



# SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS

## EVALUACIÓN EX POST

### Instalación de Electrificación Rural Sector

### Pailahueque, Victoria

(Versión Preliminar)

**Ministerio de Desarrollo Social**

División de Evaluación Social de Inversiones

Departamento de Estudios

Agosto 2013

Por la **Ley No20.530 Título I, Art.1**: Créase el **Ministerio de Desarrollo Social** como la Secretaría de Estado encargada de colaborar con el Presidente de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes, y programas en materia de equidad y/o desarrollo social, especialmente aquellas destinadas a erradicar la pobreza y brindar protección social a las personas o grupos vulnerables, promoviendo la movilidad e integración social y la participación con igualdad de oportunidades en la vida nacional (...)"

El presente documento, forma parte de las publicaciones que se suman a esta nueva institucionalidad.

Departamento de Estudios  
División de Evaluación Social de Inversiones,  
Ministerio de Desarrollo Social

Gobierno de Chile

Agosto de 2013



**DIVISIÓN DE PLANIFICACIÓN, ESTUDIOS E INVERSIÓN  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS**

**VERSION PRELIMINAR  
SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN  
EX POST DEL PROYECTO**

**“INSTALACIÓN DE ELECTRIFICACIÓN RURAL  
SECTOR PAILAHUEQUE, VICTORIA”  
CODIGO BIP 20087398**

**JUNIO DE 2005**

## 1. INTRODUCCION

El proyecto de electrificación rural “**Pailahueque**”, fue ingresado como solicitud al Sistema Nacional de Inversiones a comienzos del año 1994, postulando desde una etapa de perfil a ejecución para el año 1995 y obtuvo una primera recomendación favorable el 21 de junio el año 1994 y una posterior el 12 de junio de 2005.

Según la recomendación otorgada por SERPLAC el costo del proyecto sería de M\$ 103.168, aportados con M\$ 85.511 por FNDR; M\$ 9.440 por la comunidad y M\$ 8.217, por la empresa eléctrica (todos los valores en moneda de 31/12/1993). El proyecto se ejecutó finalmente con un aporte de M\$ 79.860 de FNDR (moneda de 01/01/2005); M\$ 12.954 de aportes de la comunidad, (moneda de 01/01/1997); y M\$ 14.960 aportados por la empresa eléctrica (moneda de 01/01/1997).

El proyecto se ejecutó el año el año 1997, inició la etapa de operación en septiembre de 1997, oficialmente inició operaciones el 19 diciembre de 1997 y el año 2003 fue seleccionado para realizar una evaluación ex post. La licitación para este estudio fue asignada a la consultora FOCUS LTDA., la que realizó el encargo en los plazos estipulados en el contrato.

El estudio presentado por la consultora en el año 2003, ha sido analizado y corregido por el Departamento de Estudios de la División de Planificación, Estudios e Inversión, para iniciar la difusión de los resultados obtenidos.

Esta presentación corresponde a una síntesis de la evaluación ex post, en un sistema simplificado, que recoge los principales hitos en la evaluación ex post, analiza y compara los resultados con la evaluación ex ante.

En la primera parte de este informe se describe los principales hitos administrativos y financieros que caracterizan este proyecto, los parámetros que caracterizaron las variables en la evaluación ex ante, con un análisis de sus valores y los resultados previstos en el proyecto finalmente recomendado por MIDEPLAN. También se verifica la correspondencia entre el subsidio otorgado finalmente por el Gobierno Regional y el valor máximo aprobado en el análisis técnico económico, que se realizó en el año anterior a la ejecución del proyecto

La segunda parte se aplica a los resultados de la evaluación ex post, a los parámetros reales que son asociados a las variables.

La tercera parte realiza la comparación entre resultados ex ante y ex post y de ella fluyen finalmente las conclusiones y recomendaciones que se derivan de este estudio.

Los resultados de esta sistematización se refieren sólo en forma muy breve a la metodología de trabajo, cuando es necesario, puesto que la metodología recomendada es publicada y difundida conjuntamente con estos estudios. De esta forma, si se desea ahondar más en la metodología propuesta, debe ser consultada en el documento: **“Metodología para evaluación ex post de Proyectos de Electrificación Rural”**, publicada por MIDEPLAN.

## 2. ANÁLISIS DE LOS ANTECEDENTES EVALUACIÓN EX-ANTE

### 2.1. Supuestos básicos en la evaluación ex ante.

El análisis de los principales supuestos utilizados en la evaluación ex-ante del proyecto se presentan en el Cuadro N° 1.

**Cuadro N° 1**  
**Parámetros utilizados en la evaluación UTER – SERPLAC**

<b>Datos Generales</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Tasa anual de crecimiento de la población	0,68	%
Cargo fijo mensual	709,6	\$/mes
Precio de la energía	51,29	\$/Kwh.
Costo de energía en el punto inicial	15,81	\$/Kwh.
Costo de potencia en el punto inicial	2507	\$/Kw.
Tasa de impuesto	15	%
Tasa de descuento privada	10	%
Tasa de descuento social	12	%
Horizonte de evaluación	30	Años
Factor de demanda	100	%
Potencia instalada	0,25	KW
Tasa de crecimiento del consumo	0,0	%
Pérdidas por energía	9,7	%
Pérdidas por potencia	9,7	%

A continuación se comentan cada uno de los valores consignados en los parámetros anteriores para aquellos casos que presentan una situación diferente del caso Puralaco, dado que para el resto, el análisis ya se realizó en dicho proyecto.

- **Tasa de crecimiento de la población:** utilizar una tasa de crecimiento del 0,68% parece adecuado considerando que se trata de sectores rurales.
- **Cargo fijo mensual:** En principio el cargo fijo de 709,6 (\$/mes) se acerca mucho al valor real que presentan los proyectos actualmente, que son del orden de los 690 (\$/mes). No hay reparos al respecto.
- **Precio de la energía:** Corresponde, en teoría, al precio regulado de distribución eléctrica para la zona donde se emplaza el proyecto. No hay reparos sobre él.

- **Costo de energía en el punto inicial:** El análisis es idéntico al caso del precio de la energía.
- **Costo de potencia en el punto inicial:** El análisis es idéntico al caso del precio de la energía.
- **Factor de demanda:** De acuerdo con estadísticas de consumos rurales que maneja el consultor esta tasa se considera adecuada.
- **Potencia instalada:** En opinión del consultor un valor de 0,25 Kw. instalados por beneficiario parece ser un valor bajo para los requerimientos individuales. Si bien se trata de sectores rurales cuyo consumo, es en teoría bajo, este hecho habrá que confirmarlo al momento de realizar la evaluación correspondiente.
- **Tasa de crecimiento del consumo:** El valor nulo utilizado parece poco adecuado considerando que es difícil suponer que el consumo individual de energía no experimentará crecimiento durante 30 años.
- **Pérdidas por energía:** En este proyecto las pérdidas de energía se acercan al valor esperado suponiendo la operación de una empresa de distribución eficiente que va desde un 6% hasta un 9%. En el caso de FRONTEL, estas pérdidas son de un 13,5%. Estos valores no merecen reparos.
- **Pérdidas por potencia:** Según lo informado por FRONTEL, sus pérdidas por potencia actuales son del 15%, en consecuencia, la inclusión de un valor de 9,7% en la evaluación se considera adecuado.

Cabe destacar que los costos de operación y mantenimiento del proyecto, están considerados en el precio de la energía, el cual es regulado por ley, por lo que estos costos no serán considerados para el análisis, al momento de realizar las evaluaciones ex-post.

En definitiva, en opinión del consultor los parámetros y variables que merecen un análisis más profundo al momento de realizar las evaluaciones ex ante son los siguientes:

- Tasa de crecimiento de la población
- Cargo fijo mensual
- Precio de la energía
- Factor de demanda
- Potencia instalada
- Tasa de crecimiento del consumo

## 2.2. Ficha del proyecto Pailahueque.

La ficha de término del proyecto resume los principales hitos administrativos evaluados una vez finalizado la construcción del mismo.

<b>Nombre de la iniciativa de inversión</b>	Instalación de Electrificación Rural Sector Pailahueque, Victoria.
<b>Código BIP de la iniciativa de inversión</b>	20087398-0
<b>Resolución de Adjudicación</b>	N°66 del 28 de diciembre de 1995
<b>Toma de Razón de Contraloría</b>	28 de diciembre de 1995
<b>Código de Asignación Presupuestaria</b>	Item 69 Asignación 367
<b>Localización Geográfica</b>	Novena Región de la Araucanía Provincia de Malleco Comuna de Victoria
<b>Institución responsable de emitir el Resultado del análisis técnico - económico de la iniciativa de inversión:</b>	SERPLAC – IX Región
<b>Empresa Ejecutora</b>	FRONTEL S.A.
<b>Plazo de ejecución</b>	Para la instalación de líneas de MT, BT y subestaciones, 240 días a partir de la Toma de Razón en Contraloría. Para la conexión de los beneficiarios quedó sujeto al pago de los aportes respectivos
<b>Plazo de Obligación de Servicio</b>	30 años
<b>Número inicial de beneficiarios</b>	118
<b>Número de beneficiarios conectados</b>	118 familias, 1 escuela básica, 1 posta rural, 1 sede comunitaria. Total 121
<b>Instituciones Participantes de la Etapa de Ejecución:</b>	
<b>Institución Responsable Técnica</b>	FRONTEL con recepción de la SEC
<b>Contraparte Técnica</b>	ITO designada por el Gobierno Regional
<b>Institución Responsable Financiera</b>	Gobierno Regional
<b>Fuentes Financieras</b>	Financiamiento conjunto entre: - Programa FNDR - BID. Contrato 873/OC-CH <sup>1</sup> : M\$ 79.850 - Aportes de Frontel S.A.: M\$ 14.960 - Aportes de los beneficiarios <sup>2</sup> : M\$ 12.954 Total: M\$ 109.010
<b>Hitos del Proyecto:</b>	
Fecha de Postulación al Subsidio	10 de noviembre de 1994 <sup>3</sup>
Fecha de Evaluación de los Proyectos	12 de Junio de 1995
Fecha de Puesta en Servicio	19 de diciembre del 1997 <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Convenio de Electrificación Rural entre Frontel S.A y Gobierno Regional de la Araucanía, del 26 de diciembre de 1995.

<sup>2</sup> Ord. N°1675 del 19.12.97 del Intendente de la IX Región al Alcalde de la I.M. de Victoria.

<sup>3</sup> ORD. 787 del 10 de noviembre de 1994 de la Municipalidad de Victoria al Gobierno Regional

<sup>4</sup> Carta 005796 del 4-12-97 de Frontel a la SEC

### **3. OBTENCIÓN DE RESULTADOS PARA ANALISIS EX POST**

#### **3.1. Revisión en terreno**

##### **3.1.1. Entrevistas importantes**

La visita a terreno del proyecto concentró su actividad en:

- Entrevista en la Municipalidad de Victoria, específicamente el funcionario del Servicio Comunal de Planificación, encargado del área de electrificación rural, dado su conocimiento de a génesis del proyecto y de la reacción de los beneficiarios.
- Director de Escuela y presidente del Centro de Padres de Escuela Rural del sector Pailahueque, puesto que representa parte del universo de usuarios y la escuela es el lugar de recepción de lecturas bimensuales de consumo.
- Dirigente del Comité de Electrificación Rural, para conocer la opinión de los usuarios respecto al funcionamiento del sistema e indagar respecto de los posibles impactos de la energía eléctrica en iniciativas de fomento o mejoramiento productivo agrícola.

##### **3.1.2. Visita a las Instalaciones Eléctricas del Proyecto Pailahueque**

Luego de realizar las entrevistas señaladas, se visitaron las instalaciones del proyecto, para verificar la topología del proyecto y verificar su correspondencia con el plano de ejecución del proyecto.

##### **3.1.3. Conclusiones de la Visita**

- Los beneficiarios transmiten por el proyecto una sensación de satisfacción por el mismo, a la vez que señalan la necesidad de nuevos vecinos por incorporarse a la red. A este respecto se nota un desconocimiento general de los procedimientos generales de cómo lograr esto.
- La metodología de facturación en el sector impone la necesidad de que, la mayoría de las veces, sean los propios vecinos quienes entreguen la lectura del medidor de consumo en la escuela de Pailahueque. Este método genera que en muchas oportunidades, debido a la poca capacitación que tienen los habitantes, se produzcan severas distorsiones en los cobros bimensuales. Esto se debe a que, una vez que FRONTEL realiza una medición de consumo, procede a realizar un cobro por los consumos no reconocidos anteriormente, lo que genera montos de dinero que se escapan totalmente al poder adquisitivo de la población que cuenta con escasos recursos, produciéndose casos de alto endeudamiento de clientes y del consecuente corte del servicio.
- Fue posible observar una gran cantidad de torres con estanques destinados al riego y en los cuales se habían instalado bombas para elevar el agua, por lo que se puede deducir un aumento importante del consumo eléctrico por estos fines. Esto fue corroborado por entrevista al dirigente de Comité de electrificación y debería verse reflejado en los consumos de energía, aspecto que se analiza más adelante.



- Durante la visita a las instalaciones se le solicitó a los vecinos contactados la boleta de servicio eléctrico de FRONTEL más reciente, para verificar la información obtenida de la empresa. El detalle de las mismas se verá más adelante.
- Utilizando las medidas realizadas con GPS y las mediciones de las longitudes de las líneas de AT a través de un odómetro, fue posible verificar una buena coherencia de las longitudes entregadas por FRONTEL, con las distancias medidas en terreno.

#### **4. ANÁLISIS EX-POST DE LAS PRINCIPALES VARIABLES Y SUPUESTOS.**

La comparación se realizó sobre la base de lo siguiente:

- a) Información considerada por la empresa eléctrica FRONTEL en el proyecto (evaluación) original.
- b) Información considerada en la evaluación realizada por la UTER para análisis de SERPLAC.
- c) Información contenida en el documento de Puesta en Servicio informada al SEC.
- d) Información obtenida y evaluada por el Consultor, fruto de la constatación de las partidas físicas del proyecto en terreno y del empleo de una base de precios unitarios propia.

##### **4.1. Número de Beneficiarios.**

La evolución en el número de beneficiarios tiene tres etapas que conviene distinguir.

- a) Inscripción tardía de usuarios: corresponde a la incorporación de beneficiarios entre la fecha de la recomendación de SERPLAC y la puesta en servicio de los trabajos. En el caso de Pailahueque, se produjo una inscripción tardía de 3 familias, que se incorporaron al proyecto pocos meses después de la emisión de la ficha EBI del proyecto.
- b) Inscripción de usuarios rezagados: Corresponde a la incorporación paulatina de usuarios después de la fecha de puesta en servicio, que no quisieron o no pudieron hacerlo antes. Este crecimiento en el número de usuarios se da de manera bastante rápida, en el plazo de unos 3 - 5 años, y en el caso de Pailahueque, 21 nuevos usuarios son de este tipo, alcanzando en la actualidad a las 142 familias que están conectadas en el sector, a la fecha de la evaluación.
- c) Crecimiento vegetativo de la población: Una vez que la totalidad de las familias del sector se ha conectado, el crecimiento futuro está dado por la tasa de crecimiento vegetativo de la comuna de Victoria, que es de 0,2% anual entre 1992 y 2002, según cifras del INE.

El Cuadro N° 2 siguiente, muestra la evolución en el número de beneficiarios

**Cuadro N° 2**  
**Número Beneficiarios Proyecto Pailahueque**

Benef. Recomendación 12/06/1995	Benef. Puesta en Servicio 19/12/1997	Beneficiarios . Actuales Oct. 2002
118	121	142

Fuente: Mideplan y Empresa Eléctrica Frontel.

Los beneficiarios reportados para este proyecto, según documento de puesta en servicio de la SEC, fueron los siguientes, según tipo:

**Cuadro N° 3**  
**Tipo de Beneficiarios Proyecto Pailahueque**

TIPO DE BENEFICIARIOS	N°
Familias	118
Escuelas Básicas	1
Posta Rural de Salud	1
Sede Comunitaria	1
<b>TOTAL DE BENEFICIARIOS</b>	<b>121</b>

Al momento de la puesta en servicio de las obras, existían otras 21 familias que no se habían conectado, básicamente debido a que no habían pagado el aporte. A la fecha de la evaluación ex post, había un total de 142 beneficiarios conectados a la red eléctrica.

En relación a la caracterización socioeconómica CAS de los beneficiarios, la evaluación ex-ante contempla los siguientes casos:

**Cuadro N° 4**  
**Tramos CAS de Familias Beneficiarias**  
**Proyecto Original**

TRAMOS CAS	Nº FAMILIAS BENEFICIARIAS
CAS 1	65
CAS 2	27
CAS 3	14
CAS 4	8
CAS 5	4
TOTAL	118

En atención a que se empleó la metodología de evaluación actualizada que contempla tramos de puntaje CAS distintos al sistema CAS (1 al 5) utilizado en la metodología anterior, se optó por correlacionar ambos sistemas, dejando los antiguos tramos CAS 4 y 5 en el actual tramo CAS 3. Considerando que las familias de incorporación tardía se encontraban en el extremo más remoto del proyecto, se asumió que la totalidad de las familias eran CAS 1, es decir, en el nivel socioeconómico CAS más pobre

Para el cálculo del Qo y otros parámetros sociales para el actual tramo CAS 3, se utilizó un promedio con los casos CAS 3, 4 y 5, ponderando por el número de usuario en cada caso. Este efecto incidió en pequeñas desviaciones al tratar de reproducir los indicadores sociales exactos del proyecto original, lo cuales tienen una incidencia menor al 1%.

## **4.2. Consumo de Energía Eléctrica**

### **4.2.1. Consumos de Energía Reales y Projectados**

Este análisis se realizó en base a los consumos históricos de energía proporcionados por FRONTEL. Los datos fueron verificados en este proyecto con datos de consumos mensuales o bimensuales reales de cada usuario obtenidos de las visitas en terreno. La verificación realizada con una muestra de 23 usuarios, permitió validar la información sobre datos de consumo entregada por FRONTEL.

Aclarado lo anterior, se procedió a comparar los consumos promedio reales del período considerado, con las estimaciones de consumo por cliente de UTER y analizadas por SERPLAC en la evaluación de proyectos para cálculo del subsidio. Dicho análisis comparativo general arrojó los resultados que se muestran en el Cuadro N° 7.

**Cuadro N°7  
Consumos de Energía Promedio Proyecto Pailahueque.**

<b>Fuente de Información</b>	<b>Consumo Promedio Mensual (Kwh/mes)</b>
Según evaluación original de FRONTEL	40
Según evaluación UTER	40
Consumos Históricos Reales	33.7

Nota 1: Este valor corresponde al promedio ponderado en base a la cantidad de beneficiarios por tipo de CAS y su consumo estimado.

Nota 2: Este valor corresponde al promedio de los consumos reales de los beneficiarios desde que se inició el proyecto hasta agosto del 2002, según lo informado por FRONTEL.

Como se puede apreciar, los consumos estimados por FRONTEL y considerados válidos por UTER y luego por SERPLAC para el cálculo de los subsidios, no se asemejan a los valores de consumos reales reportados por FRONTEL en la fila "Consumos Históricos Reales", por lo que existe, a la fecha, poca coherencia en las proyecciones realizadas en el proyecto original.

Lo anterior lleva a pensar que los parámetros utilizados en la evaluación deben ser analizados con mayor profundidad, dada su poca similitud con lo obtenido en la realidad.

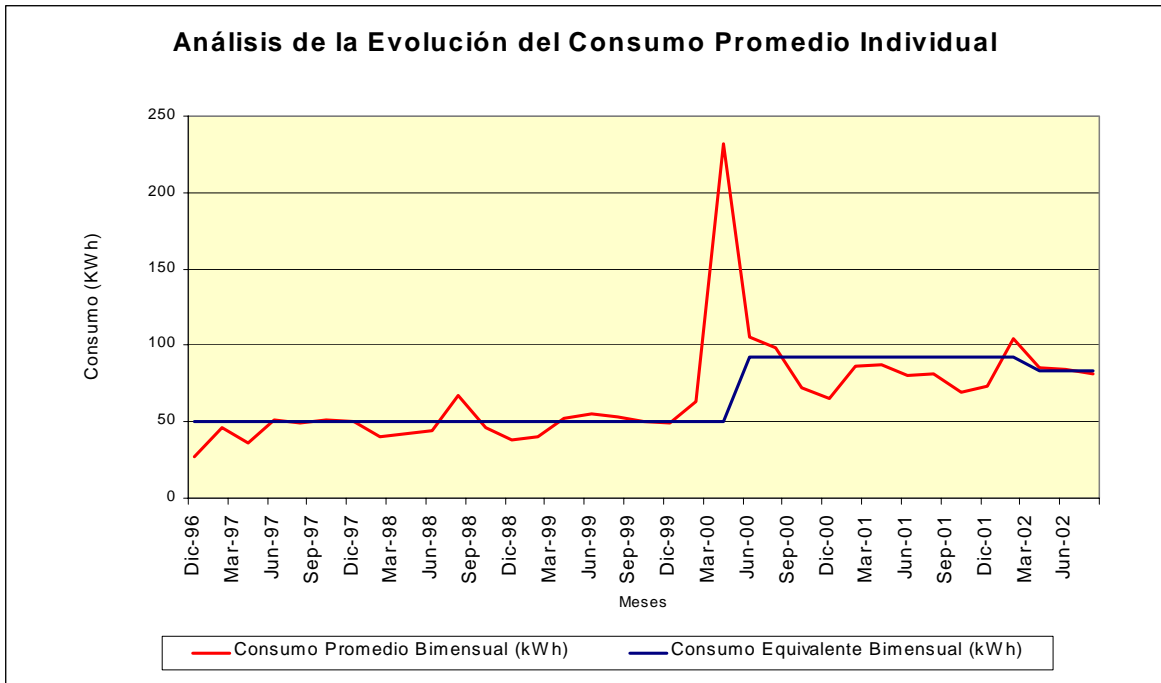
#### **4.2.2. Evolución del Consumo**

Del mismo modo que en el caso anterior, además del consumo promedio de los usuarios, es importante visualizar la evolución de éste en el tiempo. Una grave dificultad para estimar la evolución del consumo deriva del método de facturación, que invalida de alguna forma obtener resultados válidos del consumo promedio mensual por cliente o del consumo total anual histórico y comprobar si su tasa de crecimiento, si se acerca al 0% considerado en la evaluación. Para ello se recurrió a un promedio bimensual normalizado que tampoco presenta un patrón estacional claro.

Aplicando el método del consumo equivalente para cada período, y adicionalmente, suponiendo que los últimos meses también corresponden a lecturas reales, se evaluó si es correcta la existencia de una tasa de crecimiento de 0% anual en el consumo.

Nuevamente, conviene recordar que el objetivo de esta parte del estudio no es determinar de manera exacta la tasa de crecimiento del consumo, sino más bien establecer si un crecimiento de 0% en el consumo por cliente es razonable. El Gráfico N° 1 muestra los resultados obtenidos.

Gráfico N° 1 (1)



**NOTA 1: El análisis corresponde a consumos bimensuales.**

Se visualiza en el grafico anterior la existencia al menos de 2 escalones; los valores obtenidos fueron de 54 KWh **bimensual** para el primer escalón y 88 KWh **bimensual** para el segundo. Es decir, entre el primer período de consumo equivalente y el segundo existió un crecimiento del consumo equivalente de un 63%.

Como conclusión de este análisis se puede decir que aun cuando el consumo promedio considerado para la evaluación es razonable, al revisar la estadística de los primeros cinco años, este promedio, que arroja 33.7 Kwh mensuales, se descompone en 22 Kwh en un primer año, 24 Kwh para el segundo año, 24 Kwh para el tercer año y alrededor de 45 Kwh para los tres años siguientes.

Finalmente, las conclusiones con respecto el patrón de comportamiento del consumo eléctrico, son:

- Bajos consumos durante los 2 o 3 primeros años, donde se supone que el usuario aprende a usar la electricidad.
- Un crecimiento exponencial durante los siguientes 2 o 3 años, dado que una vez que aprende a utilizar la electricidad, el usuario intensifica su consumo de manera importante.
- Estabilización del consumo, con un crecimiento menor a partir de los años siguientes.

En resumen, si bien los consumos del proyecto muestran una tendencia creciente, en los primeros años, no es posible asegurar que este se replique durante los siguientes 10 o 20 años, esperándose que el consumo promedio se estabilice en torno a un valor que es aun no es posible definir plenamente sin contar con el antecedente de fecha de medición por parte de FRONTEL.

#### 4.2.2.1 Consumo Medio de Largo Plazo

Se observa el mismo efecto de aprendizaje que en el caso Puralaco. Dicho efecto se puede ver en el Cuadro N° 8 y en el Gráfico N° 1. Esta constatación contradice el supuesto de crecimiento nulo para este parámetro hecho por UTER y aceptado por SERPLAC. Sin embargo, se estima que para los años posteriores a este efecto de aprendizaje el crecimiento del consumo medio debería ser cercano a 0.

Además, con la información entregada por FRONTEL del listado parcial de 139 clientes conectados en el sector y sus consumos bimensuales, se puede observar la conexión progresiva de nuevos usuarios. En el siguiente cuadro se muestra el número de usuarios promedio en cada año, y una extrapolación de la muestra a la totalidad de usuarios conectados.

**Cuadro N° 8**  
**Evolución de Consumos Promedio Proyecto Pailahueque**

	Unidad	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Consumo Medio	KWh/hogar-mes	21,8	24,1	24,1	51,8	39,3	42,9
Beneficiarios con Consumos Reportados	Nº	107	1116	122	129	134	136
Interpolación Beneficiarios	Nº	121	129	133	138	142	142
Consumo Total	KWh	31.654	37.237	38.447	85.996	66.750	73.016

- Consumo medio es el consumo promedio mensual de los usuarios conectados entre fines de diciembre de un año y fines de octubre del año siguiente;
- Beneficiarios con Consumos Reportados es el número de usuarios promedio en cada año que aparecen en el informe de Frontel. . Cabe hacer presente que el número de beneficiarios con consumos reportados es inferior a los beneficiarios reales, debido a que Frontel no fue capaz de entregar una base de datos que incorpore a todos los beneficiarios.
- Intrapolación de beneficiarios. Conociendo que inicialmente había 121 usuarios, según documento de puesta en servicio y que actualmente hay 142, se calcularon los valores que resultan de distribuir linealmente las diferencias iniciales y finales, siguiendo la misma tendencia de los consumos reportados, entre los años 1998 y 2001.
- Consumo total es el producto entre el consumo medio y los beneficiarios extrapolados para 12 meses.

**Cuadro N° 9**  
**Consumo Medio Estabilizado y Crecimiento Medio Anual del Número de Beneficiarios**

Consumo medio estabilizado (KWh/hogar-mes)	44,6
Crecimiento medio anual del n° de beneficiarios	3,25%

En el Cuadro N° 9 se muestra el consumo medio estabilizado por cada usuario, que corresponde al promedio de los consumos medios de los tres últimos años disponibles, y que sería el techo del consumo medio en el largo plazo, una vez que ha terminado el efecto de aprendizaje. Es necesario usar promedios, ya que existe una distorsión en las lecturas reportadas por Frontel, especialmente la de abril de 2000, que sólo puede ser razonablemente suavizada usando valores promedio. Con estos supuestos, se obtiene que una vez que se estabilizan los consumos en el sector, la demanda anual sería de 44,6 KWh/hogar-mes en 142 hogares, lo que daría un consumo anual de 75.998 KWh anuales. Este es el valor del consumo anual que se utiliza en la evaluación ex-post a partir del año 7 en adelante. Para los años anteriores, se utilizó los consumos totales calculados en el Cuadro N° 8.

Cabe señalar que el valor de 44,6 KWh/hogar-mes es un 9,5% mayor que los 40,7 KWh/hogar-mes que resultan de calcular el promedio ponderado de los consumos de los usuarios CAS 1-5.

Además, se reporta la tasa media de crecimiento del número de usuarios para los primeros años de operación del proyecto, que reflejaría la velocidad con que las familias rezagadas se incorporan al proyecto. Una vez que se alcanza la totalidad de los usuarios potenciales, la tasa de crecimiento del número de usuarios relevante es la de crecimiento de la población, que en el caso de la Comuna de Victoria fue de 0,2% anual entre 1992 y 2002.

A modo de conclusión hay que señalar que la evolución de los consumos reales, coincide en forma muy cercana a la curva logística que se ha propuesto introducir en la nueva metodología actualmente en análisis en MIDEPLAN.

#### **4.2.3. Cantidades de Obras**

Para el análisis comparativo de las cantidades de obras se revisaron los principales ítems o componentes del proyecto.

Los resultados de este análisis comparativo se muestran el Cuadro N° 10

**Cuadro N° 10**  
**Análisis Comparativo de Cantidades Físicas**

Item	Unidad	CANTIDAD DE MATERIALES			
		FRONTEL INICIAL	EVALUACIÓN EX –ANTE UTER-SERPLAC (Co)	EVALUACIÓN EX –POST INST. REAL 118 CLIENTES (Cr118)	EVALUACIÓN EX –POST INST. REAL 121 CLIENTES (Cr121)
Linea M.T.	Km	27,8	27,8	21,9	21,9
Linea B.T. Con postes de 8,7 mt.	Km	19,5	22,2	25,9	25,9
Linea B.T. Postación M.T. Común	Km	3,9	0	5,9	5,9
S.E. 3.0 KVA	Km	0	17	0	0
S.E. 5.0 KVA	Unid	9	9	15	15
S.E. 10.0 KVA	Unid	2	2	4	4
Inst. Interior	Unid	118	118	118	121

- Las cantidades UTER/SERPLAC corresponden a las cantidades originalmente estimadas en la evaluación ex - ante.
- La Instalación Real 118 Clientes (Cr 118), corresponde a las cantidades imputables a los 118 beneficiarios originales.
- La Instalación Real 121 Clientes (Cr 121) corresponde a las cantidades reales finalmente ejecutadas para los 121 beneficiarios, incorporando a las 3 familias adicionales que se inscribieron entre la fecha de evaluación y la puesta en marcha. En este caso el único costo que se imputa a estas familias son las instalaciones interiores. La capacidad total de los transformadores es de 116 KVA en el informe de la SERPLAC y de 115 KVA en la configuración informada a la SEC, por lo que no se puede asignar capacidad de transformación a los nuevos usuarios.

Las diferencias de acuerdo a cada partida se aprecian en el Cuadro N° 11, donde se ha considerado una base igual a 100 para la evaluación ex-ante UTER – SERPLAC.



**Cuadro N° 11**  
**Análisis Comparativo de Cantidades Físicas (Proyecto Base: UTER-SERPLAC)**

Item	Unidad	CANTIDAD DE MATERIALES			
		FRONTEL INICIAL	EVALUACIÓN EX –ANTE UTER-SERPLAC (Co)	EVALUACIÓN EX –POST INST. REAL 118 CLIENTES (Cr118)	EVALUACIÓN EX –POST INST. REAL 121 CLIENTES (Cr121)
Línea M.T.	Km	100	100	79	79
Línea B.T. Con postes de 8,7 mt.	Km	88	100	117	117
Línea B.T. Postación M.T. Común	Km	S/I	0	S/I	S/I
S.E. 3.0 KVA	Km	0	100	0	0
S.E. 5.0 KVA	Unid	100	100	167	167
S.E. 10.0 KVA	Unid	100	100	200	200
Instalación Interior	Unid	100	100	100	103

En línea MT, las cantidades físicas consideradas en las evaluaciones ex-post son alrededor de un 20% inferior a la evaluación ex-ante UTER-SERPLAC.

En Línea BT, la evaluación UTER-SERPLAC no se consideró las líneas de baja tensión que usaban postación común con la de MT. Este hecho presenta una distorsión por cuanto existe gran diferencia entre sus precios unitarios, como podrá apreciarse en la sección siguiente.

Considerando las cantidades totales de línea de baja tensión se aprecia que las evaluaciones ex-post son alrededor de un 40% superior a la evaluación ex-ante UTER-SERPLAC.

No queda claro en este caso que la explicación de las diferencias en las cantidades físicas de líneas M.T. y B.T. se dé por el hecho de que existió un mayor número de beneficiarios al momento de entrar en operación el proyecto, dado que inicialmente se consideraron 118 usuarios y finalmente se conectaron 121, lo que no debiera implicar una modificación significativa del diseño.

#### **4.2.4. Costos Unitarios de Inversión**

Respecto de los costos unitarios, fue necesario llevar cada una de las cifras a montos equivalentes, es decir a montos expresados en pesos en UF. El análisis se centró en costear las principales partidas definidas en el punto anterior.

#### 4.2.4.1 Comparación de Costos Unitarios de Inversión: Frontel Inicial, Evaluación Ex-ante UTER-SERPLAC y Evaluación Ex-post Focus

En el Cuadro N° 12 se presenta una comparación de los costos unitarios correspondientes a la evaluación original realizada por FRONTEL respecto de la evaluación original realizada por la UTER para SERPLAC y finalmente los costos estimados por el consultor en base a su lista de precios.

**Cuadro N° 12  
Comparación de Costos Unitarios.**

Item	COSTO UNITARIOS EN UF			
	Unidad	FRONTEL INICIAL	EVALUACIÓN EX-ANTE UTER-SERPLAC	EVALUACIÓN EX-POST FOCUS
Línea M.T.	UF/Km	130,9	107,7	161,3
Línea B.T. Con postes de 8,7 mt.	UF/Km	204,2	153,5	153,8
Línea B.T. Postación M.T. Común	UF/Km	74,6	0	32,8
S.E. 3.3 KVA	UF/Unid	S/l	26,5	S/l
S.E. 5.0 KVA	UF/Unid	41,7	28,3	58,0
S.E. 10.0 KVA	UF/Unid	45,4	36,1	61,8
Inst. Interior	UF/Unid	6,1	6,1	7,6

Las diferencias de acuerdo a cada partida se aprecian en el Cuadro N° 13, donde se ha considerado una base igual a 100 para el proyecto evaluado por la UTER – SERPLAC.

**Cuadro N° 13  
Comparación de Costos Unitarios (Proyecto Base: UTER- SERPLAC)**

Item	COSTO UNITARIOS EN UF			
	Unidad	FRONTEL INICIAL	EVALUACIÓN EX-ANTE UTER-SERPLAC	EVALUACIÓN EX-POST FOCUS
Línea M.T.	UF/Km	122	100	150
Línea B.T. Con postes de 8,7 mt.	UF/Km	133	100	100
Línea B.T. Postación M.T. Común	UF/Km	S/l	0	S/l
S.E. 5.0 KVA	UF/Unid	147	100	205
S.E. 10.0 KVA	UF/Unid	101	100	171
Instalación Interior	UF/Unid	100	100	125

Del cuadro anterior, es posible observar lo siguiente:

- Respecto de las líneas MT: se observa que existe similitud entre los costos unitarios presentados por Frontel con los costos unitarios estimados ex -post. Sin embargo se aprecia una diferencia importante entre estos costos unitarios y los utilizados por la SERPLAC, los cuales son un 22% menores a los de la empresa y un 50% que los estimados por el Consultor.
- Respecto de las líneas BT: En este caso los costos unitarios de la UTER-SERPLAC son los más bajos, aunque no se considera las líneas de baja tensión con postación común con media tensión. Las diferencias entre Frontel y la evaluación ex-post Focus son de un 33% superior para la línea B.T. con postación y de un 127% superior para la línea B.T. con postación M.T. común, ambas en el caso de Frontel.
- Respecto de los costos de las sub-estaciones: en general los costos unitarios de la SERPLAC son menores en todos los casos, seguidos por los costos de Frontel. Los costos unitarios de las de 5 KVA y 10 KVA que estimó el consultor son 105% y 71% más altos, respectivamente, que los utilizados por la UTER-SERPLAC. La diferencias entre Focus y Frontel son de alrededor de un 40% superior en el caso de la evaluación ex-post Focus, para ambas subestaciones.
- Respecto de las instalaciones interiores: los costos utilizados por la UTER-SERPLAC y los costos de la empresa aparecen bastante parejos. Los costos estimados por el consultor en la evaluación ex-post son de alrededor de un 24% más altos comparados con los anteriores.

El análisis comparativo de las tres fuentes antes individualizadas no es posible de llevar a cabo, ya que se trata de proyectos distintos donde en el caso final se atiende a 146 beneficiarios con una longitud de redes mayor en comparación con el proyecto original que tan solo contempla 118 beneficiarios. Lo anterior se analizará con mayor profundidad cuando se realice la evaluación ex-post del proyecto.

#### **4.2.4.2 Comparación de Costos Unitarios de Inversión: Evaluación Ex-ante UTER-SERPLAC y Evaluación Ex-post Focus**

Al igual que en el caso de Puralaco, como es la SERPLAC la que realiza la evaluación para entregar el subsidio, se compararon los vectores de precios considerados por la evaluación ex-ante de la UTER- SERPLAC y los precios ex-post del consultor. Desglosando los precios unitarios entre materiales y mano de obra, se tiene los resultados que se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 15**  
**Comparación de Precios Unitarios Proyecto Pailahueque**

Item	COSTOS UNITARIOS EN UF						
	Unidad	UTER/ SERPLAC			FOCUS		
		Materiales (Pmo)	Mano de Obra (Plo)	Total (Po)	Materiales (Pmf)	Mano de Obra (Pif)	Total (Pf)
Línea M.T.	UF/Km	75,9	31,8	107,7	110,8	50,5	161,3
Línea B.T. Con postes de 8,7 mt.	UF/Km	104,7	48,8	153,5	102,8	51,1	153,9
Línea B.T. Postación M.T. Común	UF/Km	S/I	S/I	S/I	25,9	6,9	32,8
S.E. 3.0 KVA	UF/Unid	21,8	4,7	26,5	S/I	S/I	S/I
S.E. 5.0 KVA	UF/Unid	23,6	4,7	28,3	53	5,1	58,1
S.E. 10.0 KVA	UF/Unid	31,4	4,7	36,1	56,7	5,1	61,8
Instalación Interior	UF/Unid	4,9	1,2	6,1	6,4	1,2	7,6

En el cuadro N° 46 se observa que los precios de la UTER-SERPLAC son bastante distintos a los del consultor, con la excepción de las líneas BT con postes de 8,7 m., que son casi iguales. En el resto de los casos se presentan variaciones importantes, en especial en el de S.E. de 5 KVA , la cual presenta un 105% de diferencia.

#### **4.2.5. Precio de la Energía para el Beneficiario**

El análisis comparativo para el precio de la energía se realizó sobre la base de la siguiente información:

- Información de precios contenida en la Evaluación Inicial del Proyecto Pailahueque presentada por Frontel”;
- Información de precios contenida en la evaluación de la UTER-SERPLAC.
- Información de precios obtenida en las boletas de facturación obtenidas en terreno. Ver Cuadro N° 1. En este caso el valor es representativo dado que por lógica la empresa debiera cobrarle a todos los usuarios una tarifa similar.

El Cuadro N° 16 muestra los siguientes resultados obtenidos:

**Cuadro N° 16  
Precios de la Energía Proyecto Pailahueque**

<b>Caso</b>	<b>C. Fijo (\$/mes)</b>	<b>C. Variable (\$/Kwh./me)</b>
Según evaluación original de Frontel	580	42,2
Según evaluación UTER-SERPLAC	709,6	51,3
Según Boletas de Facturación	792	73,0

Los valores de la energía son regulados y las proyecciones de precios son nominales en diferentes años, lo que explica la diferencia que se ven en el cuadro anterior.

#### **4.2.6. Costo de la Energía en el Punto de Retiro**

Como se mencionó anteriormente, la comparación del costo de la energía y la potencia en el punto de retiro tienen un objetivo más bien referencial dado que estos precios son regulados, lo que impide su manipulación.

El análisis comparativo arrojó los resultados que se presentan en el Cuadro N° 17.

**Cuadro N° 17  
Precios de Energía y Potencia**

<b>Caso</b>	<b>P. Potencia (\$/Kwh.)</b>	<b>P. Energía (\$/Kwh.)</b>
Según evaluación original de Frontel	2.619	13,46
Según evaluación UTER-SERPLAC	2.850	16
Estimación Focus	3.397	15,52

## **5. EVALUACIÓN EX-POST PROPIAMENTE TAL.**

### **5.1. Metodología de Evaluación Ex - Post**

El análisis ex-post de la evaluación de este proyecto, se basó en detectar los parámetros que impactan más fuertemente la evaluación social y privada de los proyectos, y por ende de los subsidios.

Este análisis se realizó sensibilizando las variables que inciden en el resultado de la evaluación, y que al mismo tiempo son susceptibles de mejoras en su metodología de predicción.

Entonces, se realizaron las evaluaciones sensibilizando las variables más importantes y adoptando las mismas convenciones que en el caso anterior.

Igualmente, se reprodujeron los cuadros de evaluación ex-ante de UTER-SERPLAC, utilizando los supuestos base de la fecha de evaluación y traspasando los costos de Pesos \$ a UF. Los resultados obtenidos permiten reproducir los indicadores de rentabilidad social y privada reportados en la ficha EBI del proyecto.

A continuación en el Cuadro N° 18 se presentan las diversas evaluaciones comparadas para el proyecto Pailahueque, numeradas de 1 a 8.

**Cuadro Nº 18: Evaluaciones Realizadas con sus Alternativas de Variación Proyecto Pailahueque**

VARIABLES	EVALUACION EX – ANTE	EVALUACIONES EX - POST (ALTERNATIVAS DE VARIACION)						
	Nº1 Original UTER – SERPLAC	Nº2 Variación de todas las variables: Consumo, Inversión y Pérdidas	Nº 3 Solo Variación de Benef. Conectados en Puesta e Servicio	Nº 4 Solo Variación de Beneficiarios y Consumo Total	Nº 5 Solo Variación de Costos Unitarios	Nº 6 Solo Variación de Cantidades de Obra	Nº 7 Solo Variación de Inversión Total	Nº 8 Solo Variación de Pérdidas Energía y Potencia
Nº Beneficiarios	118 + 1% anual	121 - 142	121 - 142	121 + 1% anual	118 + 1% anual	118 + 1% anual	118 + 1% anual	118 + 1% anual
Consumos Medios Mensuales <sup>5</sup> (KWh/hogar-mes)	CAS 1: 35 CAS 2: 40 CAS 3: 50,1	- años 1 – 6: Consumos reales - año 7 en adelante: 44,6	CAS 1: 35 CAS 2: 40 CAS 3: 51,2	- años 1 – 6: Consumos reales - año 7 en adelante: 44,6	CAS 1: 35 CAS 2: 40 CAS 3: 51,2	CAS 1: 35 CAS 2: 40 CAS 3: 51,2	CAS 1: 35 CAS 2: 40 CAS 3: 51,2	CAS 1: 35 CAS 2: 40 CAS 3: 51,2
Precios Unitarios (P)	Precios Original Po	Precios Focus Pf	Precios Original Po	Precios Original Po	Precios Focus Pf	Precios Original Po	Precios Focus Pf	Precios Original Po
Cantidades de Obra ( C )	Original Co	Real para 121 Ben	Real para 121 Ben	Original Co	Original Co	Real asignada a 118 Ben.	Real asignada a 118 Ben.	Original Co
Inversión Total (UF)	Po x Co = 7.906	Pf x Cr 121= 9.736	Po x Cr 121= 7.825	Po x Co= 7.906	Pf x Co = 9.899	Po x Cr118= 7.807	Pf x Cr118= 9.713	Pf x Cr161 = 9.736
Pérdidas de Energía y Potencia	29,9 % 29,2 %	16 % 18 %	29,9 % 29,2 %	29,9 % 29,2 %	29,9 % 29,2 %	29,9 % 29,2 %	29,9 % 29,2 %	16 % 18 %

<sup>5</sup> El valor para CAS 3 corresponde al promedio de consumos de los casos CAS 3, CAS 4 y CAS 5 ponderados por la cantidad de beneficiarios en cada tipo.

## 5.2. Inversión Total Considerada En Cada Evaluación

La variación en los montos de inversión en el proyecto corresponde al producto entre los vectores de cantidades de obras y de precios presentados en los puntos 5.4.3 y 5.4.4, respectivamente. Al igual que en el caso anterior, en los casos en que el precio de la SERPLAC no existía, se lo reemplazó por el precio de Focus. Utilizando los datos anteriores, de tiene los siguientes escenarios de inversión:

**Cuadro N° 19**  
**Comparación Montos de Inversión Proyecto Pailahueque**

Item	Montos de Inversión Privada considerados en cada evaluación (UF)					
	Evaluación N° 1, 4 y 8	Evaluación N° 2	Evaluación N° 3	Evaluación N° 5	Evaluación N° 6	Evaluación N° 7
Línea M.T.	2.996	3.529	2.356	4.487	2.356	3.529
Línea B.T. Con postes de 8,7 mt.	3.412	3.977	3.970	3.419	3.970	3.977
Línea B.T. Postación M.T. Común	0	192	192	0	192	192
S.E. 3.0 KVA	451	0	0	451	0	0
S.E. 5.0 KVA	255	870	425	522	425	870
S.E. 10.0 KVA	72	247	144	124	144	247
Instalación Interior	720	920	738	897	720	897
<b>Total Inversión</b>	<b>7.906</b>	<b>9.736</b>	<b>7.825</b>	<b>9.899</b>	<b>7.807</b>	<b>9.713</b>
<b>Variación resp. Caso base (%)</b>	-	<b>23%</b>	<b>-1%</b>	<b>25%</b>	<b>-1%</b>	<b>23%</b>
<b>Variación resp. Caso base (UF)</b>	-	<b>1.830</b>	<b>-81</b>	<b>1.994</b>	<b>-99</b>	<b>1.807</b>

- En las evaluaciones N° 1, 4 y 8 se usan precios y cantidades de la UTER-SERPLAC, es decir, usando las claves de los cuadros N° 41 y 46, sería  $P_o \times C_o$ . Este es el monto de inversión que se utiliza en la evaluación ex-ante original realizada por la UTER-SERPLAC.
- En la evaluación N° 2 se considera el cambio en todas las variables (consumo, inversión y pérdidas), corresponde a la inversión con el efecto total, es decir a precios Focus y con las cantidades de obras corregidas para 121 beneficiarios ( $P_f \times C_r121$ ). Permite medir el efecto total de las variaciones en el cálculo de la inversión.
- En la Evaluación N° 3 se considera el cambio en los Beneficiarios conectados en Puesta en Marcha. Corresponde a la inversión a precios SERPLAC y con las cantidades corregidas para 121 beneficiarios ( $P_o \times C_r121$ ). Permite medir el efecto de las variaciones en las cantidades considerando que además se incorporaron nuevos usuarios después de realizada la evaluación.
- En la Evaluación N° 5 se considera el cambio en los costos unitarios, es decir, considera la inversión utilizando las cubicaciones de la SERPLAC y los precios Focus ( $P_f \times C_o$ ). Esto permite medir el efecto exclusivo de los precios en la evaluación.



- En la Evaluación N° 6 se considera el cambio en las cantidades de Obras, esto es. la inversión a precios SERPLAC y con las cubicaciones corregidas para 118 beneficiarios ( $P_o \times Cr118$ ). Permite medir el efecto exclusivo de la variación en las cantidades con los usuarios considerados originalmente.
- En la Evaluación N° 7 se considera el cambio en la inversión total, es decir, es la inversión considerando el efecto total de precios Focus y cantidades de obras corregidas para 118 usuarios ( $P_f \times Cr118$ ).

Dado que la inversión se realiza en el primer año de evaluación, el impacto de los errores en la inversión sobre el VAN son considerables, llegando a ser de hasta un 25%.

Es importante mencionar que este efecto está influido por los costos unitarios Focus, los que como se mencionó anteriormente, son referenciales y no pueden asumirse como costos definitivos del proyecto.

### **5.3. Evaluación Privada Y Social Ex - Post Y Cálculo Del Subsidio**

#### **5.3.1. Evaluación N° 1 Ex-ante Original UTER-SERPLAC**

##### **5.3.1.1. Evaluación Realizada**

Tal como se indicó antes, la evaluación de proyectos de la UTER-SERPLAC tiene como objetivo obtener los indicadores de rentabilidad social y privada del proyecto, y el monto del subsidio, que en general es igual al VAN privado del proyecto, pero con signo contrario. En el caso de Pailahueque, sin embargo, el subsidio reportado en la ficha EBI difiere del VAN privado.

Los resultados de la evaluación original de la UTER-SERPLAC se presentan a continuación:

**Cuadro N° 20**  
**Resultados de la Evaluación Original de la UTER-SERPLAC**

<b>Indicador</b>	<b>Evaluación Original</b>
VAN Privado (UF)	-5.209
VAN Social (UF)	19.942
TIR Privada	0,55%
TIR Social	38,2%

**Nota del revisor. Existe un error metodológico del consultor en la moneda de conversión del VAN privado a Unidades de Fomento. No toma en consideración que la información de la fichas EBI, del análisis técnico económico realizado por SERPLAC se expresa en moneda del 31 de diciembre del año anterior a su recomendación para ejecución; de esta forma todos los cuadros con datos sobre subsidio máximo y su comparación con subsidio cancelado son erróneos. En todo caso, no se ha modificado el documento por considerar que los análisis del impacto de diferentes variables en la rentabilidad social y privada, son válidos.**

### **5.3.1.2 Subsidio Cancelado**

Al igual que en el caso de Puralaco, los montos efectivamente aportados según el convenio entre Frontel y el Gobierno Regional difieren de los montos reportados por la Ficha EBI, pero a diferencia del caso de Puralaco, éste último monto además difiere del VAN privado del proyecto. Lo anterior puede deberse al proceso de negociación explicado anteriormente. El siguiente cuadro muestra las diferencias entre los subsidios:

**Cuadro N° 21  
Comparación de los Subsidios y el VAN Privado**

<b>Proyecto</b>	<b>VAN UTER-SERPLAC</b>	<b>Subsidio Ficha EBI</b>	<b>Subsidio Convenio</b>
Pailahueque	\$59.904 UF 5.224	\$66.560 UF 5.805	\$79.850 UF 6.964

Fuente: Mideplan - UTER - Serplac IX Región

Para los efectos del resto del análisis se trabajará con el monto del VAN privado, que en este caso es el único valor respaldado con que se cuenta.

### **5.3.2. Evaluación N°2:**

#### **Ex-post incluyendo el efecto de la variación de todas las variables.**

Se realizó una evaluación del proyecto incorporando la totalidad de la información corregida según el capítulo 5.4 Los resultados de la evaluación del proyecto se muestran en el Cuadro N°22. Además se muestra los resultados de la evaluación original realizada por la UTER-SERPLAC, contra la cual se realiza una comparación en este caso y en los siguientes.

**Cuadro N° 22**  
**Comparación Evaluación Ex-ante y Evaluación Ex-post N° 2**

<b>Indicador</b>	<b>Evaluación Ex-ante</b>	<b>Evaluación Ex Post</b>	<b>Diferencia</b>
VAN Privado (UF)	-5.209	-6.725	29,1%
VAN Social (UF)	19.942	14.675	-26,4%
TIR Privada	-0,55%	-2,1%	
TIR Social	38,20%	26,3%	

De este resultado se puede inferir que la evaluación con información ex post entrega un subsidio que es un 29,1% mayor que el calculado originalmente por la SERPLAC.

En relación al VAN social, se ve que este indicador se reduce en un 26,4%, lo que se debe básicamente a que los consumos reales de energía son significativamente inferiores a lo proyectado originalmente, especialmente en los primeros años del proyecto. Además, el efecto de mayores costos de inversión también impacta negativamente este indicador.

Ahora, si se compara con el subsidio real entregado por el GORE, que ascendió a UF6.964.-, se tiene que el subsidio real entregado fue un 3,5% superior a lo que se habría calculado con toda la información ex post. Al igual que en el caso anterior, se produce una coincidencia importante en los valores finales de subsidio teórico y el efectivamente entregado por el GORE a la empresa.

El detalle de la evaluación se muestra en el **Anexo VIII.2 Evaluación Ex-post incluyendo el cambio de todas las variables Proyecto Pailahueque**, donde se detalla el cálculo del subsidio con toda la información recopilada.

**5.3.3. Evaluación N°3:**  
**Ex-post incluyendo sólo el efecto del mayor N° de Beneficiarios conectados en la Puesta en Servicio**

Esta evaluación permite determinar el VAN privado que se podía calcular con todos los antecedentes disponibles al momento de la negociación con la empresa Frontel y con anterioridad a la puesta en servicio de la obra.

En el Cuadro N° 23 se puede observar la diferencia en el subsidio calculado para los 118 usuarios originales y los 121 que finalmente se conectaron el día de la puesta en servicio. La diferencia es bastante significativa si se considera que sólo se incorporaron 3 nuevos usuarios. Esto se debe a que, por un motivo que se desconoce, junto con estos tres nuevos usuarios se incrementó el aporte de los usuarios en UF312, que es un monto desproporcionado en comparación con las UF7,9 que aportaron en promedio los demás usuarios. Es posible que exista un error en el cálculo inicial de aportes de los usuarios, y que por lo tanto parte de los fondos que se aportaron finalmente ya hayan estado

disponibles al momento de elaborar la ficha EBI. Sin embargo, el consultor no pudo encontrar evidencia que le permitiera aclarar este punto.

**Cuadro N° 23**  
**Comparación Evaluación Ex-ante y Evaluación Ex-post N°3**

<b>Indicador</b>	<b>118 beneficiarios</b>	<b>121 beneficiarios</b>	<b>Diferencia</b>
VAN Privado (UF)	-5.209	-4.781	-8,2%
VAN Social (UF)	19.942	20.271	1,6%
TIR Privada	-0,55%	-0,1%	
TIR Social	38,20%	37,8%	

Por otra parte, al observar este VAN con el monto de los subsidios reportados en el Cuadro N° 21, se concluye que a final de cuentas el subsidio asignado en la Ficha EBI fue un 21,4% mayor que el VAN teórico calculado para los 121 usuarios, y el efectivamente entregado por convenio fue un 45,7% mayor.

En cuanto a los indicadores sociales, la variación es mínima, debido a que el cambio en el número de usuarios es muy pequeño para afectar este indicador.

**5.3.4. Evaluación N° 4:**  
**Ex-post incluyendo el efecto de la variación en los Beneficiarios y sus Consumos Totales.**

El Cuadro N° 24 permite apreciar el impacto del menor consumo total observado ex post sobre el resultado de la evaluación. Si bien el impacto sobre el VAN privado es moderado, es un resultado que habíamos anticipado por lo pequeños que resultan los ingresos por venta de energía comparados con los montos de inversión. De hecho, la totalidad del impacto de +UF242 en el VAN privado se explica por el mayor aporte de los tres vecinos que se incorporan tardíamente. Si el aporte de esto vecinos hubiese sido el promedio, el VAN privado habría bajado levemente.

Por otra parte, este menor consumo afecta significativamente los indicadores sociales, debido al peso que tiene el consumo en ellos. En Pailahueque se observa el fenómeno inverso que en Puralaco, en el sentido de que acá se sobreestimaron los consumos iniciales del proyecto, lo que a la postre afectó negativamente los indicadores sociales. Si bien los consumos medios finales son mayores que los estimados originalmente, la proyección original de consumos totales siempre va por encima de los reales y de la nueva proyección. Este efecto tiene que ver con que originalmente se proyectó un crecimiento vegetativo de 1% en 30 años, en circunstancias que la comuna ha presentado crecimientos cercanos a 0% en los últimos 10 años.

**Cuadro N° 24**  
**Comparación Evaluación Ex-ante y Evaluación Ex-post N° 4**

<b>Indicador</b>	<b>Consumo Original</b>	<b>Consumo Focus</b>	<b>Diferencia</b>
VAN Privado (UF)	-5.209	-4.983	-4,3%
VAN Social (UF)	19.942	15.851	-20,5%
TIR Privada	-0,55%	-0,9%	
TIR Social	38,20%	30,3%	

El detalle de la evaluación del proyecto con consumos reales se encuentra en el **Anexo VIII.4: Evaluación N° 4 Ex-Post incluyendo el efecto de la variación en los Beneficiarios y sus Consumos Totales.**

**5.3.5. Evaluación N° 5:**  
**Ex-post incluyendo sólo el efecto de la variación en los Costos Unitarios.**

Los costos unitarios de inversión tienen un impacto enorme en este caso, tal como lo indica el Cuadro N° 25. Esta es una variable que claramente debe ser estudiada cuidadosamente. Observando la cuarta columna del cuadro 18 se ve que esto no debería sorprender, ya que el impacto de la variación de los costos unitarios sobre la inversión total fue de un 25%.

**Cuadro N° 25**  
**Comparación Evaluación Ex-ante y Evaluación Ex-post N°5**

<b>Indicador</b>	<b>C.U. Originales</b>	<b>C.U. Focus</b>	<b>Diferencia</b>
VAN Privado (UF)	-5.209	-7.164	37,5%
TIR Privada	-0,55%	-1,9%	
VAN Social (UF)	19.942	18.062	-9,4%
TIR Social	38,20%	31,5%	

Por su parte, los indicadores sociales caen por la misma razón: al aumentar los montos de inversión, el VAN social del proyecto cae. De hecho, en términos absolutos, la caída de ambos indicadores (VAN privado y social) es bastante similar, de cerca de UF 1900.

El detalle de la evaluación del proyecto utilizando los costos unitarios del consultor se encuentra en el **Anexo VIII.5: Evaluación N°5 Ex-post incluyendo sólo el efecto de la variación en los Costos Unitarios.**

### **5.3.6. Evaluación N° 6: Ex-post incluyendo sólo el efecto de la Variación en las Cantidades de Obras.**

El Cuadro N° 26 muestra que las cantidad de obras no incide en el monto del VAN privado ni social, lo que se explica porque no hubo diferencias mayores en esta variable. Al igual que en el caso anterior, la quinta columna del Cuadro N° 19 ya anticipaba este resultado, ya que la corrección de las cantidades de obras para los 118 usuarios fue de sólo un -1%.

**Cuadro N° 26  
Comparación Evaluación Ex-ante y Evaluación Ex-post N° 6**

<b>Indicador</b>	<b>Cant. Obras Originales</b>	<b>Cant. Obras Focus</b>	<b>Diferencia</b>
VAN Privado (UF)	-5.209	-5.113	-1,9%
VAN Social (UF)	19.942	20.029	0,4%
TIR Privada	-0,55%	-0,5%	
TIR Social	38,20%	38,5%	

El detalle de la evaluación del proyecto utilizando las cantidades de obras estimadas por el consultor para los 118 usuarios originales se encuentra en el **Anexo VIII.6, Evaluación Ex-post incluyendo el Cambio en Cantidades de Obra Proyecto Pailahueque.**

### **5.3.7. Evaluación N° 7: Ex-post incluyendo el efecto de la variación en la Inversión Total.**

El Cuadro N° 27 muestra el efecto agregado de las dos variables anteriores, cuyo efecto combinado impacta el monto del subsidio en un 33,9%. Esta es una desviación muy fuerte, y la razón de la desviación se debe fundamentalmente en las diferencias entre los costos unitarios de la UTER-SERPLAC y los costos unitarios del consultor, y cuyo análisis para los indicadores privados y sociales se detalló en el punto 6.3.5.

**Cuadro N° 27**  
**Comparación Evaluación Ex-ante y Evaluación Ex-post N° 7**

<b>Indicador</b>	<b>Inversión Original</b>	<b>Inversión Focus</b>	<b>Diferencia</b>
VAN Privado (UF)	-5.209	-6.974	33,9%
TIR Privada	-0,55%	-1,7%	
VAN Social (UF)	19.942	18.228	-8,6%
TIR Social	38,20%	32,0%	

Además conviene notar que la diferencia en el VAN privado es de UF 1.765, mientras que en la última columna del cuadro N° 50. se observa una diferencia de UF 1.807. La cercanía de ambos valores confirma que el efecto inversión se traspasa directamente al VAN del proyecto.

El detalle de la evaluación del proyecto con la inversión estimada por el consultor se encuentra en el **Anexo VIII.7, Evaluación Ex-post incluyendo Cambio en la Inversión Total del Proyecto Proyecto Pailahueque.**

**5.3.8. Evaluación N° 8:**  
**Ex-post incluyendo sólo el efecto de la variación en las Pérdidas de Energía y Potencia.**

Las menores pérdidas consideradas en el proyecto solo tienen un impacto menor en el cálculo de los indicadores privados y sociales del proyecto, tal como se observa en el Cuadro N° 28.

**Cuadro N° 28**  
**Comparación Evaluación Ex-ante y Evaluación Ex-post N° 8**

<b>Indicador</b>	<b>Pérdidas Originales</b>	<b>Pérdidas Focus</b>	<b>Diferencia</b>
VAN Privado (UF)	-5.209	-5.156	-1,0%
VAN Social (UF)	19.942	19.992	0,3%
TIR Privada	-0,55%	-0,4%	
TIR Social	38,20%	38,2%	

El detalle de la evaluación del proyecto utilizando las pérdidas estimadas por el consultor se encuentra en el **Anexo VIII.8 Evaluación Ex-post incluyendo cambio en Pérdidas de Energía y potencia Proyecto Pailahueque**.

## 5.4. Resultados de la evaluación ex-post

En el caso de Pailahueque se produce una diferencia significativa de un 29,1% en el cálculo del VAN privado.

El principal factor que incide en esta diferencia está dado por la inversión, específicamente por los costos unitarios de inversión. Las diferencias en los montos de inversión calculados en el Cuadro N° 19 llegaron a un 25% en algunos casos, lo cual se debe a que la SERPLAC utilizó costos unitarios de materiales y mano de obra muy distintos a los investigados por el consultor para las líneas MT y las subestaciones.

Las variables de inversión resultan fundamentales al momento de determinar los montos de subsidio, ya que en el caso de Pailahueque, esto explica la casi totalidad de la variación en indicadores de rentabilidad privada calculados.

El cuadro N° 29 siguiente, permite examinar de manera concisa los resultados de las diferentes evaluaciones realizadas.

**Cuadro N° 29  
Resumen de resultados de las evaluaciones**

VARIABLES	Evaluación Ex - Ante N° 1 Original UTER - SERPLAC	EVALUACIONES EX - POST (ALTERNATIVAS DE VARIACION)						
		N°2 Todas las variables: Consumo, Inversión y Pérdidas	N°3 Benef. Conectados en Puesta en servicio	N° 4 Beneficiarios y Consumo Total	N° 5 Costos Unitarios	N° 6 Cantidades de Obra	N° 7 Inversión Total	N° 8 Pérdidas Energía y Potencia
<b>INDICADORES</b>								
Van Privado	-5.209	-6.725	-4.781	-4.983	-7.164	-5.113	-6.974	-5.156
Van Social	19.942	14.675	20.271	15.851	18.062	20.029	18.228	19.992
TIR Privado	-0,55%	-2,1%	-0,1%	-0,9%	-1,9%	-0,5%	-1,7%	-0,4%
TIR Social	38,20%	26,3%	37,8%	30,3%	31,5%	38,5%	32,0%	38,2%
<b>VARIACIÓN PORCENTUAL</b>								
Van Privado		29,1%	-8,2%	-4,3%	37,5%	-1,8%	33,9%	-1,0%
Van Social		-26,4%	1,6%	-20,5%	-9,4%	0,4%	-8,6%	0,3%
TIR Privado		281,8%	-81,8%	63,6%	245,5%	-12,7%	216,4%	-29,1%
TIR Social		-31,2%	-1,0%	-20,7%	-17,5%	0,8%	-16,2%	0,0%

Existe un segundo efecto curioso que actúa en dirección opuesta al anterior, y es que el aporte de UF312 asociado a la entrada de tres usuarios tardíos. Este efecto cobra especial importancia en el cálculo del subsidio, ya que lo reduce significativamente, contribuyendo a aminorar el fuerte efecto de la desviación en la inversión.



En términos de los indicadores sociales, se ve que nuevamente el consumo total tiene un peso enorme en el VAN social. Esto incide en que pequeños cambios en la estimación de los consumos totales pueden incidir fuertemente en esta variable.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. El crecimiento del número de usuarios presenta un comportamiento bastante más complicado de lo que aparece en la metodología de SERPLAC, que considera sólo un crecimiento vegetativo de la población. El consultor identificó al menos tres etapas de crecimiento del número de usuarios, en que cada una sigue un patrón distinto. La primera de ellas es la Inscripción tardía de usuarios, que corresponde a la incorporación de beneficiarios entre la fecha de la evaluación ex-ante y la puesta en servicio. La segunda es la inscripción de usuarios rezagados, que corresponde a la incorporación paulatina de personas después de la puesta en servicio, que no quisieron o no pudieron hacerlo en las fechas previstas. La tercera etapa corresponde al crecimiento vegetativo de la población.  
Esta característica de la variable tiene efectos marginales en el cálculo de los indicadores privados, pero incide fuertemente en los indicadores sociales del proyecto
2. Los consumos medios de los usuarios no son estables, como supone el modelo implícito en la metodología oficial (**n.d.r.: la anterior a 2004**), sino que muestran una curva de aprendizaje de carácter logístico, mostrando una gran pendiente en los primeros años, que implica duplicar el consumo inicial del año 1 para una posterior estabilización al cabo de 4 a 6 años. Este efecto, al igual que el anterior, incide fuertemente en los indicadores sociales, pero es de menor incidencia para los indicadores privados.
3. Los montos totales de inversión resultan claves para el cálculo de los indicadores de rentabilidad privada. Se recomienda que a futuro se realice un cuidadoso estudio de determinación de los montos de inversión en los proyectos de electrificación rural, ya que éstos resultan gravitantes en la determinación de los subsidios, y los errores en su estimación impactan en una relación, uno a uno, el monto del subsidio.
4. **El consumo medio de largo plazo y el consumo durante los primeros años del proyecto, son a su vez la variable más gravitante en la rentabilidad social del proyecto; por ello, el cambio en la curva de demanda de la nueva metodología de MIDEPLAN, permite predecir de mejor forma la evolución del consumo.**
5. Una forma de poder tener mayor certeza en las estimaciones ex-ante de las inversiones de los Proyectos de Electrificación Rural es la de contar con un estudio de precios unitarios regionales que permita tener una referencia propia al momento de estimar **o de analizar** el presupuesto, según sea el caso. **Es posible que algunas empresas incluyan algún porcentaje de ganancias en el precio de las inversiones a realizar, cuando en realidad el concepto a usar es de costo.**
6. Las pérdidas de energía y potencia resultan muy poco gravitantes en el valor del proyecto. Si se considera que el consultor rebajó prácticamente a la mitad las tasas de pérdidas de energía y potencia, y el impacto en los indicadores de rentabilidad privada y social fue casi despreciable, se puede decir que la mayor o

menor precisión de este parámetro no tiene mayor importancia dentro de la metodología utilizada ex ante. Lo mismo se da para el caso de Potencia Instalada.

7. **El valor del consumo de energía base reemplazado por la energía eléctrica, es un factor también muy relevante al momento de determinar la rentabilidad del proyecto y los subsidios, por ello se debe revisar esta variable con base en estándares medios y una muestra las encuestas realizadas en cada caso.**
8. El hito de negociación de entrega del subsidio no es una instancia que considera sólo aspectos técnicos-económicos sino que técnicos-políticos empleados en cada región; se recomienda que en el momento de contratación del proyecto con la empresa eléctrica se revise la evaluación técnica económica con los parámetros actualizados a esa fecha de tal forma de afinar el cálculo del subsidio, esto es, que la entrega del subsidio responda a consideraciones técnicas. **Parece conveniente recordar oficialmente a los gobiernos regionales y a los organismos contralores, que el análisis técnico económico de MIDEPLAN (SERPLAC), entrega el valor del subsidio máximo para cada proyecto y que este monto no puede ser sobrepasado, bajo ninguna circunstancia.**
9. **La prolongación de líneas, más allá de las normas del trazado original, debe considerarse como un nuevo proyecto viabilizado por el original. La realización de este nuevo proyecto, no debe considerarse por ende en el subsidio otorgado.**
10. **Las dificultades y problemas comunes respecto de servicio de facturación, son parte del costo de la empresa y se consideran en el costo fijo por vivienda. La presencia de reclamos de sobrefacturación estacional, permiten recomendar que al término de cada proyecto, se informe a los usuarios respecto de sus derechos como tales y que se les recomiende mantener algún grado de organización para representar sus intereses ante la empresa prestataria del servicio.**
11. **En las evaluaciones ex post futuras es conveniente recordar que los subsidios máximos están aprobados en moneda de de ficha EBI (normalmente al 31/12 del año anterior al de análisis de proyecto). También al momento de realizar evaluaciones ex post, es necesario investigar los aportes pagados por los usuarios de conexión tardía o rezagada, puesto que cuando tales aportes sobrepasen el costo de conexión por vivienda contemplado en el proyecto, el cobro adicional debe ser rebajado del monto del subsidio calculado ex post.**

**Nota:** Los destacados en negrillas son aportes o aclaraciones propuesta por el revisor de esta evaluación ex post.