

## **INDICE**

## INTRODUCCION

### Antecedentes

El Ministerio de Obras Públicas, además de tener la misión de planificar la macro infraestructura del país, cumple un rol fundamental en permitir la accesibilidad a todas las localidades del sistema de centros poblados del país.

Respecto de la infraestructura de transporte, surge el concepto de aislamiento físico de localidades, el cual se refiere a la *"escasez o ausencia de infraestructura de transporte, en función del tamaño y tipo de población en un área determinada"*.

El sistema tradicional de evaluación de proyectos presenta problemas cuando la justificación de un proyecto es social y no netamente económica. Esto porque la cuantificación de los beneficios asignables a un proyecto cualquiera, requiere de una estimación de demanda. Esta demanda es muy difícil de obtener en conexiones locales, debido a que es muy costosa la obtención de información significativa, lo que se suma a la baja demanda en estos caminos. Luego, la metodología tradicional no es aplicable directamente a este tipo de situaciones.

El presente estudio se inserta en la necesidad de planificar esta micro infraestructura de transporte, de carácter social para las regiones australes del país.

La problemática específica que aborda este estudio es el generar una base de información rigurosa, simple y sistemática de la situación actual de las localidades aisladas de las regiones australes del país, de su potencial futuro y de sus requerimientos de accesos a la infraestructura de transporte de nivel regional y/o local.

El producto de este estudio es un plan referencial de inversiones en infraestructura acceso a localidades aisladas, que racionalice la intermodalidad, en las regiones X, XI, y XII.

### Objetivos

El objetivo general de este estudio es racionalizar el plan de inversiones en infraestructura de transporte del ministerio de obras publicas para las regiones X, XI, y XII, en base a una actualización de la información de acceso a las localidades aisladas de estas regiones, y de una proyección de los beneficios de dicha infraestructura, en base a una lógica de funcionalidad territorial del sistema de centros poblados.

El logro de este objetivo pasa por los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las localidades aisladas desde el punto de vista de conectividad de transporte en las regiones australes.
- Caracterizar las localidades aisladas desde el punto de vista demográfico y de equipamiento (salud, educación, etc.).
- Identificar y caracterizar en terreno la infraestructura de acceso (aérea, vial, conexión insular) asociada a localidades aisladas.
- Priorizar proyectos de inversión en la infraestructura de acceso caracterizada, considerando las localidades aisladas, y funcionalidades territoriales del sistema.

### Filosofía del estudio

La propuesta de estudio tiene dos líneas principales. La primera orientación fuerte del estudio es la "campaña de terreno". Esta campaña es vital en el sentido que se requiere una buena aproximación de la situación actual, tanto de las localidades aisladas como de las obras de acceso.

La segunda línea, es la priorización de inversiones en base a lógicas locales y funcionales del territorio. En este sentido, la falencia de los métodos de evaluación económica se puede suplir con una lógica funcional, ya que los conceptos de jerarquías territoriales y áreas funcionales son identificables y cuantificables.

### **Ámbito territorial**

El ámbito territorial del estudio abarca las regiones X, XI y XII. Las localidades a considerar serán las que se identifiquen como aisladas según las definiciones de aislamiento físico y funcional que será parte de este estudio.

## CAPITULO I: MARCO CONCEPTUAL Y METODOLOGICO

### 1.1.- Enfoque conceptual del estudio

El presente estudio se refiere a "Identificación de requerimiento de accesibilidad en zonas australes". En este contexto resulta necesario establecer las bases conceptuales respecto del término accesibilidad.

El término accesibilidad surge del denominado análisis de redes. La técnica más conocida y utilizada en la actualidad para analizar redes es la teoría y métrica de grafos. Esta técnica a su vez ha dado una fuerte base a problemas clásicos de optimización, como por ejemplo ruteos, coberturas, asignación, etc.

La teoría de grafos plantea dos elementos importantes en el sentido de caracterizar la unión de dos elementos en el espacio. El primero es el término de "conectividad", el que se asocia a la existencia o no de unión entre dos puntos. El segundo término se refiere a la "accesibilidad", la que da cuenta de la característica operativa de la conexión antes mencionada, es decir, el estándar del servicio de conexión (tiempo, tarifa, temporalidad, etc.).

En base a lo anterior es que se puede plantear que dos puntos pueden tener buena conectividad, pero muy mala accesibilidad. Y también se puede deducir que no puede existir accesibilidad si no hay primeramente conectividad. Es así que la evaluación de requerimientos de accesibilidad presupone la existencia de conectividad.

Por otra parte, tanto la conectividad como la accesibilidad se refieren a un par origen-destino específicos. Luego la evaluación de conectividad/accesibilidad puede ser parcial (un solo par) o total (matriz origen destino).

Luego del análisis de conectividad-accesibilidad, viene la estimación de demanda (la que se alimenta de la accesibilidad a través de las variables de servicio). Es a este nivel de análisis que se han desarrollado un sinnúmero de métodos y técnicas de evaluación de proyectos (a nivel táctico), o planes de proyectos (a nivel estratégicos).

El presente estudio se enfoca principalmente a las primeras fases del análisis de redes, es decir, a los análisis de **conectividad y accesibilidad básica**. Esto, ya que la lógica de aislamiento de alguna localidad tiene una fuerte componente en problemas primero de conectividad, y en un segundo término de accesibilidad.

El hecho de enfocar el estudio hacia la denominada "conectividad y accesibilidad básica", implica que se utilizará la variable operativa más básica de toda red, que es el tiempo de viaje. No se incorporará en este estudio la variable costo, pues este tipo de análisis apunta hacia lo que se mencionara antes como análisis de demanda. El enfoque de demanda/costo no soporta, por ejemplo, el análisis de accesos por concepto de emergencias médicas o naturales a localidades aisladas.

## 1.2.- Consideraciones de aislamiento a ser utilizadas

Al analizar los estudios disponibles sobre aislamiento, se aprecia que todos están orientados a clasificar a las comunas como unidades aisladas. Respecto de la cobertura de análisis, el estudio de la SUBDERE cumple con analizar el total de las comunas involucradas en las regiones australes, no así el estudio de fronteras interiores del ejército.

Al comparar los resultados entre los dos estudios antes mencionados, se aprecian francas contradicciones, lo que se debe principalmente a la diferencia de enfoque de ambos estudios. Así para el estudio SUBDERE, la comuna de Punta Arenas esta Integrada, pero para el estudio del ejército esta comuna esta en aislamiento crítico. La situación inversa ocurre para la comuna de Chile Chico.

Al comparar metodológicamente ambos estudios, se puede observar que el estudio del ejército presenta criterios que no tienen mayor sustento, las ponderaciones se señalan sin explicaciones y los valores de cada índice son arbitrarios (revisando la valoración por comunas, a pesar de presentar dos comunas similares situaciones, los valores entregados son distintos).

En cuanto al estudio de la SUBDERE, este es mucho más coherente y presenta los respaldos necesarios. Se observa un trabajo serio y con mayor dedicación. Las ponderaciones quedan claramente señaladas y no caben las preguntas del por qué toman esos valores, al igual que para la realización de la matriz de jerarquías quedan bien definidos los límites de cada valor y el corte para definir localidades aisladas.

La lógica de análisis del estudio de la SUBDERE es más cercana a la lógica del presente estudio, por lo que se ha decidido trabajar con los criterios entregados por la SUBDERE, respecto de considerar las comunas definidas como de aislamiento **crítico y relativo**. Se incluye la categoría de relativo, ya que en general cualquier criterio que establezca intervalos con límites fijos está en esencia sesgado.

El presente estudio se enfoca a discriminar al interior de la comuna, las localidades que caen en la clasificación de aisladas.

Finalmente, para las localidades identificadas como aisladas, se analizan y priorizan las obras de infraestructura de conectividad que las sirven.

## 1.3.- Metodología de análisis

De las metodologías revisadas y de los enfoques propios del equipo consultor, se plantean los siguientes lineamientos para la metodología a utilizar en la identificación de requerimientos de accesibilidad:

1. Se caracterizarán polos de **interacciones potenciales**, más que de viajes. Esto porque la información de viajes es muy costosa de obtener. La interacción es un viaje potencial, que carga potencialmente la red de transporte, y que responde a alguna necesidad específica (hogar-salud, hogar-educación, etc.).
2. Se considera la conectividad en su dimensión real, es decir, con ciertas probabilidades de corte. Solo así se tendrá una imagen de la red real de conexiones de la región, y por ende de la problemática real de conectividad/accesibilidad a resolver con algún requerimiento.
3. Se considera una variable simple de accesibilidad como el tiempo de viaje, ya

que ésta variable es simple de comprender, y es la que en definitiva define los comportamientos de los viajes en estas zonas aisladas (frecuencia de salida del trasbordador, del bus, etc).

En base a lo anterior, se definen como objetivos de la metodología de identificación de requerimientos de accesibilidad, el considerar una red de interacción multimodal con disponibilidad probabilística de sus arcos, que cuantifique a través de indicadores de tiempos de acceso a distintos nodos de servicios, el aislamiento o no de localidades específicas. Sobre esta plataforma es posible modelar la situación actual, y modelar el impacto de distintos proyectos en este indicador de acceso.

Las etapas metodológicas (y sus procedimientos específicos), generadas para identificar los requerimientos de accesibilidad, son los que se presentan a continuación:

#### **a) Identificación de polos de interacción.**

En esta etapa se caracterizan las localidades pobladas a ser consideradas en el análisis de aislamiento, y los polos de servicios a considerar.

##### **a1.- localidades pobladas**

El estudio parte de la base que existen localidades pobladas aisladas desde el punto de vista de la conectividad. Es por esto que el primer punto de análisis es la situación del sistema de centros poblados de la zona de estudio.

La primera aproximación al análisis de centros poblados es la caracterización primero de las comunas, para así tener una visión más general de la situación. Luego se analizarán las distintas localidades por comuna.

La caracterización demográfica tanto de provincias como de comunas fue en función de la población total que registraban en los censo de 1982 y 1992. Para el año 2002 se trabajó con la información preliminar del último censo.

Para el análisis del sistema de centros poblados (localidades) se utilizan las categorías definidas por el INE respecto de los distintos niveles de asentamientos. A continuación se presentan dichas categorías.

**Tabla 1.1.-** Descripción de categorías INE de localidades pobladas

CATEGORIA	TIPO DE ENTIDAD
Entidades Urbanas INE	Ciudades Pueblos
Entidades Rurales INE	Aldeas Caseríos Fundo Hacienda Parcela Hijuela Asentamiento Minero Comunidad Indígena Campamento Otros
Entidades polarizadoras del espacio rural	Entidades Rurales INE, identificadas según sus características funcionales como: - Enclaves económicos – productivos (concentración de industrias) - Centros de equipamiento – servicios (de tipo público, comercio y salud- educación)

Fuente: estudio "Sistema de Centros poblados"

El INE define una localidad como un conjunto de entidades pobladas, las que pueden ser ciudades, pueblos, aldeas, hijuelas, parcelas, etc.

Como localidades se consideraron las ciudades, pueblos, aldeas y caseríos. Las entidades menores como fundos, haciendas, hijuelas y parcelas se agruparon en las denominadas **áreas**.

Las áreas corresponden a las localidades que sólo contenían entidades menores a caseríos (fundos, estancias, parcelas, hijuelas, etc.).

La información asociada a las áreas corresponde a la suma de todas las entidades menores involucradas.

La localización de las áreas se obtuvo de información cartográfica del INE, publicada en los documentos de los censos respectivos. Es por esto que se lograron bajos porcentajes de localización de estos asentamientos.

## **a2.- Centros de servicios**

Los análisis de accesibilidad requieren en general de tres elementos, un origen, un destino, y una red de conexión. Los destinos a considerar en este estudio se refieren a servicios básicos y operativos de la población. Es así que se consideraron los siguientes tipos de servicios:

- Capital comunal: como un centro de servicio político administrativo de escala comunal.
- Capital Regional: como un centro de servicio político administrativo de escala regional.
- Hospital: como centro de atención de salud para prestaciones simples y/o complejas.
- Educación media: como centro de educación de escala micro regional.
- Banco: como centro de servicios financieros que da cuenta de una actividad económica mayor, con dotación de servicios comerciales y profesionales enfocados

- a lógicas de mercado (demandas). Es decir, donde existe un banco existe actividad supermercadista, industrial, comercial y servicios profesionales.
- Emergencia: se define un centro de emergencia como aquel que es capital comunal, o que tiene hospital. La lógica de la capital comunal es respecto de la ayuda que se surge desde la comuna hacia las localidades aisladas en situaciones de catástrofes. El hospital se asocia a atenciones de urgencia y rondas médicas de emergencia.

Estos son los servicios que se consideraron como destino de interacción de la población.

Las fuentes de información consultadas al respecto fueron MINEDUC, MINSAL, INE y visita en terreno a localidades. Los registros ministeriales y del INE corresponden a los catastros actualizados 2002 disponibles en los sitios WEB correspondientes.

### **b) Caracterización física de la red de interconexión**

La red de interconexión construida para el estudio tiene la particularidad de ser conexas y multimodal. Lo conexo implica la cobertura de todas las localidades a ser analizadas. Lo multimodal implica la construcción de arcos viales, conexiones insulares (marítimos y lacustres), y aéreos (de conexión entre aeródromos).

Cabe señalar que la red de aeródromos corresponde a todas las combinaciones posibles de vuelos entre todos los aeródromos presentes en el área de estudio. Estos originan una red muy densa y muy poco estética.

La red de conexiones insulares solo considera el modo barcaza, debido a su capacidad de transporte y lógica de conexión (Centros de servicios). No se consideraron modos menores como pequeñas lanchas en tramos cortos. Lo anterior debido a que primero, la información es muy difícil de recopilar por el hecho de no existir registros regulares de los mismos, y segundo porque estos viajes responden a interacciones entre localidades menores (no hacia los centros de servicios definidos).

En base a las localidades consideradas como origen de interacciones, y los distintos centros de servicios definidos en el punto anterior, se construyeron dos tipos de red multimodal. La primera esta orientada a modelar las interacciones de servicios en situaciones normales o de no emergencia, por lo que sólo considera los arcos viales y conexiones insulares. No se consideró en esta red el modo aéreo pues en general no existen operadores de servicios regulares entre aeródromos, el formato es más bien el de taxi aéreo, lo que origina un servicio relativamente poco accesible (principalmente por razones de costo) para la gran masa de población de localidades aisladas. Si es necesario mencionar algunas singularidades, por ejemplo de servicios regulares que actualmente operan en la región XI, entre las localidades de Cochrane, Villa O'Higgins, Chile Chico, Tortel, Melinka y Quellon (fuente Dirección Regional de Aeropuertos).

La segunda red construida está orientada a modelar las interacciones en situaciones de emergencia, por lo que incluye arcos viales, conexiones insulares y aéreas.

Las fuentes de información para la construcción de estas redes fueron las cartas de vialidad MOP y el catastro en terreno de conexiones insulares y aeródromos.

### **c) Caracterización operativa de la red de interconexión**

Para caracterizar operativamente la red de interconexión se consideraron distintos criterios y/o parámetros para los distintos tipos de arcos construidos.

Red Vial: en base a la revisión de estudios existentes (Sistema de Centros Poblados-DIRPLAN) y a las mediciones en terreno de vehículo flotante, se definieron distintas velocidades para los distintos tipos de carpetas de la red.

Red Insular: se recopiló la información en terreno de las rutas de los servicios, y de los tiempos y frecuencias de viaje.

Red Aérea: se considera una velocidad estándar establecida en estudios específicos (Metodología de subsidios de transporte, MINTRATEL).

Los parámetros que se consideraron para la caracterización operativa de las distintas redes se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 1.2.-** Características de operación de la red

Red	Arco	Velocidad (Km/hr)	Tiempo
Vial	Hormigón/asfalto	80	
	Ripio	50	
	Tierra	30	
Insular	Rutas		Viaje: reporte operador (hr) Espera: 1/frecuencia (hr)
Aérea	Vuelo	250	

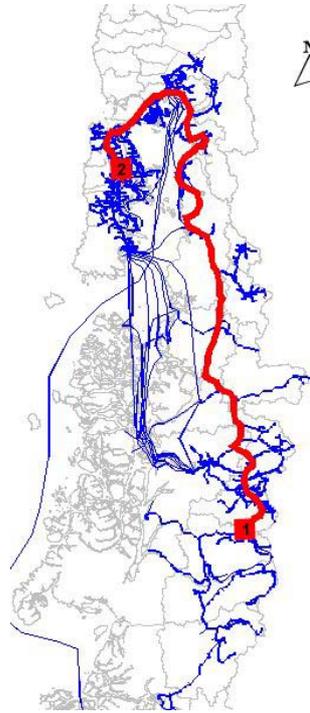
Fuente: Elaboración Propia

Con estos parámetros, se calcularon los tiempos de viaje para cada tipo de arco. En el caso de las conexiones insulares se calcularon tres tiempos, el primero se denomina tiempo temprano y considera que el pasajero llega justo cuando parte la barcaza. El segundo se denomina tiempo tarde y considera que el pasajero llega justo después que parte la barcaza, por lo que tiene que esperar toda la frecuencia (en este caso  $t.viaje = t.viaje + frec$ ). El último tiempo es un promedio entre ambos, es decir, es el tiempo de viaje más un medio de la frecuencia). Este fue el tiempo que en definitiva se utilizó en las modelaciones de arcos insulares.

#### **d) Modelo de interacción (situación base)**

El modelo de interacción utilizado es un modelo de ruta mínima múltiple, es decir, desde muchas localidades a muchos centros de servicio. La función objetivo a ser minimizada, para cada par origen-destino, es la suma de los tiempos de viaje de los arcos incluidos en las distintas rutas de unión. Luego la heurística de solución determina la ruta que minimiza el tiempo total de viaje entre el par O/D considerado, y calcula dicho tiempo mínimo. Un ejemplo de ruta mínima se presenta figura 1.1.

**Figura 1.1.-** Ejemplo de calculo de ruta mínima entre dos puntos



El resultado de este proceso es una matriz de tiempos mínimos de viaje de todas las localidades a todos los centros.

Cabe recordar que la modelación de las interacciones hacia los centros cap. Comunal, cap. Regional, Hospital, Educación Media y Banco considera la red normal (vial e insular). La interacción hacia los centros de emergencia considera la red de emergencia (vial, insular y aérea).

Finalmente, la modelación con los tiempos medios por tipo de arco es lo que se denomina la situación base.

#### **e) Modelación de escenarios de corte**

El enfoque metodológico propuesto para este estudio plantea la necesidad de considerar una red de interconexión lo más real posible, respecto de la disponibilidad de conexión. Es por esto que surge la necesidad de modelar los tiempos de acceso antes calculados, pero considerando distintos escenarios de cortes de la red.

Un corte es un evento asociado a algún fenómeno natural, que ocurre en forma aleatoria, y que afecta a un tramo o arco de la red, generando la imposibilidad de atravesarlo por un período determinado. Esto significa finalmente, un aumento en el tiempo de viaje por dicho arco, producto de la espera hasta que se solucione el problema.

Para simular los cortes en las distintas redes se consideró lo siguiente:

- Para la red vial, se manejó información de las direcciones de vialidad de las distintas regiones respecto de los puntos de corte más frecuentes, y de las razones de estos cortes (acumulación de nieve, derrumbes, anegamiento, hielo, etc.).
- Para la red de conexiones insulares se analizó información de probabilidades de cierres de puerto, en las distintas capitanías.
- Para la red aérea, las distintas direcciones de aeronáutica civil no consideran situaciones de cierre de terminales asociados a fenómenos naturales. Si se programan cierres de terminales debido a obras de mantenimiento o construcción, siendo estos eventos totalmente manejables.

Para simular cortes se utilizó la técnica de generación de números aleatorios (entre 0 y 1) para todos los puntos de corte. Así, definiendo un umbral de corte, se estructuraron 10 escenarios de cortes.

Si un corte se materializa, lo que ocurre es que se modifica el tiempo de viaje del arco correspondiente. La modificación del tiempo consiste en sumar al tiempo que tenía, una espera que depende del tipo de corte activado. Los tiempos de espera asignados por tipo de corte se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 1.3.-** Tiempos de espera considerados por tipo de corte

Tipo de corte	Tiempo de demora (hr)
Cierre puerto	12
Corte puente	48
Derrumbe	12
Inundación	48
Erosión carpeta	24
Camino con hielo	0
Despeje de nieve	24
Socavamiento	48

El simular un cierre de puerto implica que el viaje en barcaza se demora un tiempo adicional hasta que el puerto se abra, o se demore el mismo tiempo en dar el zarpe.

Para los arreglos de caminos, se consideraron tiempos relativamente cortos de arreglo, dado la experiencia que tienen los equipos de la dirección de vialidad al respecto.

Finalmente con cada escenarios de cortes (tiempos de viaje modificados en la red), se recalculan los tiempos mínimos de acceso de las localidades a los centros de servicios. Así se obtuvieron 10 tiempos por localidad/servicio. El tiempo final que se consideró para caracterizar la situación con cortes, es el promedio de los diez escenarios. Lo anterior se justifica pues se consideró una distribución equiprobable de los escenarios, luego no es un error considerar ponderaciones iguales de cada uno de ellos.

#### **f) Identificación de localidades aisladas**

La determinación de los umbrales de tiempo de viaje para considerar una localidad como aislada pasa por analizar las distribuciones de tiempo en el escenario base.

Para analizar estas distribuciones se calcularán la media, mediana y distintos percentiles. Del análisis de las curvas que se generan de graficar los distintos

percentiles se decidirá cual percentil determinará los valores de umbrales de tiempo para considerar aislamiento a cada servicio.

La elección del mejor percentil pasa por el análisis de los puntos de inflexión de las curvas que se generan. Así, el umbral estará dado por el percentil que genere notoriamente un cambio en el comportamiento de la curva (punto de inflexión).

Con los umbrales determinados por el análisis anterior, se calculan las localidades que están aisladas respecto de cada servicio. Para esto se entenderá que una localidad esta aislada a un determinado servicio cuando el tiempo del escenario de corte es mayor estricto que el umbral definido. Con este criterio se construye una primera matriz dicotómica (0 o 1), donde 1 indica que la localidad es aislada para un determinado servicio, y/o lo contrario.

Entonces, una localidad a lo más puede tener 6 valores 1 (pues se analizan los seis servicios). Con la suma de todos sus valores 1 (aislamientos), se construye el siguiente índice de aislamiento absoluto:

$$I_{aai} = \frac{\sum_{j=1}^6 d_{ij}}{6} * 100$$

Donde  $I_{aai}$ : índice de aislamiento absoluto para la localidad  $i$

$d_{ij}$ : variable dicotómica (0,1) que indica si la localidad  $i$  esta aislada respecto del acceso al servicio  $j$

Este indicador expresa el porcentaje de aislamiento de cada localidad, respecto del total de servicios considerados.

Se define como absoluto, ya que es comparable con cualquier otra localidad del país. La diferencia fuerte está en los umbrales considerados en la clasificación de aislamiento.

En base a los valores de este indicador se definen los siguientes grados de aislamiento:

**Tabla 1.4.-** Categorías o grado de Aislamiento según  $I_{aa}$

<b><math>I_{aa}</math></b>	<b>Grado de aislamiento</b>
0	Integración
1-24	Relativo
25-49	Medio
50-74	Alto
75-100	Crítico
	Extremo

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se presenta una categoría "extremo" sin valor, esto pues existen situaciones de aislamiento como ser las localidades no conectadas a la red normal que ameritan definir esta categoría.

Con este criterio, a cada localidad se le asigna un grado de aislamiento. Para priorizar las localidades pertenecientes a un mismo grado de aislamiento, se construye un índice que considera los tamaños poblacionales de las localidades. Este nuevo índice se

$$I_{ari} = P_i * \sum_{j=1}^6 T_{ij}$$

denomina Índice de aislamiento relativo, y se construye de la siguiente forma:

Donde  $I_{ari}$ : índice de aislamiento relativo de la localidad  $i$

$P_i$  : población de la localidad  $i$

$T_{ij}$  : tiempo de acceso mínimo de la localidad  $i$  al servicio  $j$

Este indicador da cuenta del tiempo total que se origina cuando toda la población de la localidad  $i$  visita cada servicio  $j$ . Como se dijo, este indicador se aplica para cada categoría de aislamiento, priorizando las localidades al interior de la categoría. Este índice en ningún caso origina cambio de categoría de las localidades aisladas.

En definitiva, se tienen identificadas las localidades aisladas, clasificadas según distintos grados de aislamiento, y priorizadas según su tamaño poblacional.

### **g) Priorización de obras de conectividad asociadas a localidades aisladas**

Luego de identificar las localidades aisladas, es necesario identificar y priorizar las obras de conectividad que sirven directa o indirectamente a dichas localidades. Para esto se siguen dos caminos.

1) Identificación de obras directamente asociadas a las localidades aisladas: para esto se analizan todas las obras que se asocian directamente a las localidades aisladas, dándole a estas obras la prioridad de la localidad específica. En este caso la priorización de las obras esta dada por el valor del índice  $I_{ar}$  (índice de aislamiento relativo), el mayor valor de  $I_{ar}$  es la obra de mayor prioridad.

2) Carga de interacciones a la red multimodal: este análisis tiene por objeto identificar las obras a través de la asignación de interacciones desde cada localidad aislada a cada servicio.

Para realizar la asignación, se considera que cada localidad aislada genera un total de 6 interacciones, una a cada servicio. Luego con el modelo de ruta mínima (considerando tiempo de escenario base), se identifican las rutas que utiliza cada localidad para interactuar con cada servicio. A cada ruta o interacción se le asocia el índice  $I_{aa}$  y  $I_{ar}$  de la localidad que la originó.

Finalmente se procede a totalizar las interacciones que pasan por cada arco de la red multimodal. Esta totalización considera el número de interacciones totales, y los índices  $I_{aa}$  e  $I_{ar}$  asociados a todas las interacciones que utilizan el arco. Así se obtienen las rutas totales y las rutas ponderadas por  $I_{aa}$  e  $I_{ar}$  para cada arco.

En el caso de los arcos viales, la priorización es en base a las rutas ponderadas por  $I_{ar}$  (mayor valor es la mayor prioridad), ya que incorpora el peso poblacional de las localidades aisladas a conectar. En este caso sólo se analizaron tramos de tierra, y tramos de cualquier carpeta que se encuentran afectados a algún tipo de corte producto de fenómenos naturales.

En el caso de los arcos marítimo/lacustres (Barcazas) también se utiliza el valor de rutas ponderadas por  $I_{ar}$ , pero este valor se le asocia a las obras de conexión insular involucradas en cada arco marítimo/lacustre. Así se obtiene una priorización de las obras de conexión insular en base al indicador  $I_{ar}$  asociado.

Para los arcos aéreos (solo disponibles para las interacciones a centros de emergencia), también se le asocia a los aeródromos origen y destino el valor de las

rutas ponderadas por Iar cargado por el arco aéreo. Al igual que en las obras de conexión insular, se obtiene una priorización de aeródromos en base al indicador Iar asociado

La lógica de identificar obras directamente asociadas a localidades aisladas, y obras asociadas a rutas de interacción de las localidades aisladas, se base en reconocer que el fenómeno del acceso es en si sistémico, y su mejoramiento o resolución no pasa tan solo por la obra directa sino que por el estado del sistema de conectividad y su nivel de accesibilidad. Así el "cuello de botella" de un sistema de conectividad puede encontrarse en la localidad o en el sistema, indistintamente.

### h) Plan referencial de inversiones

El plan referencial de inversiones considera una programación de los proyectos en el tiempo, y una estimación de los costos del proyecto.

Para programar los proyectos de mejoramiento de obras de conectividad en el tiempo, se utilizaron los indicadores de priorización determinados en el punto anterior, y además el estado de las obras de conectividad (caracterización física de la red de infraestructura).

Los períodos programáticos considerados tienen relación con el período presidencial del actual gobierno y el bicentenario de la independencia nacional. Entonces, los períodos son:

**Tabla 1.5.-** Períodos programáticos considerados

Período	Años
Corto plazo	2004 - 2006
Mediano plazo	2006 - 2010
Largo plazo	2010 y más

Los criterios de asignación de prioridades a períodos se presentan en las siguientes tablas.

**Tabla 1.6.-** Asignación programática de obras según prioridad por localidades

Categoría de aislamiento	Criterio	Período
Extremo y crítico	Se ordenan las obras según el índice Iar de mayor a menor.	Corto (50% de mayor valor Iar) Mediano (50% de menor valor Iar)
Alto y medio	Asignación completa	Mediano
Relativo	Asignación completa	Largo

Obs: dentro de cada período se mantiene la prioridad según Iar

**Tabla 1.7.-** Asignación programática de obras según prioridad por interacciones

Criterio	Período
Existe obra, su estado es malo, y además la obra no esta en funcionamiento. Obra no existe	Corto
Existe la obra, y esta en funcionamiento	Mediano
Obra vial con corte estacional	No se programa por falta de inf.

Obs: dentro de cada período se prioriza según las rutas ponderadas por Iar

Según el estado físico de las obras de conectividad, se determinaron una serie de proyecto de mejoramiento y construcción, que en general son estándares. Con esto se estructuró el plan referencial de inversiones para el período 2004-2010. Los distintos proyectos considerados y sus valores unitarios se presentan a continuación:

**Tabla 1.8.-** Tipos de proyectos y valores unitarios considerados

Tipo	Proyecto	Descripción	Valor unitario (pesos)	Unidad
AERÓDROMO	Arreglo	mejoramiento con diseño a grava	72.100.000	km de pista
AERODROMO	variable	Según plan estratégico de conectividad aérea	variable	
INSULAR	Arreglo	Re acondicionamiento	5.000.000	rampa
INSULAR	Arreglo	reparación losetas	5.000.000	rampa
INSULAR	Arreglo	reparación losetas y socavamiento	10.000.000	rampa
INSULAR	Construcción	Anteproyecto mejoramiento inf. Portuaria Pto edén	893.000.000	rampa
INSULAR	Construcción	construcción rampa estándar hormigón, pilotes, enrocados y explanada	150.000.000	rampa
INSULAR	Construcción	construcción rampa estándar madera vigas metálicas	40.000.000	rampa
VIAL	Arreglo	mejoramiento con diseño a grava	72.100.000	km

Fuente: elaboración propia