



# GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DE **PROYECTOS DE INVERSIÓN** A NIVEL DE PERFIL



MINISTERIO DE  
**HACIENDA**



Sistema Nacional  
de Inversión  
Pública

**TETĀ REKUĀJ**  
**GOBIERNO NACIONAL**  
Jajao Ñbendwapa Tapa Pyaka  
Construyendo Justos De Nueva Bumbó





# GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL





## ADAPTACIÓN, DESARROLLO Y TRATAMIENTO METODOLÓGICO

- Jorge Villagra
- Viviana González Lucero

## COLABORADORES

- Arnaldo Núñez
- Domingo Cid
- Jerson Fernández
- Raquel Cáceres
- Silvia Pintos
- Sonia Denis
- Yenny Marín

## AGRADECIMIENTO

- Al Señor Ministro de Hacienda **Santiago Peña Palacios**
- Al Señor Viceministro de Economía **Daniel Correa**
- Al Señor Director de la DSIP **Facundo S. Salinas Aguirre**

## RECONOCIMIENTO ESPECIAL

A los miembros de los equipos que contribuyeron a la elaboración de la presente guía; Adilio Celle, Ana Burgos, Cristina Centurión, Carlos Ferreira, Eduardo Calderini, Gladys Ruffinelli, Guido Casco, Juan Jacquet, José Quiñónez, José Quiñónez, Lyda Valiente, Maria Justa Vera, Marcos Gómez, Norma Armoa, Oscar Brítez, Olga Rodríguez, Patricia Vera, Rocío Acosta, Raúl Vega, Sonia Borja, Víctor Flores, Yamil Bittar.



## PRESENTACIÓN

La República del Paraguay se encuentra ante el gran desafío de aumentar la inversión si desea encaminarse definitivamente por la senda del desarrollo sostenible. En esta materia, juega el Estado un rol fundamental, ya que la inversión pública es la que tiene la capacidad de aplicar mayor volumen de recursos, ya sea directamente por los organismos y entidades del Estado, o a través de organismos financieros públicos, a fin de mantener y aumentar el stock de capital del país en bienes, servicios, recursos humanos, conocimientos e inversiones productivas, con el propósito de incrementar el bienestar de la sociedad.

La inversión pública afronta el gran reto no solo de aumentar el volumen de recursos destinados a la inversión, sino el uso responsable, eficiente y eficaz de los recursos de los contribuyentes, a fin de retribuir a los ciudadanos de manera equitativa, mejorando las condiciones de vida de la población. En consecuencia, la optimización de los recursos destinados a la inversión, en aquellos proyectos que tengan la mayor rentabilidad social y económica, es la mejor respuesta ante los desafíos que afrontamos como país.

Solo la profesionalización de los cuadros técnicos del Estado, encargados de la formulación y gestión de los proyectos logrará que se mejore la performance de la inversión y con esto se contribuirá a lograr el tan ansiado desarrollo sostenible con equidad social. No se puede pretender obtener resultados positivos, si no hacemos frente de manera responsable al reto de la formación técnica especializada del personal público en formulación y gestión de proyectos, siguiendo los más altos estándares internacionales.

El Ministerio de Hacienda, a través de la Dirección del Sistema de Inversión Pública (DSIP), consciente del desafío que el sector público afronta, ha preparado esta guía básica en formulación de proyectos en etapa de perfil para facilitar a los organismos y entidades del Estado la correcta formulación de proyectos, como un aporte práctico, para que los funcionarios responsables de elaborar proyectos de inversión pública, puedan responder a los requerimientos mínimos del Sistema Nacional de Inversión Pública.

Asimismo se presenta la Metodología General de Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión, que establece procesos para la preparación y evaluación social de proyectos abordando aspectos cualitativos y cuantitativos en el análisis requerido para la aprobación de proyectos, aportando a su vez criterios sobre la conveniencia de la ejecución de un determinado proyecto.

Solo el fortalecimiento del Sistema Nacional de Inversión Pública podrá asegurar la calidad del gasto público en proyectos de inversión que mejoren la vida de los paraguayos. Confiamos que este material es un pequeño aporte para tal objetivo, y se constituye en el primer paso de una serie de publicaciones de materiales prácticos que el Ministerio de Hacienda, a través de la DSIP, irá realizando para colaborar con los OEE en las diferentes etapas de la inversión.



FACUNDO S. SALINAS AGUIRRE  
DIRECTOR DSIP



# CONTENIDO

## GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL

|   |    |
|---|----|
| Antecedentes generales .....  | 7  |
| Diagnóstico de la situación actual (área de estudio, área de influencia y análisis de involucrados) ..... | 8  |
| Identificación del problema (Árbol de Problemas) .....  | 10 |
| Identificación de la población objetivo .....   | 17 |
| Vida útil del proyecto .....  | 18 |
| Demanda actual y proyectada .....   | 18 |
| Oferta actual y proyectada .....  | 19 |
| Déficit actual y proyectado .....   | 19 |
| Identificación de alternativas (Árbol de Objetivos y optimización de la situación base) .....             | 20 |
| Identificación del objetivo central .....   | 20 |
| Los medios para alcanzar el objetivo central .....  | 21 |
| Optimización de la situación base .....   | 27 |
| Planteamiento de las alternativas de solución .....   | 27 |
| Análisis de riesgos .....   | 31 |
| Selección de la alternativa de solución .....   | 35 |
| Evaluación de la alternativa seleccionada .....   | 35 |
| Matriz de marco lógico .....  | 36 |
| Cronograma físico-financiero .....  | 40 |
| Forma de presentación en el SNIP .....  | 42 |

# CONTENIDO

## METODOLOGÍA GENERAL DE PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

|         |  |    |
|---------|--|----|
| I.      | Introducción .....   | 47 |
| II.     | Preparación del proyecto .....                               | 47 |
| II.1    | Identificación del problema .....                            | 47 |
| II.2    | Diagnóstico de la situación actual .....                     | 48 |
| II.2.1  | Identificación de área de estudio y área de influencia ..... | 48 |
| II.2.2  | Identificación de la población objetivo .....                | 49 |
| II.2.3  | Demanda actual y proyectada .....                            | 50 |
| II.2.4  | Oferta actual y proyectada .....                             | 51 |
| II.2.5  | Déficit actual y proyectado .....                            | 51 |
| II.3    | Identificación de alternativas .....                         | 51 |
| II.3.1  | Optimización de la situación base .....                      | 52 |
| II.3.2  | Configuración de alternativas de solución .....              | 52 |
| III.    | Evaluación del proyecto .....                                | 53 |
| III.1   | Enfoque costo-beneficio .....                                | 53 |
| III.1.1 | Identificación de beneficios .....                           | 53 |
| III.1.2 | Cuantificación de los beneficios .....                       | 54 |
| III.1.3 | Valoración de los beneficios .....                           | 54 |
| III.1.4 | Identificación de costos .....                               | 54 |
| III.1.5 | Cuantificación de costos .....                               | 55 |
| III.1.6 | Valoración de costos .....                                   | 55 |
| III.1.7 | Flujo de beneficios netos .....                              | 56 |
| III.1.8 | Indicadores de rentabilidad .....                            | 56 |
| III.2   | Enfoque costo-eficiencia .....                               | 58 |
| III.2.1 | Indicadores costo-eficiencia .....                           | 58 |
| ANEXO   | .....  | 61 |

## ANTECEDENTES GENERALES

De acuerdo con el Decreto N° 3944/2015 *“Por el cual se modifica y amplía el Decreto N° 8312/2012, estableciendo los procesos y roles interinstitucionales del Sistema de Inversión Pública”*, la inversión pública es definida como el uso y/o compromiso de recursos públicos, independientemente del origen de la fuente de financiamiento o la aplicación de recursos, que puede ser realizada directamente por los organismos y entidades del Estado o a través de organismos financieros públicos que permitan mantener y/o aumentar el stock de capital del país en bienes, servicios, recursos humanos, conocimientos e inversiones productivas, con el propósito de incrementar el bienestar de la sociedad.

Por otro lado, teniendo en cuenta el Decreto N° 8312/2012 *“Por el cual se aprueba el convenio entre el Ministerio de Hacienda y la Secretaría Técnica de Planificación y se establecen los procesos y roles interinstitucionales del Sistema de Inversión Pública”*, un proyecto de inversión pública es el conjunto de actividades planificadas y relacionadas entre sí, que mediante el uso de insumos generan productos dentro de un periodo determinado y apunta a solucionar un problema, promover el desarrollo o mejorar la situación específica.

En ese sentido, considerando además la definición según la Cepal que un proyecto es la unidad mínima de asignación de recursos, que a través de un conjunto integrado de actividades pretende disminuir o solucionar un problema y debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Definir el problema que se pretende resolver (especificar cuantitativamente el problema antes de iniciar el proyecto).
- Tener objetivos claramente definidos (proyectos con objetivos imprecisos no pueden ser evaluados).
- Identificar a la población objetivo a la que está destinada el proyecto.
- Especificar la localización espacial de los beneficiarios.
- Establecer una fecha de comienzo y otra de finalización, de acuerdo con los recursos disponibles.

El presente documento es una guía práctica de apoyo para el trabajo de los profesionales y técnicos encargados de la formulación de proyectos de inversión pública a nivel de perfil, la cual —conjuntamente con las metodologías establecidas por el SNIP— es una herramienta clave para la evaluación que retroalimenta el proceso de toma de decisiones para el mejoramiento de la inversión pública.

El diagnóstico es la recopilación de información primaria y secundaria con la finalidad de realizar una descripción y análisis de los principales aspectos relacionados con el problema definido dentro del área geográfica en que este se presenta.

Se recomienda que se revise primero la información de fuentes secundarias disponibles para que se identifiquen aquellas que serán recabadas mediante los trabajos de campo.

## DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La información a recolectar debe ser cualitativa y cuantitativa; en el primer caso, la información muestra una cualidad o un atributo, la cual debe estar respaldada por datos numéricos de fuentes oficiales.

El conocimiento de la situación actual es muy importante, ya que sobre esta base se definirá el problema que afecta a la población.



Realizar un diagnóstico no es solo recopilar información, sino que es necesario analizar e interpretar dicha información.

### ¿QUÉ EJES DE ANÁLISIS SE DEBEN TENER EN CUENTA PARA EL DIAGNÓSTICO?

Para formular un proyecto se debe conocer quiénes están afectados por el problema, dónde se ubican y sus características principales; asimismo, mencionar si actualmente se provee el bien o servicio y las condiciones existentes.

En este contexto se plantea el análisis de: 1) el área de estudio y el área de influencia, y 2) de los involucrados.

#### • Análisis del área de estudio y área de influencia

El área de estudio corresponde a la zona geográfica relacionada con el problema. El criterio para su delimitación dependerá de las características propias del proyecto, pudiendo quedar definida por límites geográficos, por la organización territorial, por la configuración territorial de un determinado servicio en análisis, entre otros.

En tanto, el área de influencia corresponde a los límites dentro de los cuales el proyecto constituirá una solución real al problema detectado y queda definido principalmente por la ubicación de la población beneficiaria.

Eventualmente, las áreas de estudio e influencia podrían coincidir, pero generalmente la segunda es un subconjunto de la primera.

Las informaciones que deben recopilarse para el análisis del área de estudio y del área de influencia son los siguientes:

- a) Tipo de zona (urbana y/o rural)
- b) Extensión de la superficie
- c) Características físicas del territorio (tipo de suelo, clima, etc.)
- d) Principales actividades económicas
- e) Caracterización de la infraestructura y servicios disponibles
- f) Condiciones socioeconómicas de la población
- g) Aspectos culturales y sociales
- h) Institucionalidad y administración sectorial y/o local
- i) Otros aspectos relevantes para el proyecto

#### • Análisis de los Involucrados

Se considera como involucrados a aquellos grupos de poblaciones o entidades que están vinculados al proyecto en cualquiera de sus etapas. Los involucrados en un proyecto podrían ser los afectados por el problema que son los potenciales beneficiarios y aquellos quienes directa o indirectamente se verán perjudicados.

La participación de las entidades involucradas y de la población beneficiaria o perjudicada desde la definición del Proyecto de Inversión Pública, permite que todos los grupos claves puedan conocer y dar su punto de vista acerca de la intervención a realizarse.

A través del Análisis de involucrados:

- Podrá tener en cuenta las percepciones de todos los involucrados alrededor del problema, así como las expectativas e intereses sobre su solución.
- Los beneficiados por el proyecto tendrán un mejor conocimiento de este y estarán incentivados para asumir compromisos.
- Se podrán reducir riesgos de conflictos sociales con grupos que se sienten afectados por la ejecución del proyecto.

El diagnóstico de involucrados es un eje muy importante para el planteamiento del proyecto y su éxito; identificar a los involucrados es clave, analizar cómo perciben el problema, cuáles son sus expectativas e intereses, la disposición o las posibilidades de participar en cualquiera de las fases del proyecto y que el diseño del proyecto esté acorde con los intereses de los involucrados, entre otros aspectos.

Es importante que la población participe en la elaboración del diagnóstico y colabore con la identificación del problema de manera informada. Por otra parte, es recomendable que las labores de identificación, análisis y definición de alternativas, las lleven a cabo técnicos competentes y que se validen posteriormente con los grupos involucrados.

## IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

### DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema es aquella situación negativa que afecta a un sector de la población en relación con el acceso a bienes y servicios públicos. Debe definirse adecuadamente, es decir, de manera clara y precisa, de forma que se puedan encontrar las causas que lo originan y los efectos que el problema central provoca, con la finalidad de identificar un conjunto de soluciones o alternativas para resolverlo.



En resumen, el problema no debe ser expresado como la ausencia de una solución, pues así solo se encontrará una solución aparentemente única.

| IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA                        |   |
|--|---|
| FORMULADO INCORRECTAMENTE                          | FORMULADO DE MANERA CORRECTA  |
| No existe un generador local de energía eléctrica. | Limitada provisión de energía eléctrica durante el día.   |
| Necesidad de un programa de empleo femenino.       | Baja participación de la mujer en la generación de ingresos de los hogares en situación de pobreza. |
| Ausencia de programas de educación inicial.        | Bajo rendimiento de niños y niñas en los primeros años de educación primaria.                       |

### ANÁLISIS DE CAUSAS

Una vez definido el problema principal, es importante preguntarse: ¿Por qué ocurre este problema?

Si conocemos cuáles son las causas que ocasionan el problema, podremos entonces plantear las acciones que nos permitan atacar dichas causas y así poder solucionar el problema.

### • ¿Cómo encontrar las causas del problema?

Para encontrar las causas del problema lo más recomendable es realizar primero un listado (lluvia de ideas) lo más extenso posible, de todo aquello que pueda estar causando el problema identificado.

Se debe considerar que las causas del problema pueden estar en la oferta o en la demanda. Las causas del problema por el lado de la oferta están referidas a los recursos tangibles (infraestructura y equipamiento), o intangibles, como las competencias y capacidades de los recursos humanos. Las causas del problema por el lado de la demanda explican por qué los usuarios no utilizan el servicio o no lo hacen con eficiencia.

Del listado general se deben descartar aquellas causas que no pueden ser resueltas con el proyecto o no se relacionan con el problema, con el fin de considerar aquellas que realmente tienen relación o explican el problema.

Seguidamente se debe analizar la relación de las causas con el problema y ordenarlas según la relación causal entre ellas y el problema (cadena causal). Las causas que están directamente relacionadas con el problema son las **causas directas** y aquellas que explican dichas causas son las **causas indirectas**. Estas causas indirectas son las que definen, luego, los medios fundamentales necesarios para alcanzar el objetivo del proyecto y solucionar el problema identificado.

Cada una de las causas debe sustentarse con evidencias (indicadores cuantitativos, cualitativos y material fotográfico) basadas en el diagnóstico realizado.

Finalmente se construirá el Árbol de Problemas y Causas que muestren la lógica causal. Este árbol es una herramienta que nos permite ordenar de manera esquematizada y jerarquizada las causas de un problema. Así se puede apreciar el problema dentro del contexto de las causas que lo ocasionan.

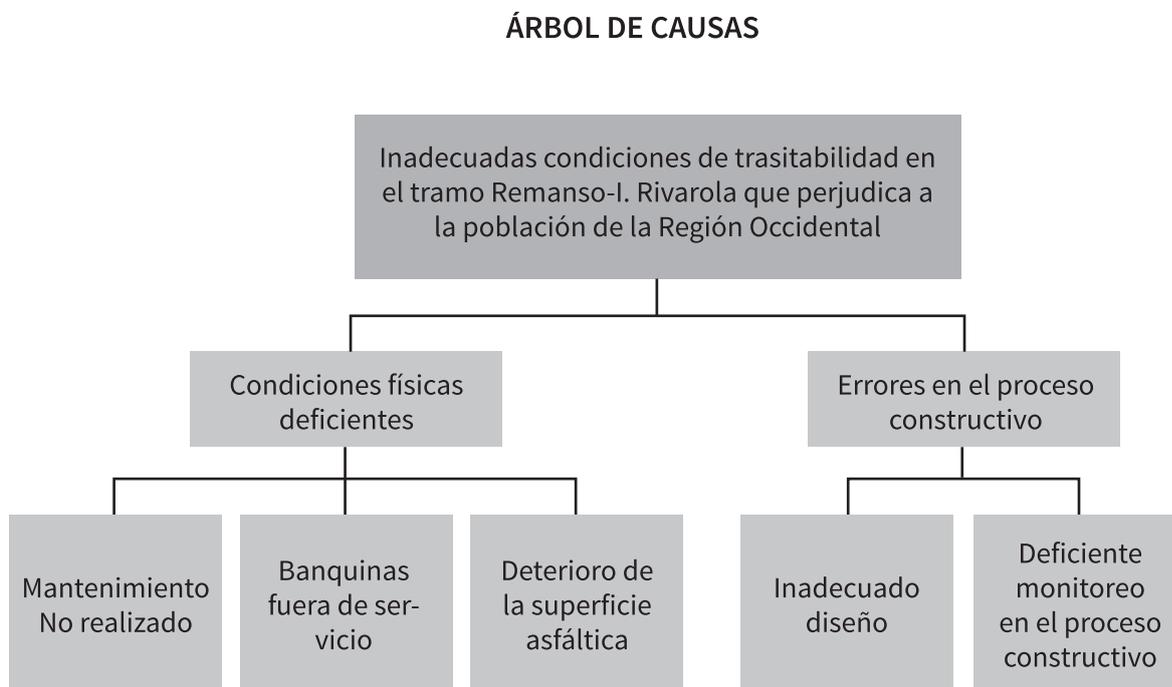
A partir de este árbol será más sencillo poder plantear las acciones que permitan solucionar el problema central, mediante la solución de sus causas.

#### TENIENDO EN CUENTA EL SIGUIENTE PROBLEMA COMO EJEMPLO:

*“Inadecuadas condiciones de transitabilidad en el tramo Remanso-I. Rivarola que perjudican a la población de la Región Occidental”*, elaboraríamos la siguiente lista de causas:

1. Condiciones físicas deficientes
2. Errores en el proceso constructivo
3. Mantenimiento no realizado
4. Banquinas fuera de servicio
5. Deterioro de la superficie asfáltica
6. Inadecuado diseño
7. Deficiente monitoreo en el proceso constructivo

En nuestro ejemplo, el posible Árbol de Causas sería:



Sobre la base del diagnóstico, se debe sustentar cuantitativa y cualitativamente por qué se ha definido ese problema y sus causas, especificando en todos los casos la fuente de información. Ejemplo:

| PROBLEMA: CAUSAS Y EFECTOS  | SUSTENTO (EVIDENCIAS)   |
|---|---|
| <b><i>Problema: Inadecuadas condiciones de transitabilidad en el tramo Remanso-I. Rivarola que perjudican a la población de la Región Occidental.</i></b> | <p>El tiempo de viaje se ha incrementado el doble al pasar de un tiempo promedio de 10 horas a 20 horas en un año.</p> <p>El tiempo de traslado de mercaderías se ha incrementado el doble al pasar de un tiempo promedio de 13 horas a 26 horas.</p> |
| CD: Condiciones físicas deficientes   | El 60 % de la superficie asfáltica se encuentra deteriorada.  |
| CI: Mantenimiento no realizado  | En los últimos 10 años no se ha realizado ningún tipo de mantenimiento en el tramo de la vía.   |
| CI: Banquinas fuera de servicios  | El 100 % de las banquetas se encuentran deterioradas, lo cual impide que sea una vía de tránsito continuo.  |

| PROBLEMA: CAUSAS Y EFECTOS                          | SUSTENTO (EVIDENCIAS)   |
|---|---|
| CI: Deterioro de la superficie asfáltica            | El 70 % de la superficie total de la vía presenta baches.   |
| CD: Errores en el proceso constructivo              | El 100 % de la vía no cumple con las normas técnicas del MOPC.  |
| CI: Inadecuado diseño                               | El 100 % de la superficie de rodadura no está adecuada a las normas técnicas del MOPC.  |
| CI: Deficiente monitoreo en el proceso constructivo | El 80 % de los funcionarios del MOPC, responsables de la actividad de seguimiento y monitoreo, desconocen el proceso técnico para esta actividad. |

Para verificar la lógica causal, se debe dar una lectura a las causas de abajo arriba y comprobemos si esta se da. Ejemplo: “El mantenimiento no realizado”, las “banquinas fuera de servicios” y el “deterioro de la superficie asfáltica” hacen que la vía se encuentre en condiciones físicas deficientes.

Otra forma de verificar es asociando el problema con las causas directas y estas con las indirectas. Veamos el ejemplo:

*Inadecuadas condiciones de transitabilidad en el tramo Remanso-I. Rivarola que perjudican a la población de la Región Occidental.* Esto se debe a:

- Condiciones físicas deficientes
- Errores en el proceso constructivo

Para leer las causas directas se procede de similar forma:

**Condiciones físicas deficientes. Se debe a que:**

- No se realiza el mantenimiento
- Las banquetas se encuentran fuera de servicio
- La superficie asfáltica está deteriorada

**Errores en el proceso constructivo. Se debe a:**

- Inadecuado diseño
- Deficiente monitoreo en el proceso constructivo

## ANÁLISIS DE EFECTOS

### • ¿Cómo encontrar los efectos de un problema?

Para encontrar los efectos del problema se recomienda seguir el mismo procedimiento utilizado para las causas, es decir: realizar una lluvia de ideas y construir un Árbol de Efectos. Asimismo, al igual que las causas, luego de la depuración y de la agrupación, será necesario separar los efectos directos de los efectos indirectos. No olvidemos que todas estas acciones deben realizarse sobre la base del diagnóstico.

La identificación de los efectos permite observar claramente cuáles serán los resultados y los beneficios del problema a resolver.

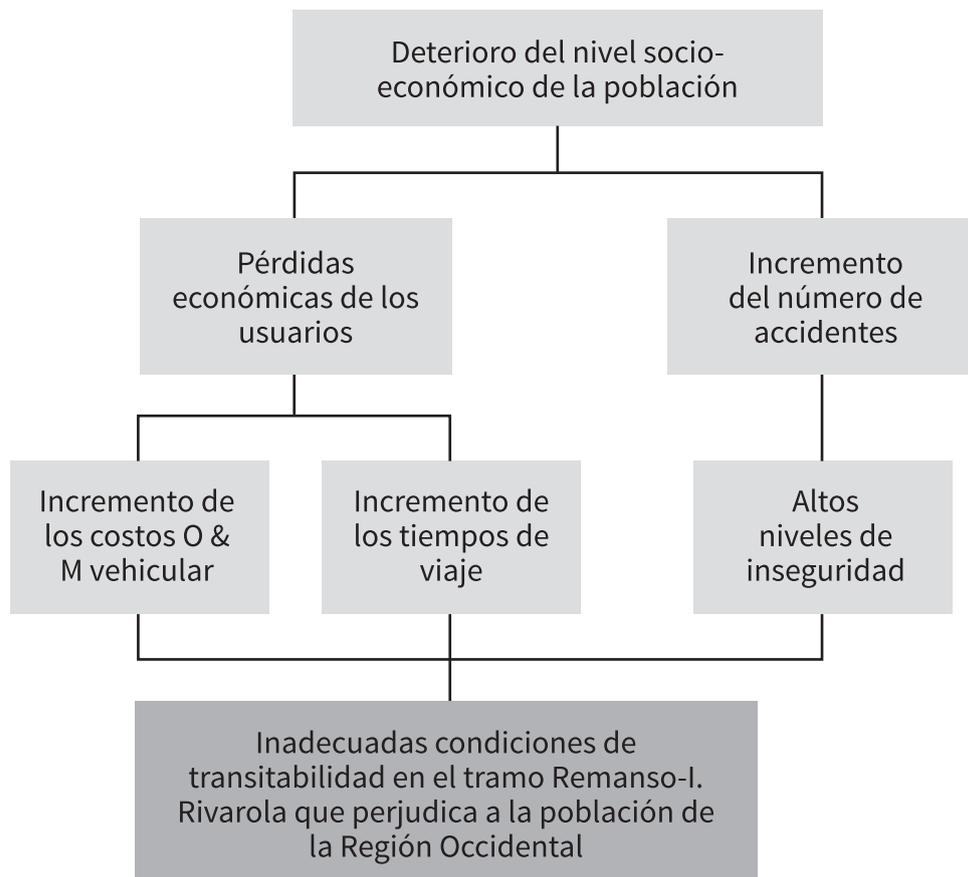
Para el problema presentado como ejemplo “Inadecuadas condiciones de transitabilidad en el tramo Remanso-I. Rivarola que perjudican a la población de la Región Occidental”, se podría elaborar la siguiente lista de efectos:

| EFFECTOS  | SUSTENTO (EVIDENCIAS)  |
|---|--|
| 1 Incremento de los costos de operación y mantenimiento (O & M) vehicular | El costo de O & M de los vehículos que transitan en la vía, en los últimos 5 años, se ha incrementado en un 30 %, al aumentar de Gs. 500.000 a Gs. 650.000 por unidad de vehículo. |
| 2 Incremento en los tiempos de viaje                                      | El tiempo promedio de viaje del poblador se ha incrementado en 100 %, de 11 horas a 22 horas en promedio.  |
| 3 Altos niveles de inseguridad vial                                       | El 60 % de la vía carece de señalización adecuada para el tránsito vehicular y peatonal.   |
| 4 Pérdidas económicas de los usuarios                                     | El costo de pasaje se ha incrementado en un 30 %, de Gs. 10.000 a Gs. 13.000.  |
| 5 Incremento del número de accidentes                                     | El número de accidentes aumentó en un 80 %, pasando de un promedio de 50 personas por mes a 90 personas por mes.   |

Los efectos también se sustentan en el diagnóstico. Para el caso específico del Árbol de Efectos, será necesario cerrar el árbol con un efecto final, es decir, el efecto que se espera a mediano o largo plazo, producto de la NO solución del problema. Una vez clasificados los efectos en directos e indirectos, debemos elaborar el Árbol de Efectos.

A continuación se muestra el Árbol de Efectos para el ejemplo que se viene desarrollando.

### ÁRBOL DE EFECTOS



Se debe verificar nuevamente la lógica causal; la lectura de abajo hacia arriba en el ejemplo, sería: “debido a que la población posee inadecuadas condiciones de transibilidad en el tramo Remanso- I.Rivarola que perjudica a la población en la Región Occidental, se incrementan los costos de O&M vehicular, generando pérdidas económicas de los usuarios”

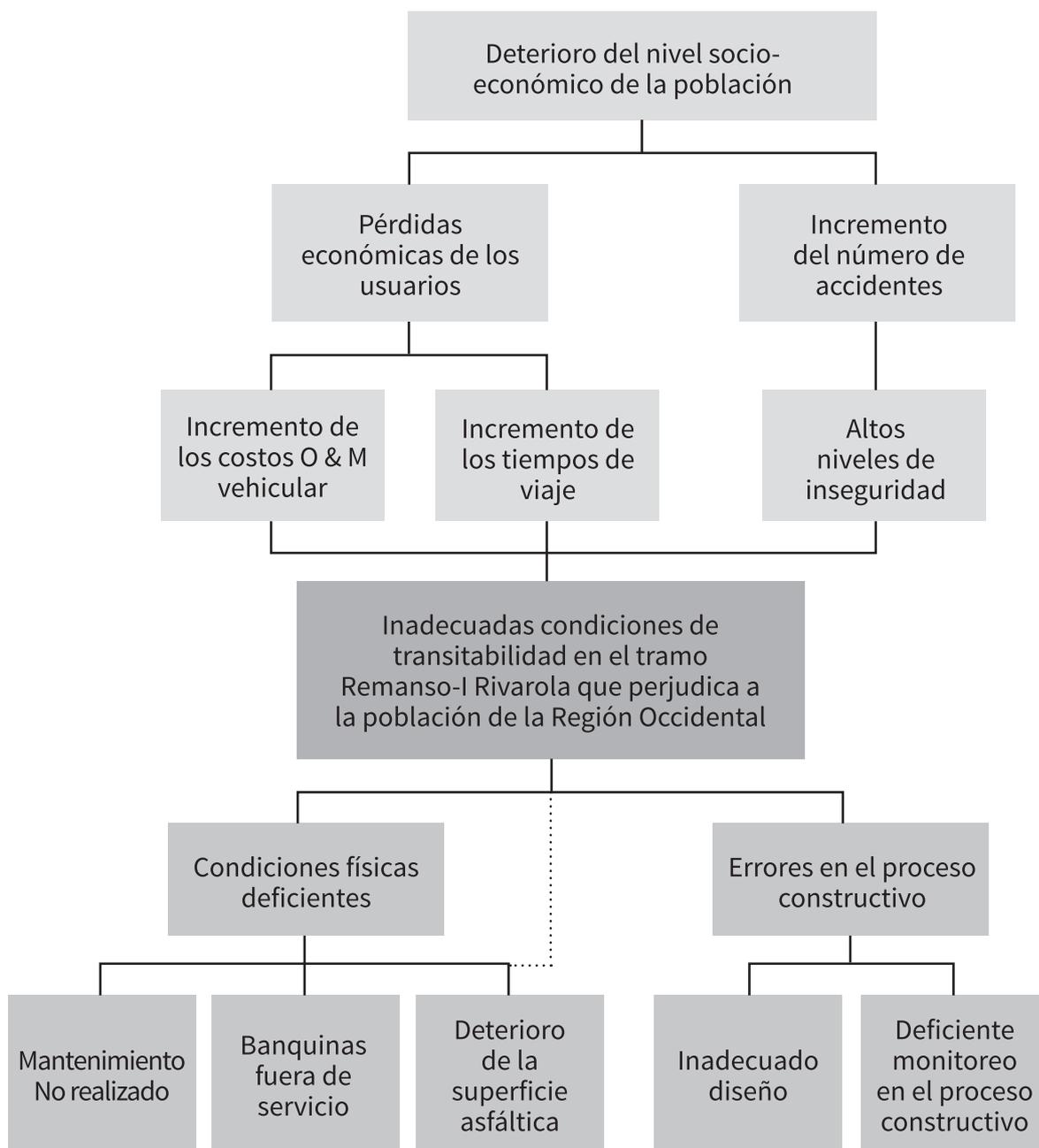
Otra manera es asociar cada efecto directo con los efectos indirectos y el efecto final.

### ELABORACIÓN DEL ÁRBOL DE PROBLEMAS

Una vez completado el Árbol de Causas, este puede ser unido con el Árbol de Efectos, creando así el Árbol de Causas-Efectos o Árbol de Problema.

Observe el árbol integrado, para el ejemplo que se viene desarrollando:

### ÁRBOL DE PROBLEMAS



La población objetivo es aquella que será beneficiada con el proyecto, esta se identifica a partir de la población de referencia.

## IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO

**Población de referencia:** es la población total localizada en el área de influencia. Se determina sobre la base de información de los censos de población u otros estudios específicos de fuente confiable. Considerando que los censos no se realizan frecuentemente, si la información disponible no es actual, es necesario definir una tasa de crecimiento anual de la población de referencia; generalmente se utiliza la tasa intercensal.

**Población demandante potencial:** para estimar la población demandante potencial se identifica aquella población que posee las características para acceder a los servicios dentro de la población de referencia.

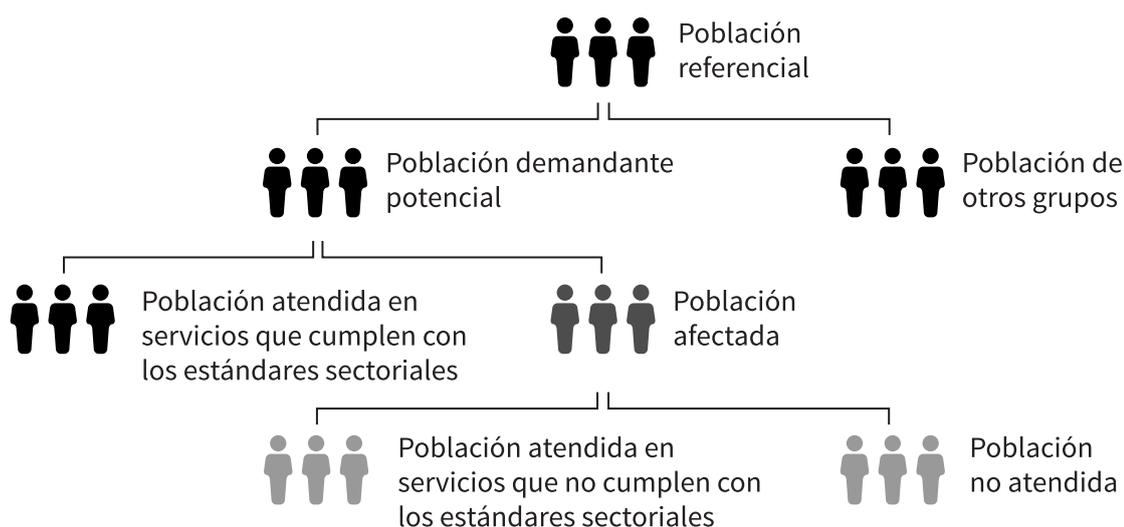
**Población afectada:** es la población demandante potencial que no es atendida por el proyecto o, cuando estando atendida el servicio no cumple los estándares sectoriales.

La población no atendida: se tiene esta situación cuando:

- En la zona donde vive no existe ningún servicio.
- Los servicios existentes no tienen suficiente capacidad de atención.

**Población atendida en servicio que no cumplen los estándares sectoriales:** Se tiene esta situación cuando:

- Accede a servicio en condiciones difíciles.
- Accede a servicios deficitarios con relación a los estándares sectoriales.



Las fuentes de información para determinar la población de referencia son los censos, las encuestas y las estadísticas, entre otras. En tanto, para la identificación de la población potencial, puede obtenerse información de estudios previos relacionados con el problema bajo análisis o recopilación de información de campo.

## VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Corresponde a la duración total del proyecto, en la cual se cumplirá con el objetivo perseguido.

Para definir la vida útil del proyecto, se considerarán los distintos elementos que condicionan su extensión, como:

- a) La vida útil de los activos principales.
- b) La obsolescencia tecnológica de los activos.
- c) El tiempo que durará la intervención.

## DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA

La demanda se define como el requerimiento que realiza la población afectada sobre el conjunto de bienes o servicios, por unidad de tiempo, necesarias para satisfacer su necesidad.

La demanda debe medirse en las magnitudes apropiadas, por ejemplo, número de atenciones médicas al año, kilos de alimento al mes, litros de agua potable al día, etc.

El método más utilizado para la estimación de la demanda es a través del consumo individual, esto es, per cápita o familiar. Al multiplicar el consumo individual por la población de referencia se obtiene la demanda total por el bien o servicio en cuestión.

$$\text{Demanda Total} = \text{Consumo individual} * \text{Población}$$

Para obtener el consumo individual, se pueden utilizar los registros históricos del consumo de una población de similares características que cuenta desde hace algún tiempo con el bien o servicio; alternativamente, se pueden utilizar el registro de solicitudes o encuestas a potenciales usuarios para determinar el requerimiento de estos.

La demanda proyectada es de la demanda en el tiempo producida por dos motivos: por una parte, el crecimiento de la población provoca un aumento en la demanda total; por la otra, el consumo individual (per cápita o por familia) generalmente también aumenta en el tiempo.

Para estimar la demanda se deberá:

- 1) Definir del bien y/o servicio: es aquel que la población necesita, alrededor del cual se planteó el problema.
- 2) Utilizar la población objetivo, identificada anteriormente.
- 3) Utilizar la tasa de crecimiento poblacional.

## OFERTA ACTUAL Y PROYECTADA

La definición de la vida útil servirá para realizar proyecciones de la demanda y oferta, las cuales se detallan a continuación.

La oferta actual es la cantidad del bien o servicio provista en el área de influencia, que cumpla con los estándares establecidos (de cantidad y calidad).

Para proyectar la oferta, se debe considerar la evolución esperada de la provisión del bien o servicio por parte de los oferentes actuales o la entrada de nuevos proveedores en al área de influencia. Junto con ello, se debe indagar sobre proyectos ya aprobados, próximos a ejecutarse que permitirán aumentar la oferta actual.

Para la realización de la proyección de la oferta se deben considerar aspectos tales como:

1. Capacidad de la infraestructura existente: definir si cumplen o no con los estándares o las normas técnicas establecidas
2. Equipos y personal capacitado disponible: capaz de llevar a cabo lo propuesto por el proyecto.

## DÉFICIT ACTUAL Y PROYECTADO

El déficit corresponde a la diferencia entre la demanda total y la oferta, reflejando los requerimientos por el bien o servicio de la población afectada por el problema. El déficit también puede ser expresado en términos cualitativos, esto es, como deficiencias en la calidad, incumplimiento de normativas, etc.

La proyección del déficit consiste en calcular para cada periodo “t” del periodo de vida útil la diferencia entre demanda y oferta:

$$\text{Déficit}_t = \text{Demanda Total}_t - \text{Oferta}_t$$

Para estimar este déficit es necesario que ambas variables se expresen en la misma unidad de medida (por ejemplo: m<sup>3</sup> de agua, matrícula de alumnos, atenciones de salud, kWh o kW por mes).

## IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS



Para realizar la identificación de alternativas se debe partir de la identificación del problema y su correspondiente Árbol de Problemas (definido más arriba).

## IDENTIFICACIÓN DEL OBJETIVO CENTRAL

En este punto ya se tiene claro cuál es el problema y cuáles son sus causas y efectos. Ahora se podrá definir la situación (deseada) que se quiere alcanzar con la ejecución del proyecto de inversión pública.

Teniendo presente el Árbol de Problemas elaborado, lo primero que debe hacerse es plantear el objetivo central del proyecto.

### ¿CUÁL ES EL OBJETIVO CENTRAL DEL PROYECTO?

El objetivo central es lo que el proyecto pretende lograr al finalizar su ejecución. Este objetivo siempre estará asociado a la solución del problema central y a partir de él surgirá el nombre del proyecto. Entonces, la forma más fácil de definir el objetivo central del proyecto de inversión pública es a través de la identificación de la situación deseada, es decir, el **problema solucionado**.



## MEDIOS PARA ALCANZAR EL OBJETIVO CENTRAL

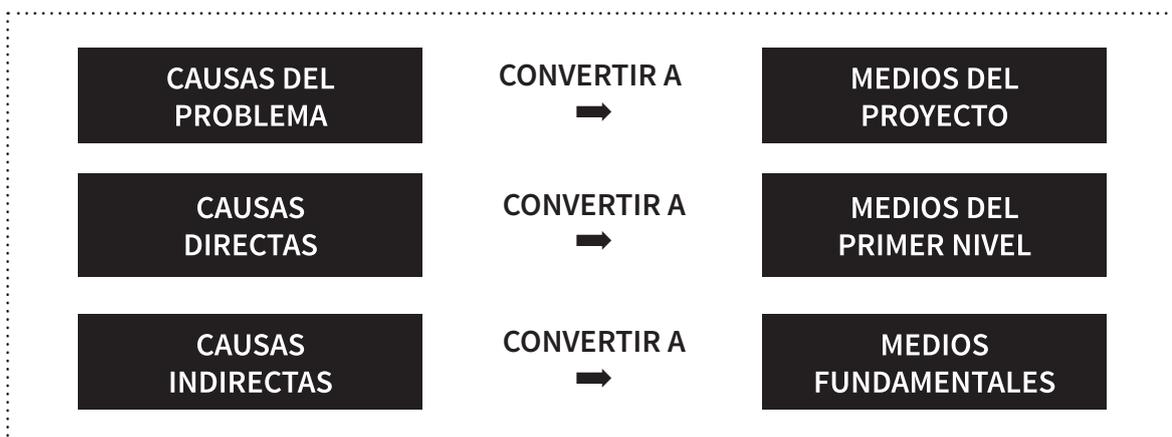
Una vez que se ha planteado el objetivo central, el siguiente paso consiste en pensar:

- **¿Cómo alcanzar el objetivo central?**

Sin lugar a dudas, se podría tener una larga lista de intervenciones posibles que permitan alcanzar el objetivo. Pero lo lógico es que se intervenga en las causas que están generando el problema. En este sentido, las causas se transforman en los MEDIOS a través de los cuales se logrará solucionar el problema.

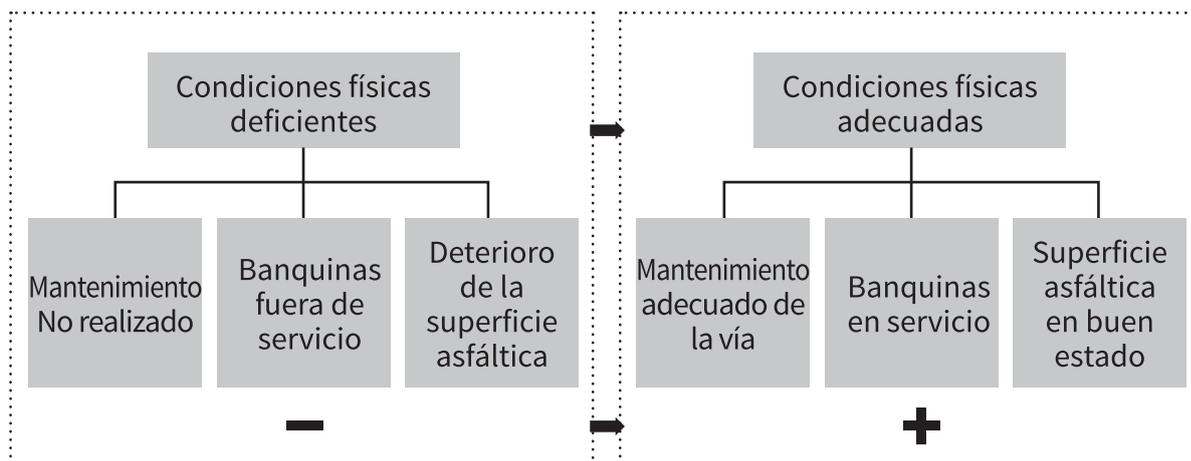
- **¿Cómo se definen los medios para alcanzar el objetivo central?**

Los medios para alcanzar el objetivo central serían aquellos orientados a enfrentar las causas del problema.



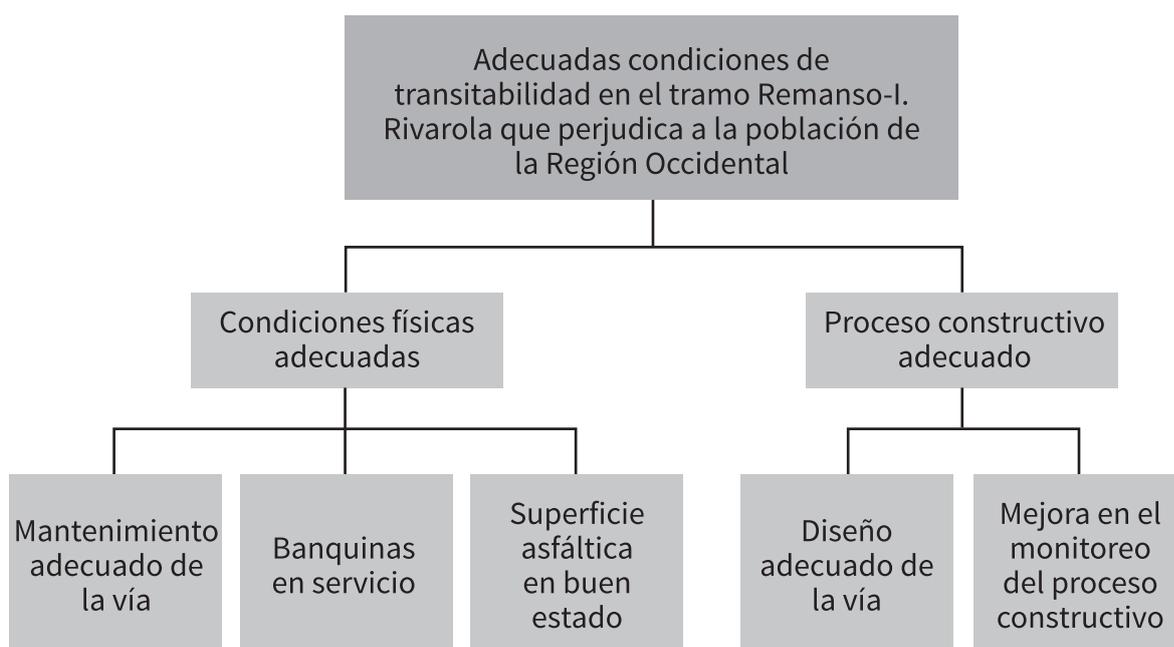
Las causas (situación negativa) deben ser expresadas positivamente al definir los medios.

En nuestro ejemplo, las causas directas e indirectas se convertirán en los medios del primer nivel y en los medios fundamentales, respectivamente, que a continuación se muestra en este proceso.



Para visualizar con claridad el proceso de transformación de las causas en medios, véase el Árbol de Medios construido a partir del Árbol de Causas, elaborado en la sección anterior. Es de notar que hay veces en que no es posible hacer este paso en forma mecánica, ya que podría resultar algo sin sentido.

### ÁRBOL DE OBJETIVOS Y MEDIOS

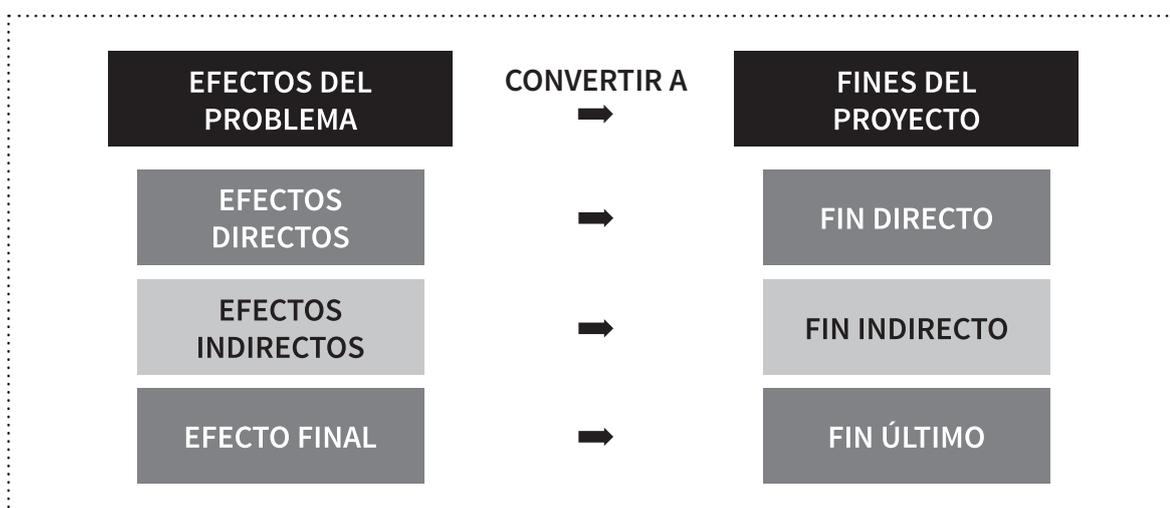


## LOS FINES DEL PROYECTO

Alcanzar el objetivo del proyecto de inversión pública generará consecuencias positivas para la población beneficiada por la ejecución del proyecto. Estas consecuencias positivas se llaman los fines del Proyecto de Inversión Pública.

### • ¿Cómo se identifican los fines del proyecto?

Estos fines se clasifican en directos e indirectos. Igualmente, la manera más práctica de definir los fines es expresando los efectos del problema central de manera positiva. Es decir, los fines que se alcanzarán están relacionados con la reversión de los efectos del problema.

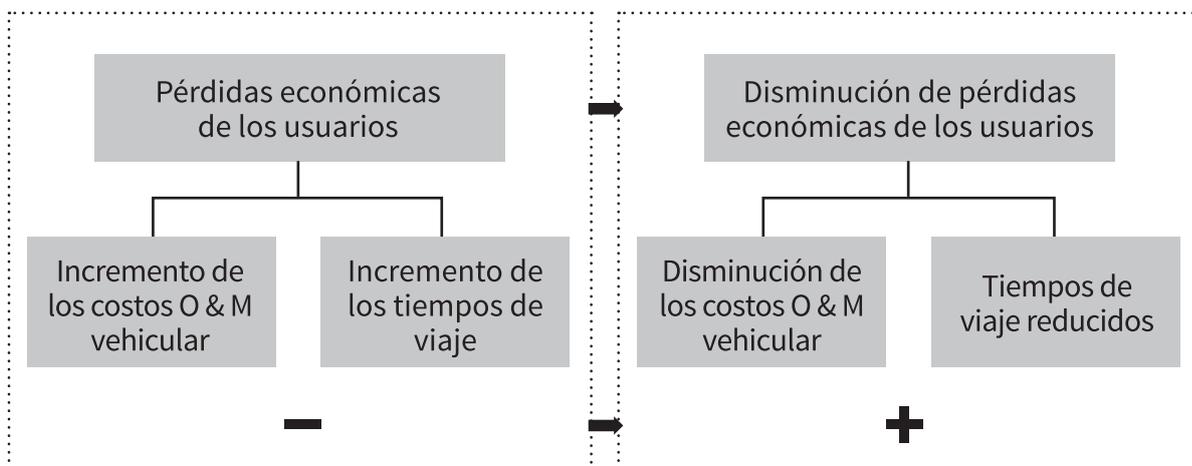


El fin último es uno de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, a cuyo logro contribuye el Proyecto de Inversión Pública.

Los fines de un proyecto de inversión pública son las consecuencias positivas que se esperan lograr con la solución del problema, es decir, los beneficios que se generarían con el proyecto.

Para los fines del proyecto se identificarán los indicadores de resultados con los cuales se podrá verificar durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, si se están cumpliendo el objetivo central y los fines. Estos indicadores son aquellos que se deberán incorporar luego en la matriz de marco lógico.

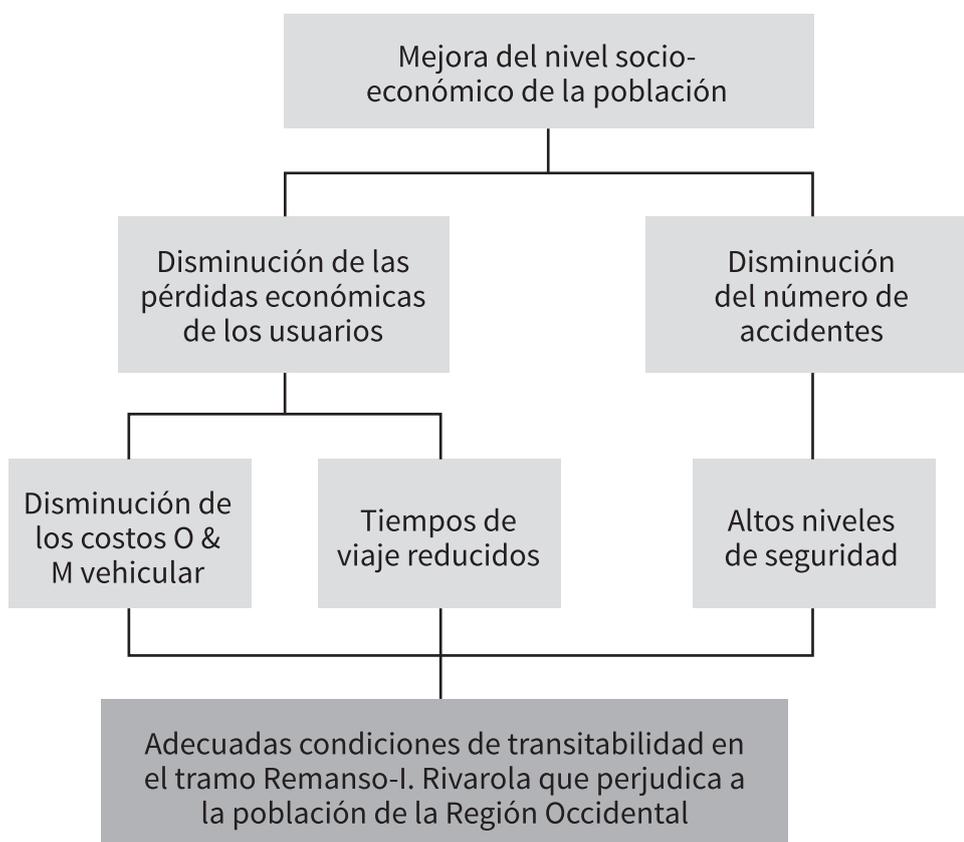
A continuación se muestra un ejemplo. Los efectos de un proyecto (situación negativa) deben ser expresados positivamente al definir los fines:



En nuestro ejemplo, los efectos directos e indirectos se convertirán en los fines directos e indirectos, respectivamente, que a continuación se muestra este proceso. Los fines del proyecto son los efectos que se esperan lograr con la solución del problema, es decir, los beneficios del Proyecto de Inversión Pública.

A continuación se muestra el Árbol de Fines, elaborado sobre la base de los efectos del problema.

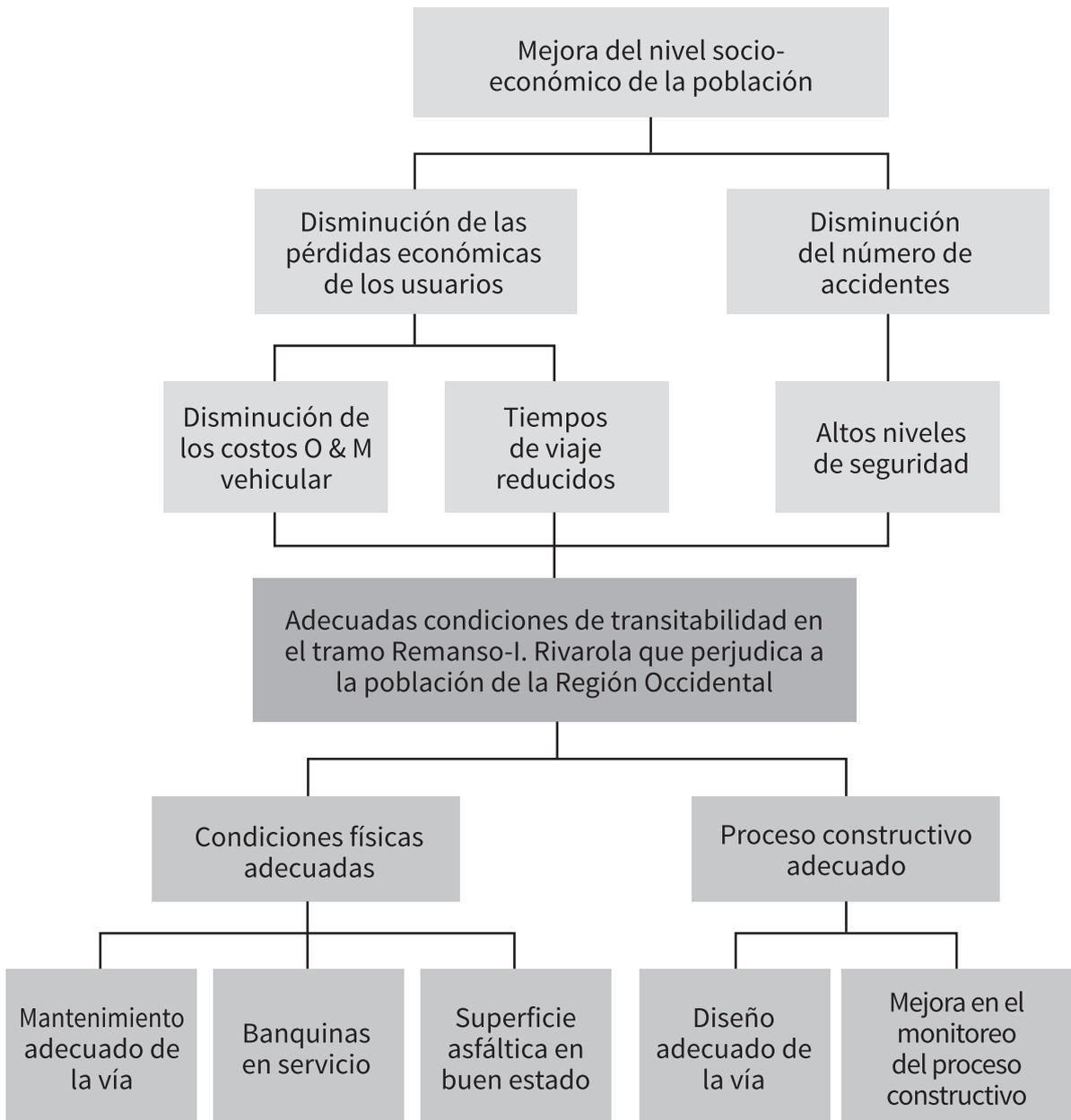
### ÁRBOL DE FINES



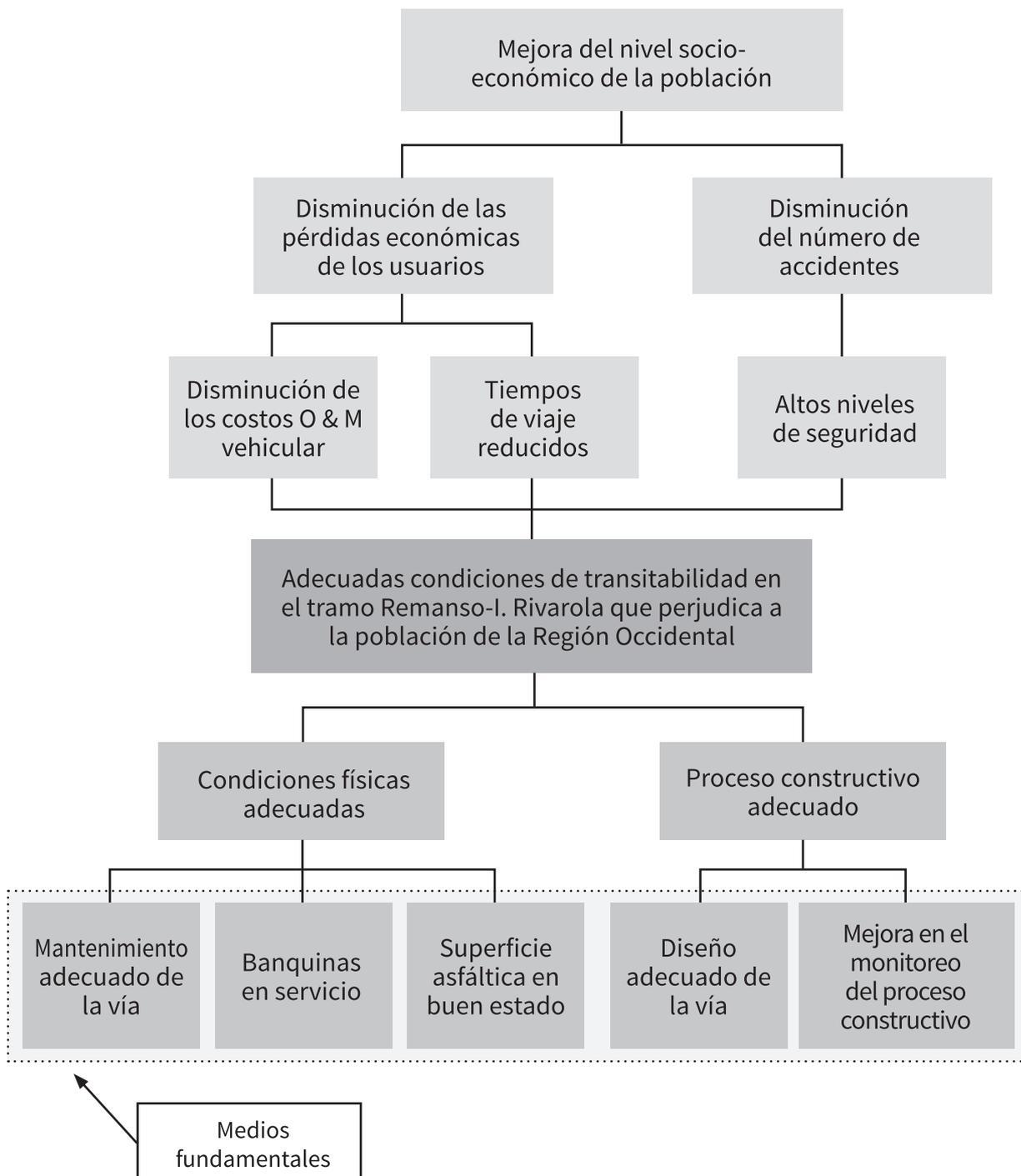
El objetivo central, los medios de primer orden, los medios fundamentales y los fines deberán ser ordenados, igualmente, bajo un esquema en forma de árbol de medios y fines que permita entender la lógica causal.

Veamos a continuación el ejemplo:

### ÁRBOL DE OBJETIVOS



Es necesario tener en cuenta que los medios fundamentales corresponden a las causas indirectas del último nivel. Estos medios fundamentales serán las posibles alternativas de solución.



## OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN BASE

La optimización de la situación base consiste en identificar medidas de bajo costo que puedan mejorar la situación actual, eliminando parcial o totalmente el problema. Entre estas medidas se pueden encontrar:

- Medidas de gestión y/o administrativas
- Reformas institucionales
- Capacitación al personal

Las medidas contempladas en la optimización de la situación base permiten disminuir parte del déficit calculado; por lo tanto, la dimensión y costos del proyecto pueden ser menor que los contemplados originalmente. Junto con ello, los beneficios atribuibles al proyecto también pueden variar, ya que parte del problema podría estar solucionado.

## PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Hasta este momento se ha logrado definir el objetivo central del proyecto y los medios para lograrlo. Ahora, para identificar las alternativas de solución, se hará lo siguiente:

- Analizar la interrelación de los medios fundamentales
- Identificar las acciones
- Analizar la interrelación entre las acciones
- Plantear las alternativas de solución

### ANÁLISIS DE LA INTERRELACIÓN DE LOS MEDIOS FUNDAMENTALES

A partir de la relación entre los medios fundamentales, éstos se clasifican en

- **Mutuamente excluyentes.** Resulta conveniente llevarlos a cabo conjuntamente.
- **Complementarios.** Resulta conveniente llevarlos a cabo conjuntamente.
- **Independientes.** No se interrelacionan con otros medios.

En el caso que se está desarrollando, veamos ejemplos de la interrelación de los medios fundamentales:

MF 1: “Mantenimiento adecuado de la vía”

MF 2: “Banquinas en servicio”

MF 3: “Superficie asfáltica en buen estado”

MF 4: “Diseño adecuado de la vía”

MF 5: “Mejora en el monitoreo del proceso constructivo”

Los MF 1, 2, 3, 4 y 5 son complementarios, por lo que permitirá alcanzar el objetivo (adecuadas condiciones de transitabilidad en el tramo Remanso-I. Rivarola que benefician a la población de la Región Occidental), planteado para el Proyecto de Inversión Pública.

## IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES

Para que se logren los medios fundamentales se requerirá la ejecución de acciones; la posibilidad de contar con distintas alternativas de solución dependerá de cuán exhaustiva sea la búsqueda de acciones. La pregunta clave es: ¿Qué se puede hacer para lograr el medio? Yendo al ejemplo que venimos desarrollando, veamos qué acciones se identifican para algunos de los medios fundamentales.

### MF “Mantenimiento adecuado de la vía”

Las acciones pueden ser el de proporcionar un entrenamiento a los operadores de la vía, y adicionalmente elaborar un manual de mantenimiento de esta.

### MF “Banquinas en servicio”

Una posible acción es la rehabilitación de banquetas. Otra posible acción es la ampliación de banquetas y otra posible acción es realizar una campaña de sensibilización a usuarios.

Es importante remarcar que se trata de identificar todas las acciones que son factibles de realizar.

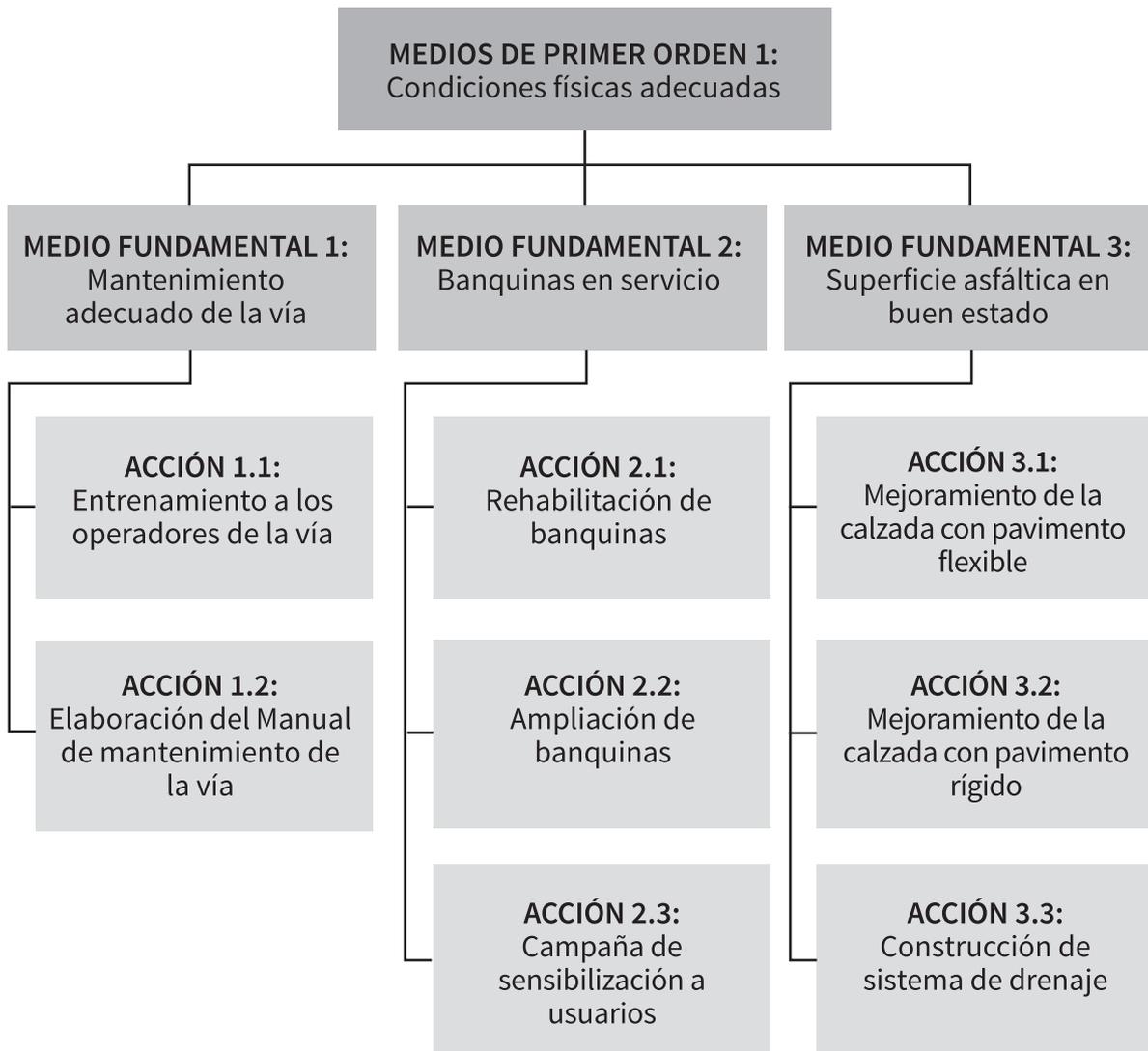
## ANÁLISIS DE LA INTERRELACIÓN ENTRE LAS ACCIONES

De manera similar al análisis de la relación entre los medios fundamentales, se efectuará el análisis de la relación entre las acciones identificadas, para determinar si son mutuamente excluyentes, complementarias o independientes.

Este paso es importante porque a partir de los resultados, podrán definirse las alternativas de solución al problema.

Veamos el caso en el que se identificaron las acciones posibles para cada uno de los medios fundamentales, las que se muestran a continuación:

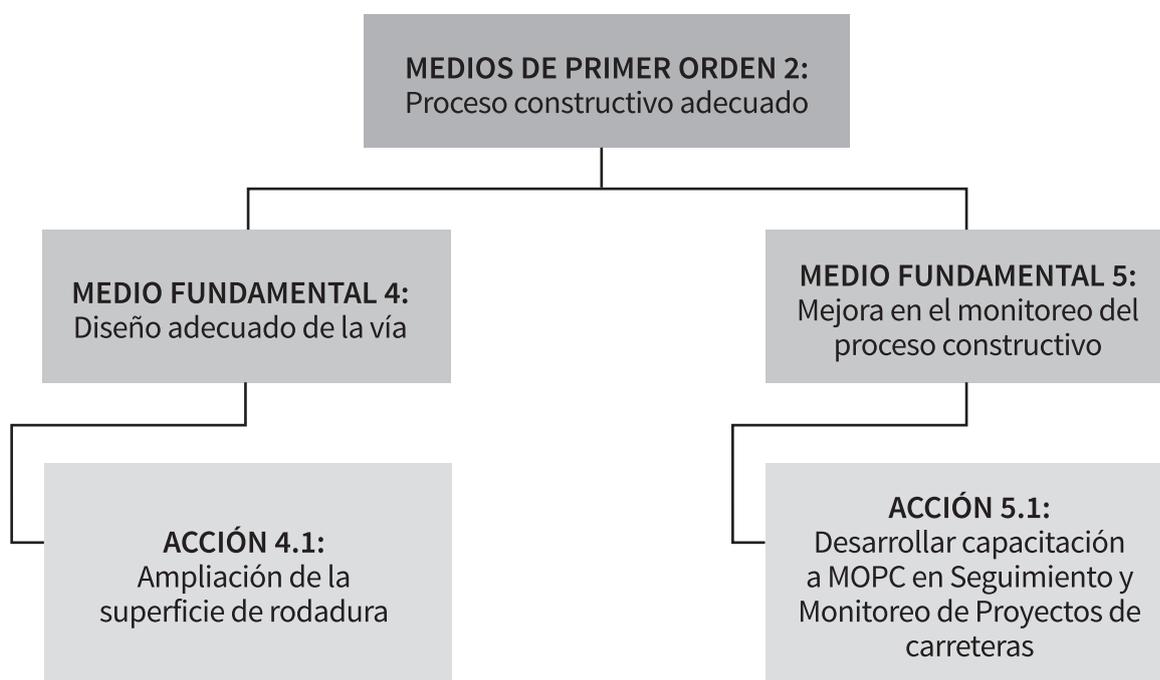
**PLANTEAMIENTO DE ACCIONES**



Luego se analiza la interrelación entre las acciones identificadas, como se muestra a continuación:

Las acciones 3.1 y 3.2 son mutuamente excluyentes, o se mejora la calzada con pavimento flexible o se mejora la calzada con pavimento rígido.

Las acciones 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2 y 3.3 son complementarias entre sí y a las acciones 2.1 y 2.2, se trataría no solo de mejorar la calzada, sino también de mejorar las capacidades de operación y mantenimiento.



Finalmente, las acciones 4.1 y 5.1 son complementarias a las anteriores.

## PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

### • ¿Cómo se plantean las alternativas de solución?

Las alternativas de solución son las diversas agrupaciones de las acciones planteadas de manera tal que se puedan lograr los medios fundamentales. Las alternativas tienen que ser técnicamente posibles, equivalentes y comparables entre sí; por ello, las acciones que se planteen tienen que ser posibles de implementar y apropiadas para lograr el medio fundamental.

Continuando con el mismo ejemplo, podemos concluir que hay un par de acciones mutuamente excluyentes:

*“Mejoramiento de la calzada con pavimento flexible” y “Mejoramiento de la calzada con pavimento rígido”*

Debido a este par de acciones mutuamente excluyentes se generarán dos alternativas de solución, donde a cada acción mutuamente excluyente se sumarán el resto de acciones catalogadas como complementarias.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>ALTERNATIVA<br/>1</b> | <p><b>Mejoramiento de la calzada con pavimento flexible,</b><br/>entrenamiento de los operadores de la vía, elaboración del manual de mantenimiento de la vía, rehabilitación de banquetas, ampliación de banquetas, campaña de sensibilización a usuarios, construcción de sistema de drenaje, ampliación de la superficie de rodadura y desarrollar capacitación al MOPC en seguimiento y monitoreo de proyectos de carreteras.</p> |
| <b>ALTERNATIVA<br/>2</b> | <p><b>Mejoramiento de la calzada con pavimento rígido,</b><br/>entrenamiento de los operadores de la vía, elaboración del manual de mantenimiento de la vía, rehabilitación de banquetas, ampliación de banquetas, campaña de sensibilización a usuarios, construcción de sistema de drenaje, ampliación de la superficie de rodadura y desarrollar capacitación al MOPC en seguimiento y monitoreo de proyectos de carreteras.</p>   |

Es importante tener presente que no siempre las acciones de cada alternativa serán iguales, ellas deben ser pertinentes de acuerdo con cada proyecto.

Es importante aclarar que las alternativas propuestas son tecnológicas; ellas son válidas solo para mejoramiento de estructuras o servicios existentes.

## ANÁLISIS DE RIESGOS

En este apartado se hace una referencia a algunas técnicas para el manejo de la incertidumbre en Evaluación de Proyectos de Inversión.

Como se estableció anteriormente el objetivo de evaluar un proyecto de inversiones es valorar su rentabilidad económica esperada a partir de los pronósticos de los flujos de caja correspondientes a las múltiples variables interrelacionadas; entre ellas siempre es bueno recordar los beneficios sociales en este tipo de proyecto. Frente a las incertidumbres que rodean las variables del modelo de proyecto de inversión en la realidad, el analista cuenta con varias metodologías para tomar en cuenta el riesgo asociado a dicha incertidumbre, como el análisis de sensibilidad. En la etapa de perfil que está siendo analizada en esta guía, se considera que la utilización de la metodología citada es la más apropiada.

## LA INCERTIDUMBRE A NIVEL DE UN PROYECTO

Una de las tareas críticas en la evaluación de proyectos de inversión es estimar los valores futuros de las variables proyectadas. Frente a la incertidumbre, en el pronóstico de dichos valores futuros, generalmente se utiliza la información del pasado para predecir un evento específico futuro. El método más empleado es estimar el valor basándose en los datos disponibles y emplearlos como insumos del modelo de evaluación, generalmente con un carácter más estadístico que económico, y buscando algún tipo de correlación con parámetros conocidos.

## ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En el análisis tradicional de un proyecto de inversión, la evaluación se realiza a partir de la información disponible y el valor de cada variable en el tiempo es determinado por un valor único, determinístico. Sin embargo, al seleccionar un valor único no se toma en cuenta la incertidumbre asociada con el futuro de los mercados y la economía. Teniendo en cuenta que los valores futuros de una variable económica o social no son determinísticos, el análisis de evaluación debe incorporar las pruebas de análisis de sensibilidad de la rentabilidad del proyecto.

El análisis de sensibilidad implica introducir modificaciones al valor de una variable a fin de evaluar su posible impacto sobre la rentabilidad del proyecto. Se trata de una metodología muy útil para identificar aquellas variables más relevantes para el modelo y de alta sensibilidad para la rentabilidad del proyecto.

No resulta ajeno al presente análisis que en una etapa temprana en la formulación de un proyecto de inversión, la incertidumbre es muy grande y aplicar criterios de sensibilización menores al 20 % resultaría poco significativo, por lo tanto, se recomienda aplicar variaciones mínimas de 20 %.

En los casos en que los beneficios no fueran cuantificables, se debe igual realizar un análisis cualitativo de los posibles riesgos y los efectos sobre el proyecto, analizando siempre las “variables de riesgo”.

## VARIABLES DE RIESGO

Una variable de riesgo en una evaluación, se define como una variable determinante a nivel de la rentabilidad del proyecto, en tanto un desvío marginal de su valor proyectado pueda representar una modificación significativa en la rentabilidad global del proyecto.

Las variables de riesgo se identifican a partir de la implementación de un análisis de sensibilidad, consistente en el análisis del impacto de un determinado desvío porcentual en el valor pronosticado de las variables sobre la rentabilidad del proyecto.

### ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO

El análisis cualitativo de riesgo propone una matriz como la que se ejemplifica a continuación y su principal dificultad es la identificación y valoración de los riesgos más importantes que podrían afectar el logro de los objetivos propuestos para el proyecto.

|                               |                  |   |
|-------------------------------|------------------|---|
| <b>RIESGOS</b>                |                  | Descripción del Riesgo y su posible impacto   |
| <b>ACCIONES DE MITIGACIÓN</b> |                  | Estrategia acordada para mitigar su impacto, reducir su probabilidad de ocurrencia o el plan de monitoreo del mismo   |
| <b>IMPACTO</b>                |                  | Se propone calificar del 1 al 3 según la gravedad de su impacto   |
| <b>PROBABILIDAD</b>           |                  | Se propone calificar del 1 al 3 según la probabilidad de ocurrencia   |
| <b>EVALUACIÓN DEL RIESGO</b>  | <b>CALIF.</b>    | Es el producto del impacto por su probabilidad, del 0 al 3 se considera leve, del 4 al 6 se considera moderado y mayor que 6 grave  |
|                               | <b>SEVERIDAD</b> | Puede ser leve, moderada o grave de acuerdo a la calificación obtenida  |
|                               | <b>NIVEL</b>     |   |
| <b>RESPONSABLE</b>            |                  | Es la persona u organización responsable de la aplicación de las medidas de mitigación de riesgo. Se recomienda atender las de nivel grave y monitorear las de nivel moderado |

Si bien el proceso de identificación de los riesgos debe ser un proceso participativo, que incluya a la mayor parte de los involucrados, para la valoración de los riesgos se propone un panel de expertos que evalúe objetivamente el efecto final sobre el proyecto. La elaboración de las calificaciones y su severidad, así como la propuesta para las acciones de mitigación deben ser elaboradas por el equipo de formulación del proyecto.

### CRITERIOS DE DECISIÓN SOBRE INVERSIONES A PARTIR DEL PERFIL RIESGO/RENTABILIDAD DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN

El criterio de decisión en evaluación de un proyecto de inversión o de varios proyectos alternativos está asociado con su nivel de rentabilidad respectivo, el cual es calculado a

partir del valor actual neto del flujo de beneficios netos del mismo o de la TIR. Sin embargo, cuando se incluye el análisis de riesgo, la decisión de inversión debe incluir el perfil de riesgo/rentabilidad de la inversión, incorporando en el análisis la percepción hacia el riesgo del tomador de decisión. Esto introduce un dilema entre rentabilidad y riesgo.

Ese compromiso adecuado dependerá básicamente de la predisposición hacia el riesgo del decisor. En el caso de un decisor “con aversión al riesgo”, el criterio priorizará principalmente proyectos con rentabilidad positiva pero de bajo riesgo. En el caso de un decisor “sin aversión al riesgo”, el criterio se orientará hacia proyectos con rentabilidad alta sin una preocupación mayor hacia el riesgo en el mismo. Per se, el Estado es adverso al riesgo pero al mismo tiempo está obligado a intervenir justamente en aquellas situaciones poco favorables o fallas de mercado en las que el lucro no es el principal objetivo.

## CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

El análisis de riesgo representa una herramienta que complementa el análisis de un proyecto de inversión, aportando información relevante sobre el riesgo asociado a cada decisión a tomar y de esa manera explicitando información sobre el perfil riesgo/rentabilidad del proyecto.

Resulta de particular interés en aquellos casos de proyectos que presentan una rentabilidad marginalmente positiva. En estos casos, el conocimiento de su perfil riesgo/rentabilidad específico permite un análisis más en profundidad facilitando la decisión de aceptar o rechazarlos. Un proyecto marginalmente rentable es preferible a otro si su perfil riesgo/rentabilidad es significativamente mejor. El análisis de riesgo facilita la identificación de necesidades adicionales de información, de nuevas investigaciones y de esfuerzos complementarios para identificar nuevas alternativas para alcanzar los objetivos del proyecto. El valor de la información adicional permite adaptar mejor el proceso de formulación del proyecto al grado de certezas con relación a la información futura de las variables claves del proyecto, y de la diferente predisposición hacia los riesgos del que toma la decisión de inversión.

Un modelo de análisis de riesgo permite una evaluación de su adecuación a la realidad al explicitar información que en la mayoría de los casos son supuestos implícitos en los modelos determinísticos, lo que no permite que estos últimos puedan resistir en la mayoría de los casos una prueba empírica. El hecho de explicitar el perfil de riesgo del proyecto y de sus componentes, facilita una asignación más eficiente de los riesgos entre los actores o agentes involucrados. En última instancia, la mejora efectiva de la capacidad de predicción de estos modelos depende de la capacidad de predicción del modelo básico empleado y de la calidad de la información que se maneje. En términos más específicos, un aspecto crítico es la adecuada identificación de los riesgos, y de qué manera impactarían sobre los resultados de la simulación del modelo.

## SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Una vez definidas las alternativas de solución, se deberá analizar en forma preliminar la factibilidad de cada una. Para ello es conveniente considerar los siguientes aspectos de las distintas alternativas posibles:

- Capacidad técnica de construirla o implementarla
- Recursos financieros disponibles
- Aceptabilidad de la alternativa por parte de los involucrados
- Impacto ambiental
- Análisis de riesgo

Este análisis preliminar permitirá descartar rápidamente aquellas alternativas que por uno u otro motivo sean claramente no viables.

## EVALUACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Para poder integrar la diversidad de factores involucrados en los procesos, para la evaluación de la alternativa seleccionada se empleará la metodología multicriterio. Dicho método garantiza la confiabilidad en la toma de decisiones de proyectos a nivel de perfil en el marco de un conjunto de criterios político-estratégicos.

La toma de decisiones multicriterio considera el hecho de que son varios los elementos a considerar para elegir un curso de acción determinado.

Esta evaluación y decisión multicriterio se efectúa mediante

- Un conjunto de alternativas, generalmente finitas (soluciones posibles planteadas en el documento de perfil).
- Criterios de evaluación, que permiten evaluar cada una de las alternativas. Estos criterios de evaluación serán definidos por la Dirección del Sistema de Inversiones Públicas.

La metodología propuesta para el análisis multicriterio es la de CEPAL INDES, publicada en el *“Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos”*, de Pacheco y Contreras, 2008, el N° 58 de la serie de manuales, de acceso público y gratuito.

En el *Manual metodológico* se establecen diversas técnicas de aplicación, considerando los tipos de proyectos a ser evaluados.

## MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Previamente a la elaboración de la Matriz de Marco Lógico serán necesarios definir algunos insumos:

### DEFINICIÓN DEL NOMBRE DEL PROYECTO

El nombre de un proyecto debe ser representativo de la naturaleza del proyecto y debe caracterizarse por ser claro y preciso en cuanto a su identificación. En este sentido, el nombre del proyecto por sí solo tiene que ser capaz de dar una señal muy precisa sobre la utilización o destino de los recursos públicos.

El nombre del proyecto debe identificar:

- Cuál es el tipo o naturaleza de intervención. Responde a la pregunta: ¿Qué se va a hacer?, lo cual depende del objetivo que pretende lograr el proyecto. Se conocerá la naturaleza de intervención cuando se haya identificado el problema y sus causas.
- El objeto de la intervención se refiere al bien o servicio que se proveerá. Responde a la pregunta: ¿Cuál es el bien o servicio (o conjunto de servicios) que se va a generar o proveer con el proyecto?
- La localización se refiere al área donde se ubicará el proyecto, por lo general se incluye el nombre de la ciudad, distrito o departamento.

Observe los siguientes ejemplos<sup>1</sup>:

| ¿Qué se va a hacer? (A) | ¿Cuál es el bien o servicio a proveer? (B)                | ¿Dónde se va a localizar? (ubicación geográfica) (C)   | Nombre del proyecto (A + B + C)  |
|-------------------------|---|--|--|
| Se va a construir       | El sistema de agua potable y saneamiento                  | 480 localidades rurales e indígenas del Paraguay   | Construcción de sistemas de agua potable y saneamiento en comunidades rurales e indígenas en 480 localidades del Paraguay            |
| Se va a reforzar        | El sistema eléctrico                                      | En los distritos de Pdte. Franco, Sta. Rita, Naranjal y Ciudad del Este, departamento de Alto Paraná | Refuerzo del sistema eléctrico de los distritos de Pdte. Franco, Santa Rita, Naranjal y Ciudad del Este, Departamento de Alto Paraná |
| Se va a capacitar       | A productores rurales para el Manejo sostenible del suelo | En cinco departamentos de la Región Oriental del Paraguay  | Capacitación a productores rurales para el manejo sostenible del suelo en cinco departamentos de la Región Oriental del Paraguay     |

## EL OBJETIVO GENERAL

El objetivo central o propósito del proyecto es la solución del problema central, el cual quedó definido al elaborar el Árbol de Objetivos (objetivo central planteado).

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos deben reflejar los productos que serán entregados al finalizar el proyecto. Serán los componentes al momento de elaborar la matriz de marco lógico.

## CONCORDANCIA DEL PROYECTO CON EL PLAN DE DESARROLLO

Uno de los criterios que debe cumplir el proyecto es la compatibilidad con los lineamientos de política y los planes de desarrollo, lo cual se refiere a la medida en que los objetivos de un Proyecto de Inversión Pública son coherentes con las políticas del nivel nacional, sectorial y local para resolver el problema, lo que implica que el proyecto contribuye al logro de objetivos de desarrollo del Estado.

## INSTITUCIONALIDAD

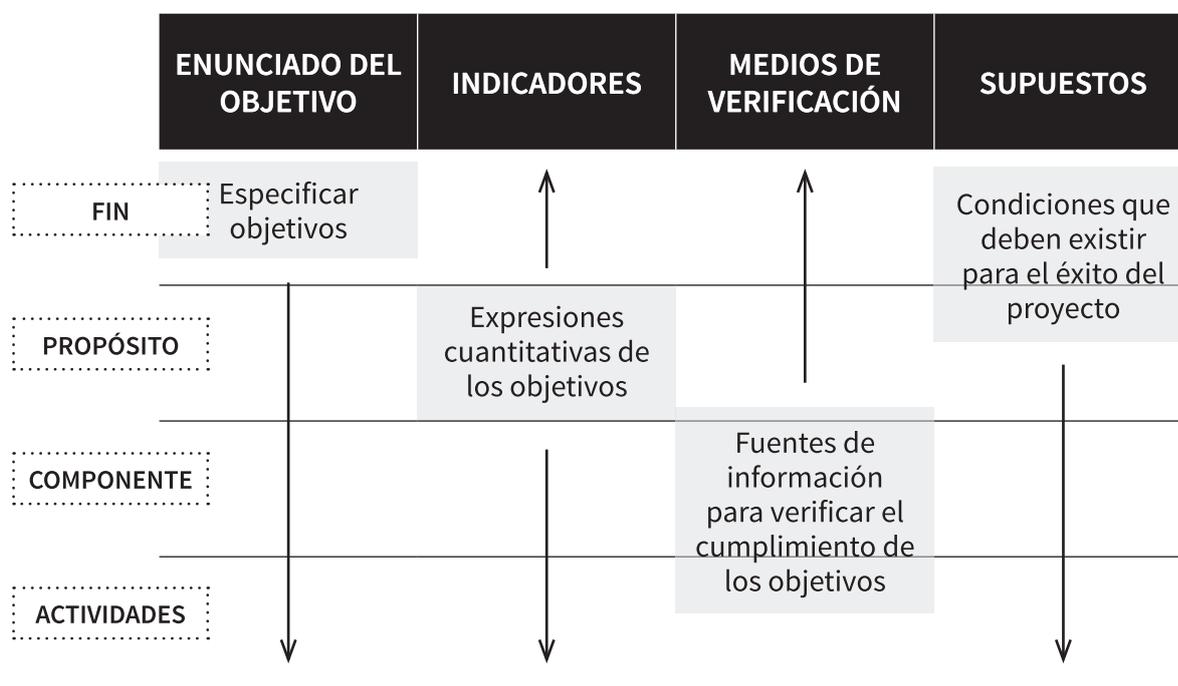
La institución proponente debe especificar las capacidades y competencias con que cuenta para encargarse de la ejecución; es decir, debe disponer de experiencia en la ejecución técnica del proyecto (infraestructura, maquinaria, equipos, profesionales y experiencia) y recursos para financiar su ejecución; en caso de no contar con lo mencionado, debe describir el esquema de ejecución propuesto.

Además, en este punto se debe citar la competencia institucional para la ejecución del proyecto (carta orgánica, resolución, misión, visión).

## MATRIZ DE MARCO LÓGICO

La matriz de marco lógico es aquella que reúne información esencial de la estructura de un proyecto. Esta matriz tiene dos entradas de información, la vertical, que consta de cuatro filas, y la horizontal, que consta de cuatro columnas, como se podrá ver en la siguiente figura. ➔

CONFIGURACIÓN REPRESENTATIVA DE UNA MATRIZ DE MARCO LÓGICO



Las filas hacen referencia a los siguientes cuatro niveles de objetivos del proyecto:

El FIN, que constituye el efecto final que el proyecto debe generar en el bienestar de la sociedad como consecuencia de haber contribuido a solucionar el problema identificado. Este fin se encuentra relacionado con el último nivel del Árbol de Objetivos (fin último).

El PROPÓSITO, que es el resultado o cambio que se debería observar al finalizar el proyecto y, en términos prácticos, es el objetivo central del proyecto.

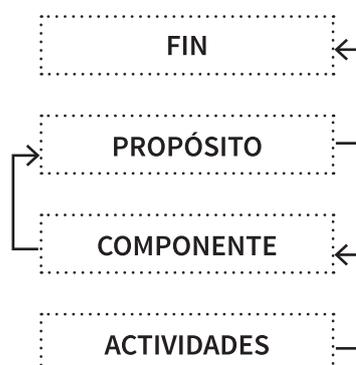
Los COMPONENTES, denominados productos, que se encuentran relacionados con los medios fundamentales (medio de último nivel) y con los objetivos específicos establecidos.

Las ACTIVIDADES, que corresponden a las acciones que planteamos para lograr cada uno de los medios fundamentales. Se asocia con las acciones consideradas en el proyecto.

Existe una lógica vertical en la primera columna que expresa una relación causa-efecto que guía el orden establecido, la cual se deriva del Árbol de Objetivos, Medios y Fines del proyecto planteado.

Cuando se realicen las actividades se deberán lograr los productos asociados a los componentes y, a su vez, la consecución de los productos permitirá alcanzar el propósito del proyecto, siempre y cuando los bienes o servicios estén efectivamente disponibles y sean usados. En la siguiente figura, se podrá ver cómo se relacionan los distintos niveles de objetivos, medios y fines con los objetivos de la matriz.

### LÓGICA CAUSAL DE LA MATRIZ DE MARCO LÓGICO



De manera resumida, se presenta el contenido de cada columna.

| RESUMEN DE OBJETIVOS                             | INDICADORES  | MEDIOS DE VERIFICACIÓN   | SUPUESTOS   |
|--|--|--|---|
| Narrativa de los distintos niveles de objetivos. | Expresión cuantitativa de los objetivos. Considera cuatro atributos: cantidad, calidad, tiempo y costos. | Fuentes de información para construir indicadores y verificar cumplimiento de objetivos. | Condiciones que deben existir para el éxito del proyecto. Se asocian con los riesgos que pueden afectar el cumplimiento de los objetivos. |

La matriz se construye a partir de la información estructurada durante el proceso de elaboración de un estudio de preinversión; esta matriz se referirá a la alternativa de solución seleccionada.

En la segunda columna se establecen los indicadores, que serán utilizados como instrumentos para verificar el cumplimiento de los objetivos, en cada uno de los niveles de análisis (Fin, Propósito, Componentes, Actividades); estos deben ser expresados en términos de cantidad, calidad, tiempo y costo. Es necesario que se definan los valores deseables que los indicadores debieran alcanzar, es decir, establecer las metas.

Es importante señalar que las metas del proyecto se fijan teniendo como referencia básica una línea de base, que es el estándar básico contra el cual se medirán todas las metas futuras del indicador, es decir, los cambios esperados por la implementación del proyecto. Esta información se recogerá cuando se elabore el diagnóstico (encuestas, grupos focales, fuentes de información generadas por las entidades públicas, entre otros).

En la tercera columna se encuentran los medios de verificación, que deben precisar los métodos y las fuentes de recolección de información que permitirán evaluar y hacer seguimiento de estos y de las metas propuestas para observar el logro de los objetivos. Los medios de verificación son internos cuando se trata de los niveles de acciones y de los componentes. Como ejemplo se encuentran encuestas a la población, registros y reportes del proyecto, entre otros.

En la cuarta columna estarán los supuestos relacionados con cada objetivo (filas), los factores externos cuyo cumplimiento permiten y garantizan que el cumplimiento de una de ellas haga posible alcanzar los objetivos de la fila inmediatamente superior. Así, los supuestos de las acciones deben asegurar que su realización permita alcanzar efectivamente los objetivos de los componentes. A su vez, los supuestos de los componentes deben permitir alcanzar el propósito; los correspondientes al propósito son los que deben contribuir a lograr el fin, mientras que los del fin son aquellos que permitirán su sostenibilidad en el tiempo.

Los supuestos deben cumplir con los siguientes atributos:

- Ser un factor de riesgo externo.
- Ser determinante para el éxito del proyecto.
- Que tenga una probabilidad media de ocurrencia.

## CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCIERO

El cronograma físico-financiero es una herramienta que permite relacionar las actividades propuestas con los costos de estas.

Este cronograma debe ser elaborado de acuerdo con el plazo de ejecución propuesto (vida útil), con los recursos disponibles para la ejecución de la solución propuesta.

A continuación se presenta un ejemplo de cronograma físico-financiero.

## CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCIERO

| COMPONENTE / ACTIVIDAD | AVANCE FÍSICO FINANCIERO PROGRAMADO (EXPRESADO EN MILLONES DE GS.) |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        | PRESUPUESTO TOTAL PROGRAMADO (EN MILLONES DE GS.) |     |     |     |     |
|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---|-----|-----|-----|-----|
|                        | AÑO 1  |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        | AÑO 2 |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |   |     |     |     |     |
|                        | MES 1  | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 | MES 10 | MES 11 | MES 12 | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 | MES 10 | MES 11 | MES 12 |   |     |     |     |     |
| Componente 1           |  |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        | 80  |     |     |     |     |
| Actividad 1            | 10   | 10    | 20    | 15    | 15    | 10    |       |       |       |        |        |        |       |       |       |       |       |       | 80    |       |       |        |        |        |   |     |     |     |     |
| Componente 2           |  |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        | 500   |     |     |     |     |
| Actividad 1            | 10   | 15    | 25    |       |       |       |       |       |       |        |        |        |       |       |       | 50    |       |       |       |       |       |        |        |        |   |     |     |     |     |
| Actividad 2            | 20   | 20    | 15    | 10    | 35    |       |       |       |       |        |        |        |       |       |       |       |       | 100   |       |       |       |        |        |        |   |     |     |     |     |
| Actividad 3            | 5  | 10    | 15    | 10    | 25    | 50    | 15    | 60    | 80    | 80     |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        | 350    |        |   |     |     |     |     |
| Componente 3           |  |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        | 800   |     |     |     |     |
| Actividad 1            |  |       |       |       |       |       |       |       |       |        | 10     | 20     | 15    | 5     | 30    | 20    |       |       |       |       |       |        |        |        |   |     |     |     | 100 |
| Actividad 2            |  |       |       |       |       |       |       |       |       |        | 25     | 75     | 100   | 100   |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |   |     | 300 |     |     |
| Actividad 3            |  |       |       |       |       |       |       |       |       |        | 50     | 100    | 150   |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |   | 200 |     |     |     |
| Actividad 4            |  |       |       |       |       |       |       |       |       |        | 25     | 30     | 45    | 45    | 55    |       |       |       |       |       |       |        |        |        |   |     |     | 200 |     |
| TOTAL                  |  |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        | 1.380   |     |     |     |     |

## FORMA DE PRESENTACIÓN EN EL SNIP

---

1. Ficha resumen del proyecto
2. Nombre y localización del proyecto
3. Institucionalidad
4. Marco de referencia
5. Antecedentes del proyecto
6. Concordancia del proyecto con el plan de desarrollo
7. Diagnóstico de la situación actual
  - 7.1 Área de estudio y área de influencia
  - 7.2 Análisis de involucrados
8. Identificación del problema
  - 8.1 Descripción del problema
  - 8.2 Árbol de Problemas
9. Identificación de la población objetivo
10. Vida útil del proyecto
11. Demanda actual y proyectada
12. Oferta actual y proyectada
13. Déficit actual y proyectado
14. Identificación de alternativas
  - 14.1 Árbol de Objetivos
  - 14.2 Optimización de la situación base
  - 14.3 Descripción de las posibles alternativas de solución
15. Análisis de riesgos
16. Evaluación del Proyecto e Indicadores de Rentabilidad
17. Selección de la alternativa de solución
18. Matriz de marco lógico
19. Cronograma físico-financiero

## FICHA RESUMEN

La elaboración de la ficha resumen consiste en obtener una exposición sintetizada que permita manejar toda la información relevante del documento; debe ser específica y debe detallar las siguientes informaciones relacionadas con el proyecto.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| 1 Nombre del Proyecto    |  |
| 2 Objetivo General       |  |
| 3 Objetivo Específicos   |  |
| 4 Costo                  |  |
| 5 Duración del Proyecto  |  |
| 6 Población Beneficiaria |  |
| 7 Eje de Desarrollo      |  |
| 8 Organismo Proponente   |  |
| 9 Responsables Técnicos  |  |
| 10 Dirección             |  |
| 11 Teléfono              |  |
| 12 Email                 |  |



# METODOLOGÍA GENERAL DE **PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN** DE **PROYECTOS DE INVERSIÓN**



# METODOLOGÍA GENERAL DE PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

## I. INTRODUCCIÓN<sup>1</sup>

La presente metodología es una guía para la preparación y evaluación social de proyectos que no cuentan actualmente con una metodología específica. En ella se entregan los lineamientos generales que deberá seguir la elaboración de un proyecto.

En el capítulo II se presentan las indicaciones para la realización de la fase de preparación. Esta fase es más bien de carácter cualitativo, y contempla la identificación del problema, diagnóstico de la situación actual y la configuración de alternativas de solución.

En el capítulo III se aborda la fase de evaluación, donde se presentan los pasos para conformar los flujos del proyecto, los enfoques de evaluación posibles de utilizar y los criterios de decisión que permitan emitir un pronunciamiento sobre la conveniencia de la ejecución del proyecto.

## II. PREPARACIÓN DEL PROYECTO

La etapa de preparación del proyecto tiene por objetivo la recopilación y análisis de los antecedentes e información que permitan justificar la ejecución del proyecto. En esta etapa deberán abordarse tres aspectos: identificación del problema, diagnóstico de la situación actual y proyectada e identificación de alternativas de solución.

### II.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El formulador deberá identificar el problema que da origen a la idea de proyecto. Para ello, el problema deberá formularse como un estado negativo, que afecta a una determinada población, y no como la falta de una solución.

En la situación analizada pueden visualizarse varios problemas; sin embargo, es necesario enfocarse en el problema principal, estableciendo las causas que lo originan y los efectos que produce.

El problema puede ser identificado a través de las siguientes acciones:

- a) Observación de la realidad: apreciación de situaciones o hechos que no son deseados y provocan efectos negativos en la sociedad.
- b) Detectar disfuncionalidades en las intervenciones sociales existentes: cuando algún programa o proyecto realizado previamente no ha logrado los objetivos buscados.

<sup>1</sup>Fuente: Ministerio de Planificación, División de Planificación, Estudios e Inversión, Departamento de Inversiones, Chile.

- c) Contrastar la situación a analizar respecto a niveles habituales, normales o estándares. Esto implica utilizar referencias de variables económicas, sociales, productivas u otras. Estas referencias pueden estar dadas por: niveles promedio a nivel nacional o regional, estándares definidos por políticas sectoriales o regionales, acuerdos tomados con organismos internacionales, entre otros.

Las fuentes de información que permiten respaldar el problema identificado pueden ser: revisión de estudios existentes, aplicación de cuestionarios y/o entrevistas a los afectados o autoridades relacionadas con el tema, consulta a expertos.

La identificación del problema debe concluir con una definición literal de este. Junto con ello, se deberán identificar las variables contenidas en esta definición, precisando qué se entiende por cada una de ellas y cuáles son las dimensiones y magnitudes relacionadas.

Esto permitirá que el problema sea entendido de igual forma por todos los actores involucrados.

## II.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El diagnóstico de la situación actual tiene por objetivo realizar una descripción y análisis de los principales aspectos relacionados con el problema definido. Para ello, se deberá recopilar la información apropiada, de fuentes de origen primario y/o secundario.

### II.2.1 IDENTIFICACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA

Se deberán presentar todos los antecedentes relevantes que permitan realizar una descripción del área de estudio y del área de influencia.

El área de estudio corresponde a la zona geográfica que da contexto al problema en estudio. El criterio para su delimitación dependerá de las características propias del proyecto, pudiendo quedar definida por límites geopolíticos o geográficos, por la organización territorial, por la configuración territorial de la red de un determinado servicio en análisis, entre otros. En tanto, el área de influencia corresponde a los límites dentro de los cuales el proyecto podría constituir una solución real al problema detectado y queda definido principalmente por la ubicación de la población afectada. Eventualmente, las áreas de estudio e influencia podrían coincidir, pero generalmente la segunda es un subconjunto de la primera.

Los antecedentes que deberán recopilarse para ambas áreas de estudio son los siguientes:

- a) Tipo de zona (urbana y/o rural)
- b) Extensión de la superficie
- c) Características físicas del territorio (tipo de suelo, clima, etc.)
- d) Principales actividades económicas

- e) Caracterización de la infraestructura y servicios disponibles
- f) Condiciones socio-económicas de la población
- g) Aspectos culturales y sociales
- h) Institucionalidad y administración sectorial y/o local
- i) Otros aspectos relevantes para el proyecto

Cabe señalar que de acuerdo con el tipo de problema identificado y al proyecto en estudio, habrá algunos antecedentes más relevantes que otros, los cuales merecen mayor detalle descriptivo.

## II.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo es aquella que será beneficiada con el proyecto. Se identifica a partir de la población de referencia, definida como la población total del área de influencia, perteneciente al grupo en estudio (por ejemplo, si el problema identificado afecta a la tercera edad, la población de referencia es el total de la población de la tercera edad ubicada en el área de influencia).

De la población de referencia se identifican dos subgrupos: la población afectada por el problema (población con problema o potencial) y la no afectada (población potencial o sin problema).

El proyecto podrá dar solución al total de la población afectada o a parte de ella; en este último caso, la población afectada que no resuelve su problema constituye la población postergada. El principal motivo por el cual se debe postergar cierto grupo de la población que está siendo afectada actualmente por el problema es la restricción presupuestaria, lo que lleva a la autoridad formuladora del proyecto a priorizar de acuerdo con un determinado criterio, con el fin de determinar la población objetivo, es decir, aquella que se beneficiará finalmente con el proyecto.

Las fuentes de información para determinar la población de referencia son el censo más reciente, estadísticas municipales, entre otros. En tanto, para la identificación de la población potencial, puede obtenerse información de la encuesta CASEN, estudios previos relacionados con el problema bajo análisis o recopilación de información en terreno.

Si los últimos datos disponibles sobre la población no son tan recientes (por ejemplo, pueden haber transcurrido varios años desde el último censo), deberán actualizarse aplicando una tasa de crecimiento para el periodo entre el año de los datos y el presente.

Puede ocurrir que para ciertas áreas o grupos de interés, no estén disponibles datos de la población. En estos casos, esta podrá estimarse mediante censos (conteo del total de la población) o muestreos (estimación de la población a partir de una muestra, extrapolando los resultados al total de la población).

### Proyección de la población

Será necesario realizar una proyección de la población de referencia, que permita a la vez proyectar la población con el problema o potencial, en el horizonte de evaluación del proyecto. Para ello se deberá aplicar una tasa de crecimiento apropiada. Esta tasa puede ser obtenida a partir del crecimiento registrado en los últimos años, por ejemplo, entre los dos últimos censos. Sin embargo, esta tasa histórica debe utilizarse con precaución, analizando los eventos que pueden haberla influido y que no estarán presentes en los años siguientes; del mismo modo, deberá incorporarse el efecto (positivo o negativo) que podrán tener proyectos u otros sucesos de alta probabilidad de ocurrencia (por ejemplo, construcción de nuevas viviendas sociales en el área).

### II.2.3 DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA

La demanda se define como el requerimiento que realiza la población afectada sobre el conjunto de bienes o servicios, por unidad de tiempo, necesarias para satisfacer su necesidad. La demanda debe medirse en las magnitudes apropiadas; por ejemplo, número de atenciones médicas al año, kilos de alimento al mes, litros de agua potable al día, etc.

El método más utilizado para la estimación de la demanda es a través del consumo individual, esto es, per cápita o familiar. Al multiplicar el consumo individual por la población de referencia se obtiene la demanda total por el bien o servicio en cuestión.

$$\text{Demanda Total} = \text{Consumo individual} * \text{Población}$$

Para obtener el consumo individual, se pueden utilizar los registros históricos del consumo de una población de similares características que cuenta desde hace algún tiempo con el bien o servicio; alternatively, se pueden utilizar el registro de solicitudes o encuestas a potenciales usuarios para determinar el requerimiento de estos.

En ciertos casos es posible determinar una relación matemática entre la demanda y diversas variables que la determinan, como el precio, el ingreso, estacionalidad, etc. Para ello es necesario contar con una base de datos confiable y realizar un estudio econométrico que permita determinar la función más apropiada para representar esta demanda.

### Proyección de la demanda

Será necesario realizar una proyección del nivel de demanda total por el bien o servicio bajo estudio. El crecimiento de la demanda en el tiempo se produce por dos motivos: por una parte, el crecimiento de la población provoca un aumento en la demanda total; por otra parte, el consumo individual (per cápita o por familia), generalmente, también aumenta en el tiempo, pudiendo incrementarse durante todo el horizonte del proyecto

o aceleradamente en los primeros años hasta alcanzar un nivel de estabilización, según el tipo de bien o servicio que se trate. Por lo tanto, la proyección de la demanda implica calcular la demanda total para cada uno de los periodos “t” del horizonte de evaluación:

$$\text{Demanda Total } t = \text{Consumo Individual } t * \text{Población } t$$

#### II.2.4 OFERTA ACTUAL Y PROYECTADA

La oferta es la cantidad del bien o servicio provista en el área de influencia. Para su estimación se deben considerar aspectos tales como:

- Capacidad de la infraestructura existente
- Equipos y personal capacitado disponible
- Cumplimiento de normas de calidad del servicio

Para proyectar la oferta, se debe considerar la evolución esperada de la provisión del bien o servicio por parte de los oferentes actuales o la entrada de nuevos proveedores en el área de influencia. Junto con ello, se debe indagar sobre proyectos ya aprobados, próximos a ejecutarse que permitirán aumentar la oferta actual.

#### II.2.5 DÉFICIT ACTUAL Y PROYECTADO

El déficit corresponde a la diferencia entre la demanda total y la oferta, reflejando los requerimientos por el bien o servicio de la población afectada por el problema. El déficit también puede ser expresado en términos cualitativos, esto es, como deficiencias en la calidad, incumplimiento de normativas, etc.

La proyección del déficit consiste en calcular para cada periodo “t” del horizonte de evaluación la diferencia entre demanda y oferta:

$$\text{Déficit } t = \text{Demanda Total } t - \text{Oferta } t$$

#### II.3 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta fase corresponderá identificar las posibles alternativas que permitan dar solución al problema definido. La primera alternativa a analizar es la denominada optimización de la situación base; luego de las alternativas identificadas deberán descartarse las que

no son factibles por motivos técnicos, presupuestarios, legales u otros. Las alternativas viables pasarán a la fase de evaluación, para determinar cuál de ellas es la más eficiente desde el punto de vista técnico y económico.

### II.3.1 OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN BASE

La optimización de la situación base consiste en identificar medidas de bajo costo que puedan mejorar la situación actual, eliminando parcial o totalmente el problema. Entre estas medidas se pueden encontrar:

- Inversiones menores: mejoramientos, ampliaciones y/o reparaciones de la infraestructura o equipamiento existentes.
- Medidas de gestión y/o administrativas.
- Reformas institucionales.
- Capacitación al personal.

Las medidas contempladas en la optimización de la situación base permiten disminuir parte del déficit calculado; por lo tanto, la dimensión y costos del proyecto pueden ser menores que los contemplados originalmente. Junto con ello, los beneficios atribuibles al proyecto también pueden variar, ya que parte del problema podría estar solucionado.

### II.3.2 CONFIGURACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Se deberán configurar posibles alternativas de solución al problema identificado. Los factores que determinan las diferentes alternativas son: el tamaño, la localización y la tecnología, siendo unos más relevantes que otros, según el tipo de proyectos.

#### **Tamaño**

Se refiere a la capacidad de producción del bien o servicio, para un periodo determinado, generalmente, un año. La variable principal que determina el tamaño del proyecto es el déficit que se desea atender, dado por la demanda de la población objetivo. No obstante, hay otros factores que pueden influir en la decisión de tamaño del proyecto, como: existencia de economías de escala, estacionalidades en la demanda, terrenos disponibles, entre otros.

#### **Localización**

El proyecto debería encontrar aquella localización que produzca mayor beneficio a los usuarios de este. Si bien este es el principal criterio para seleccionar la localización, también deberán tenerse en cuenta aspectos como: disponibilidad de servicios básicos, vías de comunicación y medios de transporte, clima, planes reguladores y ordenanzas, impacto ambiental.

## Tecnología

Muchos proyectos requieren la adquisición de equipos, para los cuales pueden existir diferentes alternativas tecnológicas, las que deberán ser analizadas, en primer lugar, para verificar si cumplen los requerimientos técnicos, para luego poder evaluar la mejor alternativa.

Se sugiere recopilar toda la información necesaria para poder tomar la decisión más apropiada, sobre todo si los equipos a adquirir son de alta complejidad. Entre los aspectos relevantes a considerar, se tienen: confiabilidad del proveedor, servicio técnico disponible, personal capacitado para su operación, disponibilidad de insumos y repuestos, velocidad de obsolescencia, necesidad de habilitar o ampliar infraestructura para su instalación, entre otros.

### III. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

La evaluación tiene por objetivo establecer la conveniencia técnico-económica de ejecutar el proyecto. Para la evaluación de un proyecto se puede adoptar un enfoque costo-beneficio o un enfoque costo-eficiencia, dependiendo si es posible cuantificar y/o valorar los beneficios del proyecto.

#### III.1 ENFOQUE COSTO-BENEFICIO

En un enfoque costo-beneficio, el objetivo de la evaluación es determinar si los beneficios que se obtienen son mayores que los costos involucrados. Para ello es necesario identificar, medir y valorar los costos y beneficios del proyecto.

##### III.1.1 IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS

Los beneficios que genera un proyecto dependerán de la naturaleza de este; entre ellos pueden estar:

- a) **Aumento del consumo de un bien o servicio:** este beneficio se presenta cuando el proyecto aumenta la oferta disponible y, por lo tanto, provoca una disminución en el costo para el consumidor, provocando un aumento en la cantidad consumida.
- b) **Ahorro de costos:** se produce cuando el proyecto permite una disminución en los costos (ya sea de operación, de mantenimiento, costo usuario, entre otros), con respecto a la situación sin proyecto.
- c) **Revalorización de bienes:** se produce cuando el proyecto permite aumentar el valor patrimonial de algún bien, ya sea por intervención directa o por los efectos provocados en el entorno inmediato.
- d) **Reducción de riesgos:** cuando el proyecto aumenta los niveles de seguridad de un determinado servicio.

- e) **Mejoras en el medioambiente:** intervenciones que permiten recuperar espacios y recursos naturales.
- f) **Seguridad nacional:** cuando el proyecto está enfocado a resguardar la soberanía, los límites territoriales, etc.

### III.1.2 CUANTIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS

La cuantificación de los beneficios consiste en asignar unidades de medida apropiadas a los beneficios identificados. A continuación se presentan algunos ejemplos:

- Consumo de 30 litros de leche por mes
- 1.500 atenciones dentales al año
- Aumento en un 5 % de las plusvalías de terrenos
- 30 minutos de espera del usuario ahorrados
- 150 litros de combustible ahorrados al mes
- Disminución de 200 accidentes al año

### III.1.3 VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS

La valoración de los beneficios implica asignar un valor monetario a los beneficios identificados y cuantificados en las etapas anteriores. Esto puede realizarse aplicando precios de mercado (sin IVA), en aquellos casos donde no se presentan distorsiones como impuestos o subsidios; o también, aplicando precios sociales calculados por MIDEPLAN. En algunos casos, el formulador del proyecto deberá realizar una estimación específica para poder valorar los beneficios, en este caso, debe dejar claramente especificado la forma de cálculo, e indicando los parámetros y variables utilizados.

### III.1.4 IDENTIFICACIÓN DE COSTOS

Constituyen costos del proyecto todos aquellos recursos utilizados para su materialización, en las etapas de diseño, ejecución y operación. Entre los costos de inversión se pueden tener:

- Estudios y diseños
- Compra de materiales e insumos
- Pago de salarios (trabajadores de la etapa de ejecución)
- Adquisición de maquinaria y equipos
- Supervisión y asesorías a la etapa de inversión
- Terrenos

Cabe señalar que el terreno debe considerarse como costo del proyecto, aún cuando este sea de propiedad de la institución ejecutora y/o financiera; esto en virtud de que existe un costo alternativo para ese terreno, el cual podría ser destinado a otros usos.

Por otra parte, durante la etapa de operación del proyecto se deberán utilizar recursos para su funcionamiento periodo a periodo. Estos recursos constituyen los costos de operación y mantenimiento, y entre ellos se encuentran los siguientes:

- Sueldos y salarios personal contratado
- Servicios básicos (luz, agua, teléfono, etc.)
- Materiales e insumos
- Repuestos

También deberán considerarse los costos de conservación, esto es, los costos de aquellas acciones destinadas a recuperar la calidad y estándares de maquinarias o infraestructura, de tal forma a mantener la vida útil considerada inicialmente. Estos costos no siempre se incurren año a año, dependerá del plan de conservación definido por el fabricante y/o la institución ejecutora.

### III.1.5 CUANTIFICACIÓN DE COSTOS

La cuantificación de costos consiste en asignar unidades de medida apropiadas a los costos identificados. Por ejemplo, 100 toneladas de cemento, 3.000 horas-hombre, 3 equipos, etc.

### III.1.6 VALORACIÓN DE COSTOS

La valoración de los costos de inversión, operación, mantenimiento y conservación, se realiza principalmente a través de los precios de mercado. Sin embargo, dado que se está realizando una evaluación social, es necesario realizar ajustes para reflejar el verdadero costo para la sociedad de utilizar recursos en el proyecto.

| COSTOS  | AJUSTE  |
|---|---|
| Maquinarias, equipos e insumos nacionales                       | Descontar IVA y otros impuestos   |
| Maquinarias, equipos e insumos nacionales                       | Descontar IVA, arancel y otros impuestos  |
| Aplicar el factor de corrección de la divisa sueldos y salarios | Aplicar el factor de corrección de la mano de obra, para cada nivel de calificación |

Para algunos recursos como: diésel, gasolina, tiempo de viaje, lubricantes de motor y neumáticos, MIDEPLAN publica anualmente los precios sociales que deben ser utilizados en la evaluación de proyectos que involucren el uso de estos recursos.

### III.1.7 FLUJO DE BENEFICIOS NETOS

Una vez valorados los costos y beneficios del proyecto, deberá calcularse el flujo de beneficios netos, para cada periodo del horizonte de evaluación del proyecto. Este último queda definido principalmente por la vida útil de la inversión, no debiendo ser superior a 30 años. En aquellos proyectos donde la vida útil de la inversión se estima superior al horizonte de evaluación, deberá considerarse un *valor residual*. Este último es el valor estimado que tendrá la inversión en el último año del horizonte de evaluación; puede obtenerse a partir de referencias del mercado, o descontando la depreciación acumulada.

El flujo de beneficios netos se calcula según se muestra en el cuadro siguiente:

|   | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | ..... | AÑO...N |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| (1) Inversión                                 |       |       |       |       |       |         |
| (2) Beneficios                                |       |       |       |       |       |         |
| (3) Costos de operación                       |       |       |       |       |       |         |
| (4) Costos de mantención                      |       |       |       |       |       |         |
| (5) Costos conservación                       |       |       |       |       |       |         |
| (6) Valor residual                            |       |       |       |       |       |         |
| (7) Beneficio neto<br>(2)-(1)-(3)-(4)-(5)+(6) |       |       |       |       |       |         |

### III.1.8 INDICADORES DE RENTABILIDAD

A partir de los flujos de beneficios netos, deben calcularse los indicadores de rentabilidad: Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

#### Valor actual neto (VAN)

El valor actual neto se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

- $I_0$  : inversión inicial  
 $BN_t$  : beneficio neto del periodo t  
 $n$  : horizonte de evaluación  
 $r$  : tasa social de descuento

Una forma más general de presentar la fórmula del VAN y que permitiría considerar inversiones por más de un periodo es la siguiente:

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

Donde:

- $I_0$  : inversión inicial  
 $BN_t$  : beneficio neto del periodo t  
 $n$  : horizonte de evaluación  
 $r$  : tasa social de descuento

Una forma más general de presentar la fórmula del VAN y que permitiría considerar inversiones por más de un periodo es la siguiente:

Nótese que en este caso t parte desde 0, por lo tanto,  $BN_0$  equivale a la inversión inicial; si hay inversiones por más de un periodo, por ejemplo, por tres años,  $BN_0$ ,  $BN_1$  y  $BN_2$  serían los flujos netos que incluirían la inversión de esos periodos.

El criterio de decisión al utilizar el VAN es el siguiente:

- Si el VAN es positivo: es conveniente ejecutar el proyecto
- Si el VAN es igual a 0: es indiferente ejecutar el proyecto
- Si el VAN es negativo: no es conveniente ejecutar el proyecto

### Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno mide la rentabilidad promedio que tiene un determinado proyecto. Matemáticamente, corresponde a aquella tasa de descuento que hace el VAN igual a cero.

$$-I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+TIR)^t} = 0$$

El criterio de decisión al utilizar el VAN es el siguiente:

- Si el VAN es positivo: es conveniente ejecutar el proyecto
- Si el VAN es igual a 0: es indiferente ejecutar el proyecto
- Si el VAN es negativo: no es conveniente ejecutar el proyecto

Cabe señalar que la TIR se usa complementariamente al VAN, ya que normalmente son criterios equivalentes, es decir, un VAN positivo conlleva una TIR mayor que la tasa de descuento.

En el anexo de la presente metodología se indica la forma de calcular el VAN y la TIR en una planilla Excel.

### III.2 ENFOQUE COSTO-EFICIENCIA

En el enfoque costo-eficiencia, el objetivo de la evaluación es identificar aquella alternativa de solución que presente el mínimo costo, para los mismos beneficios. Por ello, para poder aplicar este enfoque es fundamental poder configurar alternativas que entreguen beneficios comparables, de tal forma de poder evaluar cuál de ellas es más conveniente desde el punto de vista técnico-económico.

Este enfoque se aplica cuando existe dificultad para cuantificar y/o valorar los beneficios del proyecto, especialmente cuando esto conlleva la aplicación de juicios de valor. En estos casos, se reconoce que los beneficios son deseados por la sociedad y por lo tanto, el criterio a aplicar será el de mínimo costo. Por lo tanto, para la evaluación bajo un enfoque costo-eficiencia no se valoran los beneficios, sino solo sus costos involucrados.

Para la identificación, cuantificación y valoración de los costos, aplica lo señalado en los puntos III.1.4, III.1.5 y III.1.6.

#### III.2.1 INDICADORES COSTO-EFICIENCIA

Los indicadores utilizados bajo un enfoque costo-eficiencia resumen todos los costos del proyecto, tanto de inversión, como de operación, mantención y conservación.

##### Valor actual de costos (VAC)

El valor actual de costos, VAC, permite comparar alternativas de igual vida útil. Se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$VAC = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

- $I_0$  : inversión inicial
- $C_t$  : costos incurridos durante el periodo  $t$
- $n$  : horizonte de evaluación
- $r$  : tasa social de descuento

Una forma más general de presentar la fórmula del VAC y que permitiría considerar inversiones por más de un periodo es la siguiente:

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

Nótese que en este caso  $t$  parte desde 0, por lo tanto,  $C_0$  equivale a la inversión inicial; si hay inversiones por más de un periodo, por ejemplo, por tres años,  $C_0$ ,  $C_1$  y  $C_2$  incluirían los flujos correspondientes a la inversión.

El criterio de decisión al utilizar el VAC es el siguiente: la alternativa de solución evaluada que presente el menor valor actual de costos, es la más conveniente desde el punto de vista técnico económico.

### Costo anual equivalente (CAE)

El costo anual equivalente (CAE) permite comparar alternativas de distinta vida útil. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CAE = VAC \cdot \left[ \frac{r \cdot (1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right]$$

Donde VAC es el valor actual de los flujos de costos referido previamente.

El criterio de decisión al utilizar el CAE es el siguiente: la alternativa de solución evaluada que presente el menor valor actual de costos, es la más conveniente desde el punto de vista técnico-económico.

En el anexo de la presente metodología se indica la forma de calcular el VAC y el CAE en una planilla Excel.





# ANEXO

## CÁLCULO DE INDICADORES EN PLANILLA EXCEL



## 1) CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO

A través del siguiente ejemplo, se presenta el procedimiento para calcular el VAN a través de una planilla Excel.

**Ejemplo 1.** Calcular el VAN de los siguientes flujos, utilizando una tasa descuento del 8 %:

| AÑO 0<br>(INVERSIÓN) | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | AÑO 6 | AÑO 7 | AÑO 8 | AÑO 9 | AÑO 10 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| -1.500               | 150   | 180   | 220   | 250   | 270   | 310   | 330   | 350   | 380   | 400    |

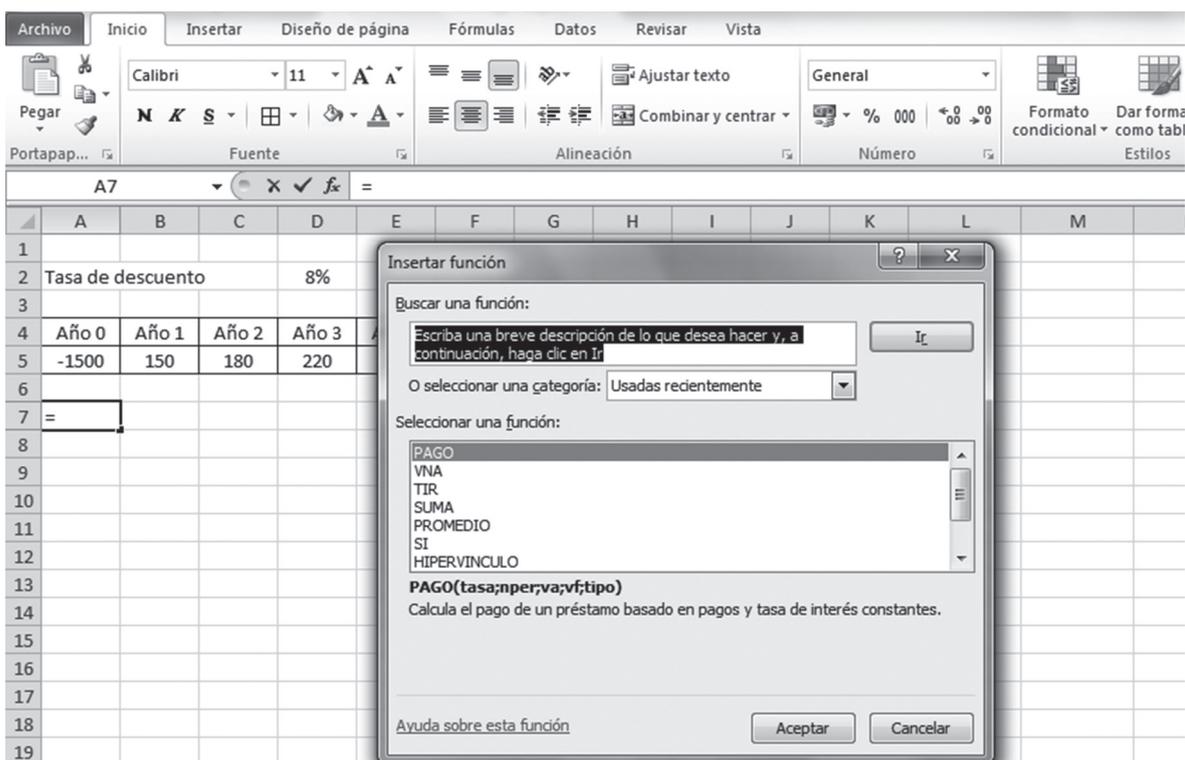
### PASO 1

Copie los flujos y la tasa de descuento en la planilla. La inversión se registra con signo menos, pues constituye un flujo negativo.

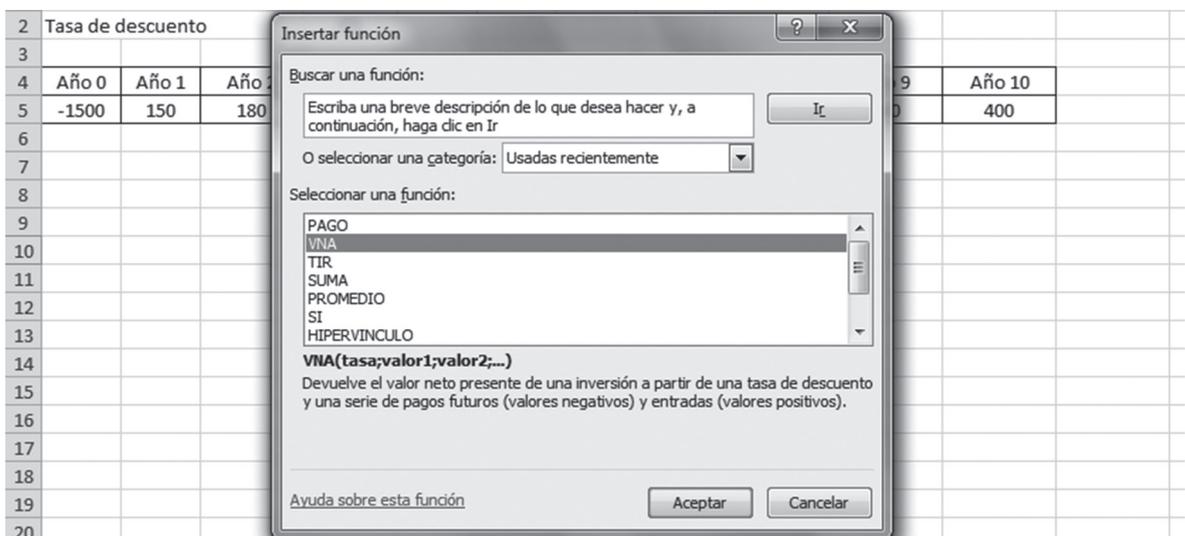
|   | A                 | B     | C     | D     | E     | F     | G     | H     | I     | J     | K      |
|---|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 2 | Tasa de descuento |       |       | 8%    |       |       |       |       |       |       |        |
| 3 |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 4 | Año 0             | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |
| 5 | -1500             | 150   | 180   | 220   | 250   | 270   | 310   | 330   | 350   | 380   | 400    |
| 6 |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 7 |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 8 |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 9 |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

## PASO 2

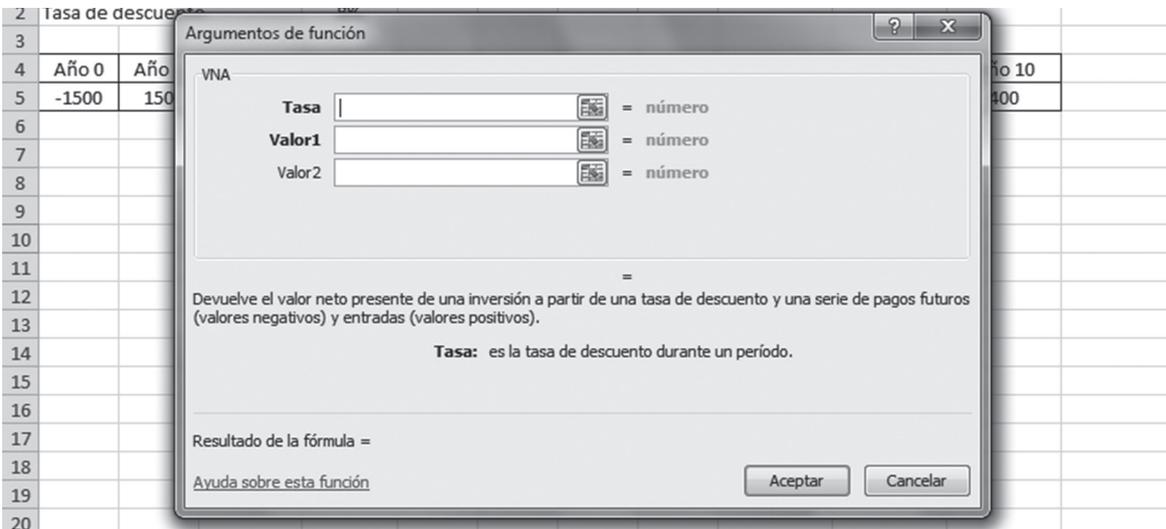
Posiciónese en la celda donde quiere que aparezca el resultado del valor presente. Seleccione de la barra de herramientas el botón de funciones o, alternativamente, abra menú Insertar y seleccione “Función”. Se desplegará la siguiente ventana:



En categoría de la función seleccione “Financieras”; en nombre de la función seleccione “VNA”; indique “aceptar”. Aparecerá la siguiente ventana:

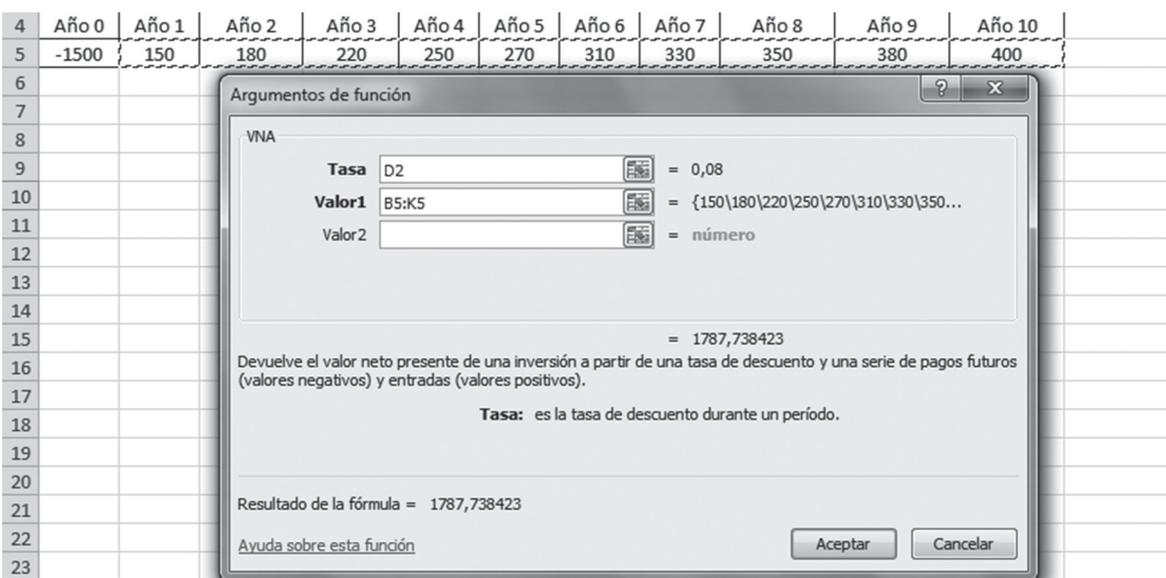


Aparecerá la siguiente ventana:



### PASO 3

En tasa, ingrese la celda que contiene la tasa de descuento; en valor 1, ingrese el rango de celdas que contienen los flujos, **sin incluir la inversión**. (No es necesario completar valor2).



(No es necesario completar valor2)

## PASO 4

Seleccione aceptar. El resultado que se ha obtenido (\$ 1.788) es el valor presente de los flujos recibidos a partir del año 1. Sin embargo, falta restar la inversión. Para ello, debe posicionarse en la barra de fórmulas y a continuación de la fórmula de VNA, sume la celda que contiene el flujo negativo de la inversión.

|    | A                 | B     | C     | D       | E     | F     | G     | H     | I     | J     | K      | L |
|----|-------------------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---|
| 1  |                   |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 2  | Tasa de descuento |       |       | 8%      |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 3  |                   |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 4  | Año 0             | Año 1 | Año 2 | Año 3   | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |   |
| 5  | -1500             | 150   | 180   | 220     | 250   | 270   | 310   | 330   | 350   | 380   | 400    |   |
| 6  |                   |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 7  | Valor Actual Neto |       |       | \$1.788 |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 8  |                   |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 9  |                   |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 10 |                   |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 11 |                   |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |

Finalmente, al dar “ENTER” se obtiene el valor actual neto, en este ejemplo igual a \$ 288.

|    | A                 | B     | C     | D     | E     | F     | G     | H     | I     | J     | K      | L |
|----|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---|
| 1  |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 2  | Tasa de descuento |       |       | 8%    |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 3  |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 4  | Año 0             | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |   |
| 5  | -1500             | 150   | 180   | 220   | 250   | 270   | 310   | 330   | 350   | 380   | 400    |   |
| 6  |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 7  | Valor Actual Neto |       |       | \$288 |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 8  |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 9  |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 10 |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 11 |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |   |

## 2) CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO

Para proceder a las indicaciones del cálculo de la TIR, se utilizará el mismo ejemplo anterior.

### PASO 1

Una vez copiados los datos en la planilla, posicione en la celda donde quiere que aparezca el resultado de la TIR. Seleccione de la barra de herramientas el botón de funciones o, alternativamente, abra menú “Insertar” y seleccione “Función”.

Nuevamente, en categoría seleccione “Financieras” y en nombre de la función, ahora seleccione “TIR”. Indique “Aceptar”.

| Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| -1500 | 150   | 180   | 220   | 250   |

Valor Actual Neto: \$1.788

Tasa de descuento: 8%

Tasa Interna de Retorno: =

**Insertar función**

Buscar una función:  
 Escriba una breve descripción de lo que desea hacer y, a continuación, haga clic en Ir

O seleccionar una categoría: Financiera

Seleccionar una función:  
 TASA  
 TASA.DESC  
 TASA.INT  
 TASA.NOMINAL  
**TIR**  
 TIR.NO.PER  
 TIRM

**TIR(valores;estimar)**  
 Devuelve la tasa interna de retorno de una inversión para una serie de valores en efectivo.

Ayuda sobre esta función

Aceptar Cancelar

### PASO 2

En valores, ingrese el rango de celdas que contiene todos los flujos, en este caso **sí se debe incluir la inversión**. (No es necesario que complete el campo “Estimar”). Indique “Aceptar”.

Argumentos de función

TIR

Valores A5:K5 = {-1500\150\180\220\250\270\310\330\350\380\400}

Estimar = número

= 0,114408367

Devuelve la tasa interna de retorno de una inversión para una serie de valores en efectivo.

Valores es una matriz o referencia a celdas que contengan los números para los cuales se desea calcular la tasa interna de retorno.

Resultado de la fórmula = 11%

Ayuda sobre esta función

Aceptar Cancelar

El valor obtenido es la TIR de los flujos del proyecto.

|    | A                       | B     | C     | D       | E     | F     | G     | H     | I     | J     | K      | L |
|----|-------------------------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---|
| 1  |                         |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 2  | Tasa de descuento       |       |       | 8%      |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 3  |                         |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 4  | Año 0                   | Año 1 | Año 2 | Año 3   | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |   |
| 5  | -1500                   | 150   | 180   | 220     | 250   | 270   | 310   | 330   | 350   | 380   | 400    |   |
| 6  |                         |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 7  | Valor Actual Neto       |       |       | \$1.788 |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 8  |                         |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 9  | Tasa Interna de Retorno |       |       | 11%     |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 10 |                         |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 11 |                         |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 12 |                         |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 13 |                         |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |
| 14 |                         |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |   |

### 3) CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL DE COSTOS

Para realizar el cálculo del VAC, se procede en forma muy similar al cálculo del VAN, siguiendo los 5 pasos indicados. La única diferencia es que en este caso, la inversión se registra con signo positivo, ya que se agregarán todos los flujos de costos del proyecto.

**Ejemplo 2.** Calcular el VAC de los siguientes flujos.

| AÑO 0<br>(INVERSIÓN) | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | AÑO 6 | AÑO 7 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5.800                | 350   | 380   | 400   | 430   | 460   | 500   | 550   |

Siguiendo los pasos indicados, debería llegarse al siguiente resultado:

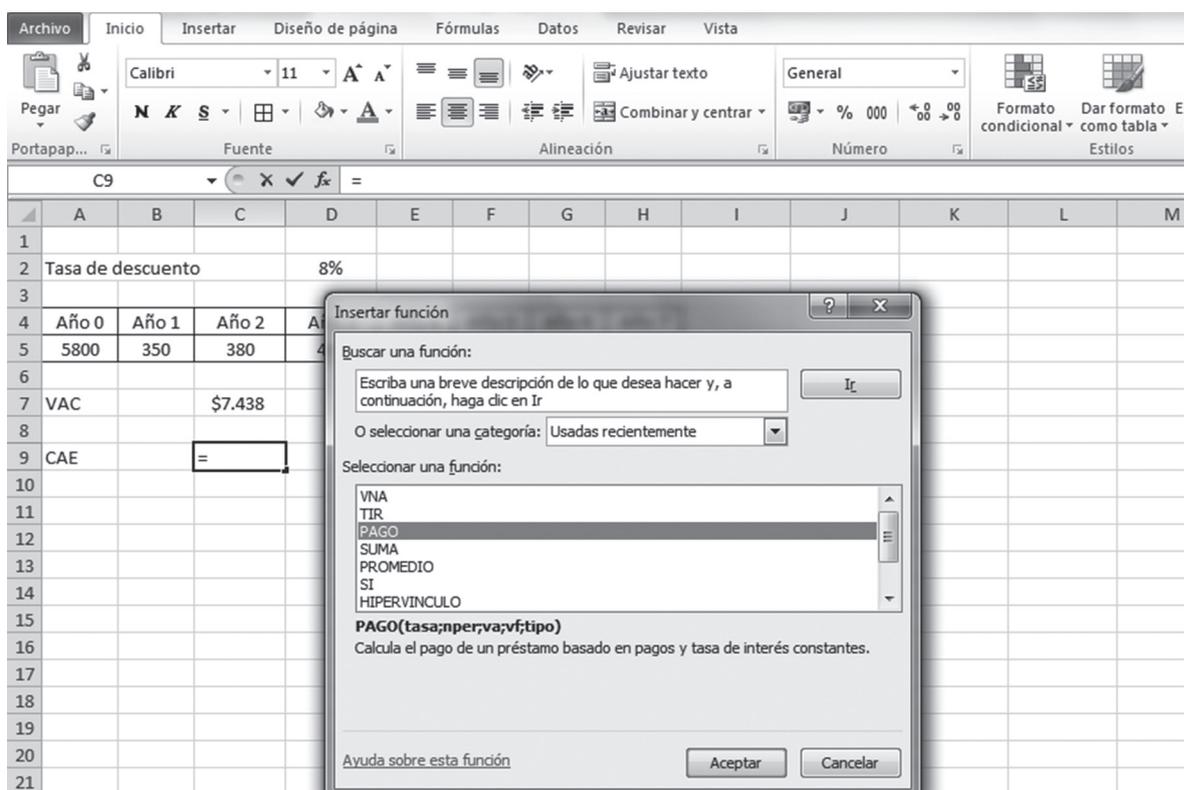
|    | A                 | B     | C       | D     | E     | F     | G     | H     | I | J | K | L |
|----|-------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---|---|---|---|
| 1  |                   |       |         |       |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 2  | Tasa de descuento |       |         | 8%    |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 3  |                   |       |         |       |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 4  | Año 0             | Año 1 | Año 2   | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 |   |   |   |   |
| 5  | 5800              | 350   | 380     | 400   | 430   | 460   | 500   | 550   |   |   |   |   |
| 6  |                   |       |         |       |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 7  | VAC               |       | \$7.438 |       |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 8  |                   |       |         |       |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 9  |                   |       |         |       |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 10 |                   |       |         |       |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 11 |                   |       |         |       |       |       |       |       |   |   |   |   |

### 4) CÁLCULO DEL COSTO ANUAL EQUIVALENTE

Para realizar el cálculo del CAE, se deberá calcular previamente el VAC, de acuerdo con el procedimiento indicado anteriormente. Luego se deberán seguir los siguientes pasos: ➡

## PASO 1

Posiciónese en la celda donde se calculará el CAE. Seleccione de la barra de herramientas el botón de funciones o, alternativamente, abra menú Insertar y seleccione “Función”. Nuevamente, en categoría seleccione “Financieras” y en nombre de la función, ahora seleccione “PAGO”. Indique “Aceptar”.



## PASO 2

En “tasa” ingrese la celda que contiene la tasa de descuento; en “Nper” deberá ingresar el número de periodos (por lo general, años) en que se evalúa el proyecto; en “Va” debe ingresar el valor del VAC calculado previamente (no es necesario completar los campos “Vf” y “Tipo”).

Argumentos de función

PAGO

Tasa D2 = 0,08

Nper 7 = 7

Va C7 = 7437,529037

Vf = número

Tipo = número

= -1428,544063

Calcula el pago de un préstamo basado en pagos y tasa de interés constantes.

Va es el valor actual: la cantidad total de una serie de pagos futuros.

Resultado de la fórmula = -1428,544063

Ayuda sobre esta función

Aceptar Cancelar

El valor obtenido es el CAE. Excel por defecto arroja este valor con signo negativo, pero esto no tiene ninguna interpretación para efectos del indicador CAE. Lo que importa es su valor absoluto.

C9 =PAGO(D2;7;C7)

|    | A     | B     | C        | D                 | E     | F     | G     | H     | I | J | K | L |
|----|-------|-------|----------|-------------------|-------|-------|-------|-------|---|---|---|---|
| 1  |       |       |          |                   |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 2  |       |       |          | Tasa de descuento | 8%    |       |       |       |   |   |   |   |
| 3  |       |       |          |                   |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 4  | Año 0 | Año 1 | Año 2    | Año 3             | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 |   |   |   |   |
| 5  | 5800  | 350   | 380      | 400               | 430   | 460   | 500   | 550   |   |   |   |   |
| 6  |       |       |          |                   |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 7  | VAC   |       | \$7.438  |                   |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 8  |       |       |          |                   |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 9  | CAE   |       | -\$1.429 |                   |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 10 |       |       |          |                   |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 11 |       |       |          |                   |       |       |       |       |   |   |   |   |
| 12 |       |       |          |                   |       |       |       |       |   |   |   |   |



