



# S N I

Sistema Nacional de Inversiones

## METODOLOGÍA PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIAL DE CARTERAS DE INVERSIÓN DE RAPA NUI

Documento elaborado por la División de Evaluación Social de Inversiones

Diciembre, 2023





### **Acrónimos**

**MDSF** - Ministerio de Desarrollo Social y Familia

**MINVU** - Ministerio de Vivienda y Urbanismo

**INE** – Instituto Nacional de Estadísticas

**SUBDERE** - Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo

**MMA** - Ministerio de Medio Ambiente

**SAG** – Servicio Agrícola y Ganadero



MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL Y FAMILIA  
Subsecretaría de Evaluación Social  
División Evaluación Social de Inversiones

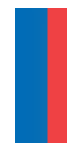
Derechos reservados

Ministerio de Desarrollo Social y Familia

Catedral 1575, Santiago de Chile

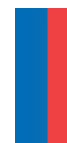
[www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl](http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl)

Se autoriza la reproducción parcial de los contenidos de la presente publicación para efectos de utilización a título de cita o con fines de enseñanza o investigación, siempre citando la fuente correspondiente.



## Contenido

1	INTRODUCCIÓN .....	7
2	CONCEPTOS GENERALES .....	7
3	MODELO DE CAPACIDAD DE CARGA DEMOGRÁFICA.....	9
4	TIPOS DE INICIATIVAS DE LA CARTERA DE INVERSIONES DEL PGCCD.....	10
5	FORMULACIÓN DE CARTERA DE INVERSIONES.....	12
5.1	Diagnóstico de situación actual y proyectada.....	12
5.1.1	Identificación del área de estudio y área de influencia.....	12
5.1.2	Capacidad de Carga Demográfica .....	13
5.1.3	Análisis de demanda actual y proyectada .....	15
5.1.4	Análisis de la oferta actual y proyectada .....	25
5.2	Déficit actual y proyectado .....	26
5.3	Alternativas de carteras de inversión.....	26
5.3.1	Tamaño de la iniciativa.....	28
5.3.2	Localización .....	28
5.3.3	Tecnología .....	28
6	EVALUACIÓN SOCIAL .....	29
6.1	Modelo de gestión .....	29
6.1.1	Oferta de servicios .....	29
6.1.2	Equipamiento y Equipos.....	29
6.1.3	Recursos humanos .....	29
6.2	Identificación de costos y ahorros de costo.....	30
6.2.1	Costos de operación y mantenimiento .....	30
6.2.2	Costo de inversión y reinversión .....	30
6.2.3	Costos de mitigación .....	30
6.2.4	Costo Generalizado de Viaje (CGV) .....	31
6.3	Identificación de externalidades .....	31
6.3.1	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).....	31
6.4	Valor residual .....	32
6.5	Vida útil operacional .....	33
6.6	Horizonte de evaluación .....	34
6.7	Corrección a precios sociales .....	34
6.8	Tasa social de descuento.....	34
6.9	Análisis costo eficiencia.....	34
6.9.1	Proyecto individual.....	35
6.9.2	Cartera de inversiones .....	38
7	BIBLIOGRAFÍA .....	39
8	ANEXO 1. VIDA ÚTIL NORMAL DE UN BIEN FÍSICO SEGÚN SII.....	40
9	ANEXO 2. PROCESO DE CÁLCULO ICA.....	41



## Índice de Tablas

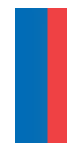
Tabla 1. Tipos de iniciativas.....	10
Tabla 2 Módulo de Población del MCC .....	14
Tabla 3. Cuadro de información del MCC. ....	15
Tabla 4. Tasas de atenciones según grupo poblacional .....	20
Tabla 5 Grupos etarios .....	21
Tabla 6 ejemplo de datos para estimación de demanda de causas judiciales.....	22
Tabla 7. Pasos para identificación de Cartera de Inversión .....	27
Tabla 8. Aspectos por considerar en Alternativas de Solución .....	27
Tabla 9 Vida útil operacional.....	33
Tabla 10 Aplicación de los precios sociales.....	34
Tabla 11 Flujo Neto de la evaluación del Proyecto .....	35
Tabla 12. Tipo de proyecto y criterios de decisión.....	37
Tabla 13 Ejemplo de Flujo Neto de alternativa de solución – servicio de alumbrado público .....	38
Tabla 14. Ejemplo programación de la inversión y operación de cada proyecto .....	38
Tabla 17. Proceso de cálculo de ICA e IPA.....	41

## Índice de Imágenes

Imagen 1. Área de influencia de Rapa Nui .....	13
Imagen 2. Esquema conceptual del Módulo de Población del MCC.....	14

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Umbrales de Capacidad de Carga .....	9
---	---



## FICHA RESUMEN

Nombre Metodología	METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE CARTERAS DE INVERSIÓN PARA RAPA NUI		
Sector	Vivienda y Desarrollo Urbano		
Subsector	Desarrollo Urbano	Descriptor:	PGCD Rapa Nui
Resumen	Documento orientado a la formulación y evaluación de carteras de iniciativas inversión en Rapa Nui.		
Proyectos a los que aplica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iniciativas de inversión consideradas en el Plan de Gestión de Capacidad de Carga Demográfica.</li> </ul>		
Marco legal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ley 21.070 del 2018</a> [Ministerio del Interior y Seguridad Pública], que regula el ejercicio de los derechos a residir, permanecer y trasladarse hacia y desde el territorio especial de Isla de Pascua.</li> </ul>		
Decretos, Resoluciones y Normas relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Decreto 1546 del 2019</a> [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior] aprueba reglamento de la ley N° 21.070 que regula el ejercicio de los derechos a residir, permanecer y trasladarse hacia y desde el territorio especial de Isla de Pascua</li> <li>- <a href="#">Decreto 657 del 2021</a> [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior] Prorroga declaración de estado de latencia en el territorio especial de Isla de Pascua.</li> <li>- <a href="#">Decreto 436 del 2021</a> [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior] Aprueba plan de gestión de la capacidad de carga demográfica para la Isla de Pascua.</li> <li>- <a href="#">Decreto 81 del 2020</a> [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior] prorroga declaración de estado de latencia en el territorio especial de Isla de Pascua.</li> <li>- <a href="#">Decreto 1428 del 2019</a> [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior] declara estado de latencia en el territorio especial de Isla de Pascua.</li> <li>- <a href="#">Decreto 1120 del 2018</a> [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior] establece la capacidad de carga demográfica del territorio especial de Isla de Pascua.</li> </ul>		
Principales fuentes de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instituto Nacional de Estadísticas (INE)</li> <li>- Municipalidad de Rapa Nui</li> <li>- Sociedad Agrícola y Servicios Isla de Pascua SpA (SASIPA)</li> </ul>		
Enfoque de evaluación	Costo – Eficiencia	Horizonte de evaluación (años)	10
Indicador económico	Nombre indicador	Valor actual de los costos (VAC) Costo anual equivalente (CAE)	
	Criterio de Decisión	Costo Anual Equivalente por persona beneficiada (CAE por persona beneficiada)	



## 1 INTRODUCCIÓN

En marzo de 2018 se promulgó la Ley 21.070 que regula el ejercicio de los derechos a residir, permanecer y trasladarse hacia y desde el territorio especial de Isla de Pascua. Esta ley estipula la necesidad de contar con un instrumento técnico que permita calcular la capacidad de carga demográfica de Isla de Pascua, considerando diversas variables, así como periodos de latencia y saturación. A partir de este instrumento, se busca desarrollar un **Plan de Gestión de Capacidad de Carga Demográfica (PGCD)**, en donde se determinará un conjunto de políticas públicas destinadas a velar porque la capacidad de carga no sea superada (Cámara de Diputados de Chile, 2017; OGUC, 2018). La capacidad de carga se vincula con conceptos de planificación y gestión territorial, considerando los factores exógenos que impactan en la calidad de vida de la comunidad de Rapa Nui y su sustentabilidad en el mediano y largo plazo.

El Artículo 14 de la citada Ley señala que para la elaboración del PGCD, deberán participar todos aquellos órganos de la administración del Estado que, en atención a sus competencias, resulte pertinente convocar, especialmente el Ministerio de Desarrollo Social y Familia, Ministerio de Medio Ambiente y la Municipalidad de Isla de Pascua. Para ello entrega la **responsabilidad de elaborar y aprobar el PGCD** al Ministerio del Interior y Seguridad Pública, a través de un decreto supremo, entendiéndose que será este Ministerio quien determine la conveniencia de convocar a uno u otro organismo, de acuerdo con la materia discutida. En este mismo artículo se indica que “el plan tendrá una vigencia de 4 años y será vinculante en lo que corresponda, para la municipalidad, ministerios y servicios públicos y demás órganos de la Administración del Estado que operen en la Isla, los cuales deberán informar semestralmente acerca del nivel de cumplimiento de las acciones”. Por lo tanto, la participación en el proceso de las definiciones de las políticas públicas destinadas a velar porque la capacidad de carga demográfica en periodo de latencia y saturación no sea superada, es fundamental dado el carácter vinculante que se le otorga al PGCD.

Con el propósito de contribuir a la disminución del impacto de la población residente y flotante sobre la infraestructura, los recursos naturales y el patrimonio, y mejorar las condiciones de calidad de vida de Rapa Nui, en cuanto al desarrollo económico, ambiental y social, es que el Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MDSF), en el Marco de la Ley 21.070 y con la finalidad de fortalecer y facilitar el proceso de inversión pública del PGCD, desarrolló este documento que contiene criterios metodológicos especiales para la formulación y evaluación social de carteras de inversión de Rapa Nui.

## 2 CONCEPTOS GENERALES

**Proyecto de inversión:** Corresponde a los gastos por concepto de estudios preinversionales de prefactibilidad, factibilidad y diseño, destinados a generar información que sirva para decidir y llevar a cabo la ejecución futura de proyectos. Asimismo, considera los gastos de inversión que realizan los organismos del Sector Público para inicio de ejecución de obras y/o la continuación de las obras iniciadas en años anteriores, con el fin de incrementar, mantener o mejorar la producción de bienes o prestaciones de servicios (MDSF, 2022).

**Territorio:** Es un espacio geográfico sobre el cual los grupos humanos (individuos, colectivo de personas, empresas o instituciones) ejercen un dominio y han creado con éste vínculos de pertenencia, identidad y apropiación, cargándolo de un significado particular (INE, 2018).



**Localidad:** Área geográfica con nombre propio de conocimiento generalizado por la población. Puede estar poblada o no, aunque debe contener, a lo menos, una vivienda susceptible de ser habitada. Generalmente, se circunscribe dentro de un distrito censal; no obstante, puede rebasar a éste (INE, 2018).

**Modelo de Capacidad de Carga Demográfica (MCC):** Modelo estadístico que permite establecer la población que puede sostener el territorio especial de Isla de Pascua en un tiempo determinado, resguardando que éste no sufra un impacto negativo irreversible, considerando el dinamismo territorial y criterios de desarrollo sostenible (Decreto 1120 del 2018 [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior]).

**Plan de Gestión de Capacidad de Carga Demográfica (PGCD):** Instrumento de gestión de la capacidad de carga demográfica, a través del cual se determinará el conjunto de políticas públicas destinadas a velar porque esa capacidad de carga demográfica se mantenga en estado óptimo (Decreto 436 del 2021 [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior]).

**Cartera de inversión:** Conjunto de iniciativas de inversión (proyectos, programas y estudios de inversión) que promueven la reducción del Índice Pascua (IPA).

**Índice Pascua (IPA):** Indicador compuesto que corresponde al estado de capacidad de carga demográfica en un momento determinado, proyectable en el tiempo y a partir del cual se puede obtener la población máxima que puede residir en Isla de Pascua, en consideración a sus características ambientales y socio-culturales especiales (Decreto 1120 del 2018 [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior]).

**Variable Clave:** Aquella que, al modificarse, condiciona la dinámica del resto de variables de salida relacionadas que conforman el MCC. Para efectos de este decreto será considerada como variable clave, la "población" (Decreto 1120 del 2018 [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior]).

**Índice de Calidad Ambiental (ICA):** Indicador que corresponde a la normalización de cada una de las variables, en función de un denominador común, que es el número de personas (Decreto 1120 del 2018 [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior]).





### 3 MODELO DE CAPACIDAD DE CARGA DEMOGRÁFICA

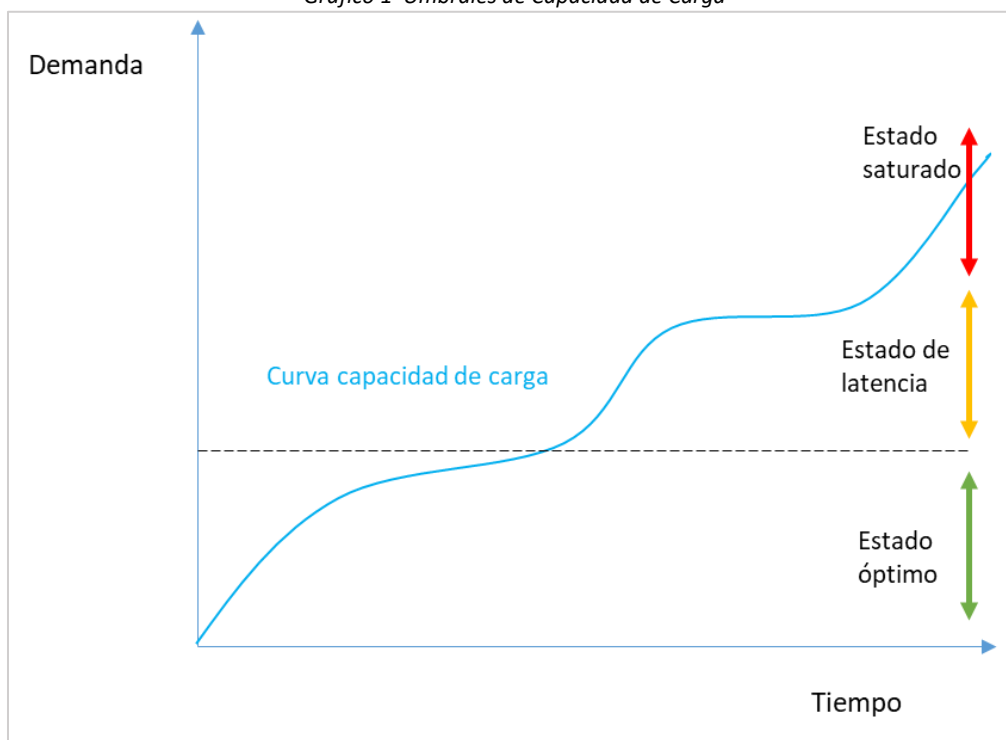
La determinación de capacidad de carga demográfica de Isla de Pascua se obtendrá a través del Índice Pascua (IPA).

**La estimación del IPA deberá efectuarse anualmente, aplicando el MCC vigente.** Para el 2023, la estimación del IPA corresponde a un valor único representativo de la condición general de la isla de Rapa Nui, contiene información del estado actual y proyectado de los siguientes módulos: población, agua, energía, residuos, usos y erosión del suelo, agricultura, ganadería, pesca, turismo, lengua, patrimonio, educación y ocupación urbana. Para poder agregarlos en el IPA, cada módulo es transformado en una variable normalizada, llamado Índice de Calidad Ambiental (ICA). Cabe destacar que los módulos del modelo vigente que no cuentan con información en la estimación del IPA al 2022 son los siguientes: transporte, biodiversidad, salud, convivencia e identidad. Para un mayor detalle del proceso de cálculo del ICA revisar el Anexo 2.

El IPA permite otorgar una importancia relativa a cada uno de los módulos que lo componen, siendo factible medir el resultado de la implementación del PGCD sobre el IPA, siempre que sea factible identificar y medir la forma en que iniciativas, acciones, proyectos, programas u otros, que sean incluidos en el PGCD, presenten efectos en el IPA.

El modelo estadístico del MCC está compuesto por variables que presentan un efecto sobre la capacidad de carga, por lo cual, dependiendo de la demanda y de su proyección, la capacidad de carga se puede ver afectada y situarse en un rango óptimo, latencia o saturación (ver gráfico N°1).

Gráfico 1 Umbrales de Capacidad de Carga



Fuente: Basado en OCUC, 2018.



#### 4 TIPOS DE INICIATIVAS DE LA CARTERA DE INVERSIONES DEL PGCCD

La metodología **aplica para todo tipo de proyecto y proceso**. Los procesos para estudios básicos son: actualización, análisis, diagnóstico, exploración, explotación, investigación, levantamiento y prospección. Para programas de inversión, los procesos son: capacitación, control, difusión, protección, forestación, recuperación, saneamiento y transferencia. Finalmente, para proyectos de inversión los procesos son los siguientes: ampliación, conservación, construcción, equipamiento, explotación, habilitación, mejoramiento, normalización, reparación, reposición y restauración. A continuación, son descritos los *tipos de proyectos más comunes* que podrían presentarse, según tipo de servicio.

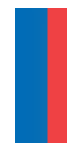
Tabla 1. Tipos de iniciativas más comunes

Tipo de Servicio	Tipos de iniciativas
Agua potable	Distribución Extensión red primaria, en caso de requerirse
Aguas servidas	Recolección Tratamiento Conducción
Servicio de electrificación domiciliaria y alumbrado público	Distribución y conexión final Postación, instalación de luminarias
Transporte	Vialidad local: pavimentación de pasajes y calles locales sin pavimento o con deterioro Vialidad peatonal: aceras y veredas Ciclovías: pavimentación de ciclovías para transporte urbano Infraestructura y equipamiento de apoyo al tránsito Vialidad estructurante Vialidad intermedia Aeropuerto Puertos
Evacuación de aguas lluvias	Red primaria y secundaria de evacuación y drenaje de aguas lluvias
Áreas verdes y espacios públicos de encuentro	Plazas Parques Espacio público de uso comunitario
Manejo y gestión de residuos domiciliarios y asimilables	Inversión intangible Instalaciones o equipos para la separación de residuos en origen o externas al domicilio Instalación de recepción y almacenamiento de residuos con o sin pretratamiento Vehículos para la recolección diferenciada o mixta (tradicional) de residuos sólidos domiciliarios y asimilables Instalaciones o equipamiento para el reciclaje de residuos inorgánicos Instalaciones o equipamiento para el reciclaje de residuos orgánicos Instalaciones de eliminación de residuos Instalaciones para el cierre y rehabilitación de sitios de disposición final



Tipo de Servicio	Tipos de iniciativas
Deportivo y comunitario social	Infraestructura básica deportiva: multicancha, cancha de patinaje, <i>pumptrack</i> , <i>skatepark</i> , pista de patinaje, camarines, carpeta de juego, luminarias Deportiva social: centro deportivo, gimnasios, cancha de fútbol, entre otras Centros comunitarios: centro comunitario social
Servicios de salud	Centros de Salud de Atención Primaria Hospital CECOSF SAR
Establecimientos de educación prebásica, básica y media	Salas-cuna y Jardines infantiles Escuelas Liceos
Comercialización de productos	Caletas pesqueras Mataderos Ferias Mercados municipales
Riego	Tranques de acumulación de agua para riego Pozos para riego Instalaciones o equipos para la gestión del agua con telemetría Canales Embalses
Conservación del medio ambiente <sup>1</sup> , patrimonio y turismo	Instalaciones turísticas en áreas silvestres protegidas y en otros atractivos Instalaciones o equipos de viveros Equipos o instalaciones para el monitoreo en zonas de conservación Equipos o instalaciones para el monitoreo en zonas amenazadas por riesgo de desastres o al cambio climático Equipos o instalaciones para la conservación y el monitoreo de colecciones y archivos patrimoniales Instalaciones para albergar colecciones y archivos patrimoniales Instalaciones patrimoniales o identitarias Instalaciones de mitigación del riesgo para objetos patrimoniales Instalaciones, estructuras o contextos arqueológicos Instalaciones para la vigilancia y control fitosanitario de plagas

<sup>1</sup> Conservación del medio ambiente: se refiere a iniciativas de inversión relacionadas con la conservación del patrimonio ambiental, es decir, con “el uso y aprovechamiento racionales o la reparación, en su caso, de los componentes del medio ambiente, especialmente aquellos propios del país que sean únicos, escasos o representativos, con el objeto de asegurar su permanencia y su capacidad de regeneración;” (Ley 19.300 del 1994 [Ministerio de Medio Ambiente]).



## 5 FORMULACIÓN DE CARTERA DE INVERSIONES

La formulación de la cartera de inversiones tiene por propósito ser un instrumento de implementación de iniciativas contenidas en el **Plan de Gestión de Capacidad de Carga (PGCD)**, el cual integra medidas e iniciativas de inversión que buscan compatibilizar el desarrollo sostenible de la Isla.

La formulación de la cartera de inversiones deberá abordar aquellas iniciativas que ingresan al Sistema Nacional de Inversiones, con la finalidad de determinar la mejor alternativa de solución de cartera de inversión, analizando la contribución individual y conjunta de cada proyecto a la reducción del IPA.

Este capítulo aborda aspectos elementales a considerar en la formulación de carteras de inversión, correspondientes a: (1) Diagnóstico de la situación actual y proyectada, (2) Brecha entre la situación actual e imagen objetivo; y (3) Alternativas de carteras de inversión.

### 5.1 Diagnóstico de situación actual y proyectada

El diagnóstico de la situación actual y proyectada permitirá levantar la línea base o condiciones actuales sociales, socioculturales, económicas y ambientales de la isla. Para esto, se deberán identificar los ICA que estén en estado óptimo, latencia y saturación, y efectuar un análisis de demanda complementario que permita identificar los déficits y cómo este afectaría de manera directa o indirecta a la capacidad de carga demográfica de la isla.

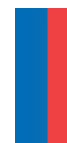
Se recomienda que el diagnóstico considere al menos un proceso participativo con la comunidad objetivo, para establecer sus necesidades prioritarias en función de la reducción del IPA y/o no sobrepasar el estado de latencia o saturación de la capacidad de carga de la Isla de Pascua.

Los aspectos que deberán ser analizados en el diagnóstico son: (1) Identificación del área de estudio y área de influencia; (2) Capacidad de carga Demográfica; (3) Análisis de la demanda actual y proyectada; y (4) Análisis de la oferta actual y proyectada.

#### 5.1.1 Identificación del área de estudio y área de influencia

El **área de estudio** corresponde a la zona geográfica donde se contextualiza y emplaza la localidad. Para su definición se consideran aspectos de la trama urbana, servicios básicos existentes, condiciones de accesibilidad, entre otros. Información relevante para considerar en su definición son características generales del lugar, por ejemplo, tipo de zona y sus límites, ya sean urbanos o rurales, lugar de concentración de la población, acceso a servicios básicos comunitarios, de seguridad, educación, comercio, principales actividades económicas, impacto ambiental, entre otros.

El **área de influencia** corresponde al área donde la cartera de inversiones o el proyecto tendrá un efecto favorable sobre el problema que se espera resolver y donde se esperan plantear las soluciones. Esta área incluye el área que se espera beneficiar y a su entorno inmediato, es decir, considera los accesos a la zona y las características urbanas que determinen su funcionamiento



apropiado. Para el caso de la Isla de Pascua se tendrá que el área de estudio es coincidente con el área de influencia.

*Imagen 1. Área de influencia de Rapa Nui*



Fuente: Google LLC, 2022.

### 5.1.2 Capacidad de Carga Demográfica

La capacidad de carga de la población es la cantidad máxima de personas que pueden vivir y utilizar los recursos de la isla sin provocar daños a futuro (OCUC, 2018). Es decir, es la cantidad de personas que haría sustentable la convivencia con el medio ambiente y los patrones de consumo de los residentes y población flotante, y coincide con aquella población situada en el territorio en que una cartera de inversiones podría constituir una solución a los problemas detectados en el territorio (ICA con estado de latencia o saturación).

La capacidad de carga de un territorio no es fija, es decir, puede aumentar o disminuir, ya sea mediante el mejoramiento de la infraestructura, el uso de tecnologías, las preferencias de los residentes, la inversión, los patrones de consumo y estilos de vida, la planificación territorial, entre otros (Navarro, et al, 2012; Wei, Huang, Lam, y Yuam, 2015; Graymore, Sipe y Rickson, 2010; Wei, Huang, Li, y Xie, 2016; OCUC, 2018).

El módulo de población del MCC desarrollado en 2018 está compuesto por la población residente Rapa Nui, residente continental y turistas. **Este módulo podrá ser reemplazado por actualizaciones que por decreto sean establecidas por el Ministerio del Interior y Seguridad Pública.** Por otra parte, la población residente está determinada en función de la tasa de nacimientos, migración, emigración y mortalidad.

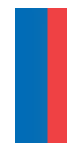
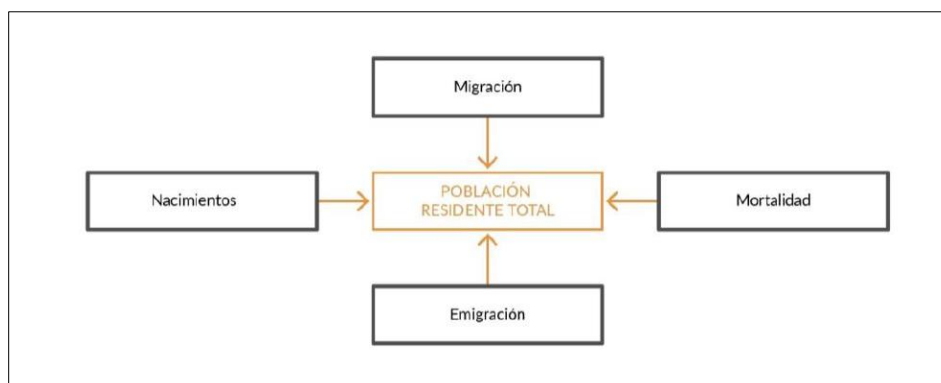


Imagen 2 Esquema conceptual del Módulo de Población del MCC



Fuente: OCUC, 2018

El MCC deberá entregar la proyección de la población de Rapa Nui para un **horizonte de evaluación de 10 años**. Esta proyección de la población tiene impacto directo en el requerimiento y conservación de servicios de infraestructura, ambientales y sociales; por lo cual **será considerada para la estimación de la demanda de servicios que no estén expresamente identificados en el MCC y sus respectivos ICA**.

Considerando que la capacidad de carga es estimada por decreto una vez al año a través del MCC, se tendrá que emplear dicha información para la proyección de capacidad de carga de Rapa Nui. La capacidad demográfica de la isla deberá ser estimada con el modelo de capacidad de carga vigente por decreto o se tendrá que estimar empleando fuentes de información validadas por instituciones públicas al momento de la formulación de la iniciativa de inversión o cartera de inversiones.

La caracterización de la capacidad de carga demográfica vigente al año 2023 considera las siguientes variables, con fuente de información proveniente del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), que forman parte del cálculo del modelo dinámico de capacidad de carga:

Tabla 2 Módulo de Población del MCC

Sistema	Subsistema	Procesos	Variables
Población	Residente	Nacimiento – Muerte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa de natalidad y de mortalidad mensual</li> <li>Población total Rapa Nui y Continental</li> </ul>
		Inmigración – Emigración	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa de inmigración y emigración mensual</li> <li>Cantidad de personas que migran y emigran a la Isla</li> </ul>
		Fracción de población RN	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de la población que se declara de origen Rapa Nui respecto del total</li> </ul>
	Turista /Flotante	Ingreso – Salida	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de personas que ingresan y salen de la Isla mensualmente por concepto de turismo</li> </ul>

Fuente: OCUC, 2018.



### 5.1.3 Análisis de demanda actual y proyectada

El análisis de la demanda actual se efectúa a nivel territorial, reconociendo los límites territoriales y los requerimientos de la población de la Isla de Pascua. Para obtener el consumo individual, se puede utilizar los registros históricos del consumo de una población de similares características. En caso de no contar con información, alternativamente, se podrán emplear registros de solicitudes o encuestas a potenciales usuarios para determinar el requerimiento de estos.

Los resultados del MCC serán empleados para la determinación de la demanda de los módulos factibles de medir sus respectivos ICA y su resultado en cuanto a su estado, ya sea: óptimo, de latencia o saturación. Se tendrá que presentar un cuadro con al menos, la siguiente información:

Tabla 3. Cuadro de información del MCC.

Módulo	Variable de salida	Valor actual	Umbral de saturación (valor)	Descripción del valor de saturación	Resultado del modelo	Mes de saturación
Agua potable y servida	Consumo de agua potable	68.020,52 m3/mes	103.610 m3/mes	Capacidad máxima instalada de producción de agua potable	Óptimo	Febrero 2023
...	...	...	...	...	...	...

Fuente: basado en OCUC, 2018.

La información que sea detallada como **resultado del MCC deberá actualizarse y ser concordante con el decreto de Capacidad de Carga Demográfica que sea oficializado por el Ministerio del Interior y Seguridad Pública.**

Al contrario, cuando el MCC no considere información para la estimación de demanda de algún servicio de infraestructura requerido para la isla de Rapa Nui, o **que no sea factible determinar sus meses de saturación**, o que **no estén expresamente identificados en el MCC y sus respectivos ICA**, entonces se tendrá que analizar la demanda de dichos servicios individualmente.

Para este análisis se tendrá que considerar que la demanda actual corresponde al servicio que la población demanda al momento de efectuar el análisis preinversional (año 0), mientras que demanda al año 1 será aquella que se producirá a partir del primer año de operación del proyecto.

La estimación de la demanda tendrá que seguir los lineamientos metodológicos para su estimación, detallados a continuación:

#### a. Demanda de agua potable (m3/año)

La demanda de agua potable para fines residenciales se estima considerando el número de habitantes de Rapa Nui por el factor de dotación de consumo (m3/cliente/mes), que deberá considerar los registros de SASIPA.



La demanda anual de agua potable se estima mediante la siguiente fórmula:

$$Ddap_t = FD_{AP} * V_t * 12$$

$Ddap_t$  = demanda de agua potable para el año t (m3/año)

$FD_{AP}$  = promedio consumo de agua (m3/cliente/mes).

$V_t$  = número viviendas en el año t.

Para el cálculo de la demanda de agua potable se podrá estimar el consumo diario en litros por habitante día en caso de que no existan o no esté disponible la información para el sector en estudio, o en caso de que quien formule cuente con información del consumo de Rapa Nui de similares condiciones.

Para la estimación de la dotación de producción, se tendrán que considerar las pérdidas del sistema y otros factores, lo que deberá ser estimado por la empresa concesionaria del servicio, además de las consideraciones que correspondan según el [Decreto 50 del 2015 \[Ministerio de Obras Públicas\], aprueba reglamento a que se refiere el artículo 295 inciso 2°, del Código de Aguas, estableciendo las condiciones técnicas que deberán cumplirse en el proyecto, construcción y operación de las obras hidráulicas identificadas en el artículo 294 del referido texto legal](#) o la norma vigente que la reemplace.

#### **b. Demanda de evacuación y disposición de aguas servidas (l/s)**

La demanda de evacuación y disposición de aguas servidas para fines residenciales se deberá estimar a través del caudal máximo diario. Para esto, se tendrá que: a) Estimar el caudal y caracterizar las aguas servidas a tratar, y b) Definir y caracterizar el cuerpo receptor, grado de tratamiento requerido, indicando la forma en que dispondrán los lodos.

El cálculo del caudal máximo diario se estima considerando el número de viviendas del Rapa Nui, el factor de dotación de consumo de agua potable (l/vivienda/día) y el *coeficiente de recuperación*<sup>2</sup>.

La demanda diaria de evacuación y disposición de aguas servidas para el sector residencial se estima mediante la siguiente fórmula:

$$QMaxd_t = \frac{P_t * FD_{AS} * R}{86.400 \text{ s/día}}$$

$QMaxd_t$  = Caudal máximo diario promedio para el año t (l/s).

---

<sup>2</sup> El coeficiente de recuperación refleja el porcentaje de agua consumida (potable y de fuentes propias), que se descarga al alcantarillado y depende entre otros factores, de la estructura urbana del sector, del nivel socioeconómico de la población y del uso que se le dé al agua. En general, el coeficiente de recuperación está comprendido entre 0,7 y 1,0; en cualquier caso, el valor aplicado debe estar debidamente justificado por el proyectista (NCh1105.cR2008).





$FD_{AS}$  = Factor de dotación del consumo de descarga de aguas servidas (l/habitante/día)

$P_t$  = Número de habitantes de Rapa Nui en el año t

R = Coeficiente de recuperación.

El coeficiente de recuperación varía entre 0,7 y 1 y depende de la complejidad del sistema, por lo que puede ser definido por la empresa concesionaria del servicio.

#### c. Demanda de red eléctrica con fines residenciales (kWh/año)

La demanda de red eléctrica para fines residenciales se deberá estimar considerando el requerimiento mensual de electricidad. Para su cálculo se considera la demanda mensual de electricidad por vivienda al mes, en kW y kWh/mes.

La demanda anual de electricidad para el sector residencial se estima mediante la siguiente fórmula:

$$Dde_t = C_t * V_t * 12$$

$Dde_t$  = Demanda de energía residencial para el año t (kWh/año).

$C$  = Consumo por vivienda al mes (kWh/mes).

$V_t$  = Número de viviendas de Rapa Nui en el año t

#### d. Demanda de alumbrado público

La cantidad, potencia y tipo de luminarias se determinará en base al proyecto desarrollado por un especialista, el cual deberá considerar la Norma Chilena para el Diseño de Alumbrado Público ([Decreto 51 del 2015 \[Ministerio de Energía\], aprueba reglamento de alumbrado público de bienes nacionales de uso público destinados al tránsito peatonal](#); [Decreto 2 del 2015 \[Ministerio de Energía\], aprueba reglamento de alumbrado público de vías de tránsito vehicular](#); [Decreto 43 del 2012 \[Ministerio de Medio Ambiente\], establece norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica, elaborada a partir de la revisión del Decreto N°686, de 1998, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción](#)) o la norma vigente que la reemplace.

#### e. Demanda de sistema de aguas lluvias

Para la estimación de la demanda de un sistema de aguas lluvias (red secundaria) se debe realizar un estudio hidrológico del sector, considerando la pluviometría del área, con una duración y un periodo de retorno de 2 a 5 años, según lo indique el Servicio de Vivienda y Urbanismo (SERVIU) regional de acuerdo con la guía para el Diseño y Especificaciones de Elementos Urbanos de Infraestructura de Aguas Lluvias (MINVU 2005) o el documento vigente que lo reemplace. Se tendrá que emplear información de las curvas de intensidad – duración – frecuencia (curvas IDF) de los planes maestros de redes primarias de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH, MOP).



Por otra parte, se deberán levantar los puntos de inundación de las vialidades para considerarlos en el posterior dimensionamiento de la obra.

#### f. Demanda de áreas verdes y espacios públicos de encuentro (m2)

Se deberá estudiar la distancia a áreas verdes (parques, plazas o plazas bolsillo). Para esto, deberá considerarse la flexibilidad de uso de la población demandante, en cuanto a tipo de uso, intensidad y tiempo de uso (fin de semana o semana).

La demanda estimada deberá considerar los siguientes pasos:

- a) **Población que reside a una distancia de 400 metros.** Se tendrá que calcular la población que accede a áreas verdes o espacios públicos de encuentro considerando una distancia Euclidiana de 400 metros.
- b) **Población que reside a una distancia de 400 metros, pero con déficit de m2 de áreas verdes.** Se tendrá que estimar como proxy a la demanda de áreas verdes o espacios públicos de encuentro a toda aquella persona que resida a un máximo de 400 metros Euclidianos de un área verde, pero que no cuenta con un área suficiente para satisfacer los requerimientos mínimos de espacio recreativo.
- c) **Demanda total de áreas verdes.** Será la sumatoria entre la población que no accede a áreas verdes (plazas o plazas bolsillo) o espacios públicos de encuentro, en cuanto a distancia Euclidiana, y la población que presenta un déficit de áreas verdes, multiplicado por el valor de referencia del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano.

La estimación de la demanda deberá efectuarse según la siguiente fórmula:

$$Dav_t = \left( \sum_{n=1}^n P_{n,t} * (1 - Dis_{AV}) + \sum_{n=1}^n P_{n,t} * Dis_{AV} * (1 - Cob_{AV}) \right) * VR_{CNDU}$$

$Dav_t$  = Demanda de áreas verdes o espacios públicos de encuentro para el año t (m2 áreas verdes).

$P_{n,t}$  = Población residente en manzana "n" año "t"

$Dis_{AV}$  = Binaria (1= manzana está a una distancia Euclidiana de 400 metros; 0= manzana no está a una distancia Euclidiana de 400 metros).

$Cob_{AV}$  = Binaria (1= manzana cumple con el valor de referencia del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano ; 0= manzana no cumple con el valor de referencia del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano)

$VR_{CNDU}$  = Valor de referencia promedio de metros cuadrados de áreas verdes o espacios públicos de encuentro mantenidos por habitante.

El valor de referencia recomendado por el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano corresponde a 10 metros por cuadrado promedio de áreas verdes mantenidas por habitante. Disponible en el Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano del INE, en



<https://www.ine.cl/herramientas/portal-de-mapas/siedu>, según el indicador de “Superficie de áreas verdes públicas por habitante promedio”.

#### **g. Demanda para la gestión de residuos domiciliarios y asimilables**

Considerando la caracterización de la población y su proyección, se estima la generación total de residuos domiciliarios y la tasa de producción per cápita (kg/habitante/día), según la estadística disponible en el Registro del Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER) del Ministerio del Medio Ambiente, en el último catastro publicado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE), complementando con información disponible en la dirección Municipal Ambiental y Aseo y Ornato de Rapa Nui.

Se deberán incorporar al análisis del manejo de residuos la existencia de microbasurales<sup>3</sup>, su ubicación, tamaño y composición, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), complementada con los registros municipales y de SUBDERE.

La proyección de la demanda deberá considerar el crecimiento del tamaño de la población según el MCC y la caracterización de los residuos definiendo su origen, comercial y/o residencial, y su composición, distinguiendo la sección orgánica, reciclable y descartable.

Por otra parte, la evolución de los residuos industriales dependerá del crecimiento que experimente la actividad industrial en la localidad, siendo la visión plasmada en el Modelo de Capacidad de Carga Demográfica la que determine esta evolución.

La estimación de la demanda deberá considerar otros aspectos relevantes que puedan influir en el crecimiento de la población en estudio, tales como:

- Planes de construcción de nuevas viviendas que impliquen un aumento de la población en el sector
- Efecto de campañas de educación ambiental o de reciclaje en origen
- Segregación de residuos orgánicos y reciclables en origen

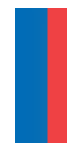
En caso de que corresponda, se recomienda prever cambios legislativos que puedan afectar directamente las características, estándares u otros aspectos relacionados con recintos para la gestión integral de residuos.

#### **h. Demanda deportiva y comunitaria social**

Se entenderá por demanda actual deportiva a toda aquella requerida por la población que efectúa alguna actividad deportiva y/o comunitaria social. Mientras que la demanda proyectada a partir del primer año deberá estimarse como la proyección de la demanda actual, junto con aquella población

---

<sup>3</sup> Un microbasural corresponderá a todo aquel punto de acumulación de restos de basura y/o escombros esparcidos o concentrados en el espacio público de manera permanente, eventual o intermitente.



potencial que podría demandar actividades deportivas, en caso de contar con las condiciones adecuadas.

Para la determinación de la demanda deportiva y comunitaria social actual, se tendrán que levantar todas las actividades que actualmente la población realiza. Para esto, se podrán efectuar encuestas representativas para la estimación de la demanda actual y proyectada, y con esto, determinar la demanda deportiva, actividades deportivas recreativas y comunitarias sociales.

#### i. Demanda de salud

Se entiende por demanda, el número de atenciones per cápita que se espera demande la población beneficiaria en cada programa, en un determinado período. Para esto, se deberá efectuar una caracterización etaria de la población, de ser factible, según género, además de la demanda actual de prestaciones.

Para la estimación de la demanda tendrá que efectuarse un análisis de la red de salud, considerando la demanda de prestaciones de la red de salud primaria, de baja complejidad, como la red de salud secundaria y terciaria, mediana y alta complejidad, respectivamente. Este análisis deberá incorporar los requerimientos de recursos humanos, insumos y programa arquitectónico.

El análisis de demanda tradicional con el diagnóstico del perfil epidemiológico de la población de Rapa Nui permitirá precisar la estimación de la demanda considerando características propias de la población, acotando la brecha de la demanda no atendida en la red de salud. Este análisis deberá incluir la demanda no atendida, en listas de espera, según prestación.

La proyección de las prestaciones deberá considerar la caracterización etaria, y en lo posible, epidemiológica de la población.

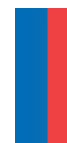
La estimación de la demanda deberá ser consistente con las Orientaciones para la Planificación en Red (MINSAL, 2021) o al documento vigente que lo reemplace.

En particular, para la demanda de atención primaria de salud, se deben emplear las tasas de atenciones por programa o grupo poblacional determinados por la unidad técnica, esto es, por el Ministerio de Salud. Estas tasas son publicadas en la metodología vigente para preparación y evaluación social de proyectos de atención primaria de salud.

Las tasas de atenciones corresponden al número de atenciones que requería cada grupo de población o programa, por año. Las categorías vigentes son las siguientes, junto con sus tasas de atenciones:

Tabla 4. Tasas de atenciones según grupo poblacional

Programa o Grupo Poblacional	Tasa de Atenciones (atenciones/año)
Infantil 0-9 años	7,39
Adolescente 10-19 años	1,88
Materno adolescente 10-19 años	0,39
Materno 20-49 años	2,21



Programa o Grupo Poblacional	Tasa de Atenciones (atenciones/año)
Ginecológico 20 y más años	0,36
Adulto 20-64 años	4,65
Adulto mayor 65 y más años	12,78
Consulta Asistente Social	0,15
<b>Salud Mental</b>	
Infantil 0-9 años	0,1
Adolescente 10-19 años	0,2
Adulto 20-64 años	0,4
Adulto Mayor 65 y más años	0,9

Fuente: MDSF, 2013.

Para estimar la demanda de número de atenciones esperadas (NAE) en el año t, se debe multiplicar la población beneficiaria o inscrita de cada grupo por su respectiva tasa de atención.

$$NAE_{tg} = TA_{tg} * PP_{tg}$$

Donde,

NAE<sub>tg</sub>= Número de atenciones esperadas al año t, grupo g.

TA<sub>tg</sub>=Tasa de atenciones al año t, grupo g.

PP<sub>tg</sub>=Población del programa al año t, grupo g.

Respecto de la demanda para mayores niveles de complejidad de servicios de salud, esto es, para el nivel hospitalario, la estimación puede basarse en datos históricos, incorporando una estimación de demanda postergada, o basarse en estudios epidemiológicos. De esa manera, la demanda quedará medida por egresos hospitalarios anuales, empleando complementariamente información sobre el NAE.

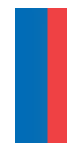
#### j. Demanda de educación

La estimación de la demanda será determinada con base a la capacidad de carga, considerando la población actual y proyectada para los siguientes rangos etarios, según género, de ser factible:

Tabla 5 Grupos etarios

Nivel Educativo	Grados	Edades
Parvularia	Sala-cuna	Entre 0 y menores a 2 años
	Nivel medio	Entre 2 y menores a 4 años
	Nivel transición	Entre 4 y menores a 6 años
Básica	1° a 8°	Entre 6 y menores a 14 años
Media	1° a 4°	Entre 14 y menores de 18 años
Superior	2 y más años de estudios	Mayores de 18 años

Fuente: MDSF, 2016.



Se debe tener en cuenta que el nivel parvulario no es obligatorio, por lo que debe estimarse la disposición de las familias para enviar a sus hijos e hijas a la educación parvularia voluntariamente.

La estimación de la demanda y su proyección deberá considerar el análisis de red.

#### k. Demanda por seguridad pública

Para la estimación de la demanda actual y proyectada por seguridad pública tendrá que levantar información sobre la cantidad de siniestros para emergencias, cantidad de funcionarios, según género, número de viviendas a atender, actos de servicios, cantidad de denuncias, entre otros.

#### l. Demanda por causas judiciales

Se deberá proveer información respecto de la cantidad de causas judiciales que actualmente se procesan en la isla, además de una estimación de las causas proyectadas mediante los modelos elaborados por la Corporación Administrativa del Poder Judicial (CAPJ). Dentro de la estimación de la demanda, se deberá efectuar una caracterización según sexo o género, tribunal de competencia, edad u otra variable que se considere relevante.

En términos aplicados, se proyectan las causas judiciales en conjunto. Esto se calcula con base en un modelo de Regresión Lineal Simple respecto del tiempo. Vale decir, se recomienda tomar un histórico, por ejemplo, los últimos 6 años, de las causas judiciales que se han procesado y con ello establecer el modelo. La cantidad de años históricos dependerá de la información disponible, se recomienda que al menos se utilicen 5 años.

La variable  $y$  representa las causas judiciales y la variable  $x$  el tiempo o el año correspondiente a esas cantidades de causas. Una forma a modo de ejemplo de visualizarlo en una tabla es:

*Tabla 6 ejemplo de datos para estimación de demanda de causas judiciales*

Año (variable "x")	Número de causas (variable "y")
2018	1000
2019	1250
2020	1480
2021	1380
2022	1540
2023	1630

Una representación simplificada de la regresión lineal es la siguiente:

$$y = a + b * x + e$$

Donde,

$y$ : variable dependiente, número de causas judiciales en el año



$a$ : constante que arroja el modelo de regresión

$b$ : coeficiente de crecimiento por causa que arroja la regresión

$x$ : variable independiente, año

$e$ : término de error

El análisis de demanda deberá incorporar los requerimientos de recursos humanos, insumos, infraestructura, de equipos y equipamiento.

La estimación de la demanda tendrá que considerar los recursos humanos necesarios para garantizar la óptima entrega de los servicios, incluyendo el requerimiento adicional de jueces y funcionarios según iniciativas legales vigentes y/o prontas a entrar en vigor.

La proyección de la demanda tendrá que ser consistente con la capacidad de carga demográfica de la isla (ver capítulo **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

#### **m. Demanda de agua para riego**

La demanda de agua para riego deberá considerar el consumo para la agricultura, para esto se deberá determinar el límite de la cuenca en estudio, y con esto levantar información sobre la estructura de cultivos y frutales del predio, tipo de suelo, edad de los cultivos y características de la población según género, de ser factible. Asimismo, se tendrá que levantar información sobre la evapotranspiración de los cultivos, actual y proyectada, además de infiltraciones y extracciones que se estén efectuando actualmente en la cuenca.

Para una estimación a nivel de grilla, se podrá emplear para la estimación de la demanda modelos hidrológicos distribuidos, semidistribuidos o agregados, empleando modflow, weap o similares. Los parámetros requeridos para implementar un modelo hidrológico son: precipitaciones, caudales de temperatura, evapotranspiración, velocidad del viento, cobertura del suelo, tipo de suelo, derechos de agua, entre otros.

#### **n. Demanda por comercialización de producción**

Para la estimación de la demanda por comercialización de productos (mercado minorista o mayorista interno) se tendrán que analizar todos los tipos de productos que puedan ser transados en el mercado, tomando en cuenta el comportamiento de consumo de las personas residentes de la isla, como la población flotante que visita la isla. Asimismo, se tendrá que emplear información sobre actividades formales e informales en los mercados actuales de la isla, caracterizando a la población según género, de ser factible, incluyendo actividades económicas relacionadas con la venta de productos de pesca, ganadería, agricultura, artesanías, entre otros.

Para la estimación de demanda relacionada con mercados en caletas pesqueras, tendrá que emplearse información sobre el número de personas, según género, que realizan la actividad, además de las capturas de peces y moluscos al mes (toneladas al mes), por pesca artesanal más las



importaciones. Además, tendrá que diferenciarse en lo posible entre consumo interno (dentro de la isla) y externo. La información se tendrá que complementar con los registros oficiales del SAG.

Para la estimación de la demanda ganadera para consumo humano, relacionada con mataderos o mercados, se tendrá que levantar información sobre el número de personas, según género, que realizan la actividad, número de ganado caprino, bovino, ovino, porcino, equinos, entre otros, edad, peso, enfoque de producción, ya sea para carne, lana, cuero u otro, y toneladas de importación por tipo de especie. Se tendrá que distinguir la producción con destino de consumo en la isla y producción para exportación.

La proyección de la demanda deberá incorporar la demanda por consumo, considerando el incremento de la población (según la capacidad de carga del MCC).

#### **o. Demanda por conservación, patrimonio y turismo**

Para el caso de conservación de objetos patrimoniales y ambientales se tendrá que aplicar lo indicado en el oficio N°1 del 2023 o el que lo reemplace, disponible en el siguiente enlace: <https://sni.gob.cl/normas-instrucciones-y-procedimientos-inversion-publica>.

Para el caso de atractivos turísticos y patrimoniales, la demanda actual se tendrá que identificar considerando el número de visitas durante el año t-1, con cifras mensuales y su proyección en el horizonte de evaluación. Para la proyección de la demanda se tendrá que considerar el número de viajes turísticos proyectados por las aerolíneas autorizadas para aterrizar en la isla, indicando el número de viajes y número de pasajes proyectados. La estimación de la demanda deberá emplear datos oficiales y complementar con los resultados de los estudios disponibles del Consejo Nacional de la Cultura y las Artes y SUBDERE.

#### **p. Demanda de transporte terrestre, aéreo y marítimo**

##### **Transporte terrestre**

Deberán estudiarse los principales movimientos realizados por peatones, vehículos particulares (motorizados y no motorizados); y locomoción colectiva, según corresponda. La demanda será cuantificada en términos del flujo, el que se deberá medir en las intersecciones, identificando los movimientos realizados por todos los actores (por ejemplo: vehículos livianos, taxis, colectivos, buses, taxi buses, camiones de 2 ejes, camiones de más de dos ejes, motos, bicicletas, peatones, carretones, entre otros). Esto se deberá acompañar con una descripción de la vialidad que contemple: tipo de vía y longitud del tramo, y un plano que muestre ubicación de los puntos medidos y la magnitud de los flujos.

La definición de la cantidad de puntos a medir deberá responder a los conflictos relacionados a la operación vial (ya de sean de seguridad vial o de otra índole) o puntos de interés que se presenten en la red vial.





### **Transporte aéreo**

Se tendrá que estimar la demanda de pasajeros y de carga aérea considerando lo siguiente: número de vuelos, tramo(s) en kilómetros, pasajeros y carga que son atendidas por par origen destino identificado, tiempo de viaje, frecuencia de viajes y capacidad de la flota. Además, se tendrá que levantar la estadística anual y mensual disponible sobre el número de vuelos según origen, ya sean efectuados por aerolíneas comerciales, por la Fuerza Aérea de Chile (FACH) o por privados. La estimación de la demanda al año 0 tendrá que considerar un escenario actual y las proyecciones deberán integrar las mejoras o incrementos de frecuencia que sean previstas durante el horizonte de evaluación. Sólo en caso de que no existan estadísticas sobre alguno de los puntos detallados anteriormente, se podrá recurrir a informantes claves del lugar para estimar la demanda actual y los motivos de viaje más recurrentes.

### **Transporte marítimo**

Se tendrá que estimar la demanda según tipo, pasajeros o carga marítima, considerando lo siguiente: número y capacidad de las embarcaciones, frecuencia, origen y destino, tramo(s) en kilómetros, tiempos de descarga, requerimiento de mano de obra para su operación portuaria u otros.

Además, se tendrá que levantar estadística anual y mensual disponible sobre el número de viajes según origen y tipo, ya sean efectuados por embarcaciones comerciales, por la Fuerza Armada de Chile o por embarcaciones privadas. La estimación de la demanda al año 0 tendrá que considerar un escenario actual y las proyecciones deberán integrar las mejoras o incremento de frecuencia que sean previstas durante el horizonte de evaluación. Sólo en caso de que no existan estadísticas sobre alguno de los puntos detallados anteriormente, se podrá recurrir a informantes claves del lugar para estimar la demanda actual y los motivos de viaje más recurrentes.

#### **5.1.4 Análisis de la oferta actual y proyectada**

La oferta es la cantidad del bien o servicio provista en el área de estudio. Para su estimación se deberán considerar aspectos tales como la capacidad de la infraestructura existente, equipos y personal capacitado disponible (empresas concesionarias de la zona) y cumplimiento de normas de cada servicio que sea analizado.

El análisis de oferta deberá efectuarse para cada tipo de servicio que se espera desarrollar con el Plan de Gestión de Carga Demográfica, como los descritos en el Capítulo 3.

Para la definición y proyección de la oferta se tendrá que efectuar el análisis de la capacidad de la infraestructura y de la red, como también su condición o estado de deterioro de la infraestructura actual; por ejemplo, condición actual de los sistemas de drenajes, de las conexiones a sistemas de alcantarillado y aguas lluvias, a conexiones formales, informales y de autoabastecimiento de agua potable, el estado de instalaciones de residuos sólidos domiciliarios, puntos verdes, puntos limpios, basurales, microbasurales, reciclaje de orgánicos, instalaciones de reciclaje, transporte; conexiones formales, informales de electricidad, puntos de autogeneración, entre otros. Así también, se tendrá



que indicar el estado actual de las calzadas (ancho de la calzada, veredas y aceras), áreas verdes y su material predominante.

Para levantar la capacidad instalada relacionada con transporte, se tendrá que levantar el estado de la infraestructura, capacidad (número de asientos y capacidad de carga) y características principales de la flota aérea y marítima, como también el estado de deterioro actual de ciclovías (pavimento de las circulaciones), estado actual de deterioro de las pistas de aterrizaje, largo, ancho, materialidad y densidad.

En caso de no existir infraestructura en el área, se tendrá que indicar la forma en que quienes son residentes de la isla obtienen agua, electricidad y disposición de aguas servidas, como también indicar los principales puntos de inundación, a consecuencia de lluvias o desborde de cauces, puntos de alumbrado público, instalaciones de seguridad pública, riego, mercados, entre otras.

## 5.2 Déficit actual y proyectado

El déficit corresponde a la diferencia entre la demanda total y la oferta (capacidad instalada) proyectada a 10 años, reflejando los requerimientos del servicio. El déficit también puede ser expresado en términos cualitativos, esto es, como deficiencias en la calidad, incumplimiento de normativas, entre otros. El déficit deberá ser estimado considerando la oferta regularizada de los servicios.

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

$$Déficit_{st} = Demanda_{st} - Oferta_{st}$$

## 5.3 Alternativas de carteras de inversión

Una vez sean identificadas las brechas indicadas en el modelo de capacidad de carga demográfica y estimado el déficit de los servicios, se deberá definir una cartera de inversiones para ser incorporada en el Plan de Gestión de Carga Demográfica, la cual deberá contribuir a la reducción de las brechas del ICA, hasta lograr un óptimo para cada una de las variables que conformará el modelo, es decir, lograr un IPA que no sobrepase la latencia.

La configuración de la cartera de inversión deberá tener en cuenta los límites de saturación de capacidad de carga demográfica de la isla. En caso de sobrepasar este requerimiento en cualquiera de los módulos del MCC se tendrá que analizar el impacto que genera en el ICA y, por ende, en el IPA; e identificar las posibles soluciones que puedan ser subsanadas a través del análisis y configuración integral de la cartera de inversiones, tomando la precaución de mantener el estado óptimo o no sobrepasar el estado de latencia de la isla.

Para la configuración de la cartera de inversiones, se tendrá que distinguir la complementariedad y sustitución de las iniciativas individuales, así también, el impacto que estas podrían tener sobre los ICA de otros módulos y sobre el global del IPA. **En ningún caso, la cartera de inversiones podrá sobrepasar la capacidad de carga determinada por el MCC.**



Pasos generales para seguir en la identificación de carteras de inversión:

Tabla 7. Pasos para identificación de Cartera de Inversión

Paso	Descripción
Nº1	Identificar los indicadores en latencia y saturación según el MCC
Nº2	Identificar brechas que no sean factibles de medir con el MCC
Nº3	Enumerar acciones que reduzcan las brechas identificadas
Nº4	Identificar acciones complementarias
Nº5	Discriminar acciones sustitutas entre sí
Nº6	Generar Cartera(s) de iniciativas de inversión que reduzca la brecha de capacidad de carga demográfica

Por ejemplo, la siguiente tabla (Tabla 8) indica cómo formular acciones con la identificación de brechas entre la situación actual e imagen objetivo (situación esperada). Para esto, se listan las problemáticas identificadas (variables del MCC en latencia y saturación).

La cartera de iniciativas deberá contribuir en su conjunto a mantener la capacidad de carga demográfica de la isla en un estado óptimo o no sobrepasar la latencia en el horizonte de evaluación. Asimismo, cada iniciativa individual deberá contribuir al logro del estado óptimo de la capacidad de carga.

Seleccionadas las iniciativas que conformen la cartera, se deberá realizar un análisis específico por proyecto, con objeto de estimar la mejor solución que permita mitigar el problema y el déficit detectado (variable en estado de saturación o latencia); esto considerando la optimización de la situación base, en la medida que esta sea susceptible de optimizar<sup>4</sup>.

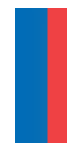
Este análisis estará orientado al estudio de alternativas tecnológicas del proyecto, especialmente cuando la localización y dimensión o superficie no puedan ser modificadas (por ej. espacios públicos, mejoramiento de sedes sociales o el mejoramiento de instalaciones deportivas recreativas).

De acuerdo con el proceso (construcción, reposición, ampliación u otro), cada alternativa de solución deberá identificar los siguientes aspectos (según corresponda):

Tabla 8. Aspectos por considerar en Alternativas de Solución

Aspecto	Identificar	Objetivo
Tamaño proyecto	¿Cuál será su capacidad?	Determinar el tamaño, según la capacidad de producción en unidades de demanda-oferta-déficit actual y futura durante la vida útil del proyecto. Esta información deberá ser complementada, cuando sea necesario, para determinar la oferta y demanda del servicio. La dimensión física (superficies, volúmenes, características físicas del proceso, etc.) es derivada del déficit identificado.

<sup>4</sup> Aunque no sea susceptible de optimizar, hay un flujo de costos asociado que se puede proyectar.



Aspecto	Identificar	Objetivo
Localización	¿Dónde se localiza?	Determinar la mejor ubicación territorial de la solución, distinguiendo al menos los siguientes aspectos: Uso de suelo, según instrumento de planificación territorial, vías de accesos, terrenos fiscales o privados disponibles, tamaño del recinto, cercanía y desarrollo urbano, otros establecimientos existentes, factibilidad de suministro de servicios básicos, clima, riesgo de desastres, factores socioambientales, locomoción, entre otros.
Tecnología/diseño	¿Cómo se solucionará el problema identificado?	Se determina el tipo de solución según estándares técnicos del sector, considerando aspectos relacionados con sistema constructivo, equipos, aspectos culturales, étnicos, de género, eficiencia energética, eficiencia hídrica y de residuos, circularidad de materiales, entre otros.

### 5.3.1 Tamaño de la iniciativa

El tamaño de la iniciativa debe responder al déficit identificado, en principio, y estará condicionado al sitio o lugar físico donde se ejecutará.

### 5.3.2 Localización

Para definir la localización adecuada de un recinto, es importante tener en cuenta los siguientes criterios:

- Maximizar la captación de la demanda potencial, focalizando en las necesidades (demanda interna de la isla más la demanda externa de la isla)
- Minimizar el costo de operación

Para ello, será necesario disponer de un plano de la zona que considere los terrenos disponibles y su accesibilidad.

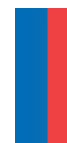
Para facilitar este proceso, quien formula podrá emplear recursos como Google Earth, Google Maps u otro.

#### Consideración de Riesgo de Desastre y Cambio Climático

La selección de alternativas de solución deberá adicionar al análisis de localización todas las condiciones establecidas en la [Metodología Complementaria para la Evaluación de Riesgo de Desastres de Proyectos de Infraestructura Pública](#) y en el [Manual de Escalas para la Cuantificación del Riesgo de Desastres de Proyectos de Infraestructura Pública](#), para evaluar y tener en consideración el riesgo de desastres de dichas alternativas, respecto a las amenazas de inundación por tsunamis, incendios forestales, erupciones volcánicas y remoción en masa.

### 5.3.3 Tecnología

Se consideran dentro de este criterio los aspectos tecnológicos (eficiencia energética, eficiencia uso de agua, etc.) que pueden implicar cambios en las alternativas de solución; incluso, podrían tener un efecto en el tamaño del proyecto. Por ejemplo, una cancha de deporte recreativo sin techumbre



y sin luminarias tendrá una capacidad determinada para efectuar actividades durante el día, sin embargo, si la alternativa de solución incorpore techumbre y luminarias, entonces su capacidad se vería incrementada al aumentar la disponibilidad de horas para realizar actividades deportivas recreativas, especialmente en horarios del día con menor luz.

Determinado el tamaño y localización del proyecto, se define el tipo de solución, considerando aspectos como materialidad, equipamiento, personal y otros recursos necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.

## **6 EVALUACIÓN SOCIAL**

Para la identificación de costos será necesario plantear previamente el modelo de gestión de cada una de las iniciativas que lo conforman, con el propósito de efectuar una estimación de costos adecuada que asegure el funcionamiento y mantenimiento de estos proyectos.

El horizonte de evaluación será de 10 años y la vida útil de los proyectos deberá ser considerada para estimar el valor residual de las iniciativas de inversión.

### **6.1 Modelo de gestión**

El modelo de gestión corresponde al modo en que cada proyecto durante su operación prestará servicios, los cuales requerirán de recursos humanos, equipamiento, insumos, áreas o infraestructura, entre otros, necesarios para su producción, para asegurar su óptimo funcionamiento y determinación del tamaño del proyecto. Para aquellos servicios que serán operados y administrados por empresas concesionarias deberá indicarse la tarifa fija y variable a cobrar a los usuarios.

El modelo de gestión deberá considerar a los distintos actores que forman parte y hacen factible la entrega de servicios (operación), como también, se tendrá que considerar todos los aspectos culturales y étnicos que permitirán el correcto funcionamiento y dimensionamiento del proyecto.

#### **6.1.1 Oferta de servicios**

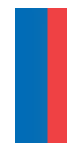
Las iniciativas de inversión deberán detallar la oferta de servicios, indicando la tarifa a cobrar si corresponde. La descripción de los servicios será relevante para justificar el proyecto, el cual deberá responder a las necesidades de demanda de la isla.

#### **6.1.2 Equipamiento y Equipos**

Se deberá detallar el equipamiento y equipos requeridos para el óptimo funcionamiento del proyecto, según aspectos tecnológicos, procesos y requerimientos para el recurso humano.

#### **6.1.3 Recursos humanos**

Toda iniciativa que forme parte de la cartera de inversión deberá incorporar en la elaboración y definición del modelo de gestión, el requerimiento de recursos humanos para cumplir con un estándar de servicio. Para esto, quien formula deberá considerar los servicios programáticos, el personal administrativo, además de compatibilizar aspectos culturales y gestiones que sean



necesarias para el buen funcionamiento, donde se tendrá que definir los cargos y las funciones que cumplirá en el proyecto, en caso de corresponder.

## 6.2 Identificación de costos y ahorros de costo

### 6.2.1 Costos de operación y mantenimiento

Los **costos de operación** corresponden a todos aquellos necesarios para el correcto funcionamiento de la infraestructura en etapa de operación. Los **costos variables** corresponden a todos aquellos necesarios para la óptima atención de la población objetivo, tales como requerimientos de insumos, recursos humanos y materiales, entre otros, y que varían con el volumen de producción. Mientras que los **costos fijos** corresponden a todos aquellos necesarios independientemente de la población objetivo-atendida, tales como recursos administrativos.

Por otra parte, dentro del **costo de mantenimiento** se consideran todas aquellas acciones efectuadas con el fin de mantener en un nivel de funcionamiento adecuado en infraestructura, mobiliario y equipos, mediante el mantenimiento rutinario y periódico, por ejemplo, cambio de repuestos, arreglos menores, entre otros.

### 6.2.2 Costo de inversión y reinversión

El **costo de inversión** corresponderá al valor de todos los recursos económicos necesarios para que el proyecto sea ejecutado y puesto en marcha, e incluye la adquisición del terreno, equipos, equipamiento, obras civiles, instalación de servicios básicos, expropiaciones, consultorías, capacitaciones o acciones de difusión vinculadas al incremento de productividad del proyecto.

El **costo del terreno** corresponderá a la adquisición de la propiedad o a su costo alternativo, donde se ejecutará el proyecto. El costo alternativo o costo de oportunidad refleja el beneficio que se deja de percibir al ejecutar la alternativa de solución seleccionada. En general, para iniciativas de inversiones el costo de oportunidad del terreno se puede valorizar considerando el precio de venta del terreno a través de tasaciones comerciales, el costo de cesión de derechos o tomando el precio de arriendo del bien raíz.

El monto de **reinversión** corresponderá a las reposiciones que sean necesarias para continuar el buen funcionamiento del proyecto durante el horizonte de evaluación. Se considera dentro de los ítems de reinversión acciones asociadas a reparaciones mayores de la infraestructura, adquisición de equipos y equipamiento por término de su vida útil, entre otros. Quien formula deberá incorporar dentro del flujo la vida útil de los bienes adquiridos, así como los montos de las reinversiones en que deberá incurrir durante la operación del proyecto, de acuerdo con el horizonte de evaluación establecido.

### 6.2.3 Costos de mitigación

Corresponderá a todos los costos asociados a reducir los posibles impactos ambientales que generará el proyecto, según lo dispuesto por Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) del Ministerio del Medio Ambiente, a través de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un estudio de impacto ambiental (EIA). Esto implica considerar los costos de tramitación sumada a



todas las obligaciones que sean definidas en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) de la iniciativa de inversión. El Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental está disponible en el sitio web del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl). Iniciativas que no requieran someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), no podrán cargar eventuales costos de medidas de impactos ambientales.

#### 6.2.4 Costo Generalizado de Viaje (CGV)

Corresponderá a todos aquellos costos asociados al viaje, entre los que se cuentan la valoración del tiempo de viaje, las tarifas por traslado, incluyendo peajes, y los costos de operación de los vehículos, tales como, el costo de combustible, lubricantes, neumáticos, mantenimiento, etc.

### 6.3 Identificación de externalidades

#### 6.3.1 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Corresponderá a la valoración de externalidades positivas o negativas generadas por emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Su estimación será calculada como el producto entre la cantidad de toneladas de CO2 equivalente y el Precio Social del Carbono vigente.

Para la determinación de la cantidad de toneladas de CO2 equivalente generadas o evitadas se tendrá que comparar la situación base optimizada con la situación con proyecto, considerando la alternativa de solución en términos de capacidad instalada, tecnología y localización. La estimación de externalidades por GEI deberá considerar la siguiente fórmula:

$$Ext_{GEI} = PS_{CO2} * \Delta GEI$$

Donde,

$Ext_{GEI}$  = Cuantificación de externalidades por emisiones de gases de efecto invernadero

$\Delta GEI$  = Corresponde a la diferencia entre la cantidad de toneladas de CO2 equivalente producidas por la optimización de la situación base y las generadas por el proyecto

$PS_{CO2}$  = Precio Social del Carbono

Para la estimación de la cantidad de toneladas de CO2 equivalente se podrán emplear metodologías validadas por el Ministerio de Medio Ambiente o metodologías desarrollados en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), disponibles en el sitio web de Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (United Nations Framework Convention on Climate Change), en la sección de metodologías<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Disponible en: [CDM: Methodologies \(unfccc.int\)](http://CDM:Methodologies(unfccc.int))



Para el caso de medidas de eficiencia energética en edificios públicos se podrá emplear el Software Eficiencia Energética y Costos Sociales en Proyectos de Edificación (ECSE) para la estimación de la cantidad de toneladas de CO2 equivalente. Este análisis entrega los resultados de la diferencia de CO2 equivalente entre un edificio base y un edificio con consideraciones de eficiencia energética, como también el efecto en sus costos de operación y mantenimiento. El [Manual para el Software ECSE](#) está disponible en el sitio web del Sistema Nacional del Inversiones, [www.sni.gob.cl](http://www.sni.gob.cl).

Para proyectos de transporte se podrán estimar las emisiones considerando el “[Instructivo metodológico para la incorporación de emisión de contaminantes en la evaluación social de proyectos de transporte vial urbano](#)”, disponible en el sitio web del Sistema Nacional del Inversiones, [www.sni.gob.cl](http://www.sni.gob.cl).

#### 6.4 Valor residual

En el último periodo de los flujos considerados en la evaluación económica social deberá incluirse el valor residual del proyecto. Este puede calcularse como el valor residual de los activos restando la depreciación acumulada al valor inicial de estos o, alternativamente, estimando el valor de mercado que podrían tener los activos en el último período del horizonte de evaluación. El primer método tiene la ventaja de ser sencillo, aunque debe utilizarse con precaución para aquellos activos que rápidamente caen en la obsolescencia (tecnología). Por su parte, el segundo método permite incorporar en el valor residual, proyecciones del aumento en el valor del activo (en términos reales) como podría ser el caso de bienes inmuebles.

El método simplificado de estimación del valor residual es el contable. Este se obtiene de la siguiente manera:

$$VR = VT + VD$$

Donde,

VR= Valor Residual

VT= Valor del terreno<sup>6</sup>

VD= Valor depreciado de bienes muebles e inmueble (obras civiles, equipos y equipamientos)

El valor depreciado (VD) de bienes muebles e inmuebles deberá estimarse de la siguiente manera:

$$VD = \sum_i \frac{VU_i - HE}{VU_i} * I_i$$

<sup>6</sup> El mayor valor que pueda tener el terreno al cabo del horizonte de evaluación no es un beneficio atribuible al proyecto, por lo cual, solo se considera su valor inicial.





Donde,

$VU_i$  = Vida útil del bien mueble o inmueble (obras civiles, equipos y equipamientos) *i*.

$HE$  = Horizonte de Evaluación

$I_i$  = Inversión del bien mueble o inmueble (obras civiles, equipos y equipamientos) *i*.

## 6.5 Vida útil operacional

La vida útil operacional dependerá del tipo de instalación, de acuerdo con la vida útil normal de los bienes físicos, establecida por el Servicio de Impuestos Internos (SII) en la [Resolución N°43, de 26-12-2002](#).

Cada alternativa de solución deberá precisar el tipo de instalación principal, junto al equipamiento necesario para su operación y estimar el recambio como ítem de reinversión en el año correspondiente, y considerarlo en el flujo de costos del proyecto.

Para el caso de vialidad local, la vida útil operacional varía según la materialidad, por lo tanto, se tendrá que considerar la siguiente tabla de vida útil (Tabla 9), para calles locales o pasajes.

Tabla 9 Vida útil operacional

Materialidad	Vida útil (VU)	
Alumbrado público	10 años	
Tuberías para aguas potable y alcantarillado	20 años	
Canales	18 años	
Sifones y captaciones, estanques	10 años	
Líneas de distribución de alta tensión y baja tensión, líneas de transmisión, cables de transmisión, cables de poder.	20 años	
Líneas y/o cables de alta tensión – Transporte y/o distribución: obra civil o conductores	20 años	
	Redes desnudas, redes aisladas, postes y otros	Equipos
Líneas de baja y media tensión	20 años	12 años
	Calles locales	Pasajes
Pavimento asfáltico	15 años	20 años
Carpeta asfáltica	20 años	30 años
Pavimento de hormigón	30 años	30 años

Fuente: Basado en SII, 2002 y MDSF, 2016.



## 6.6 Horizonte de evaluación

En general, el horizonte de evaluación es el periodo que se establece para evaluar los beneficios, costos y externalidades de un proyecto o de una cartera de inversión. Y es el tiempo que se estima que el proyecto debiera cumplir con sus objetivos preestablecidos. Para la cartera de inversión el horizonte de evaluación será de manera general de 10 años.

## 6.7 Corrección a precios sociales

En la evaluación socioeconómica deberán utilizarse precios sociales o los factores de corrección social. Los precios sociales se definen como el costo económico o de oportunidad de los bienes y servicios producidos y consumidos en la sociedad. En situación de equilibrio competitivo, el “costo de oportunidad” de los factores de producción es igual a su precio de mercado. No obstante, cuando los mercados presentan distorsiones es necesario incorporar en la evaluación social las correcciones correspondientes para determinar los verdaderos costos de oportunidad de los factores. El SNI actualiza e informa anualmente los diferentes precios sociales que son utilizados para incorporar dichos ajustes en la evaluación. En términos prácticos, la aplicación de los precios sociales se realiza según lo indicado en la tabla siguiente:

Tabla 10 Aplicación de los precios sociales

Costos	Ajuste
Maquinarias, equipos e insumos nacionales	Descontar IVA y otros impuestos
Maquinarias, equipos e insumos importados	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.
Combustibles	Utilizar el Valor Social del Diesel o Gasolina.

Fuente: Elaboración propia.

## 6.8 Tasa social de descuento

Una tasa de descuento es aquella que se utiliza para actualizar o descontar los flujos futuros de un proyecto simulados para el horizonte de evaluación, con el fin de comparar su valor actual con el valor de la inversión, y decidir sobre la conveniencia del proyecto. Para la evaluación social de proyectos se utiliza la tasa social de descuento<sup>7</sup> vigente publicada por el MSDF, que representará el costo alternativo que significa para el país destinar fondos al proyecto y no a su mejor uso alternativo.

## 6.9 Análisis costo eficiencia

Dada la dificultad de valorizar los beneficios en proyectos que conforman una cartera de inversión, se asume como una necesidad que debe ser satisfecha por el Estado, dado que los beneficios

<sup>7</sup> Disponible en el sitio web del Sistema Nacional de Inversiones, <http://sni.gob.cl/precios-sociales>



superarían con creces los costos del proyecto (al considerarse en su mayoría necesidades básicas), justificando así el enfoque costo-eficiencia para su evaluación, considerando la tasa social de descuento definida por el MDSF para actualizar o descontar los flujos futuros de un proyecto en un horizonte de evaluación determinado.

### 6.9.1 Proyecto individual

Este enfoque de evaluación se utiliza cuando las alternativas de proyectos analizados tienen beneficios esperados equivalentes por lo que estos no son estimados, ya que se asume que la provisión de estos servicios es socialmente rentable. Así, la decisión respecto a la conveniencia de desarrollar un proyecto se basa exclusivamente en la correcta determinación de los costos de las alternativas y posterior comparación de estos.

La construcción de flujos netos deberá presentar la siguiente estructura (ver Tabla 11: Flujos netos del proyecto):

Tabla 11 Flujo Neto de la evaluación del Proyecto

Ítems	Año 0	Año 1	Año 2	...	Año 10
Costos de operación y mantenimiento		CM&O <sub>1</sub>	CM&O <sub>2</sub>		
Costos de mitigación	CMi				
Inversiones	I				
Terreno	Te				
Valor residual					-VR <sub>t</sub>
Flujo de costos netos	I <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	...	C <sub>20</sub>

Donde,

$CM&O_{s,t}$  = Costo de operación y mantenimiento del proyecto al año "t".

$Te$  = Inversión en compra de terrenos privados, expropiaciones, o valoración de terrenos propios o cedidos del proyecto.

$I$  = Inversión inicial del proyecto considerando la inversión de la infraestructura, equipos y equipamiento, consultorías y gastos administrativos.

$I_0$  = Inversión inicial total de la cartera de inversiones, considera la inversión del costo de terreno, inversión proyecto y costos de mitigación.

$C_t$  = Costo total del proyecto al año t.

$CMi$  = Costo de mitigación del proyecto.

$VR_t$  = Valor residual de la obra civil, equipos, equipamiento y terreno, de la obra civil al año "t".



### a. Comparación de alternativas de solución de proyectos

Cada proyecto individual deberá efectuar la comparación de alternativas de solución, siempre y cuando existan alternativas comparables. Se tendrán que tomar en cuenta los aspectos analizados en el capítulo **5.3 Alternativas de carteras de inversión**.

### b. Selección de alternativa de solución de proyecto más conveniente

Para la selección de la alternativa de solución más conveniente, se tendrá que estimar los indicadores económicos de Valor Actual de los Costos (VAC) y el Costo Anual Equivalente (CAE) para cada alternativa de proyecto.

#### a) Valor actual de los costos

El valor actual de los costos o VAC es el indicador que utilizar cuando se comparan alternativas de proyecto que tienen beneficios sociales equivalentes e igual vida útil.

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

VAC= Valor actual de los costos.

$I_0$ = Inversión inicial total, considera la inversión del costo de terreno, inversión proyecto y costos de mitigación.

$CT_t$ = Costo total año t.

$r$ : Tasa social de descuento (expresada en términos reales).

$n$ : Horizonte de evaluación del proyecto.

#### b) Costo anual equivalente

El costo anual equivalente o CAE es el indicador por utilizar cuando las alternativas evaluadas producen los mismos beneficios, aunque tienen distinta vida útil.

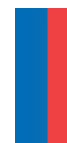
$$CAE = VAC * \left[ \frac{(1+r)^n * r}{(1+r)^n - 1} \right]$$

Donde:

CAE: Costo anual equivalente.

VAC: Valor actual de los costos.

$r$ : Tasa social de descuento (expresada en términos reales).



$n$ : Horizonte de evaluación del proyecto.

El análisis de costo-eficiencia está fuertemente limitado por la factibilidad de encontrar proyectos alternativos que presenten beneficios sociales equivalentes. En la práctica, es complejo encontrar soluciones diversas para un mismo problema que entreguen un único resultado esperado, y en términos de la misma variable de análisis. Esto se puede solucionar comparando las alternativas de proyectos respecto a sus beneficios principales y dejar espacio para la inclusión de beneficios secundarios. En este caso, deben incorporarse dichos beneficios (ahorros de costo) con signo negativo en la fórmula de VAC o CAE, según corresponda.

El criterio de decisión para la selección de alternativas de solución será el menor Costo Anual Equivalente (CAE), el cual podrá ser complementado con los siguientes criterios para la selección de la alternativa de proyecto individual más conveniente:

Tabla 12. Tipo de proyecto y criterios de decisión.

Tipo de proyecto	Criterio de decisión 1	Criterio de decisión 2
Agua potable	CAE por arranque	
Alcantarillado	CAE por arranque	
Electrificación	CAE	CAE por persona beneficiada
Aguas lluvias	CAE por persona beneficiada	
Áreas verdes y espacios públicos	CAE por persona beneficiada	CAE por m <sup>2</sup> de área verde o espacio público
Equipamiento deportivo o comunitario social	CAE por persona beneficiada	
Rellenos sanitarios, o instalaciones o equipamiento para residuos sólidos domiciliarios	CAE por tonelada dispuesta o reciclada o compostada	CAE por vivienda
Equipamiento urbano	CAE por persona beneficiada	
Educación	CAE	
Vialidades	CAE por kilómetro	
Salud	CAE por atención	
Producción y fomento	CAE por tonelada	
Riego	CAE por ha/CAE por m <sup>3</sup>	CAE por metro lineal canal /CAE por punto de telemetría
Turismo	CAE	CAE por días visitante
Conservación	CAE por superficie (ha) recuperada o conservada	

Por ejemplo, la Tabla 13 muestra dos alternativas de solución para el alumbrado público, las que son comparadas para seleccionar la alternativa definitiva más eficiente en cuanto a costo, empleando el criterio de decisión de Costo Anual Equivalente por persona beneficiada (CAE por



persona beneficiada), con un horizonte de evaluación de proyecto de 10 años. La alternativa seleccionada, será aquella que será agregada en el Flujo Neto de la Cartera de Inversiones.

Tabla 13 Ejemplo de Flujo Neto de alternativa de solución – servicio de alumbrado público

	Alumbrado público con uso de luminarias eficientes	Alumbrado público tradicional
Inversión \$	\$ 315.000.000	\$ 300.000.000
Costo de operación y mantención	\$ 7.875.000	\$ 15.000.000
Costo de mitigación	\$ -	\$ -
Valor terreno	\$ 50	\$ 50
Valor residual	\$ 63.000.050	\$ 600.000.050
Valor Actual de los Costos (VAC)	\$ 385.681.966	\$ 468.340.569
Costo Anual Equivalente (CAE)	\$ 23.140.917	\$ 28.100.433
CAE por persona beneficiada (5000)	\$ 4.628	\$ 5.620

### 6.9.2 Cartera de inversiones

Para desarrollar el flujo neto de la cartera de inversiones se deberá programar la entrada en operación de cada proyecto, efectuando un análisis anual, integrando información sobre el tiempo que el proyecto estará en etapa de preinversión, inversión y operación. Esta programación deberá considerar al menos 10 años a partir de cuando el primer proyecto de la cartera de inversiones entre en operación. La siguiente tabla (Tabla 14) muestra un ejemplo de programación de según etapa de preinversión, inversión y operación:

Tabla 14. Ejemplo programación de la inversión y operación de cada proyecto

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1. Ampliación sistema de agua potable rural													
2. Ruta turística de ciclovías													
3. Mejoramiento y normalización de las redes de distribución eléctrica													
4. Normalización del relleno sanitario													
5. Mejoramiento de infraestructura en establecimientos educacionales													
Preinversión													
Inversión													
Operación													

La estimación del Flujo Neto de la cartera de inversiones deberá ser igual a la suma de los VAC de cada iniciativa, considerando un horizonte de tiempo de 10 años.

La cartera de inversiones como cada proyecto de manera individual que sea propuesto por quien formula deberá estimar el Valor Actual de los Costos (VAC) y el Costo Anual Equivalente por habitante (CAE por habitante), entendiendo en este caso la totalidad de la población de Rapa Nui.



## 7 BIBLIOGRAFÍA

1. Decreto 1120 del 2018 [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior] establece la capacidad de carga demográfica del territorio especial de Isla de Pascua.
2. Decreto 1428 del 2019 [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior] declara estado de latencia en el territorio especial de Isla de Pascua.
3. Decreto 2 del 2015 [Ministerio de Energía], aprueba reglamento de alumbrado público de vías de tránsito vehicular
4. Decreto 43 del 2012 [Ministerio de Medio Ambiente], establece norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica, elaborada a partir de la revisión del Decreto N°686, de 1998, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
5. Decreto 436 del 2021 [Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría del Interior] Aprueba plan de gestión de la capacidad de carga demográfica para la Isla de Pascua.
6. Decreto 50 del 2015 [Ministerio de Obras Públicas], aprueba reglamento a que se refiere el artículo 295 inciso 2°, del Código de Aguas, estableciendo las condiciones técnicas que deberán cumplirse en el proyecto, construcción y operación de las obras hidráulicas identificadas en el artículo 294 del referido texto legal.
7. Decreto 51 del 2015 [Ministerio de Energía], aprueba reglamento de alumbrado público de bienes nacionales de uso público destinados al tránsito peatonal
8. INE, 2018. Base cartográfica CENSAL. Alcances y consideraciones para el usuario. Departamento de geografía. Versión N°2.
9. Ley 19.300 del 1994 [Ministerio de Medio Ambiente]. Sobre bases del Medio Ambiente.
10. Ley 21.070 del 2018 [Ministerio del Interior y Seguridad Pública], que regula el ejercicio de los derechos a residir, permanecer y trasladarse hacia y desde el territorio especial de Isla de Pascua.
11. MDSF, 2013. Metodología de preparación, evaluación y priorización de proyectos atención primaria del sector Salud.
12. MDSF, 2016. Metodología de formulación y evaluación de proyectos de vialidad local.
13. MDSF, 2016. Metodología para la formulación y evaluación de proyectos de infraestructura educacional.
14. MDSF, 2022. Normas, instrucciones y procedimientos (NIP) para el proceso de inversión pública.
15. MINSAL, 2021. Orientaciones para la Planificación en Red.
16. MINVU, 2005. Guía de diseño y especificaciones de elementos urbanos de infraestructura de aguas lluvias.
17. NCh1105.cR2008).
18. OCUC, 2018. Informe Final versión corregida. Estudio de capacidad de carga demográfica para el territorio de Isla de Pascua. Proceso para la construcción del modelo de capacidad de carga de demográfica para la Isla de Pascua. Observatorio de Ciudades UC, Convenio de colaboración OC307\_Isla de Pascua SUBDERE.
19. SII, 2002. Resolución N°43, de 26-12-2002



## 8 ANEXO 1. VIDA ÚTIL NORMAL DE UN BIEN FÍSICO SEGÚN SII

Tipos bien físico según SII	Vida útil normal
Edificios fábricas de material sólido albañilería de ladrillo, de concreto armado y estructura metálica	40 años
Galpones de madera o estructura metálica	20 años
Construcciones provisorias	10 años
Camiones y vehículos	7 años
Tolvas, mecanismo de volteo	9 años
Carros portacontenedores en general	7 años
Remolques, semirremolques y carros de arrastre	7 años
Maquinarias y equipos en general	15 años
Maquinaria destinada a la construcción pesada (Ejemplos: motoniveladoras, traxcavators, bulldozers, tractores, caterpillars, dragas, excavadoras, pavimentadores, chancadoras, betoneras, vibradoras, tecles, torres elevadoras, tolvas, mecanismo de volteo, motores eléctricos, estanques, rodillos, moldes pavimento, etc.).	8 años
Bombas, perforadoras, carros remolques, motores a gasolina, grupos electrógenos, soldadoras.	6 años
Herramientas pesadas	8 años
Herramientas livianas	3 años
Letreros camineros y luminosos	10 años
Útiles de oficina (ejemplos: fotocopiadora, etc.)	3 años
Muebles y enseres	7 años
Sistemas computacionales, computadores, periféricos, y similares (ejemplos: cajeros automáticos, cajas registradoras, etc.)	6 años
Estanques	10 años
Equipos de vigilancia y detección y control de incendios, alarmas.	7 años
Envases	6 años
<b>Sector Energético</b>	
Equipos de generación y eléctricos utilizados en la generación.	10 años
Obras civiles hidráulicas y otros relacionados con la generación.	50 años
- Bocatomas, muro de presa	18 años
- Descargas	30 años
- Túneles, piques, pretiles, evacuación de cámaras de carga, tuberías de presión	20 años
- Canales	18 años
- Sifones, captaciones, estanques y chimeneas de equilibrio	10 años
- Desarenador	8 años
Líneas de distribución de alta tensión y baja tensión, líneas de transmisión, cables de transmisión, cables de poder.	20 años
<b>Líneas y/o cables de alta tensión – Transporte y/o distribución</b>	
- Obras civiles	20 años
- Conductores	20 años
- Apoyos de suspensión, apoyo de amarres y remodelación de amarres	10 años





## 9 ANEXO 2. PROCESO DE CÁLCULO ICA

El ICA se calcula como el cociente entre la población actual de la Isla y la población con la que cada variable alcanza su estado de saturación (población de saturación) (Ecuación 1). El ICA varía entre 0 y valores superiores a 1, y será mayor a 1 si la población actual supera a la población de saturación para la variable estudiada. Este proceso de cálculo de ICA se denomina normalización, y permite comparar variables con distintas unidades (m<sup>3</sup>/mes, kWh/mes, ton/mes, km<sup>2</sup>, N° camas/mes, entre otras).

$$(1) \quad ICA_{i,t} = \frac{Población_t}{Población\ de\ saturación_{i,t}}$$

Cabe destacar que la población de saturación es determinada por el MCC considerando la oferta actual de bienes y servicios asociada a la variable respectiva como constante. Esto es importante, pues un cambio en la oferta de infraestructura obliga a variar la población de saturación. Además, se destaca que a partir de la información recopilada el MCC pudo determinar la población de saturación de 12 de las 21 variables definidas. Por lo tanto, solo se calculó el ICA de estas 12 variables.

El cálculo del ICA es un paso necesario e intermedio para determinar el IPA. Este último indicador se calcula como la suma ponderada de los 12 ICA estimados (Ecuación 2). Los ponderadores ( $\alpha$ ) fueron obtenidos mediante el método Proceso Analítico Jerárquico (AHP), basado en un análisis de matrices de comparación pareada de juicios de preferencias.

$$(2) \quad IPA_t = \sum_i (\alpha_i * ICA_{i,t})$$

En la Tabla 1 se presenta el cálculo de los 12 ICA y del IPA para el año 2017 (IPA = 0,84).

Tabla 15. Proceso de cálculo de ICA e IPA.

N°	Variable de salida MCCIP	A	B	C=(B/A)	D	E=(C*D)
		Población de saturación	Población 2017	ICA 2017	Ponderador	Contribución ICA
1	Consuma de agua potable	10,960	7,750	0.71	0.18	0.13
2	Aguas servidas	No definido	7,750	-	-	-
3	Consumo de energía eléctrica	12,684	7,750	0.61	0.05	0.03
4	Volumen residuos sólidos en vertedero	10,799	7,750	0.72	0.17	0.12
5	Volumen material para reciclaje	No definido	7,750	-	-	-
6	Pesca: brecha oferta y demanda	7,861	7,750	0.99	0.05	0.05
7	Ganadería: unidades animales	4,443	7,750	1.74	0.10	0.18
8	Agricultura: brecha oferta y demanda	No definido	7,750	-	-	-
9	Número de camas formales e informales	10,529	7,750	0.74	0.13	0.10
10	Fracción de personas con percepción negativa del turismo	3,875	7,750	0.20	0.02	0.00
11	Hablantes lengua vernácula/No hablantes lengua vernácula	3,875	4,728	0.22	0.17	0.04



N°	Variable de salida MCCIP	A	B	C=(B/A)	D	E=(C*D)
		Población de saturación	Población 2017	ICA 2017	Ponderador	Contribución ICA
12	Educación: número de matrículas/capacidad de matrículas	8,060	7,750	0.96	0.01	0.01
13	Salud: cartera de prestaciones	5,000	7,750	1.55	0.02	0.02
14	Tasa de motorización	No definido	7,750	-	-	-
15	Ocupación urbana	3,799	7,750	2.04	0.05	0.10
16	Vivienda	6,883	7,750	1.13	0.05	0.06
17	Patrimonio arqueológico: estado del sitio	No definido	7,750	-	-	-
18	Patrimonio arqueológico: denuncias y tráfico	No definido	7,750	-	-	-
19	Patrimonio arqueológico: gestión Parque Nacional	No definido	7,750	-	-	-
20	Suelos en distintos niveles de erosión	No definido	7,750	-	-	-
21	Cambios de uso de suelo	No definido	7,750	-	-	-
Índice Pascua - IPA						0.84

Fuente: OCUC, 2018