



GreenLabUC

Gestión y Política Ambiental DICTUC S.A.

Estudio de Evaluación Socioeconómica Ex post de Impacto del Embalse Puclaro

Metodología de Línea de Base Proyectos de Embalse de Riego

Estudio solicitado por el Ministerio de Desarrollo Social

Santiago, 14 de Noviembre 2013

Equipo de Trabajo

GreenLab UC

Luis Abdón Cifuentes

lac@greenlabuc.cl

Camila Cabrera

ccabrera@greenlabuc.cl

Herlen Rojas

hlrojas@uc.cl

Pilar Lapuente

pilar.lapuente@greenlabuc.cl

Soluciones de Movilidad

Paula Alcaíno

palcaino@dictuc.cl

José Monardez

jmonarde@uc.cl

Cristian Domarchi

cdomarchi@dictuc.cl

Iván Núñez

inunez@dictuc.cl

Tabla de Contenidos

1. METODOLOGÍA DE LÍNEA DE BASE.....	5
1.1 CONTENIDOS QUE DEBE INCLUIR UNA LÍNEA BASE DE UN PROYECTO DE EMBALSE.....	5
1.2 INDICADORES Y VARIABLES A MEDIR	6
1.3 ESTABLECIMIENTO DE LA CUENCA DE CONTROL.....	7
1.3.1 Selección de la cuenca de control.....	9
2. ANEXO	13
2.1 INDICADORES Y VARIABLES.....	13
2.1.1 A Nivel de Producto (Iniciales).....	13
2.1.2 A Nivel de Operación (Intermedios).....	14
2.1.3 A Nivel de Impacto (Finales).....	17
3. BIBLIOGRAFÍA.....	24

Lista de Tablas

Tabla 1-1 Dimensiones y Sub – dimensiones a considerar	6
Tabla 1-2 Clasificación Tamaño de Explotación	10
Tabla 1-3 Clasificación de Tipologías de Cultivos.....	11
Tabla 1-4 Clasificación Tecnologías de Riego.....	11
Tabla 1-5 Clasificación Tecnologías de Riego.....	11

Lista de Figuras

Figura 1-1 Selección del Método de Estimación de Impacto.....	8
---	---

1. Metodología de Línea de Base

Para realizar una evaluación del impacto generado por un proyecto de riego es necesario identificar la situación previa a la construcción del proyecto, de modo de poder evaluar la evolución de las distintas variables que pudiesen verse afectadas por el proyecto ya sea de forma directa o indirecta. Para realizar esto, es necesario definir una Metodología de Línea de Base que permita contar con toda la información inicial relevante al momento de medir.

Sin embargo, no es suficiente tener la Línea de Base del área de influencia del proyecto sino que también es necesario definir la Línea de base de un grupo de control que cumpla con tener ciertas características de interés, que sean semejantes a las características presentes en el grupo que será beneficiario del proyecto, de modo que permita realizar la comparación entre la evolución que se tiene en una situación con proyecto y la situación sin proyecto.

1.1 Contenidos que debe incluir una Línea Base de un proyecto de Embalse

Para determinar los cambios que se han producido debido a la influencia del embalse, es necesario identificar primeramente cuales eran las condiciones que dieron origen a la necesidad del proyecto, teniéndose que la línea de base debe elaborarse en la etapa de pre-inversión del proyecto.

Posteriormente para realizar una evaluación de impacto, deben transcurrir entre 5 y 10 años para que los efectos que se buscaba generar sean observables. Sin embargo, para algunos indicadores es recomendable medirlos con una mayor periodicidad, de modo de tener mejor información de la evolución del indicador.

Por lo tanto, dentro de lo que debe incluir una línea de base se pueden identificar los siguientes contenidos:

- Identificación de los posibles efectos directos e indirectos en la zona de influencia del proyecto.
- Identificación de las variables e indicadores que permitan identificar los efectos esperados del proyecto (Ver Sección 1.2).
- Determinación del grupo de beneficiarios del proyecto y grupo de control. (Ver Sección 1.3).
- Identificación de la situación inicial de la población de la zona afectada por el proyecto y del grupo control.
 - Descripción del proyecto.
 - Descripción de la superficie predial.
 - Marco socio-económico de los beneficiarios.

- Descripción de las condiciones físico-geográficas y ambientales.

1.2 Indicadores y Variables a Medir

Los aspectos que se verán afectados por un embalse, se pueden identificar a través de distintos indicadores y variables, los que pueden ser clasificados dentro de 4 dimensiones y sus respectivas Sub-dimensiones:

Tabla 1-1 Dimensiones y Sub – dimensiones a considerar

Ámbito o dimensión	Sub Ámbito o Sub-dimensión	Número de Variables	Número de Indicadores
Proyecto	Capacidad obra	2	2
	Costos	4	4
	Plazos	1	1
Gestión Hídricos	Recursos		
	Balance Hídrico	3	3
	Riego	4	9
	Usuarios	6	11
Económico y Social	Crecimiento económico	2	6
	Mercado	4	9
	Empleo	5	6
	Ingreso	1	2
	Población	6	6
	Productividad de la Tierra	4	5
	Externalidades positivas y negativas	6	7
Ambiental	Ambiental	7	8
Total		55	79

Fuente: Elaboración Propia

Además los indicadores se pueden clasificar por el nivel de impacto que generan, el cual puede ser directo, si afecta solo a los beneficiarios del proyecto, o indirecto, si genera externalidades que afectan a una mayor población que solo la beneficiada.

En el Anexo 2.1, se presentan las variables e indicadores que deben ser medidos al momento de establecer la línea base de un proyecto de embalse de riego. La medición de estos en el grupo de beneficiarios y en el grupo de control seleccionado permitirá realizar una evaluación de impacto ex – post del proyecto basado en la metodología “Diferencias en Diferencias”, la cual es considerada como el método más riguroso de los diseños cuasi experimentales (CEPAL 2006).

En la siguiente sección se detallan las distintas metodologías que permiten realizar una evaluación de impacto ex-post, lo que genera la necesidad de establecer una cuenca de control.

1.3 Establecimiento de la Cuenca de Control

Para realizar una evaluación de impacto ex post, como se ha mencionado anteriormente, es necesario medir variables e indicadores tanto para los beneficiarios, como para un grupo de control.

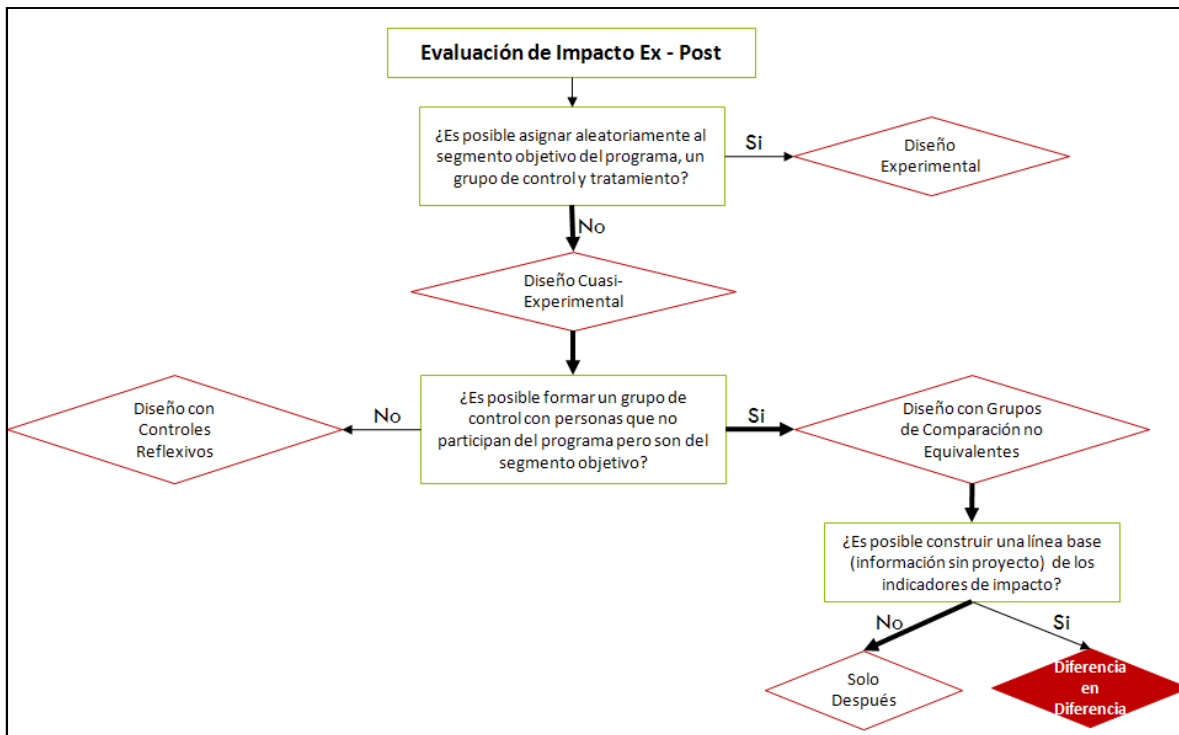
Un grupo de control, corresponde a una población que sirve para analizar como sería la situación sin proyecto del grupo de beneficiarios. Es por esto, que el grupo de control debe ser lo más similar al grupo de beneficiarios del proyecto, en la situación previa a la instalación de este.

Las características que se deben considerar al momento de elegir un grupo de control son del tipo social, económicas, tecnológicas y agroclimáticas, procurando que el grupo escogido permanecerá bajo una situación de riesgo semejante a la situación de los beneficiarios del embalse antes de su instalación (Universidad de Chile 2007).

La situación óptima al momento de escoger un grupo de beneficiarios sería la selección de un grupo de control semejante a cada uno de los diferentes tipos de predio ubicado en la zona de influencia del embalse, como podría ser predios productivos, parcelas de agrado, entre otros, pero esto implicaría mayores costos al momento de levantar la información y realizar los análisis.

Existen distintas metodologías que permiten estimar impacto ex-post, según la información disponible y la posibilidad de tener un grupo de control.

Figura 1-1 Selección del Método de Estimación de Impacto



Fuente: Elaboración Propia en Base a (CEPAL 2006)

- **Diseño Experimental:** Este método es utilizado cuando dentro de la misma población, se puede asignar aleatoriamente dentro del segmento objetivo del proyecto, un grupo de control y tratamiento.
- **Diseño Cuasi-experimental:** Corresponde a la selección de un grupo de control que no pertenezca al grupo objetivo del proyecto o en su defecto, que utiliza la situación del grupo beneficiario antes del proyecto como grupo de control.
- ✓ **Diseño con controles reflexivos:** Se emplea cuando no es posible conformar un grupo de control. En este caso la situación de los beneficiarios antes de la implementación del proyecto será el grupo de control. En este diseño se asume el supuesto de que de no haberse implementado el proyecto la situación del grupo de tratamiento no hubiera cambiado, así la variación de los beneficiarios observados se atribuye al impacto del proyecto.
- ✓ **Diseño con grupos de comparación no equivalentes:** Corresponde al diseño cuasi-experimental, utilizando un grupo perteneciente al segmento objetivo del proyecto (agricultores), pero que no se encuentran beneficiados por la instalación del proyecto.
 - ❖ **Diferencia en Diferencia:** Para la utilización de este método se requiere poseer información de línea base y además un grupo de control con una

muestra representativa de la población objetivo que no participa del proyecto. Es considerado el más riguroso de los diseños cuasi-experimentales (asignación de participantes al programa no aleatoria) debido a que intenta solucionar los problemas de validez interna de los otros diseños antes presentados.

- ❖ Solo después: Cuando no se tiene antecedentes suficientes para la construcción de una línea de base, se puede utilizar el método Solo Después, el cual consiste en evaluar la situación del grupo beneficiario y de control, pudiéndose observar el impacto que ha tenido la operación del proyecto en el desarrollo del grupo beneficiado en contraste al desarrollo del grupo de control.

De acuerdo a las distintas preguntas que se van realizando en el diagrama de la Figura 1-1 se puede identificar que si se seleccionó una cuenca de control y si es se construyó una línea de base tanto para el grupo beneficiario como el grupo de control, el método de estimación de impacto recomendado es a través de Diferencia en Diferencia.

1.3.1 Selección de la cuenca de control

La característica fundamental que debe cumplir un grupo de control es que sea lo más similar posible al grupo de tratamiento antes de la implementación del proyecto. Esto implica que se debe buscar una cuenca de control que presente características similares a la de los beneficiarios del Embalse antes de su construcción.

Para seleccionar la cuenca de control se utiliza el método de pareo, el cual compara, entre ambos grupos, las variables de pareo de interés para un proyecto de riego.

Las variables que se utilizan para realizar la comparación entre ambos grupos son de carácter agrícola, pues un proyecto de embalse está orientado principalmente a asegurar la disponibilidad de agua para los distintos agricultores de la zona, por lo que resulta fundamental que entre la cuenca beneficiada y la cuenca de control tengan características agrícolas similares. Específicamente, se deben comparar las siguientes variables: Tipos de cultivos (directamente relacionado con las características agroclimáticas de la zona), tipo de riego y tamaño predial.

- Hidrología
 - Topografía
 - Temperatura
 - Precipitaciones
 - Humedad
 - Radiación
- Agro climatología
- Estructura de Cultivos

- Estratificación de Predios (Pequeños, medianos, grandes).
- Tecnologías de Riego

Es importante recalcar que estas variables deben compararse en la etapa previa a la construcción del embalse, pues ha de esperarse que al aumentar la seguridad de riego de la cuenca, cambie la distribución porcentual de los distintos tipos de cultivos, tecnologías de riego y posibles cambios en los tamaños prediales.

Por lo tanto, se pueden identificar las siguientes categorías para las variables a analizar:

Tamaños de Explotación

Una de las características importantes al momento de caracterizar una cuenca, corresponde a los tamaños de explotación de los distintos predios. Esta información puede ser encontrada en el Censo Agropecuario realizado por el INE o bien se puede levantar in situ la información.

Dada la amplitud de tamaños de predios existentes el consultor recomienda agrupar los tamaños prediales en 4 categorías, según la clasificación realizada en el estudio Proyecto Puclaro: Capacidad de Embalse y Tipo de Presa (Consortio de Ingeniería INGENDESA - EDIC Ltda 1992) que fue elaborado para el Ministerio de Obras Públicas.

Tabla 1-2 Clasificación Tamaño de Explotación

Categoría	Descripción
Agricultores Rururbanos	De 0.1 a 1.0 há regada
Pequeños Agricultores	De 1.1 a 5.0 há regadas
Medianos Agricultores	De 5.1 a 20.0 há regadas
Grandes Agricultores	De más de 20.0 há regadas

Fuente: Proyecto Puclaro, Capacidad de Embalse y Tipo de Presa (Consortio de Ingeniería Ingendesa - Edic Ltda., 1992)

Tipologías de Cultivo

Respecto a la identificación de los cultivos existentes, de modo de caracterizar la zona de influencia, se puede realizar a partir de la información del Censo Agropecuario o bien, levantar la información in situ.

Como referencia, en el Censo Agropecuario 1997 se identificaron 8 tipos de cultivos, cuya clasificación es lo suficientemente amplia, como para ser utilizada en la línea de Base de cualquier proyecto relacionado al riego.

Tabla 1-3 Clasificación de Tipologías de Cultivos.

Código	Descripción
1	Cereales
2	Forrajeras
3	Hortalizas
4	Flores
5	Semilleros
6	Viñas
7	Frutales
8	Forestales

Fuente: Codificación Censo Agropecuario (INE 1997).

Tecnologías de Riego

Respecto a los tipos de tecnologías de riego existentes, se puede obtener esta información a partir del Censo Agropecuario o bien, levantar la información in situ.

Como referencia, en el Censo Agropecuario 1997 se identificaron 3 tipos de tecnologías de riego, mientras que en el Censo Agropecuario 2007 esta clasificación se amplió.

Tabla 1-4 Clasificación Tecnologías de Riego.

Descripción	Código
Por riego tradicional (surco, tendido, mangas, etc.)	r154_1
Por riego mecánico mayor u otro mayor	r155_1
Por micro riego localizado	r156_1
Total de suelos efectivamente regados	r157_1

Fuente: Codificación Censo Agropecuario (INE 1997).

Tabla 1-5 Clasificación Tecnologías de Riego

Tipo de Riego
Tendido
Surco
Otro
Aspersión
Carrete
Goteo
Micro aspersión

Fuente: Codificación Censo Agropecuario (INE 2007).

Dado que entre las cuencas pueden existir distintos tamaños poblacionales, es necesario considerar la distribución porcentual para cada variable y no la cantidad.

Además, se recomienda realizar este pareo con cuencas que en un futuro pudiesen verse beneficiadas por un embalse de riego, de modo de que coincidan en la necesidad inicial de seguridad de riego.

Posteriormente, ya habiendo escogido una cuenca de control, es necesario detectar la situación socioeconómica de ambas cuencas, de modo de poder evaluar en el futuro, el impacto que tendría la instalación del embalse en la calidad de vida de los beneficiarios.

Dentro de las características socioeconómicas a comparar se encuentran:

- Distribución socioeconómica por quintiles a nivel nacional: permite evaluar indirectamente los ingresos percibidos.
- Distribución de Años de Escolaridad cursados: permite evaluar el nivel educacional de los beneficiarios y grupo de control.
- Distribución del Sistema de Previsión de Salud: permite evaluar el acceso a salud que tienen e indirectamente, la calidad de vida de los beneficiarios y grupo de control.

Teniendo en claro la situación inicial de ambos grupos, es posible realizar un análisis de impacto a través del método Diferencia en Diferencia, transcurrido 5 o 10 años después del inicio del proyecto, pues se espera que transcurrido este tiempo, los efectos del proyecto ya son detectables. De igual manera, se recomienda realizar una revisión periódica cada 2 o 3 años, en caso de que los recursos lo permitan, de modo de poder analizar la evolución de las distintas variables.

2. Anexo

2.1 Indicadores y Variables

A continuación se detallan las variables e indicadores que deben incluirse en la línea base del proyecto. Se indica además si es que estos deben ser establecidos a través de encuestas o por fuentes secundarias indicando la fuente secundaria en donde se puede encontrar la información. Se dividen según el nivel de evaluación de impacto ex – post que serán utilizados en el momento de realizar dicha evaluación.

2.1.1 A Nivel de Producto (Iniciales)

Dimensión Proyecto:

Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Especifica
Capacidad obra	Capacidad embalse	Directo	Capacidad embalse	$\frac{CapacidadEjecutada}{CapacidadProgramada} * 100\%$	millones m3	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Estudio de Factibilidad Junta de Vigilancia
	Tamaño presa	Directo	Dimensionamiento de la presa	$\frac{DimensionesEjecutado}{DimensionesProgramado} * 100\%$	m	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Estudio de Factibilidad Junta de Vigilancia
Costos	Costos de Inversión Obras Directas ¹	Directo	Costo Total de Inversión Obras Directas según presupuesto	$\frac{Costo Efectivo}{Costo Presupuestado} * 100\%$	UF	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Estudio de Factibilidad Junta de Vigilancia
		Directo	Costo Total de Inversión Obras Directas según contrato	$\frac{Costo Efectivo}{Costo Contratado} * 100\%$	UF	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Estudio de Factibilidad Junta de Vigilancia

¹ Incluye todas las obras asociadas a la construcción directa del embalse (Instalación de Faenas, Obras de desvío y entrega a riego, Presa, Vertedero, Varios, Obras Extraordinarias)

	Costos de Inversión Obras Complementarias e Interferencia 2	Directo	Costo Total de Inversión Obras Complementarias	$\frac{\text{Costo Efectivo}}{\text{Costo Presupuestado}} * 100\%$	UF	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Estudio de Factibilidad Junta de Vigilancia
	Costos de Mitigación Ambiental	Directo	Costos de Mitigación Ambiental	$\frac{\text{Costo Efectivo}}{\text{Costo Presupuestado}} * 100\%$	UF	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Estudio de Factibilidad
Plazos	Ejecución programada	Directo	Porcentaje de Tiempo de atraso en entrega del embalse	$\frac{\text{Días Totales de atraso}}{\text{Días Planificados}} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Estudio de Factibilidad Junta de Vigilancia

Dimensión Económico y Social:

Dimensión	Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Específica
Económico y Social	Externalidades positivas y negativas	Pueblos Originarios	Directo	Afectación a las actividades de Pueblos Originarios (recolección, ceremonias, etc.)	-	N°	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	EIA
		Relocalización	Directo	Localidades relocalizadas y el impacto recibido	-	N°	Área de Influencia Directa	Encuesta	EIA

2.1.2 A Nivel de Operación (Intermedios)

Dimensión Proyecto:

Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Específica
---------------	----------	-----------------	-----------	---------	--------	------------------	-----------------------	------------------------------

² Incluye contrato PRESA (PP-1), Expropiaciones, Contrato asesoría I.F. (PP2), Contrato Variante Ruta 41-CH, Gastos Inspección Fiscal y Obras Anexas Ejecutadas (Variante Eléctrica, Campamento y Obras Anexas al Embalse, Relocalización Pueblo Gualliguaica, La Polvada, Punta Azul)

Costos	Costos de Operación y Mantenimiento	Directo	Costos anuales de operación y Mantenimiento	$\left(\frac{Costos\ ExPost}{Costos\ ExAnte} - 1\right) * 100\%$	UF	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Junta de Vigilancia Río Elqui
--------	-------------------------------------	---------	---	--	----	----------------------------	---------------------	-------------------------------

Dimensión Gestión de Recursos Hídricos:

Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Especifica
Riego	Seguridad de riego	Directo	Porcentaje de seguridad de riego	$SeguridadExPost - Seguridad\ ExAnte$	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Junta de Vigilancia Río Elqui
	Seguridad de riego	Directo	Cumplimiento del porcentaje de seguridad de riego	$SeguridadExPost - SeguridadDiseño$	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Junta de Vigilancia Río Elqui
	Riego Tecnificado	Directo	Tasa de incorporación al riego tecnificado	$\%SupTecnificada\ ExPost - \%SupTecnificada\ ExAnte$	%	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	Censo Agropecuario
	Superficie regada	Directo	Aumento de superficie con un mejoramiento de la seguridad de riego	$\frac{SupAsegRiego_{ExPost} - SupAsegRiego_{ExAnte}}{SupAsegRiego_{ExAnte}} * 100\%$	Hectáreas	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Junta de Vigilancia
		Directo	Cumplimiento de superficie con seguridad de riego planificada	$\frac{SupAsegRiego_{ExPost} - SupAsegRiego_{Diseñoado}}{SupAsegRiego_{Diseño}} * 100\%$	Hectáreas	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	Censo Agropecuario
		Directo	Aumento de superficie de nuevo riego	$(SupRiego_{ExPost} - SupRiego_{ExAnte})$	Hectáreas	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	Censo Agropecuario
		Directo	Cumplimiento de superficie de nuevo riego	$(SupRiego_{ExPost} - SupRiego_{Diseño})$	Hectáreas	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	Censo Agropecuario
Financiamiento de inversión y Operación Programas de Transferencia	Directo	Distribución porcentual de beneficiarios según opción de financiamiento	$\frac{N^{\circ}Beneficiarios_i}{BeneficiariosTotales} * 100\% \forall i: Opc. Financ.$	%	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	CNR, INDAP, INIA	

Tecnológica	Directo	Número de agricultores capacitados	-	N°	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	CNR, INDAP, INIA	
	Directo	Magnitud de programas de asistencia técnica	$\frac{N^{\circ}ParticipantesdePrograma}{N^{\circ}ParticipantesProyectado} * 100\%$	N°	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	CNR, INDAP, INIA	
		Costo de los programas de Transferencia Tecnológica	$\frac{CostoEfectivo}{CostoProgramado} * 100\%$	\$	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	CNR, INDAP, INIA	
		Cumplimiento del Plazo de aplicación del programa	$\frac{DuracióndelPrograma}{DuraciónEstimada} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	CNR, INDAP, INIA	
Usuarios	Derechos de Agua	Directo	Distribución porcentual de asignación de los derechos de aguas según sector económico	$\frac{N^{\circ}Derechos_i}{DerechosTotales} * 100\%$ <i>Vi i: sector económico</i>	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	DGA - Catastro de Derechos Aprovechamiento de aguas constituidos. Junta de Vigilancia Conservador de Bienes Raíces.
	N° de canales operados por usuarios	Directo	N° de canales operados por usuarios	$N^{\circ}Canales_{ex-post} - N^{\circ}Canales_{ex-ante}$	Descriptivo	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Junta de Vigilancia Río Elqui
		Directo	Kilómetros de canales operados por usuarios	$km\ Canales_{ex-post} - km\ Canales_{ex-ante}$	N° y %	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Junta de Vigilancia Río Elqui
	Traspaso	Directo	Grado de Avance en Gestión de Traspaso	-	Si-No	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Junta de Vigilancia Río Elqui
	Reembolso	Directo	Porcentaje Reembolsado	$\frac{Dinero\ Reembolsado}{Dinero\ a\ Reembolsar} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Junta de Vigilancia Río Elqui
Desarrollo Organizacional del Riego	Directo	Existencia de una organización jurídica de usuarios del embalse	-	Si-No	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Junta de Vigilancia Río Elqui	

		Directo	Grado de Representatividad de los dirigentes medido como participación de regantes en asambleas	$Prom\left(\frac{AsistentesAsamblea}{UsuariosTotales}\right) * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Junta de Vigilancia Río Elqui
Balance Hídrico	Escorrentamiento e infiltración a nivel de embalse y canales	Directo	Perdida de agua por tiempo o distancia recorrida	-	m3/tiempo o m3/distancia recorrida	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Estudio de Diseño del embalse
	Oferta y Demanda hídrica	Directo	Variación de la oferta y demanda del recurso hídrico	$\Delta Oferta$ $\Delta Demanda$	m3/s	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Estudio de Diseño del embalse

Dimensión Ambiental:

Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Específica
Ambiental	Caudal Ecológico	Indirecto	Mantenimiento del Caudal Ecológico	-	m3/s	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Estudio de Diseño del embalse Junta de Vigilancia

2.1.3 A Nivel de Impacto (Finales)

Dimensión Gestión de Recursos Hídricos:

Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Específica
Usuarios	Satisfacción	Directo	Aspectos que el proyecto debía cumplir y que no fueron resueltos	-	Descriptivo	Área de Influencia Directa	Encuesta	-

Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Específica
		Directo	Efectos no previstos (positivos o negativos)	-	Descriptivo	Área de Influencia Directa	Encuesta	-
		Directo	Nivel de satisfacción con la Asistencia técnica complementaria recibida	$Prom(NivelSatisfacción)$ $Nivel = 1..7$	%	Área de Influencia Directa	Encuesta	-
		Directo	Nivel de satisfacción general de los usuarios de aguas	$Prom(NivelSatisfacción)$ $Nivel = 1..7$	%	Área de Influencia Directa	Encuesta	-
Balance Hídrico	Agro climatología	Directo	Efecto en microclima	-	-	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Estudio de Diseño del embalse

Dimensión Económico y Social:

Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Específica
Crecimiento económico	Inversión en Infraestructura Pública	Indirecto	N° de obras de APR	-	N°	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	DOH
			N° de obras de Energización	-	N°	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Min. Energía - Perys
			N° de obras del área de salud desarrolladas en la zona y la inversión monetaria de estas	-	N°	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Minsal

Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Específica
			N° de obras educacionales desarrolladas en la zona y la inversión monetaria de estas	-	N°	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Mineduc
			N° de obras viales desarrolladas en la zona y la inversión monetaria de estas	-	N°	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	MOP - vialidad
	Localidades aisladas	Indirecto	N° de Localidades aisladas y su índice de aislamiento	-	N°	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Índice desarrollo social
Empleo	Formalidad del empleo	Directo	Porcentaje de contratados en el rubro.	$\frac{N^{\circ}T_{contratados}}{TrabajadoresTotales} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	Censo Población - CASEN
	Generación de empleo	Directo	Número de empleados agrícolas permanentes	$\frac{N^{\circ}T_{permanentes}}{TrabajadoresTotales} * 100\%$	N°	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	Censo Población - CASEN
		Directo	Número de empleados agrícolas temporales	$\frac{N^{\circ}T_{temporales}}{TrabajadoresTotales} * 100\%$	N°	Área de Influencia Directa	Encuesta	-
	Integración de la mujer a la actividad agrícola	Directo	Porcentaje de Mujeres en trabajos agrícolas	$\frac{N^{\circ}mujeres}{TrabajadoresTotales} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	Censo Población - CASEN
	Nivel de Cesantía	Directo	Índice de Desempleo	$\frac{N^{\circ}Desempleados}{FuerzaLaboral} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	CASEN
	Salario agrícola	Directo	Cambio en el Salario Agrícola	$\frac{Sueldo_{Actual} - Sueldo_{Antes}}{Sueldo_{Antes}} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Encuesta	-

Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Específica
Externalidad es positivas y negativas	Agua potable	Indirecto	Aumento de cobertura de agua potable.	$\frac{ViviendasAP_{Actual} - ViviendasAP_{Antes}}{ViviendasAP_{Antes}} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	DOH SISS - servicios sanitarios APR Chile CASEN
	Desarrollo Inmobiliario	Indirecto	Número de Viviendas y permisos de edificación otorgados	-	N°	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Permisos Municipales
	Generación hidroeléctrica	Indirecto	Energía generada	$\Delta MW_{Anuales}$	MW	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	-
	Turismo	Indirecto	Aumento de la oferta de servicios turísticos: Número de habitaciones, número de camas, número de restaurantes, entre otros).	$\frac{Oferta_{Actual} - Oferta_{Antes}}{Oferta_{Antes}} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa e Indirecta	Fuentes Secundarias	SERNATUR Estadísticas anuales de turismo
			Aumento en la demanda turística: Número de turistas, número de días hospedaje, entre otras.	$\frac{Demanda_{Actual} - Demanda_{Antes}}{Demanda_{Antes}} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa e Indirecta	Fuentes Secundarias	SERNATUR Estadísticas anuales de turismo
Ingreso	Distribución de ingresos	Directo	Distribución porcentual de ingresos trabajador	$\frac{TrabajadoresRangoIngreso_i}{TrabajadoresTotales} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	CASEN
		Indirecto	Distribución porcentual de ingresos hogar	$\frac{HogaresRangoIngreso_i}{HogaresTotales} * 100\%$	%	Área de Influencia Indirecta	Fuentes Secundarias	CASEN
Mercado	Canales de comercialización	Directo	Distribución porcentual por tipo de canales de comercialización utilizados	$\frac{N^\circ agricultoresCanal_i}{Totalagricultores} * 100\% \forall i: tipo comercialización$	%	Área de Influencia Directa	Encuesta	-

Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Específica
		Directo	Porcentaje de agricultores con Contrato de producción o venta con alguna agroindustria o exportadora	$\frac{N^{\circ}agricultoresContrato}{Totalagricultores} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Encuesta	-
Mercado de la Tierra		Directo	Atomización de la superficie predial	$\frac{N^{\circ}prediosTamaño_i}{N^{\circ}prediosTotal} * 100\%$ $\frac{SuperficieTamaño_i}{SuperficieTotal} * 100\%$ <i>Vi: tipo predios (rururbano, pe</i>	%	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	Censo Agropecuario
		Directo	Cambio en el Precio de la Tierra Agrícola	$\Delta PrecioVenta$	\$/ha	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	ODEPA Avalúo fiscal
		Directo	Distribución porcentual de tipo tenencia de tierra	$\frac{N^{\circ}prediosTenencia_i}{N^{\circ}prediosTotal} * 100\%$ <i>Vi: tipo tenencia</i>	%	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	Censo Agropecuario
Mercado del Agua		Directo	Cambio en el Valor de los derechos de agua (evolución del precio)	$\Delta PrecioDerechosAgua$	\$	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Junta de Vigilancia Río Elqui
Productos agrícolas		Directo	Cambio en el Precio de venta cultivos	$\Delta PrecioVenta$	\$/kg	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	ODEPA
		Directo	Cambio en la Calidad de los productos agropecuarios	$\left(\frac{N^{\circ}agricultoresMejoraCalida}{Totalagricultores} * 100\% \right)$	%	Área de Influencia Directa	Encuesta	-
		Directo	Costos de producción	$CostosAnuales$	\$	Área de Influencia Directa	Encuesta	-
Población	Arraigo rural	Directo	N° de hombres y mujeres que habitan en el sector rural de los distritos censales involucrados en el área del proyecto	$\left(\frac{N^{\circ} hombres}{PoblacionTotal} \right)_{areainfluencia} * 100\%$	N°	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Censo Población

Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Específica
	Calidad de las Viviendas	Indirecto	Distribución de Viviendas según Calidad	$\frac{ViviendasCalidad_i}{ViviendasTotal} * 100\%$ <i>i: nivel calidad</i>	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Censo Población - CASEN
	Concentración Económica	Directo	Distribución porcentual socioeconómica de la población	$\frac{PoblaciónNivel_i}{PoblaciónTotal} * 100\%$ <i>Vi: quintil socioeconómico nac</i>	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	CASEN
	Educación	Indirecto	Nivel de Escolaridad	$\frac{PoblaciónNivel_i}{PobTotal} * 100\%$ <i>i: nivel educacional</i>	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Censo Población
	Población etaria	Directo	Composición etaria por sector económico	$\frac{Trabajadores_{i,j}}{TrabajadoresTotal_j} * 100\%$ <i>i: grupo etario</i> <i>j: sector económico</i>	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Censo Población
	Pobreza	Directo	Aumento en el nivel socio-económico de las familias (disminución de la pobreza)	$\frac{PoblaciónBajoPobreza}{PoblaciónTotal} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa e Indirecta	Fuentes Secundarias	CASEN
Productividad de la Tierra	Estructura de cultivos	Directo	Porcentaje de cada tipo de cultivos según clasificación Censo Agropecuario	$\frac{Ha cultivo_i}{Ha cultivadas Totales} * 100\%$ <i>Vi: tipo de cultivo</i>	%	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	Censo Agropecuario
	Infraestructura y maquinaria predial	Directo	Infraestructura Productiva según tamaño de predio	$\frac{m2 infraestructura i}{Superficie Predio}$ <i>Vi: tipo de infraestructura</i>	m2 de packing, frigorífico y bodegas	Área de Influencia Directa	Encuesta y Fuentes Secundarias	Censo Agropecuario
		Directo	Porcentaje de cada tipo de Maquinaria Predial según tamaño de predio	$\left(\frac{N^{\circ}maquinas_i}{N^{\circ}totalMaquinas_j}\right)$ <i>Vi: tipo de</i>	N°	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	Censo Agropecuario
	Rendimiento de los cultivos	Directo	Rendimiento de los cultivos	$\frac{Producción i}{Ha cultivadas i} * 100\%$ <i>Vi: tipo de cultivo</i>	ton/ha	Área de Influencia Directa	Encuesta	Censo Agropecuario

Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Específica
	Uso de Suelo	Directo	Distribución Porcentual de Uso de Suelo	$\frac{\text{Superficie Uso } i}{\text{Superficie Total}} * 100\%$ <i>Vi: tipo de uso</i>	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	

Dimensión Ambiental:

Sub-dimensión	Variable	Tipo de Impacto	Indicador	Formula	Unidad	Área de Medición	Fuente de Información	Fuente Secundaria Específica
Ambiental	Emissiones de CO2	Indirecto	Reducción de emisiones de CO2	$\frac{E. hidroelectrica - E. evitadas}{E: emisiones(equivalentes)}$	Ton CO2 equivalentes	Área de Influencia Directa e Indirecta	Calculo propio a partir de la energía generada	-
	Calidad del agua	Indirecto	Variación del Índice ICA	-	Índice	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	DGA - Índice ICA
	Alteración Capa Vegetal	Indirecto	Porcentaje de cobertura vegetal inundada	$\frac{\text{SuperficieAfectada}}{\text{SuperficieTotal}} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	EIA
	Alteración de la Flora y Fauna	Indirecto	Variación porcentual en N° especies de fauna acuática	$\frac{N^{\circ}especies_{Actual} - N^{\circ}especies_{Ant}}{N^{\circ}especies_{Ant}} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	EIA
			Variación porcentual en N° especies de flora y fauna	$\frac{N^{\circ}especies_{Actual} - N^{\circ}especies_{Ant}}{N^{\circ}especies_{Ant}} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	EIA
	Drenaje	Indirecto	Alteración de drenaje	$\frac{\text{SuperficieAfectada}}{\text{SuperficieTotal}} * 100\%$	%	Área de Influencia Directa	Fuentes Secundarias	EIA
	Estado de conservación de área verde compensada	Indirecto	Cumplimiento con lo establecido en el EIA	-	Si-No	Área de Influencia Directa e Indirecta	Fuentes Secundarias	EIA

3. Bibliografía

CEPAL (2006). "Pauta metodológica de evaluación de impacto ex-ante y ex-post de programas sociales de lucha contra la pobreza."

Consortio de Ingeniería INGENDESA - EDIC Ltda (1992). Proyecto Puclaro: Capacidad de Embalse y Tipo de Presa. Estudio elaborado para el MOP.

INE (1997). Censo Agropecuario.

INE (2007). "Censo Agropecuario."

Universidad de Chile (2007). "Estudio Análisis para El Mejoramiento del Proceso de Evaluación de Proyectos de Riego."