



Metodología de preparación y evaluación de proyectos de inversión – Sector Comunicaciones

Diciembre 2019

Departamento de Metodologías

División de Evaluación Social de Inversiones

El presente documento corresponde a una metodología nueva. Esta versión es un documento completo de trabajo concretado en diciembre de 2019 y sujeto a futuras modificaciones de mejora durante el año 2020.



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	2
I. ANTECEDENTES INSTITUCIONALES DEL SECTOR COMUNICACIONES	3
1. ANTECEDENTES GENERALES	4
1.1 Subsecretaría de Telecomunicaciones	4
1.2 Fondo de Desarrollo de Telecomunicaciones	4
II. ASPECTOS METODOLÓGICOS	6
2. ENFOQUE DE EVALUACIÓN	6
3. TIPOS DE PROCESOS EN LOS PROYECTOS	7
4. SEPARABILIDAD DE LOS PROYECTOS.....	8
III. FORMULACIÓN DEL PROYECTO	9
5. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	9
6. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	10
7. DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA.....	14
8. OFERTA ACTUAL Y PROYECTADA	15
9. BALANCE OFERTA-DEMANDA	16
10. DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS	17
IV. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO	20
11. IDENTIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS.....	20
12. IDENTIFICACIÓN DE LOS COSTOS	24
13. CONSTRUCCIÓN DE LOS FLUJOS NETOS.....	26
14. CÁLCULO DE LOS INDICADORES Y CRITERIOS DE DECISIÓN.....	28
15. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	32
16. SELECCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA ALTERNATIVA.....	33





INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como propósito entregar un marco conceptual ordenado y metódico respecto a la preparación, evaluación y presentación de proyectos del sector Comunicaciones al Sistema Nacional de Inversiones de Chile (SNI), tratándose específicamente de proyectos de inversión en infraestructura de “Ultima Milla” para redes de fibra óptica

La metodología no cuenta con precedentes, por lo que se confecciona con base en experiencias nacionales y documentos internacionales, incorporando los respectivos cambios y adecuaciones para nuestra realidad, así como también los enfoques de evaluación utilizados.

El alcance de la metodología corresponde a los proyectos de construcción, ampliación, reposición, mejoramiento y normalización de las obras presentadas por la Subsecretaría de Telecomunicaciones, así como cualquier otra iniciativa de carácter público presentada por entidades en zonas no cubiertas por el servicio.

El documento se estructura en 4 secciones. La primera presenta antecedentes generales del subsector y de los servicios que los representa. La segunda entrega los aspectos metodológicos que deberán ser aplicados en la formulación y evaluación de las iniciativas de inversión y define la forma en que se deberá enfocarse cada una. La sección 3 indica los elementos que se deberán considerar para la formulación, mientras que por último, la sección 4 aborda los aspectos técnicos de la evaluación de las alternativas de solución.





I. ANTECEDENTES INSTITUCIONALES DEL SECTOR COMUNICACIONES

Dentro del sector, en el Sistema Nacional de Inversiones han tenido un rol predominante los proyectos relativos a los sistemas de Tecnología de Información y Comunicaciones, centrados principalmente en la presentación de proyectos de informática al SNI.

Con el desarrollo de las tecnologías, las TIC comenzaron a formar parte de los requerimientos propios de otros tipos de proyectos, presentándose cada vez menor cantidad de iniciativas de este tipo, ya sea para complementar un proyecto, como para mejorar una infraestructura existente.

En este escenario relativamente estanco para la inversión pública es que surgen iniciativas atingentes en los últimos años, que enmarcan el sector comunicaciones dentro de un objetivo central para avanzar en el crecimiento económico y cohesión social, aportando un desarrollo pleno e integral en nuestro país.

Así se comienzan a gestar entre otras cosas, iniciativas cuyo objetivo es disminuir la brecha digital, aumentando así el acceso a los servicios de telecomunicaciones en localidades sin conexión a internet o con cobertura muy deficiente.

La mencionada brecha digital se profundiza en zonas extremas y rurales, observándose en particular la coexistencia de factores relacionados con la oferta y la demanda, que generan el escenario propicio para el subdesarrollo de estos sectores en la materia.





1. ANTECEDENTES GENERALES

Las siguientes definiciones y desarrollos contenidos en los antecedentes generales, deberán estar como mínimo expresados en la presentación de cualquier documento que permita el desarrollo de una iniciativa de inversión.

1.1 Subsecretaría de Telecomunicaciones¹

La Subsecretaría de Telecomunicaciones es un organismo dependiente del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Su trabajo se orienta a coordinar, promover, fomentar y desarrollar las telecomunicaciones en Chile, transformando este sector en motor para el desarrollo económico y social del país.

Su misión es proveer el acceso de todos los chilenos a los servicios de telecomunicaciones en igualdad de condiciones, que es un paso clave para la reducción de la brecha digital, generando mayor competencia entre los distintos actores del mercado, lo que finalmente se traduce en la prestación de servicios de alta calidad.

Se visualiza dentro del futuro cercano, sortear exitosamente los desafíos de la revolución digital y cambio constante, con ciudadanos más y mejor conectados. Esto con el despliegue de fibra óptica en capitales regionales, a través del proyecto de Fibra Óptica Austral y la red de telefonía móvil.

Se pretende lograr ser el referente de la región en la materia, al convertirse en “la puerta digital de acceso” a través del cable Asia-Latam, conectando el continente asiático con el sudamericano mediante nuestro país. Al aumentar la competencia, sentando las bases de un mercado atractivo para las empresas y fomentando la inversión en el territorio, se minimizará la brecha digital existente, otorgando beneficios directos y externalidades positivas para la sociedad en su conjunto.

1.2 Fondo de Desarrollo de Telecomunicaciones²

El Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones (FDT) se enmarca dentro de la División Gerencia del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones, y es un instrumento financiero que tiene por objeto promover el aumento de la cobertura de servicios de telecomunicaciones en áreas rurales o urbanas de bajos ingresos, con baja o nula disponibilidad de estos servicios debido a la inviabilidad económica de ser atendidas por parte de la industria nacional de telecomunicaciones.

Sus acciones se enmarcan en aumentar la inclusión y cohesión tanto geográfica como social, tendiente a posibilitar que aquellos ciudadanos que se encuentren aislados, por condiciones geográficas o tecnológicas, accedan a estos servicios de telecomunicaciones en las mismas

¹ Definiciones y otros aportes obtenidos del sitio web oficial de Subtel.

² Definición obtenida textual del sitio web oficial de Subtel.





condiciones de precio y calidad que otras ciudades, contribuyendo a la disminución de la brecha digital.

El Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones no ejecuta directamente los proyectos que diseña, sino que los adjudica mediante concursos públicos a las empresas e instituciones, que satisfacen las condiciones y obligaciones para con la comunidad y el Estado, de los servicios detallados en las bases de dichos concursos.





II. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2. ENFOQUE DE EVALUACIÓN

La Evaluación Social de Proyectos, permite determinar en qué medida una iniciativa de inversión tendrá un efecto sobre la sociedad en su conjunto, en términos económicos, de bienestar y de disponibilidad de los recursos. El presente documento entrega la primera versión de la metodología que será aplicada transitoriamente para permitir la obtención de información adicional y conocimiento respecto del tipo de proyectos que aborda y los beneficios que pueden reconocerse. Para realizar este trabajo, se aplicará inicialmente el enfoque **Costo-Eficiencia**, permitiendo identificar alternativas y sus beneficios durante el proceso de evaluación ex ante, y eventualmente, a través de evaluaciones ex post se podrá complementar la información para el diseño de un modelo de estimación de beneficios. Cuando se cuente con dicho modelo, se presentará una nueva versión del actual documento que propondrá la aplicación del enfoque **Costo-Beneficio** en la evaluación social de estos proyectos.

Los beneficios sociales en los proyectos pueden venir de dos fuentes: *liberación de recursos y aumentos en consumo* debido a *mayor disponibilidad del bien o servicio*. En el caso de los proyectos abordados en esta metodología, se pueden identificar beneficios diversos considerando tanto liberación de recursos como beneficios por aumento en consumo.

Aun cuando sea posible identificar los beneficios atribuibles al proyecto, se utiliza el enfoque **Costo-Eficiencia** cuando existe una imposibilidad práctica para cuantificarlos y/o valorizarlos, con el requerimiento de que la sociedad haya determinado (por medio de la determinación de una obligatoriedad expresa o porque el bien o servicio en cuestión es una necesidad básica) que es deseable y necesario que ciertos grupos perciban estos beneficios; por lo tanto, se considera de manera implícita que las alternativas de solución analizadas tienen beneficios sociales esperados equivalentes por lo que solamente es aplicable para esos casos. Al asumirse beneficios similares, se coloca el foco en una completa identificación, cuantificación y valoración de los costos asociados al proyecto; construyendo posteriormente el flujo y los indicadores económicos con criterios de decisión, como lo son el Valor Actual de los Costos (VAC) y el Costo Anual Equivalente (CAE), por unidad de beneficio (flujo de consumo de un bien o servicio).





3. TIPOS DE PROCESOS EN LOS PROYECTOS

Se denomina **PROCESO** a la acción que caracteriza la naturaleza de la iniciativa de inversión, según se trate de las tipologías de: Proyectos, Programas o Estudios Básicos. Los procesos vigentes en el SNI aplicables a los proyectos del sector Telecomunicaciones son los siguientes:

Ampliación: “Acción que tiene por objetivo aumentar la capacidad de servicio, sin modificación de lo existente”. Principalmente está determinado por aumentos de la demanda.

Construcción: “Acción que corresponde a la materialización de un servicio que no existe a la fecha”. Considera cubrir una nueva área de influencia o población objetivo, como también aumentar la cobertura.

Mejoramiento: “Acción que tiene como objetivo aumentar la calidad de un servicio existente”. Puede implicar ampliación de la oferta por aumento de disponibilidades. Por ejemplo, incorporar iluminación en una instalación existente o reemplazar el sistema de iluminación existente por otro de mayor eficiencia.

Normalización: “Modificación de un bien o servicio existente con la finalidad de adecuarlo a ciertas normas predeterminadas”. Implica la adopción de estándares. Por ejemplo, cumplimiento de certificación energética y otros.

Reposición: “Implica la renovación parcial o total de un servicio ya existente, con o sin cambio de la capacidad, calidad y/o lugar del mismo”. Por ejemplo, volver a construir, total o parcialmente, un proyecto de Antenas de Transmisión de datos, que por término de su vida útil u otra razón se encuentra en mal estado de conservación, limitando su capacidad operativa.

Conservación: “Acción tendiente a mantener los estándares que corresponden a un funcionamiento predeterminado”. El nombre del proceso dependerá de las modificaciones pertinentes al proyecto actual.





4. SEPARABILIDAD DE LOS PROYECTOS

En aquellos proyectos en los que se considere simultáneamente más de una instalación y las demandas de éstas sean diferentes, deberán separarse los análisis de oferta, demanda y brecha, así como la evaluación, de manera que se demuestre la conveniencia de cada una por sí sola, evitando incurrir en sobreinversiones, duplicidad de beneficios, o atribución de los mismos a proyectos que no les correspondan.

En consecuencia, para el análisis de proyectos que presente la Subsecretaría de Telecomunicaciones que incluyan proyectos separables, con demandas asociadas distintas y evaluadas mediante el enfoque costo-eficiencia, se deberá calcular por separado el indicador CAE o VAC de cada iniciativa según corresponda.

Cabe destacar que la caracterización de la población objetivo (que genera la demanda que será cubierta) puede no ser única, por ejemplo variando en localizaciones (rural y urbana). Sin embargo, si el proyecto resuelve la misma problemática y brecha, entonces deberá considerarse como una sola demanda, y por lo tanto no corresponde separar los proyectos.





III. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

La etapa de formulación o 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.**

En este capítulo se plantean los principales aspectos para la correcta identificación del problema y se utiliza un análisis lógico para el desarrollo del mismo. No obstante, el formulador podrá utilizar técnicas distintas para la identificación del problema, como empezar con el diagnóstico para finalmente descubrir el problema, si lo estima pertinente. En cualquier caso, los productos a obtener deberán ser siempre los señalados en el inicio.

5. 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. Vale decir, el problema no puede ser identificado como la falta de una infraestructura particular para telecomunicaciones, sino como el estado negativo de la población al tener un acceso limitado o deficiente en la cobertura de los servicios, por ejemplo.

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 identificando 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 relacionadas con la Subsecretaría de Telecomunicaciones: cuando algún programa o proyecto realizado previamente no ha logrado los objetivos buscados.
- c) Contrastar la situación a analizar respecto a niveles habituales, normales o estándares de servicio para la Subsecretaría de Telecomunicaciones.

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

Se debe determinar si el problema es de carácter territorial, relacionado con cobertura de las instalaciones existentes o la falta de ellas; y/o de carácter funcional, tal como el mal estado o mala gestión de la infraestructura de Telecomunicaciones desplegada. Incluso los problemas de localización y accesibilidad pueden ser parte importante de la problemática.





Para el caso de los proyectos presentados por el Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones, pertenecientes a la Subsecretaría de Telecomunicaciones, el problema más frecuente es la brecha digital existente en distintas localidades del país, presentándose una baja o nula disponibilidad de estos servicios debido principalmente a la inviabilidad de ser atendidas por parte de la industria privada de telecomunicaciones; y justamente, esta inviabilidad puede variar entre territorios, debiéndose presentar las causas a la problemática e identificando su naturaleza.

La brecha digital por lo general va acompañada con problemas de cobertura; los cuales es necesario detallar respecto a cantidad de operarios existentes en la zona estudiada, y el alcance de los distintos tipos de tecnología y la población relacionada.

La identificación del problema debe concluir con la definición literal de éste. Junto con ello, se deberá 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 involucrados.

Adicionalmente se puede entregar información que enriquezca el análisis y apoye la identificación del problema con datos observados de la realidad, como pueden ser los requerimientos de necesidades de telecomunicaciones³ nacional y por región de interés.

6. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El diagnóstico tiene por objetivo realizar una descripción y análisis de los **principales aspectos relacionados con el problema definido**. Como resultado se obtendrá la cuantificación y el dimensionamiento de dicho problema. Para ello se deberá recopilar la información apropiada, de fuentes de origen primario y/o secundario.

6.1 Identificación del Área de Estudio

El área de estudio corresponde a la zona geográfica o funcional que da contexto al problema en estudio y entrega los límites para el análisis. En el caso de los proyectos presentados por Telecomunicaciones, se deberá recopilar y describir una serie de antecedentes, dentro de los cuales destacan principalmente:

a) Red de infraestructura existente

³ Un requerimiento es una necesidad específica de necesidades de telecomunicaciones solicitada a SUBTEL a través de sus distintas plataformas, tales como, respuestas a Oficios enviados a Municipalidades solicitando informar sus requerimientos, ingresados a través del banner disponible en el sitio web de SUBTEL, recibidos por oficina de partes, oficina de información reclamos y sugerencias o Secretarías Regionales Ministeriales de Transporte y Telecomunicaciones, o requerimientos realizados por las autoridades locales o regionales de las zonas afectas las cuales pueden ser ingresadas por Concesionarias de servicios de telecomunicaciones, Autoridades regionales, Autoridades provinciales, Municipalidades, Universidades, Organismos no gubernamentales, Juntas de vecinos, Personas Naturales, o Terceros.





La red está compuesta por toda la infraestructura física que entregue algún tipo de servicio en la zona territorial analizada. En particular, se debe destacar el aporte que hace cada una individualmente, así como también al aporte conjunto que vea sus servicios potenciados en red. Un punto importante para analizar es, por ejemplo, la distribución de estaciones base en el área de estudio.

b) Límites relevantes

Una vez que se ha identificado el conjunto de infraestructura y servicios de telecomunicaciones que conforman la red del área de estudio, el límite relevante corresponderá por lo general a la cobertura efectiva del servicio que se provee, la cual puede ser representada tanto como límites territoriales y geográficos, así como también jurisdiccionales y tecnológicos (alcance de los equipos).

c) Características generales del área de estudio

Para una buena definición del área de estudio es importante conocer las características generales de la zona como: localidades o comunas que abarca, infraestructura relevante de servicios asociados (hospitales, carabineros, otros), características administrativas del territorio, características geográficas del territorio (hidrografía, clima, relieve, etc.) y principales actividades económicas.

Por su parte, las características generales de la población deben incluir: cuantificación rural y urbana, condiciones socioeconómicas y demográficas generales, aspectos culturales y sociales, entre otras que puedan identificarse.

De la información a presentar contenida en ambos párrafos anteriores, es necesario considerar sólo aquella información básica que resulte relevante para el proyecto que se formula.

d) Mapa del área de estudio

Puede incluir planimetría, ser un bosquejo o esquema que grafique los límites determinados, identificando los elementos de la red que se analiza, la ubicación de la población y su conectividad.

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 merecerán mayor detalle descriptivo. También se recalca la necesidad de incluir en los antecedentes sólo la información atinente al análisis, esto es, únicamente aquella que tenga una utilización directa en el diagnóstico del problema.

6.2 Identificación del Área de Influencia

El área de influencia corresponde a los límites dentro de los cuales el proyecto podría constituir una solución al problema detectado, quedando definida principalmente por la **ubicación de la población afectada**. Dependiendo del tipo de proyecto de telecomunicaciones, el área de influencia puede ser la misma que el área de estudio, siempre y cuando la justificación sea clara.





En tales casos, para la presentación formal de la iniciativa de inversión, los puntos 6.1 y 6.2 pueden ser presentados conjuntamente.

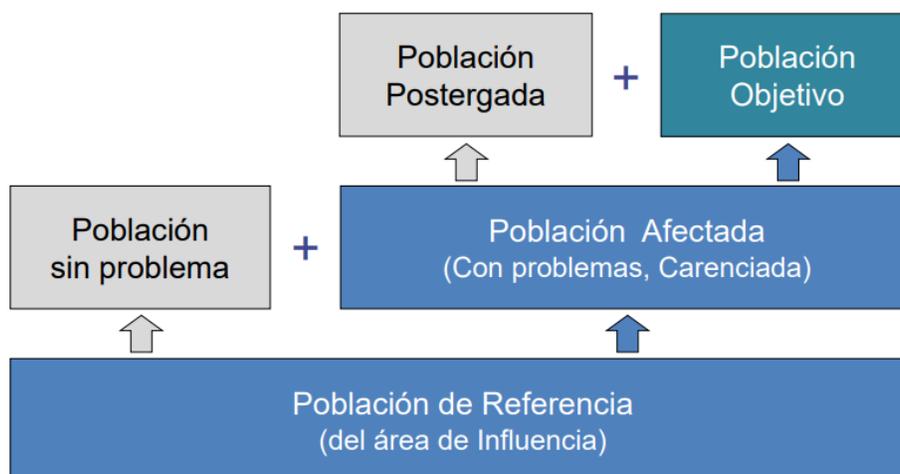
Adicionalmente, y según sea el caso, se debe considerar toda aquella infraestructura de telecomunicaciones que se vea afectada por el nuevo proyecto en aspectos tales como: reasignación de población beneficiaria, redistribución del personal, cambios en las áreas jurisdiccionales, etc., lo que se debiera indexar en este ítem sobre área de influencia a lo anteriormente descrito.

6.3 Análisis de la población

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. En esta última se identifican dos subgrupos: la **población afectada** por el problema (población con problema o potencial) y la **población no afectada** (población sin problema). La **población postergada** corresponde a la población afectada que no resuelve su problema.



Ilustración 1. Esquema de identificación de población



Fuente: Curso de Preparación y Evaluación de Proyectos. Ministerio de Desarrollo Social y Familia.

En el caso de los proyectos de telecomunicaciones, se recomienda presentar a la **población objetivo** haciendo un análisis esquemático como lo mostrado en la ilustración 1.

Adicional a este análisis, se deben desarrollar aspectos tales como:

a) Distribución Geográfica de la población objetivo

Es importante describir la distribución de la población en el área de influencia, considerando en conjunto con las condiciones de accesibilidad, ya que parte de la población potencial o con problema puede verse excluida por dificultades de acceso.

b) Características Sociales de la población objetivo

Aporta al análisis una identificación más detallada respecto de la población en estudio, considerándose una descripción de aspectos como: nivel de escolaridad, vulnerabilidad, niveles de pobreza, acceso a servicios, población urbana/rural, aspectos culturales y sociales importantes, características administrativas, entre otros que se consideren relevantes. Para ello, se pueden recurrir a datos municipales, censos oficiales, estudios y encuestas; priorizándose fuentes primarias que otorguen información que resulte relevante para el proyecto que se formula.

c) Características Económicas de la población objetivo

Es importante también describir y detallar el aspecto económico en que se desenvuelve la población objetivo, haciendo referencia particularmente a ingresos promedio per cápita y por hogar en el caso que este sea más relevante.

Asimismo, contabilizar trabajadores y caracterizar por actividad económica o rubro también resulta conveniente en vista de obtener un perfil más preciso de la población estudiada.



En los proyectos, existe la posibilidad de que la población objetivo tenga las mismas características que la población del área de estudio; en tal caso, se duplicaría información al colocar en este apartado la misma que la contenida en 6.1 letra c). Se recomienda entonces que, si aplica, no se desarrolle “las características generales de la población” contenido en 6.1 letra c), y que en su reemplazo, se detalle en 6.3 en las letras correspondientes.

6.4 Proyección de la Población

Será necesario realizar una proyección de la población objetivo en el horizonte de evaluación del proyecto. Para ello se deberá aplicar la tasa de variación de la población estimada por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), corregida, si es el caso, con información local o comunal relevante, tal como desarrollos urbanos futuros u otros. Los datos estadísticos de la población deberán corresponder a los más recientes disponibles.

7. DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA

La demanda se define como el requerimiento que realiza la población del área de influencia sobre un conjunto de bienes y/o servicios, en términos absolutos o por unidad de tiempo, que permite satisfacer su necesidad. En el caso de proyectos presentados por la Subsecretaría de Telecomunicaciones, la demanda puede considerar distintos servicios, siendo los principales la demanda de telefonía móvil y demanda de datos móviles.

En la presente metodología, se le dará un enfoque de análisis en red de los servicios prestados por Telecomunicaciones a la sociedad. Por ello, es necesario realizar estimaciones precisas y establecer las proyecciones de estas, garantizando así un correcto dimensionamiento de las inversiones junto con un gasto eficiente de los recursos. De ser necesario, se pueden establecer supuestos.

a) Demanda actual por servicios y su proyección

Se debe determinar cuál es la demanda detectada que gira en torno al problema principal, definirla y caracterizarla.

En este tipo de proyectos, por lo general, existen dos componentes principales de la demanda; aquella expresada tanto en (1°) **minutos mensuales de telefonía consumidos por persona o por hogar** y (2°) **volumen de datos móviles consumidos, medidos en GB**. La información proporcionada se debe identificar y medir separadamente; no conformando necesariamente dos demandas excluyentes, sino que simultáneas que pueden ser satisfechas al mismo tiempo dependiendo de los requerimientos técnicos. Esto quiere decir que no se considerarán dos proyectos distintos derivados de las dos demandas, siempre y cuando la población objetiva sea la misma, sus demandas estén traspuestas, o estas ocurren simultáneamente.





La proyección de las demandas responde en sus características estrechamente a la cantidad de población, densificación, variables tecnológicas, precios, accesos y otras que se deberán determinar y detallar.

Por lo general, se utilizan tasas de proyecciones acordes al crecimiento poblacional, aunque se debiese también tener en cuenta los cambios tecnológicos y de preferencias de la población objetivo como agentes participantes del mercado. En cuanto al periodo de proyección, este se define en un horizonte de 10 años, así como los demás componentes que siguen a continuación.

Esto queda plasmado con usos de tecnología que en la situación actual tengan exceso de demanda, pero esta se proyecte a la baja en el futuro principalmente por recambio tecnológico o tecnologías sustitutas. Ejemplo de esto son los proyectos que proveen redes de comunicaciones para teléfonos fijos, los cuales se fueron sustituyendo por los móviles, teniendo que adaptarse y cambiar los requerimientos de infraestructura con el tiempo.

8. OFERTA ACTUAL Y PROYECTADA

La oferta se define como la capacidad de producción de bienes y/o servicios, por unidad de tiempo en el área de influencia. En el caso de la presente metodología, la oferta corresponderá a la capacidad y cobertura del servicio entregado, medido en las unidades que haya explicitado la demanda.

Para la estimación de la oferta se deberá entregar un diagnóstico señalando:

a) Capacidad y estado general de la provisión de servicios

Se deben señalar las estructuras que permitan la generación de servicios actualmente operativos, haciendo un análisis en red para estimar la oferta completa en el área de influencia determinado.

Aporta información adicional el señalar el estado actual de estas estructuras, catalogándolas en términos cualitativos como bueno, regular o malo. Para este efecto, se entenderá por:

- Bueno: cuando la estructura requiere solo de mantenciones normadas para la correcta operación y entrega del servicio.
- Regular: si el deterioro o desgaste de las estructuras se puede recuperar con obras menores y no estructurales.
- Malo: si el deterioro del servicio es mayor, se requiere efectuar obras mayores, como daños estructurales que repercutan en la entrega del servicio.

Definida la estructura que permite el acceso a los servicios, es necesario estimar la oferta efectiva del mismo en la red en su conjunto, lo que cuantificará la capacidad y cobertura en el área de influencia.





De igual manera, se requiere estimar la proyección de esta oferta de acuerdo con el horizonte de evaluación del proyecto, el cual es de 10 años. Con esto se podrá identificar posteriormente las brechas con respecto de la demanda y el conjunto de posibles soluciones.

9. BALANCE OFERTA-DEMANDA

El **déficit o brecha** corresponde a la diferencia entre la oferta y la demanda en términos de los servicios demandados no atendidos, o las unidades métricas (cualitativas o cuantitativas) que se hayan definido. Para el caso presente, el déficit se centrará en el análisis del componente principal:

a) Balance de servicios asociados a telecomunicaciones

Una vez obtenido tanto la oferta como la demanda de las secciones anteriores, se procede a calcular la brecha que atenderá el proyecto. Sin embargo, este análisis de la situación actual y su déficit es representativo solamente en el corte temporal estático del año estudiado. Vale decir, si se pretende eliminar la brecha existente actual con un proyecto, al no dimensionarse los crecimientos futuros de los requerimientos y sus brechas futuras, ocurrirá que el proyecto prontamente alcanzará su capacidad y dejará de brindar el nivel óptimo de servicio.

Para abordar este problema, se cuenta con dos caminos posibles:

El primero es utilizar los insumos calculados anteriormente correspondientes tanto a oferta actual y proyectada como demanda actual y proyectada. Se realizan los diferenciales de ambos años durante el horizonte de evaluación del proyecto para así identificar las brechas de servicio estimadas anualmente. Dependiendo del plan de inversión, se puede dimensionar un proyecto que satisfaga solo una parte de la brecha detectada hasta un año en particular, sin embargo, se debiesen hacer reinversiones para garantizar la óptima entrega de los servicios al finalizar el horizonte de evaluación del proyecto. Una dificultad radica en estimar correctamente los valores residuales dentro del flujo, ya que tendrán vidas útiles residuales distintas a medida que se realicen reinversiones dentro del horizonte.

El segundo camino es utilizar como meta de referencia la brecha proyectada al año 10, y proceder a dimensionar una alternativa que desde el primer año de la evaluación, quede con la capacidad instalada de proveer el servicio satisfaciendo la demanda actual y la proyectada, de manera de no incurrir en reinversiones en el horizonte de evaluación.

En todo caso, el análisis detallado de aquello se verá en los puntos posteriores.

La **proyección del déficit** consiste en calcular para cada periodo del horizonte de evaluación, la diferencia entre oferta y demanda.





Dependiendo de la tipología de proyectos, se pueden establecer distintas brechas oferta-demanda como: infraestructura, recursos humanos, equipos y equipamientos. En el presente caso, la particularidad de estos proyectos no permite una cuantificación a priori de estos ítems, ya que la interrelación ocurre secuencialmente una vez obtenida la brecha a cubrir del servicio, lo que dimensionará los requerimientos nombrados anteriormente una vez se decida la alternativa de solución.

10. DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta fase corresponderá identificar las posibles alternativas que permitan dar solución al problema definido. Para esto se deberá realizar la optimización de la situación base y luego identificar las posibles alternativas de solución. Deberán descartarse aquellas que no sean 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.

10.1 Optimización de la situación actual

La situación sin proyecto corresponde a la situación actual optimizada y proyectada en el horizonte de evaluación. Consiste en estudiar las medidas que permitan, con recursos mínimos, que el servicio existente funcione de la mejor manera posible. Corresponderá en todos los casos someter a análisis la optimización de la situación actual. Estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

Medidas administrativas. Buscan solucionar total o parcialmente el problema a través de un Modelo de Gestión Eficiente; por ejemplo, la reasignación de espacios, personal, recursos, etc.)

Pequeñas inversiones. No deben constituir un proyecto alternativo, sino tan solo pequeñas adecuaciones que permitan un mejor aprovechamiento de los recintos disponibles; por ejemplo, **recuperación de infraestructura, equipamiento o equipos deteriorados y subutilizados, reparaciones menores**, etc.

10.2 Identificación de alternativas de solución

Se deben proponer alternativas **viables comparables en sus beneficios**. Dentro de las variables que componen las alternativas se distinguen las siguientes opciones:

- **Tipo de proyecto, proceso:** Determinar las combinaciones posibles de intervenciones mediante diferentes procesos, considerando toda la infraestructura atingente del área de influencia. Por ejemplo: contrastar la construcción de nuevas infraestructuras de telecomunicaciones con la posibilidad de mejorar o adecuar las ya existentes; restauración versus una nueva construcción; centralización en vez de construcción nueva en distintas localizaciones; reponer con ampliación o sólo reponer y ampliar otra infraestructura, etc. En el



caso de las alternativas de compra y arriendo de instalaciones, estas deberán incorporarse en el análisis y de no considerarse como factibles, deberá fundamentarse su exclusión.

En particular, para esta metodología, se analizarán los procesos según la tipología de proyectos descritas al inicio del documento.

- **Localización:** La decisión de localización de las infraestructuras de telecomunicaciones es definida de acuerdo con las capacidades técnicas de los equipos y equipamiento, junto con diferentes factores que pueden incidir en la decisión como terrenos, permisos, emplazamiento, accesibilidad, disponibilidad de servicios básicos, topografía, normativa y tamaño. Deberá presentarse al menos un mapeo con la distribución geográfica de las redes y componentes de la infraestructura de cada alternativa.
- **Estándares y tecnologías:** Comparar distintas alternativas de solución incluyendo el análisis de distintas tecnologías para la solución del problema, explorando distintas opciones de diseño, y materialidad que den como resultado beneficios equivalentes. Sin embargo, hay que tener en consideración que al plantear alternativas de proyectos no se pueden basar únicamente en aspectos que no tengan impacto en el problema per se, como la materialidad en la construcción, por ejemplo. Es decir, ante un cambio solamente de materialidad, la alternativa sigue siendo la misma, solo que una opción (dado solamente por el material) podría ser más costosa que otra. Por el contrario, si se analizan aspectos que tengan una distinción de procesos como reponer con relocalización versus construcción nueva, se podrían considerar alternativas válidas, distintas y pertinentes.

En definitiva, un buen análisis de alternativas trata de evitar la consideración de aquellas que no se aprecien razonables en primera instancia; no constituyendo como válidas aquellas opciones menos favorables, en el sentido de que para obtener beneficios similares, se deben incurrir en costos muy superiores, o en caso similar, no considerar aquellas opciones que a iguales costos entregan beneficios muy inferiores.

10.3 Caracterización de las alternativas

Las alternativas consideradas deben ser descritas para dar a conocer y comparar sus contenidos, exponiendo sus diferencias y distinciones. En términos generales, para cada una de las alternativas identificadas, se deberá mostrar:

- Descripción de la alternativa y sus etapas, con apoyo visual y caracterización de esta
- Cómo y en qué medida la alternativa da solución al problema
- Aspectos institucionales a considerar
- Aspectos legales que involucra la alternativa
- Resumen de los puntos relevantes tratados con anterioridad



- Cronograma financiero, con valores estimados de la etapa de Ejecución
- Presupuesto de la etapa presentada



IV. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

Para efectos de desarrollar la evaluación socio-económica de las diversas alternativas bajo análisis, es necesario recopilar una serie de antecedentes específicos respecto de la identificación, cuantificación y valorización de los distintos beneficios y costos involucrados, tanto en términos privados, netos y sociales; los que se deberán presentar en términos de flujos anuales para el periodo de evaluación definido.

Los proyectos de telecomunicaciones son múltiples y de variada índole, generando legítimamente beneficios identificables. Sin embargo, su medición en términos unitarios es compleja, y aún más su valoración económica. Por esta razón, ante ausencia de experiencias comparables y lecciones mediante análisis ex post a proyectos representativos de este sector, se utilizará un enfoque de Costo-Eficiencia al asumirse los beneficios de las alternativas como equivalentes, delegando el criterio de decisión a la identificación, cuantificación y valoración de los costos, dando origen a la selección de alternativa más costo-eficiente.

11. IDENTIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS

11.1 Identificación de los Beneficios en Telecomunicaciones

Como se señaló anteriormente, en los proyectos de telecomunicaciones, los beneficios son identificables, sin embargo, su medición y posterior valorización es compleja; aunque hay algunas aproximaciones.

Se realiza una revisión de bibliográfica al respecto, con los aspectos más destacados a considerar en la identificación de beneficios para este tipo de proyectos. Cabe destacar que las conclusiones obtenidas en los distintos estudios no son fácilmente extrapolables a la realidad país, y en menor medida aún a las realidades regionales o locales en donde se emplazarían los proyectos. Se describirán a continuación beneficios directos, indirectos y externalidades.

a) Aumentos en PIB, productividad y empleabilidad (revisión bibliográfica)

Telecommunications Policy Koitroumpis (2009) realiza un estudio con muestra de 22 países de la OCDE para el periodo 2002-2007, enfocándose en la relación entre la penetración de banda ancha respecto del crecimiento del PIB. Los resultados encontraron una relación positiva, concluyéndose que un aumento en 1% de penetración en banda ancha, genera un crecimiento del PIB de 0.025%. Asimismo, el autor identificó que la contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB, aumenta con su difusión debido a efectos en red: en países de baja penetración (< 20%), un aumento de 1% en la adopción de banda ancha contribuye en 0.008% al crecimiento del PIB; en países con penetración media (> 20% y < 30%), el efecto es 0.01%; mientras que en países de alta penetración (> 30%), cada 1% de incremento en la adopción llega a 0.023%.



En Katz (2009), se presenta un estudio de la contribución de las Tecnologías de Información y Comunicación⁴ al desarrollo económico en América Latina, y cuyo objetivo es identificar cómo estas han contribuido al proceso en la región. Se presentan finalmente recomendaciones sobre políticas públicas y privadas que se debiesen poner en práctica en los países de América Latina de acuerdo a su nivel de desarrollo.

El mismo autor, pero en otro trabajo desarrollado en 2010: “La contribución de la banda ancha al desarrollo económico”, trabaja sobre datos de panel de la economía chilena, identificando los efectos en la tasa de empleo producto de la penetración de la banda ancha. En el caso específico para Chile, se estima que por cada 10% de penetración adicional de banda ancha, la tasa de empleo aumenta en 0.018 puntos. Asimismo, para el caso de Latinoamérica y el Caribe, un aumento de 10% de penetración de banda ancha contribuye un 0,158% al crecimiento del PIB.

Similar a lo anterior, en el estudio “Impact of Broadband on the Economy”, ITU (2012), se busca probar empíricamente los impactos económicos de la banda ancha, reconociendo que tiene efectos en el fomento del crecimiento económico de las naciones como en la creación de empleo. Dentro de los resultados para Chile, se destaca que un 10% de aumento en la penetración de banda ancha se traduce en un incremento de 0.09 puntos porcentuales del PIB.

Kelly & Rossotto (2012) en el documento manual del Banco Mundial “Broadband Strategies Handbook”, señalan directrices para los responsables del desarrollo de infraestructuras que promuevan la expansión y adopción de banda ancha. El documento realiza análisis de políticas públicas en esta materia que tengan repercusión en áreas como el crecimiento, empleo, innovación, capital humano, entre otras. Se cita un proyecto en donde se calculan ingresos del servicio, mejoras en productividad de empresas y uso de e-gob. Sin embargo, se destaca en el estudio que los beneficios están subestimados y existen externalidades que si bien son identificables, no pueden ser cuantificadas en términos monetarios.

En el estudio realizado por Deloitte (2014) respecto a esta temática, se señala que la conectividad a internet ha cambiado muchos aspectos en la vida de las personas en economías desarrolladas, y que es fundamental extender estas oportunidades para acelerar el crecimiento económico y social de las economías en desarrollo; estableciéndose una transición desde economía de recursos a economía basada en el conocimiento. Se destacan además, efectos en la reducción de la pobreza y crecimiento económico, que propicia mejoras en los sistemas de salud, educación, promotor de servicios públicos, cohesión social e inclusión digital.

De igual manera, la banda ancha incrementaría en promedio las probabilidades de innovar procesos (10%) y productos (27%), además de patentamiento internacional (23%) para las muestras estudiadas en el documento de Jung (2014). Estos resultados serían aún mayores para los casos de adopción y uso intensivo de la banda ancha, incrementándose los valores anteriormente mostrados en 12%, 45% y 29%. Finalmente, concluye destacando que un enfoque

⁴ En adelante TIC.



integral de políticas transversales orientadas hacia una mayor conectividad y un mejor uso de las TIC, puede asentar y potenciar el impacto positivo de las mismas.

Katz (2015) presenta que los cambios interiores generados en el ecosistema digital Latino Americano, genera impactos en el desarrollo y la competitividad en la región. Destaca que un aumento en el índice de digitalización, genera un incremento del PIB per cápita del país entre 0.63% y 0.75%. Además, en gran medida, las tasas de inversión en despliegue de infraestructura para banda ancha y capacidades de innovación en la región han aportado al rápido proceso de digitalización, generando empleabilidad además de importantes ingresos.

Como se aprecia en la revisión bibliográfica, existen similitudes entre los efectos reconocidos que los servicios de telecomunicaciones generan en la sociedad; sin embargo, no hay consenso en las magnitudes de estos efectos. Además, la aplicabilidad de estos estudios es limitada, ya que por lo general se toman muestras representativas para áreas particulares, la cuales poseen parámetros y características que hacen que sus resultados no sean extrapolables a otras.

De esto se concluye que no es posible asignar alguno de los valores presentados anteriormente, incrementales de PIB por ejemplo, en áreas que no tengan las mismas condiciones iniciales de aquellas en las que se realiza el estudio. Por lo tanto, no es lo mismo un incremento en los índices de digitalización de una gran urbe que una rural; ambos indicadores pueden cambiar tanto de direcciones como de magnitudes, no obteniendo certeza en los resultados.

b) Aumentos en disponibilidad

Uno de los efectos más directos es el aumento en disponibilidades o el aumento en consumo de los servicios de telecomunicaciones dada la realización del proyecto.

En particular, si se realizan estudios de análisis de oferta-demanda y se detecta un déficit, quiere decir que parte de la sociedad está insatisfecha con la cobertura del servicio de telecomunicaciones. Ante esto, se puede estimar que la realización del proyecto desplazará la oferta aumentando la cantidad de servicio ofrecido, respondiendo la demanda con un ajuste y generando nuevas disposiciones a pagar, lo que se traduce finalmente en áreas gráficas de beneficios por aumentos de consumo (mayores disponibilidades), acercándose a un óptimo social de transacciones en el mercado.

c) Ahorro de costos y liberación de recursos

Ante la presencia de proyectos de telecomunicaciones que permitan una cobertura y transmisión de datos en localidades que tenían acceso limitado, o bien no contaban con acceso alguno, se generan beneficios por ahorro de costos de los usuarios y liberación de recursos.

Aquello se puede graficar en los trámites o viajes que pueden ser reemplazados por acciones desde un lugar fijo a causa de la realización del proyecto. En palabras concretas: los usuarios pueden aprovechar el beneficio de no trasladarse físicamente hacia un lugar específico para cierto



trámite, realizando este desde su hogar o algún otro lugar; no incurriendo en mayores costos de traslado, incluyendo el uso de recursos físicos y de tiempo.

Si bien se puede reconocer e identificar este beneficio, incluso su valoración aproximada es compleja. Para realizarlo, es necesario estudiar con detenimiento cada movimiento de las personas y usuarios en el área de influencia, respecto a las distancias y tiempos de viaje, separarlos si son con motivo de trabajo u otro, etc. Además, se debe contar con información de salarios representativos para lograr los cálculos. Esta situación, implica para ciertas localidades un costo de realización mayor que los beneficios potencialmente obtenidos por realizar estas estimaciones.

d) Beneficios en Educación, medicina y otros servicios

Una ejemplificación de los beneficios nombrados en c), son los establecimientos educacionales que con el proyecto accedan al uso de banda ancha con fines académicos o de otras actividades asociadas.

Se identifican también ahorros de costos y liberación de recursos en distintas esferas que comprendan las acciones administrativas y de otra índole respecto de estos establecimientos. Sin embargo, a pesar de identificarse beneficios diversos, su valoración es compleja.

Asimismo, un uso del acceso tecnológico se da en el servicio de la medicina; particularmente aplicado a la telemedicina. La implementación de consultas con médicos de forma remota, principalmente en localidades cuyo acceso es complejo, les permite a los pacientes beneficiarse del servicio médico desde su hogar u otro establecimiento, generando así liberación de recursos al no trasladarse físicamente al lugar de la consulta.

e) Revalorizaciones de bienes inmuebles

Producto de la realización de un proyecto de telecomunicaciones, bajo ciertos escenarios y particularidades, puede ocurrir un aumento en el precio de inmuebles que se vean beneficiados por las nuevas características atribuibles al sector aledaño donde se emplaza.

Estas presiones al alza en los precios son percutidas por los propietarios en el momento que comienzan a internalizar los nuevos servicios de telecomunicaciones disponibles asociados al entorno donde se emplaza su inmueble, otorgando así una característica inherente al mismo.

Sin embargo, este método de valorización mediante precios hedónicos se considera adicional, pero **excluyente** a los demás nombrados anteriormente. La razón es que la internalización del aumento de precios de los bienes inmuebles incluye el hecho de que los propietarios se beneficiarán de los ahorros de costos, liberación de recursos, aumentos en consumo y demás por la realización del proyecto; por lo tanto es asignado “un aumento de precios único” equivalente a todos estos futuros beneficios.



Como se nombró anteriormente, este método de valorización requiere condiciones iniciales particulares que no son extrapolables a todos los territorios e incluso aislar el efecto de la característica sobre el precio del inmueble es complejo, ya que pueden existir correlaciones espurias que afecten la inferencia correcta de los resultados.

12. IDENTIFICACIÓN DE LOS COSTOS

Estos costos se generan desde que se toma la decisión de ejecutar un proyecto hasta que éste queda en condiciones de prestar los servicios previstos. Estos se clasifican por etapa y responden generalmente a:

12.1 Etapa de Diseño

a) Terreno

Implica el costo del espacio físico requerido para ejecutar las obras y para su dimensionamiento, se recomienda tener en cuenta la superficie que requiere el proyecto, los espacios abiertos, posibilidades de ampliación, y otros.

Su valoración corresponderá al precio de mercado y deberá considerarse tanto en caso que éste sea adquirido, sea propiedad de la institución, haya sido producto de una donación o esté cedido en comodato. Este costo debe considerarse sólo para efectos de la evaluación.

Cuando el terreno sea adquirido, deberá considerarse el costo total que dicha adquisición implica, incluyendo el valor de transacción o comercial y todos los gastos que implique la transacción (gastos notariales, inscripción en Conservador de Bienes Raíces, etc).

b) Gastos Administrativos

En esta etapa, corresponde a pago por concepto de publicación local, nacional, y de la consultoría de diseño cuando sea necesario. Estos costos no se consideran en la evaluación social

c) Consultorías

Corresponde al pago por el desarrollo de la Consultoría Asociadas al proyecto.

d) Otros Gastos

Corresponde al pago de Permiso Municipal, Rescate Arqueológico (si aplica), y otros asociados. No se incluyen para efectos de la evaluación social.

12.2 Etapa de Ejecución

a) Obras Civiles





Corresponde al valor de las edificaciones necesarias y las obras físicas para materializar la alternativa de proyecto. Esto incluye los costos de instalación, materiales y transporte, mano de obra, inspección, y otros necesarios. Se incluyen para efectos de la evaluación social.

b) Equipos y Equipamiento

Corresponde al valor de los bienes muebles y otros elementos necesarios para que el proyecto quede funcionando, adicionales a los ya incluidos anteriormente. El costo del equipamiento debe incluir su costo de transporte e instalación, cuando corresponda. Se incluyen dentro de los flujos de la evaluación social.

Se debe considerar el costo de reposición del equipamiento cuando éstos cumplan su vida útil, ya que ésta es menor que la vida útil de la infraestructura. En consecuencia, durante el período comprendido en el horizonte de evaluación, se deberá reponer el equipamiento cada cierto tiempo según sea necesario.

Este costo debe quedar registrado en el flujo de caja del proyecto en el año en que se estima se producirá. Igualmente, algunos equipos pueden tener un valor residual al término del período de evaluación, el cual deberá ser considerado como un ingreso en el año en que se efectúe la reposición. Sólo deberán considerarse los bienes correspondientes al Activo Fijo y que presenten, en forma simultánea, un valor superior a 1 UF y una vida útil superior a 3 años.

c) Consultoría Inspección Técnica de Obras

Corresponde a la supervisión de la Obra y la visita de especialista para dar cumplimiento a los parámetros definidos en la Etapa de Diseño. Costos no considerados en la evaluación social.

d) Gastos Administrativos y Otros Gastos

Corresponde al pago por concepto de Recepción Municipal y otros asociados. No se consideran en la evaluación social.

12.3 Costos de Operación

Los costos de operación corresponden a todos los que debe incurrir para que el servicio se entregue en forma regular y permanente.

Los costos de operación de los proyectos incluyen, generalmente, lo siguientes:

a) Insumos

Corresponde al valor de los elementos indispensables que permiten el buen funcionamiento del proyecto, y dependiendo del proyecto estos pueden incluir: materiales de aseo, vestuario, combustibles, material de oficina, insumos de computación, materiales de apoyo, etc., todos ellos





con el costo de traslado en los mismos. En aquellos casos en que la alternativa de proyecto implique reemplazar algunos insumos actuales por otros nuevos, sólo deberá considerarse el costo neto incremental. Se consideran en la evaluación social.

b) Servicios Básicos

Corresponde al costo de los servicios necesarios para que funcione el proyecto, tales como agua, energía, gas, comunicaciones, etc. También y al igual que en el caso anterior, sólo debe considerarse los costos adicionales que implique la realización del proyecto.

c) Arriendos

Corresponde al costo de renta por edificaciones, terrenos, y/o equipos que se requiere para la operación del proyecto. Debe considerarse el costo total de arriendo, incluyendo comisiones. Si es necesario el pago de una garantía, considerarla como un costo al momento de efectuar el pago y como un ingreso cuando se estime ésta será recuperada.

d) Otros Costos de Operación

Dentro de este ítem, se puede incluir todos los otros costos necesarios para el funcionamiento del proyecto, tales como: servicios de vigilancia y aseo, seguros, etc. Sólo se consideran los costos adicionales debidos a la ejecución del proyecto, y con las correcciones pertinentes para su evaluación social.

12.4 Costos de Mantención

Comprende el costo requerido para mantener los bienes muebles o inmuebles, evitando su deterioro o falla prematura, es decir, implica gastos tales como pintura y reparaciones menores, servicio de mantención periódica de equipos, reparaciones del mobiliario, etc.

En general, las mantenciones serán de **rutina** (permanentes) o **periódicas** (cuando se llevan a cabo cada determinado período de tiempo, en general medidas en años). En el caso de los costos de mantención de rutina, lo usual es estimarlos como un porcentaje del valor del inmueble o equipos a mantener.

El costo de Mantenimiento del inmueble (cuando aplique) se calcula en base a la superficie construida, utilizando valores porcentuales por tramos de acuerdo con el periodo de vida de la construcción.

13. CONSTRUCCIÓN DE LOS FLUJOS NETOS

Se deben definir los flujos netos asociados al proyecto durante el horizonte de evaluación a partir de los costos de inversión, operación y mantención; sin embargo, estos flujos de deben corregir a



sus precios sociales con la finalidad de obtener el valor aproximado sin distorsiones de los bienes o servicios asociados.

12.1 Corrección a Precios Sociales

Los precios de mercado que se aprecian en la economía, no representan el verdadero *costo de oportunidad* de los bienes y servicios producidos y consumidos en la sociedad. Esto ocurre porque el mercado presenta distorsiones que lo alejan de la asignación eficiente de los recursos, y con ello también del precio teórico en un mercado competitivo. Por esta razón, es que la evaluación social utiliza valores expresados en precios sociales para obtener valoraciones lo más representativas posibles de la sociedad.

El sistema Nacional de Inversiones actualiza e informa anualmente los diferentes precios sociales que son utilizados en la evaluación social de proyectos. En términos prácticos, la aplicación de las correcciones se realiza según lo indicado en la tabla siguiente.

Tabla 1. Corrección a Precios Sociales

	Inversión Inicial	Operación, mantención y asociados
Terreno	Valor de Mercado (VM) sin corrección	---
Bienes e insumos nacionales	VM desc. IVA	VM desc. IVA
Materiales importables	(VM desc. IVA y aranceles) * FC_D	(VM desc. IVA y aranceles) * FC_D
Combustibles	Valores publicados en el sitio SNI	Valores publicados en el sitio SNI
Mano de Obra calificada	$VM * FC_{MOC}$	$VM * FC_{MOC}$
Mano de Obra Semicalificada	$VM * FC_{MOSC}$	$VM * FC_{MOSC}$
Mano de Obra no Calificada	$VM * FC_{MONC}$	$VM * FC_{MONC}$
Gastos Generales y Utilidades	VM desc. IVA	VM desc. IVA

12.2 Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación por lo general, corresponde al periodo definido principalmente por la vida útil de la inversión en función del tiempo o bien la capacidad de producción de bienes o servicios. Para este tipo de iniciativas, se considera un horizonte de evaluación de 10 años.



12.3 Valor Residual

En el último periodo del horizonte de evaluación, deberá incluirse el valor residual de los activos del proyecto que tengan una vida útil mayor al horizonte de evaluación establecido en esta metodología. Esta puede calcularse restando la depreciación acumulada al valor inicial de los activos o bien estimando el valor que podría tener en el último periodo del horizonte de evaluación.

14. CÁLCULO DE LOS INDICADORES Y CRITERIOS DE DECISIÓN

13.1 Flujo de beneficios e indicadores Costo-Beneficio

A continuación, se muestra cómo deben presentarse los flujos de beneficios netos que permitirán estimar los indicadores de Costo-Beneficio. **Este indicador se muestra a modo informativo, a pesar de que el indicador a utilizar en esta metodología sea el de Costo-Eficiencia.** Cabe destacar que se utilizará este esquema de flujos de beneficios netos cuando se implemente la segunda versión de esta metodología, luego de estudiar la aplicación de la presente versión.

Tabla 2. Construcción de los flujos de beneficios netos

Ítems	Año 0	Año 1	Año 2	...	Año 30
(1) Beneficios		B_1	B_2	...	B_{30}
(2) Costos Operación		CO_1	CO_2	...	CO_{30}
(3) Costos Mantención		CM_1	CM_2	...	CM_{30}
(4) Inversión	I_0				
(5) Valor Residual					VR
Flujo de Beneficios Netos (1)-(2)-(3)-(4)+(5)	I_0	BN_1	BN_2	...	BN_{30}

Donde,

B_t = Beneficio al año t

CO_t = Costo de operación al año t

CM_t = Costo de mantención al año t

I_0 = Inversión inicial año 0

CT_t = Costo total año t

VR = Valor Residual de la inversión

BN_t = Beneficio neto al año t



13.2 Valor Actual Neto

Esta evaluación se utiliza cuando son identificables tanto los costos como los beneficios relativos al proyecto. Utilizando definiciones anteriores, podemos clasificar esto como el beneficio generado por aumento en disponibilidad del bien o liberación de recursos. La fórmula correspondiente es:

$$\text{Valor Actual Neto Social (VANs)} = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} + \frac{VR}{(1+r)^n}$$

Donde,

I_0 = Inversión inicial

BN_t = Beneficio social neto del proyecto en el periodo t

VR = Valor Residual

r = Tasa social de descuento

n = número de años del horizonte de evaluación del proyecto

El Valor Actual Neto Social representa el beneficio neto actualizado para el país producto de la ejecución del proyecto. El determinante de la elección sobre la conveniencia de ejecutar un proyecto según este indicador, es:

Si VANs > 0 → conviene ejecutarlo

Si VANs < 0 → no conviene ejecutarlo

Si VANs = 0 → indiferente a la ejecución del proyecto

13.3 Tasa Interna de Retorno

La TIRs es la tasa de descuento que hace el VANs sea igual a cero. Es decir, es aquella tasa en la cual la inversión es indiferente porque los beneficios se igualan con los costos.

$$\text{Tasa Interna de Retorno (TIR)} = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+\rho)^t} + \frac{VR}{(1+\rho)^n} = 0$$

Donde,

ρ = tasa de descuento que hace el VANs = 0

El determinante de la elección sobre la conveniencia de ejecutar un proyecto según este indicador, es:

Si TIRs > r → conviene ejecutar el proyecto

Si TIRs < r → no conviene ejecutar el proyecto



Si $TIRs = r \rightarrow$ indiferente a la ejecución del proyecto

Este criterio debe usarse a modo indicativo y de sustento matemático, ya que puede presentar algunos inconvenientes por su construcción, dando cuenta de proyectos con múltiples TIRs o en los cuales derechamente no existe. Así mismo, tampoco permite la comparación de proyectos que sean mutuamente excluyentes.

13.4 Valor Anual Equivalente

Este indicador señala cuánto es el beneficio que entrega el proyecto anualmente. Lo destacable e importante, es que permite comparar proyectos que no tengan necesariamente la misma vida útil, pero sí pueden ser repetibles en el tiempo (mediante un plan de reinversión). Este indicador se compone del VAN y un factor de recuperación:

$$VAEs = \frac{VANs}{\left(\frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^n}\right)}$$

En la práctica, este indicador no es muy utilizado debido principalmente a que las alternativas de proyectos para la resolución de un problema, no suelen diferir demasiado en cuanto a sus horizontes de evaluación.

13.5 Flujo de costos e indicadores Costo-Eficiencia

A continuación se muestra cómo deben presentarse los flujos netos de costos anuales que permitirán estimar el indicador de Costo-Eficiencia, el necesario a utilizar en la presente metodología.

Tabla 3. Construcción de flujo de Costos

Ítems	Año 0	Año 1	Año 2	...	Año 30
(1) Costos Operación		CO_1	CO_2	...	CO_{30}
(2) Costos Mantención		CM_1	CM_2	...	CM_{30}
(3) Inversión	I_0				
(4) Valor Residual					VR
Flujo de Costos (1)+(2)+(3)-(4)	I_0	CT_1	CT_2	...	CT_{30}

Donde,

$CO_t =$ Costo de operación al año t



CM_t = Costo de mantención al año t

I_0 = Inversión inicial año 0

CT_t = Costo total año t

VR = Valor Residual de la inversión

13.6 Valor Actual de los Costos

Estos indicadores de Costo-Eficiencia son necesarios cuando los beneficios sociales de los proyectos son muy complejos de calcular, ya sea por la falta de herramientas metodológicas que lo impidan, dificultad de cálculos, modelos complejos o simplemente que no exista un mercado observable en donde se transen los bienes y servicios que aporta el proyecto. Ejemplo de estos son los nombrados anteriormente: educación, salud, justicia, seguridad, entre otros.

Las alternativas de proyectos además de proporcionar beneficios similares, pueden tener igual o distinta vida útil, pero estos proyectos no son repetibles. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Valor Actual de Costos Sociales (VACs)} = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CT_t}{(1+r)^t}$$

Donde,

I_0 = Inversión inicial

CT_t = Costo social total de operación y mantención en el periodo t

r = Tasa social de descuento

n = número de años del horizonte de evaluación del proyecto

13.4 Costo Anual Equivalente

Cuando las alternativas analizadas tienen distintas vidas útiles, pero los proyectos sí son repetibles, no es posible utilizar el VACs para compararlas debido a sus horizontes de evaluación distintos. Luego, es necesario llevar las alternativas a un período de tiempo común.

Se utiliza entonces, el Costo Anual Equivalente, que corresponde a un valor uniforme del costo anual pudiendo así hacer comparables las alternativas. La fórmula es la siguiente:

$$CAE = \frac{VACs}{\left(\frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^n} \right)}$$



15. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Se busca medir principalmente el cambio en el VAN ante variaciones de parámetros y supuestos considerados en el cálculo y la modelación del problema para tomar decisiones bajo escenarios con menos incertidumbre y lograr así inversiones que usen eficientemente los recursos. Por lo tanto, el objetivo es identificar aquellos parámetros y supuestos más sensibles que deben ser revisados y estudiados en detalle, con la finalidad de orientar en la especificación y decisión del proyecto.

Se sugiere construir una matriz de escenarios (usualmente optimista-neutral-pesimista) a partir de las variables más importantes y sensibles a cambios que repercutan en el VAN. Sería de gran utilidad si a ello se le agregasen elementos gráficos identificables como curvas de VAN en función de parámetros de interés. Lo anterior responde a un enfoque de sensibilización con el objetivo de tener mayor claridad y contar con mejor información para la toma de decisiones en inversiones eficientes.

De acuerdo a lo planteado anteriormente, y junto con incorporar en el análisis el riesgo asociado a las otras fuentes identificadas en la sección anterior, se recomienda realizar un análisis de sensibilidad como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 4. Tipo de evaluación, variables a sensibilizar y procedimiento

Tipo de Evaluación	Variable a Sensibilizar	Procedimiento
Costo-Beneficio	Inversión	<ul style="list-style-type: none"> Calcular VANS \pm porcentaje de acuerdo a escenarios económicos sobre el monto de inversión. Calcular porcentaje de variación en el monto de Inversión que hace que la decisión de inversión sea indiferente.
	Costos de Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Calcular VANS \pm con escenarios ficticios de cambios en estos costos.
	Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> VANS \pm cambios en escenarios de los beneficios esperados. Calcular el porcentaje de cambio en los beneficios totales que hace al VANS del proyecto igual a cero.

Costo Eficiencia	Inversión	<ul style="list-style-type: none">• Calcular VACS o CAES \pm porcentajes de la inversión según escenarios propuestos.
	Costos de Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">• Calcular VACS o CAES \pm porcentajes del costo de operación y mantenimiento según escenarios propuestos.

16. SELECCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA ALTERNATIVA

Una vez seleccionada la alternativa más conveniente, deberá profundizarse en cuanto a la especificación de sus aspectos más relevantes, presentando un resumen que incluya sus antecedentes técnicos y financieros y anexos necesarios.