Considerar el ciclo de vida completo en evaluaciones

1. Continuar el desarrollo del ICS y consensuar con su contenido con los diferentes actores que participan en el desarrollo de los proyectos de infraestructura vial.
2. Se recomienda iniciar un proceso de 'piloteo' del ICS, en el cual se aplique el ICS a proyectos específicos a modo de 'casos de estudio'.
3. Este proceso permitirá ajustar y evaluar la aplicación de los criterios en los proyectos de la Dirección, a la vez que avanzar en un sistema de puntuación que refleje los objetivos estratégicos y prioridades de sustentabilidad del MOP.

Imagen: Puente mecano sobre Ovente Llacolen, Concepcion  
Fuente: Flickr, Egon Wolf, 2010

# Muchas gracias

**Incorporación de criterios de sostenibilidad en el  
Volumen 9 del Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas de Chile**

Proyecto desarrollado con el apoyo del:

