

GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE
CONAMA BIO BIO

**INFORME CONSOLIDADO DE LA EVALUACION
DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
PROYECTO**

“CENTRAL HIDROELECTRICA LAJA”

Concepción, Julio - 2006

INDICE DE CONTENIDOS INFORME CONSOLIDADO DE LA EVALUACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO “CENTRAL HIDROELECTRICA LAJA”

INFORME CONSOLIDADO DE LA EVALUACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO “CENTRAL HIDROELECTRICA LAJA”		3
1	CAPITULO I: DESCRIPCION Y ANTECEDENTES GENERALES.....	3
1.1	Nombre del Proyecto, Ubicación y Antecedentes Generales	3
1.2	Antecedentes del Titular y de la Presentación del Proyecto	4
1.3	Monto de Inversión, Cronograma y Mano de Obra	4
1.4	Características Técnicas de la Central Hidroeléctrica Laja	5
1.5	Descripción de las obras.....	6
1.5.1	Obras de Desarrollo Hidroeléctrico.....	6
1.5.2	Obras de Infraestructura.....	6
1.5.3	Requerimientos de Terreno.....	7
1.6	Descripción del Proceso de Operación.....	7
1.7	Actividades del proyecto.....	7
1.7.1	Etapa de Construcción	7
1.7.2	Etapa de Operación.....	11
1.7.3	Etapa de Abandono.....	11
1.8	Identificación de Insumos y Residuos principales.....	12
1.8.1	Etapa de Construcción	13
1.8.2	Etapa de Operación.....	15
2	CAPITULO II. ANTECEDENTES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	15
2.1	Constitución y funcionamiento del Comité Técnico Revisor	15
2.2	Síntesis Cronológica de las Etapas de la Evaluación de Impacto Ambiental.	15
2.3	Referencia a los informes de los Organismos de la Administración del Estado con competencia ambiental que participaron de la Evaluación Ambiental del Proyecto	17
2.3.1	En relación al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Central Hidroeléctrica Laja”	17
2.3.2	En relación al Adenda N° 1 del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Central Hidroeléctrica Laja”	18
2.3.3	En relación al Adenda N° 2 del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Central Hidroeléctrica Laja”	18
3	CAPITULO III. SINTESIS DE LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL, DE LOS EFECTOS AMBIENTALES RELEVANTES, Y DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION, REPERACION Y/O COMPENSACION.....	19
3.1	Medio Socioeconómico local	19
3.2	Descripción de Obras Relevantes.....	20
3.3	Caracterización general de principales aspectos e impactos ambientales, emisiones, residuos y medidas de mitigación asociadas	22
3.3.1	Suelo y Capacidad de Uso	22
3.3.2	Hidrología del Río Laja	23
3.3.3	Calidad del Agua, Impactos en el Medio Biótico y Plan de Vigilancia Ambiental.....	27
3.3.4	Flora y Fauna terrestre en el área de Inundación.....	39
3.3.5	Calidad del Aire.....	40
3.3.6	Vialidad.....	42
3.3.7	Nivel Sonoro.....	42
3.3.8	Residuos Líquidos asociados al proyecto.....	43
3.3.9	Residuos Sólidos asociadas al proyecto.....	44
3.3.10	Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.....	46
3.4	Principales acuerdos compensatorios con la COMUNIDAD afectada.....	47
4	CAPITULO IV. PLAN DE MEDIDAS DE PREVENCION DE RIESGOS Y CONTROL DE ACCIDENTES.....	48
5	CAPITULO V. CONCLUSIONES RESPECTO DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE CARACTER AMBIENTAL APLICABLE	52
6	CAPITULO VI. PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES ASOCIADOS AL PROYECTO	59
7	CAPITULO VII SINTESIS DEL PROCESO DE PARTICIPACION CIUDADANA.....	61
7.1	Antecedentes sobre el proceso de participación Ciudadana	61
7.2	Metodología empleada en el proceso de participación.....	61
7.2.1	Análisis de escenario y contexto	61
7.2.2	Focalización:.....	62
7.2.3	Fase de Apresto y discusión ciudadana.....	62
7.2.4	Recepción de observaciones:	62
7.2.5	Información a la comunidad:	62
7.3	Síntesis de las Observaciones Ciudadanas	62
7.3.1	Análisis por componente o tema	63
7.3.2	Análisis de acuerdo a los contenidos del Estudio.....	63
7.3.3	Análisis por localización de los impactos.	63

INFORME CONSOLIDADO DE LA EVALUACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO “CENTRAL HIDROELECTRICA LAJA”

1 CAPITULO I: DESCRIPCION Y ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Nombre del Proyecto, Ubicación y Antecedentes Generales

El Estudio de Impacto Ambiental lleva por nombre “CENTRAL HIDROELECTRICA LAJA”

El proyecto Central Hidroeléctrica Laja (en adelante CH Laja) consiste en la construcción y operación de una central hidroeléctrica de pasada con un embalse de 50 ha de superficie, sin capacidad de regulación, cuyo volumen es de $1.90 \times 10^6 \text{ m}^3$ a la cota de operación normal de 89,5 m.s.n.m. Operará con un grupo turbo-generador, que es capaz de aprovechar las aguas afluentes del Río Laja hasta un caudal nominal de $220 \text{ m}^3/\text{s}$, resultando en una potencia eléctrica instalada de 25 MW. Con este diseño se obtendría una generación anual estimada en 130 GWh.

La CH Laja se ubicará en el tramo inferior del Río Laja, en la Comuna de Laja, VIII Región, a unos 20 km aguas arriba de la ciudad de Laja, 60 km de Los Ángeles y 100 km de Concepción. Su localización exacta es a poca distancia aguas arriba del Puente Perales, sobre la carretera que une a Laja con la Ruta 5. En la Figura 1 se observa la ubicación general del proyecto.

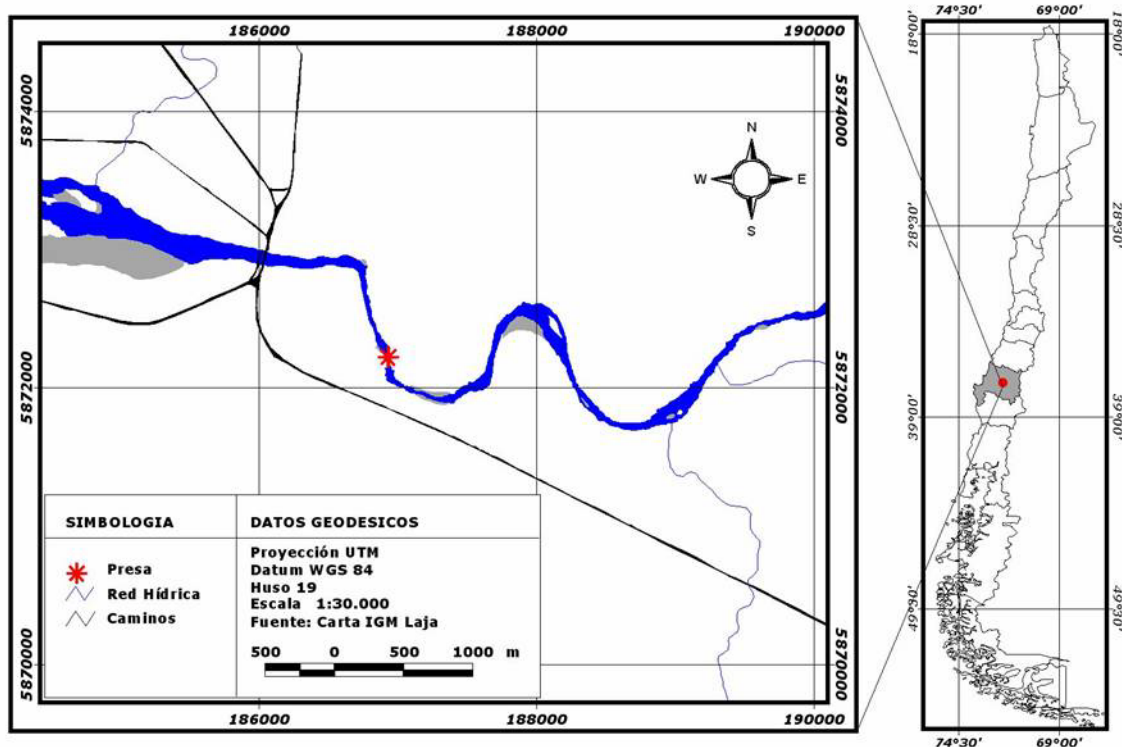


Figura 1. Ubicación georeferenciada de la Central Hidroeléctrica Laja

Según Datum de origen WGS 84 Z18 Sur, las coordenadas geográficas del área del proyecto son:

N - 5874100	E - 718100
N - 5876100	E - 718100
N - 5874100	E - 722700
N - 5876100	E - 722700

1.2 Antecedentes del Titular y de la Presentación del Proyecto

El Proyecto “Central Hidroeléctrica Laja” tiene como titular a la sociedad “Alberto Matthei e Hijos Ltda” representada por don Alberto Matthei Jensen RUT: 3.174.484-9 domiciliado en Av. Roosevelt 1764, Concepción.

Tabla 1. Antecedentes del Titular

Titular	:	Alberto Matthei e Hijos Ltda
RUT	:	87.703.300-7
Dirección	:	Av. Roosevelt 1764, Concepción
Teléfono	:	043-43 2000
Fax	:	043-43 2000
E-mail	:	pedro@matthei.com

Rep. Legal	:	Alberto Matthei Jensen
RUT	:	3.174.484-9
Dirección	:	Av. Roosevelt 1764, Concepción
Teléfono	:	043-43 2000, 43 2030
Fax	:	043-432000
E-mail	:	pedro@matthei.com

Con fecha 26 de Enero del 2006, Don Alberto Matthei Jensen, en representación de la sociedad “Alberto Matthei e Hijos Ltda” presentó el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Central Hidroeléctrica Laja”, para ser tramitado de acuerdo a lo indicado en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, D.S. N° 95/01.

En el Anexo 2 del EIA se adjunta la documentación legal que acredita la titularidad de Alberto Matthei e Hijos Ltda y de su representante legal.

1.3 Monto de Inversión, Cronograma y Mano de Obra

El monto de inversión del Proyecto es del orden de 25 millones de dólares. El requerimiento de mano de obra promedio, para la fase de construcción del proyecto se estima en 200 trabajadores y en la operación entre 3 a 5 trabajadores.

Tabla 2. Cronograma General del Proyecto

<i>Obra</i>	Etapa Construcción*	Etapa Operación*
Obras de Desarrollo Eléctrico	Agosto 2006	Marzo 2008
Obras de Infraestructura	Agosto 2006	Marzo 2008

1.4 Características Técnicas de la Central Hidroeléctrica Laja

La construcción y operación de la CH Laja es del tipo “de pasada” contempla un embalse de 50 ha de superficie, sin capacidad de regulación, cuyo volumen es de $1.90 \times 10^6 \text{ m}^3$ con un grupo turbo-generador, que es capaz de aprovechar las aguas afluentes del Río Laja hasta un caudal nominal de $220 \text{ m}^3/\text{s}$, resultando en una potencia eléctrica instalada de 25 MW. Con este diseño se obtendría una generación anual estimada en 130 GWh.

La operación de la CH Laja no cambiará los caudales pasantes por el Río Laja, a ninguna escala de tiempo. Las obras del proyecto no son capaces de alterar las crecidas del río, y la operación propuesta es tal que tampoco se afectarán los caudales de estiaje.

El proyecto está planeado para integrarse al entorno, inunda una pequeña superficie de terrenos útiles, no dejará ningún tramo del río sin caudal y contará, además, con una escalera para peces, de modo de permitir su paso hacia aguas arriba, minimizando el impacto del muro.

El embalse creado por la CH Laja inundará, en condiciones normales de operación (cota de 89,5 msnm), un tramo de río de 5.010 m de longitud, ocupando sólo la garganta del río, de unos 95 m de ancho promedio. Esto se logra mediante la construcción de una presa-vertedero de hormigón, de 14 m de altura por sobre el nivel del lecho y 71.5 m de ancho en su coronamiento, correspondiente a la cresta del vertedero, que genera un desnivel o altura bruta de 12,9 m entre la cota normal de operación, y la cota de restitución de las aguas al río, inmediatamente al pie de la presa, a la cota de 76,6 msnm. La presa considera una descarga de fondo de 5.0 m de ancho y aproximadamente 2.5 m de altura, cuya cota de fondo en la pared de aguas arriba se ubica en torno a la cota 77,5 msnm.

La CH Laja embalsará un volumen de $1,9 \times 10^6 \text{ m}^3$ a la cota de operación normal. El caudal medio del Río Laja en el punto de ubicación de la CH Laja alcanza a $165 \text{ m}^3/\text{s}$. El tiempo necesario para el llenado del embalse va desde 3 horas, para el caudal medio anual, hasta 2 días para el caso del caudal más desfavorable. Lo anterior, entrega el orden de magnitud de los tiempos involucrados. Por cierto, el proceso de llenado se hará dejando pasar una proporción apreciable del caudal pasante (muy superior al caudal mínimo $5 \text{ m}^3/\text{s}$ indicado por la Dirección General de Aguas al otorgar los derechos de aprovechamiento).

Sobre la margen izquierda de la presa se ubicará el canal de aducción de 14.0 m de ancho, paredes paralelas, y un fondo cóncavo hacia arriba, con pendiente descendente de aproximadamente 2H:1V. Pasada una contracción, se ubican una reja y una compuerta vertical, y el caudal entra luego a la casa de máquinas por un conducto de sección cuadrada de 10.8 m de lado.

La casa de máquinas aloja un equipo generador, que genera 25.1 MW de potencia nominal para un caudal de diseño de $220 \text{ m}^3/\text{s}$ y una altura neta del orden de 12.9 m.

La CH Laja se operará de modo de no alterar los caudales pasantes por el río, a ninguna escala de tiempo. Por ende, no importando cual sea el caudal mínimo de operación, la CH Laja dejará pasar hacia aguas abajo, en todo momento, un caudal igual a aquél entrante al embalse. Cuando el caudal pasante por el río supere el caudal de diseño (caudal máximo turbinable), la central podrá verter por el aliviadero con compuerta y por el vertedero de solera libre, de modo que tampoco alterará los caudales en tal caso; nuevamente, lo que se entregue aguas abajo será igual a lo que traiga el río.

En el área de inundación no existen derechos de aprovechamientos de aguas superficiales y subterráneos constituidos.

La Tabla 3, a continuación, resume las características técnicas de la Central

Tabla 3. Características Técnicas Central Hidroeléctrica Laja.

Características Nominales	
Propietario: Ubicación:	Alberto Matthei e Hijos Ltda. 60 km de la ciudad de Los Ángeles y a 20 km de la ciudad de Laja, VIII Región del Biobío.
1. Presa de Derivación - Tipo de estructura - Dimensiones (ancho y alto) - Dimensiones galería de inspección Descarga de fondo para purga	Hormigón armado 71,5 m x 14 m sobre el lecho del río 2 m x 1,2 m a lo largo de toda la sección longitudinal 5 m de ancho comandada por compuerta
2. Embalse - Área de inundación - Profundidad máxima aproximada	50 ha a la cota de operación normal de 89.5 msnm 14 m a la cota de operación normal de 89.5 msnm
3. Canal de Aducción -Toma - Ancho - Longitud promedio - Pendiente Estructura muros laterales y piso	14 m 35 m 2H:1V aprox. Hormigón armado
4. Casa de Máquinas - Profundidad de fundación - Taludes medios de excavación (H/V) - Altura de Caída en promedio - Caudal de Diseño Dimensiones Equipos Electromecánicos - Turbinas Tipo - Potencia - Velocidad - Generadores - Potencia aparente - Tensión de Generación - Frecuencia - Transformador de potencia Características transformador	14 m bajo el lecho del río 1:10 12.55 m 220 m ³ /s Bulbo o PIT 25 MW 120 rpm 1, horizontal 28,6 MVA 10,5 kV 50 Hz 1, trifásico 28,5 MVA, 10,5/66 kV, 50 Hz, ONAN
5. Canal de Descarga - Tipo sección - Ancho - Longitud - Pendiente Entrega al río	trapezoidal revestido con hormigón 15 m 73 m 12,6 % cota 75 m.s.n.m
6. Empalme a Línea de Transmisión - Longitud	1.401 m

1.5 Descripción de las obras

1.5.1 Obras de Desarrollo Hidroeléctrico

Las principales obras que constituyen el desarrollo hidroeléctrico son la presa de derivación, una presa-vertedero de hormigón, transversal a la corriente del río, con una longitud de unos 70 m y la casa de máquinas con su canal de aducción y canal de descarga, ubicados en la margen izquierda del río.

1.5.2 Obras de Infraestructura

En esta materia se puede mencionar principalmente el camino de acceso, que conecta la casa de máquinas con la Ruta Q-20 hacia Los Ángeles. Otras obras de infraestructura son protecciones de talud en la zona aguas arriba de la central, en el ámbito del pequeño embalse formado por el muro y la escalera para peces, en el margen derecho de la presa.

1.5.3 Requerimientos de Terreno

Para el área de operaciones junto a la presa y canal de aducción se utilizarán 4 há, aproximadamente.

La presa generará un embalse que inundará 50 há, aproximadamente. Gran parte de la superficie inundada corresponde al lecho natural del río, afectando menos de 10 hectáreas de terreno útil (principalmente plantaciones jóvenes de pino). Debido a que en el sector el río fluye encajonado, la inundación de terreno útil que se produciría durante crecidas importantes es prácticamente la misma con o sin las obras del proyecto. Como medida de extrema seguridad, el proyecto está concebido para soportar crecidas muy superiores a la máxima histórica. Por ejemplo, en el caso de una crecida de 2.500 m³/s, la inundación de terreno útil seguiría siendo inferior a 10 há.

1.6 Descripción del Proceso de Operación

El proceso de producción de electricidad en una central hidroeléctrica consiste básicamente en la transformación de la energía potencial de un caudal de agua, a través de una caída de nivel, en energía eléctrica.

La Central Hidroeléctrica Laja corresponde a una central hidroeléctrica de pasada que, para su proceso de generación, hará uso de los caudales pasantes del Río Laja (hasta un máximo 220 m³/s). La potencia instalada de la central será de 25 MW, producto de un caudal de diseño de 220 m³/s y una caída neta de 12,9 m en promedio. La energía media anual producida por la Central Laja se ha calculado sobre la base de la estadística de caudales medios diarios en el sector de Puente Perales, de más de 55 años de duración. Considerando el caudal diario generable, la altura neta (que se asumió constante), así como suponiendo una curva de eficiencia para el grupo turbo-generador, se estimó una energía generable anual de 130 GWh.

1.7 Actividades del proyecto

1.7.1 Etapa de Construcción

La etapa de Construcción tendrá una duración aproximada de 24 meses, durante la cual se realizarán las siguientes actividades:

- **Contratación del personal:** Durante los meses pico de construcción e instalación de los equipos, se estima que se contratarán hasta 200 personas en la obra, a través de la Municipalidad o directamente en el área de faenas. La contratación será realizada por la constructora o empresa contratista que se adjudique la obra y se procurará favorecer personal local para labores de menor calificación.
- **Habilitación de caminos de acceso:** Se realizará el despeje de capa vegetal para habilitar caminos de acceso al área de la central en Puente Perales. El camino será estabilizado y se creará una carpeta de rodado apta para el desplazamiento de vehículos. Esta carpeta será reforzada cuando se inicie el transporte de carga pesada durante la construcción. El camino será debidamente cercado. Gran parte del transporte de escombros se hará por caminos interiores al área del proyecto, para cubrir cárcavas y taludes.
- **Instalación de faenas y personal:** Se habilitará una zona de faenas de 4 hectáreas, aproximadamente, junto al área de la presa en Puente Perales. El terreno será estabilizado y cercado y poseerá, entre otros, una planta de aguas servidas de tipo compacta, oficinas, área para reparación y mantenimiento de equipos y maquinaria y zona para almacenaje de combustible. Debido a que existen poblados cerca (Yumbel, Laja, Cabrero, Los Angeles), **no se contempla la instalación de campamentos.**

- **Transporte de insumos, materiales y maquinaria de construcción:** El transporte de equipos al lugar de las faenas en Punte Perales, se realizará de acuerdo con lo establecido por la Dirección de Vialidad en relación al peso por eje permitido para los camiones. Para el caso de equipos especiales, de pesos o tamaños importantes, se realizarán previamente todos los trámites y gestiones necesarias, con Carabineros y las Municipalidades correspondientes, para que el traslado de los suministros se realice en condiciones seguras, desde los puertos, al lugar de las obras. La empresa responsable de trasladar los equipos a faena definirá la ruta por donde circulará y solicitará los permisos ante la autoridad competente.

- **Construcción de obras civiles:** En la ejecución de las obras civiles principales se respetará estrictamente la legislación vigente, así como las mejores prácticas aplicadas en obras similares, velando por la salud ocupacional del personal involucrado así como la minimización de los impactos sobre el medio ambiente. Estas obras incluyen la presa de derivación, vertedero, obra de toma, aducción, cámara de carga, casa de máquinas y obra de descarga.

- **Construcción obras complementarias:** Se utilizarán procedimientos y técnicas para minimizar la generación de sedimentos sueltos; en los cortes se adoptarán taludes estables, protegiéndoles cuando sea necesario con cobertura vegetal para evitar la acción de procesos erosivos; todo en estricto cumplimiento a las mejores prácticas ambientales. Estas obras incluyen el acceso a Casa de Máquinas, Protección de Taludes aguas arriba y abajo de la presa, Escalones para peces, Barandas, Protecciones, y acondicionamiento general.

- **Conexión de 1.401 m a línea de transmisión que une Laja con Charrúa:** Se instalará una línea de doble circuito, de un poco más de 1,4 km de longitud, que empalmará con la línea de 66 kV Charrúa - Laja Frontel, separándola en una línea hacia Laja-Frontel y otra hacia Charrúa. El conductor de la línea tendrá una capacidad equivalente a la del cobre 2/0. Eventualmente se instalará un autotransformador regulador de tensión, 32 MVA, 66/69 kV \pm 10%, para elevar la tensión de la transmisión hacia Charrúa sin afectar la S/E Laja Frontel. Finalmente se colocará un desconectador eléctrico paralelo adicional, que permitirá operar sin el regulador en caso de una eventual falla.

En Anexo 7 de la Adenda N°1 del EIA se adjunta plano que muestra el trazado de la línea de transmisión desde la central hasta la línea de 66 kV ubicada a aproximadamente 1,400 m. Se incluyen también los nombres de los propietarios de predios ubicados junto al camino o dentro del trazado de la línea. La línea de transmisión contempla un área de servidumbre de 20 m por lado. El trazado corre en gran parte a lo largo del camino vecinal que sale desde el camino Q-20.

El titular tramitará la concesión eléctrica provisoria y definitiva luego de obtenida la aprobación ambiental. Las personas afectadas serán debidamente indemnizadas según establece la legislación vigente.

El plano definitivo será incluido en el Permiso para la Construcción que será presentado en su oportunidad a la autoridad competente.

- **Llenado del Embalse:** El llenado del embalse se hará de manera gradual, disminuyendo el caudal pasante por la descarga de fondo, lo que resultará en la elevación del nivel del agua en el embalse, hasta alcanzar la elevación correspondiente a la cresta del vertedero.

Con respecto al área de inundación, en la Adenda N°1 del EIA se anexan los siguientes planos para situación con y sin proyecto:

- 1.) Plano embalse, cota 95.5 m. Corresponde al nivel de operación del embalse (Anexo 9.1, Adenda N°1 del EIA).
- 2.) Plano de inundación (Anexo 9.2, Adenda N°1 del EIA) con período de recurrencia igual a 5 años o 1.469 m³/s. Corresponde a un caudal que se repite con frecuencia (Probabilidad de ocurrencia superior igual a 20%).

- 3.) Plano de inundación centenaria, equivalente a $2.637 \text{ m}^3/\text{s}$ (Anexo 9.3, Adenda N°1 del EIA). Corresponde al nivel que alcanzaría el río con las crecidas importantes, pero que tienen baja probabilidad de ocurrencia (1%) y además corta duración.
- 4.) Plano inundación terrenos de la familia Montoya. Muestra el sector de la playa que será inundado y donde se instalaría el balneario propuesto como una de las medidas de compensación. Para más detalles ver medidas de compensación a la comunidad.

Los propietarios particulares a orillas del río no se verán afectados. Solamente en un sector del embalse se inundan aproximadamente cuatro hectáreas de terreno pertenecientes a la Familia Montoya. La superficie exacta será determinada antes de solicitar el Permiso para la Construcción. El o los propietarios afectados serán indemnizados. El sector perteneciente a la Familia Montoya se inunda justamente porque corresponde al único lugar donde la caja del río es más amplia y de pendiente suave por el lado sur. Independiente de la indemnización antes mencionada, y con el ánimo de apoyar iniciativas locales, el titular ha propuesto diseñar y construir un balneario en este sector (ver sección correspondiente a medidas de compensación).

A continuación se entrega mayor información sobre el proceso de construcción.

La estructura de la presa estará conformada por un aliviadero de solera libre, ocupando todo el lecho del río y parte de ambas riberas. En la ribera izquierda se ubicará el aliviadero con compuertas y la bocatoma. Entre el aliviadero de solera libre y el aliviadero con compuerta, existirá un muro separador. En la extremidad izquierda estará la entrada del canal de peces. Para el cierre de la presa en los extremos, se construirán pequeños tramos con presa de tierra. (para más antecedentes remitirse al Anexo 8.2 de la Adenda N°1 del EIA “Estructuras Distribución General.”).

El aliviadero de solera libre tendrá 15 m de altura máxima y 70 m de ancho, con cresta en la elevación 94,50 m. En la extremidad derecha, la cresta de la presa de tierra tendrá una elevación de 101,00 m.

Para la construcción de la presa/aliviadero sobre el cauce, el río será desviado a través de la estructura del aliviadero con compuerta. Este aliviadero tendrá cresta de escurrimiento en la elevación 81,00 m y estará dotado de una compuerta segmento de 15,00 m de ancho.

Durante la construcción se han previsto dos ataguías: la primera ataguía aguas arriba del eje del aliviadero, con cresta en la elevación 89,00 m y la segunda ataguía aguas abajo del eje de la presa, con cresta en la elevación 85,00 m.

Durante la fase de desvío, la compuerta quedará en la posición totalmente abierta y se cerrará parcialmente durante el llenado del embalse.

El conjunto de aliviaderos, de solera libre y con compuerta, ha sido dimensionado para un caudal igual a $3505 \text{ m}^3/\text{s}$, correspondiente al caudal instantáneo diario máximo para un período de retorno de 1000 años. En este caso, el nivel máximo que alcanza el agua en el embalse es igual a 99,20 m. Para la crecida de 100 años de recurrencia, asociada a un caudal de $2637 \text{ m}^3/\text{s}$, el nivel del agua en el embalse llegará a la cota 98,09 m.

Las estructuras de generación eléctrica se ubicarán sobre la ribera izquierda, junto al aliviadero con compuerta.

El circuito hidráulico de generación estará compuesto por los siguientes elementos:

- Bocatoma en estructura de concreto gravedad, con cresta en la elevación 101,00 m, con apertura junto a la entrada, dotada de rejillas para contención de detritos.
- Compuertas aguas arriba y abajo para garantizar condiciones de mantenimiento de la unidad generadora.
- Conjunto turbina-generator ubicado entre las compuertas.

La casa de maquinas posee una unidad generadora equipada con turbina tipo Bulbo, acoplada directamente al generador trifásico, previsto para interconexión al sistema. Esa unidad generadora ha sido diseñada con capacidad de 25 MW. Su caudal de diseño (caudal máximo turbinable) será de 245,3 m³/s.

A continuación se entrega mayor información sobre el proceso de construcción:

1 - Primera Fase de Construcción: desvío del río por lado Este. Para permitir la construcción del aliviadero con compuerta, inicialmente se realizará la excavación en la ribera izquierda del río (lado Oeste). Para ello se construirá una ataguía longitudinal a lo largo de esta ribera, con cota de elevación igual a 90,00 msnm.

En el área protegida por esta ataguía, serán realizadas las excavaciones en roca del área de la estructura del aliviadero con compuerta y del circuito hidráulico de generación.

Una vez concluida la excavación, será ejecutada la estructura de concreto del aliviadero y después el montaje electro-mecánico de la compuerta. Al mismo tiempo, será ejecutada la estructura de concreto del circuito hidráulico de generación, así como el montaje de las compuertas-ataguía de aguas arriba y aguas abajo.

Después de concluidas las estructuras descritas arriba, la ataguía longitudinal será removida para permitir la segunda fase de desvío del río.

2 – Segunda Fase de Construcción: Desvío del río por lado Oeste. Durante esta fase de construcción, el río escurrirá por el lado del aliviadero con compuerta descrito en el punto anterior, manteniéndose la compuerta del aliviadero con apertura total. Para este efecto, serán construidas ataguías aguas arriba y aguas abajo del área a ser ocupada por la estructura del aliviadero de solera libre.

Teniéndose en cuenta que se trata de una obra de concreto compactado con rodillo (tipo CCR), y que su ejecución podrá ocurrir durante el período de estiaje, las dimensiones de las ataguías han sido establecidas para protección contra la crecida de 10 años de recurrencia en el período seco, con un caudal máximo de 499 m³/s.

Así, la cresta de la ataguía de aguas arriba ha sido establecida en la cota 89,00 msnm y la de aguas abajo, en la cota 85,00 m.

Este desvío tendrá duración hasta la fecha de conclusión de la estructura del aliviadero libre, de la presa de materiales sueltos y del muro separador entre los aliviaderos.

Cabe mencionar, que en ningún momento durante la fase de construcción será interrumpido el flujo de agua del Río Laja. Por lo tanto, el desplazamiento natural de la fauna íctica permanece inalterado.

Durante la construcción de las ataguías y mientras se realicen movimientos de tierra en la ribera, se espera que aumente la cantidad de material en suspensión del agua. Sin embargo, debido a que el río pierde velocidad hacia aguas abajo, se estima que el material en suspensión decantará rápidamente. Además, se trata de intervenciones limitadas en el tiempo que son inevitables para este tipo de obras.

3 – Ataguías

A) Ataguía de Primera Fase: Tomando en cuenta que en el área protegida por esta ataguía serán construidas las obras de concreto del aliviadero con compuerta y también del circuito hidráulico de generación, esta ataguía ha sido definida para la crecida de 10 años de recurrencia en el período anual, con caudal máximo de 1752 m³/s. Así, esta fase de la obra podrá ser ejecutada también

durante el período más húmedo del año. La cresta de esta ataguía estará en la cota. 90,00 m a lo largo de toda su extensión. En el Anexo 2 de la Adenda N°1 del EIA se encuentra un plano de planta de la ataguía de Primera Fase.

B) Ataguías de Segunda Fase: Las ataguías de esta fase serán los necesarios para que el caudal fluya a través del aliviadero con compuerta construido en la fase anterior (lado izquierdo, Oeste). Como en esta fase se construirá una estructura en hormigón compactado con rodillo (CCR), el que permite un proceso constructivo acelerado y no sufre mayores daños en caso de overtopping durante la construcción, se ha considerado su ejecución durante uno solo período de verano.

En el Anexo 3 de la Adenda N°1 del EIA se encuentra un plano de planta y corte transversal de la ataguía de Segunda Fase.

Presa / Aliviadero de solera libre

La estructura de vertedero/aliviadero de solera libre en su mayor parte será construida en concreto compactado con rodillo (CCR), con excepción de la superficie de escurrimiento aguas arriba y en la cuenca amortiguadora ubicada aguas abajo del aliviadero libre. La extensión total será de aproximadamente 70 m. Esta estructura ha sido diseñada con cota igual a 94,50 m. A lo largo de su cota será instalada una compuerta basculante, de modo de mantener el nivel del agua máximo normal del embalse en la cota aproximada de 95,50 m.

1.7.2 Etapa de Operación

En la etapa de operación las actividades relevantes desde el punto de vista ambiental serán las siguientes:

- **Contratación de personal permanente:** Se contratarán hasta 5 personas para ejercer la operación de la CH Laja. Esta contratación será realizada directamente por la CH Laja o por la empresa que se adjudique la operación de la central.
- **Captación de agua, su conducción a Casa de Máquinas y posterior vertimiento o restitución al río:** La captación de agua ocurrirá directamente desde el embalse, a través de la bocatoma. Luego de la captación, el agua pasará por la casa de máquinas, accionando la turbina, y volviendo finalmente al lecho del río a través el canal de descarga.
- **Operación Casa de Máquinas para generación de electricidad:** La operación de la casa de máquinas será realizada por operadores contratados y especialmente capacitados para tal función. La operación será totalmente automatizada, utilizando tecnologías de punta.
- **Mantenciones programadas y reparaciones de obras civiles y equipos:** El personal de operación de la presa estará calificado para realizar las mantenciones más comunes de las estructuras civiles y equipos, pertenecientes al día a día de la central. Para los casos de mantenciones extraordinarias o mantenciones anuales con parado total o parcial de la central, serán contratados expertos especializados en centrales hidroeléctricas.
- **Mantención de caminos de acceso:** El camino de acceso será debidamente mantenido para permitir el desplazamiento entre la ruta Q-20 y la zona de la presa. El servicio de mantenimiento será contratado a empresas especializadas.

1.7.3 Etapa de Abandono

En el caso de abandonar la central, se deberá presentar a la COREMA Región del Bío Bío un completo plan de cierre, el que debe ser visado por esta Comisión para proceder en forma programada, expedita, efectiva y con el apego irrestricto a toda la normativa vigente aplicable.

Aunque la vida útil de las centrales hidroeléctricas puede extenderse por más de 50 años, vía mantenimiento de equipos y obras civiles, a continuación se presentan las consideraciones básicas que deberán cumplirse para la etapa de abandono del proyecto. Se contempla que la restitución de las características del terreno será lo más parecida posible a las originales al área ocupada por la central y sus obras anexas. Por ello, la siguiente descripción constituye el compromiso de acuerdo a la tecnología actual, pudiendo ésta variar por extensiones de la vida útil o por reconversiones que sean posibles en el largo plazo.

Al término de la vida útil se desarmarán y retirarán todas aquellas estructuras en que sea factible hacerlo, como las bodegas, los talleres, las oficinas, los lugares techados, etc. para su reciclaje o venta. Se retirarán todos los equipos, mobiliario y aparatos que fueron usados en la operación de la central. Se clausurarán las áreas en desuso, para impedir el paso de terceros y se cerrará el acceso a la central, para evitar riesgos a visitantes no autorizados. En caso que los caminos del proyecto sean de interés para el MOP o la Municipalidad, serán traspasados a alguno de estos organismos, o en su defecto al propietario del predio sobre el cual se constituye la servidumbre.

Se reforestarán o revegetarán, según corresponda, todas aquellas áreas libres de construcciones, con el propósito que el ambiente y el paisaje vuelvan a ser lo más parecidos posible al original, antes de la construcción de la central.

A continuación se describen las cinco actividades del proyecto identificadas durante su etapa de cierre y abandono.

-Contratación de personal temporal: La contratación de la mano de obra se estimará en el momento que se programe con mayor detalle la etapa de abandono.

-Instalación de faenas: El contratista encargado del cierre de las instalaciones utilizará los terrenos de la central y se apoyará en las instalaciones existentes en la central (ejemplo: agua potable, electricidad) para su instalación de faenas.

-Cierre y clausura de las instalaciones: Se retirará todo el mobiliario, equipos de oficinas y talleres existentes. Todas las construcciones que sea factibles de desmontar serán desmanteladas, especialmente las que sean prefabricadas. Todos los estanques que contengan aceites, lubricantes, combustibles, etc., así como también las baterías de la sala de máquinas, serán vaciados y sus contenidos vendidos a terceros. Los materiales para los cuales no se encuentre interesados, serán llevados a rellenos sanitarios autorizados sanitaria y ambientalmente.

Se presentará a la autoridad que corresponda en esa época, un proyecto de restauración paisajística, a lo menos un año antes del inicio de la etapa de abandono.

1.8 Identificación de Insumos y Residuos principales

Los insumos significativos serán requeridos principalmente durante el período de construcción de la Central y corresponden a materiales de construcción, fuentes de energía, recursos de agua potable o industrial, etc.

En relación a los desechos y su impacto sobre el medio ambiente, se destacan aquellos producto de las actividades de construcción de la Central y que dicen relación con los residuos o excedentes, tanto líquidos como sólidos, industriales o domésticos, producidos durante las distintas etapas asociadas al proyecto.

1.8.1 Etapa de Construcción

1.8.1.1 Requerimientos de Insumos

a) Energía Eléctrica: Para la ejecución de las obras, se contempla un consumo de energía máximo de 200 MW·h/mes con una potencia máxima de 800 kW, transportado por la línea de 66 kV de propiedad de HQI Transelec que une Laja con Charrúa.

b) Agua: El agua que se ocupará en las obras será tanto de tipo potable como industrial. Para el agua potable, se estima una demanda media de 0,5 L/s para consumo humano. En el caso del consumo de agua industrial, éste se ha estimado en 3 L/s como promedio. Para cumplir con esta dotación el titular ha definido una solución mixta: El agua a utilizar durante la construcción será abastecida a través de dispensadores de agua potable procedente de distribuidores autorizados, que serán dispuestas en los lugares de trabajo. Para oficinas e higiene personal, será abastecida desde el Río Laja. Esta agua será tratada de acuerdo a la Normativa vigente. En Anexo 1 de la Adenda N°2 del EIA se adjuntan antecedentes técnicos-comerciales de una Planta potabilizadora de agua similar a la que será instalada en el proyecto.

Ambas soluciones formarán parte de la propuesta sectorial que el titular presentará en forma previa a la Autoridad Sanitaria Regional para su aprobación, conforme a la reglamentación vigente. En particular el titular debe realizar un monitoreo del agua que será abastecida desde el río Laja para Oficinas e Higiene personal, para lo cual deberá presentar, antes de comenzar las obras, un programa de monitoreo indicando los parámetros a monitorear y la frecuencia del monitoreo.

c) Combustible: Los combustibles (petróleo y bencina) requeridos en faena, durante el período de construcción de la Central, serán provistos por distribuidores nacionales. Se instalará un estanque aéreo temporal de 5.000 L ubicado en el área de instalación de faenas para almacenar o manipular combustibles líquidos derivados del petróleo para consumo propio. La empresa COPEC suministrará a través de camiones aljibe el combustible para abastecer dicho estanque. Se exigirá al contratista lo que sea compatible con el D.S. N° 90/96 y 29/86. Las instalaciones de gas licuado cumplirán con lo dispuesto en las Normas Reglamentarias de Instalaciones de Gases Licuados de Petróleo emanadas de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

d) Movimiento de tierra: En las obras del proyecto, se estima un volumen total de movimiento de tierra y roca de 100.000 m³.

1.8.1.2 Residuos Generados etapa construcción

Durante la etapa de construcción del proyecto, se generarán residuos de origen doméstico, provenientes principalmente de las faenas, y aquellos productos de las distintas actividades asociadas a la materialización de las obras. Básicamente, los residuos corresponden a:

- Aguas servidas
- Residuos domésticos
- Residuos industriales líquidos
- Residuos industriales sólidos
- Gases de Combustión producidos por los equipos y maquinarias de construcción

1.8.1.3 Insumos Transportados

- Los áridos necesarios corresponden a 18.000 m³ extraídos de lugares debidamente autorizados.
- El hormigón con un volumen total estimado de 21,600 m³ se prevé realizar con camiones mixer directamente desde una planta de hormigón premezclado

- El fierro utilizado en la construcción será transportado desde los puntos de fabricación hacia la obra en camiones rampla plana, de capacidad aproximada de 45 toneladas. En la obra, será almacenado en lugares previamente definidos
- Los equipos de construcción serán transportados a la zona de las obras en camiones tipo rampla baja, especialmente acondicionados para este tipo de transporte.
- Los materiales o insumos varios utilizados en la construcción serán transportados en camiones de carga, acondicionados para cada tipo de material

1.8.1.4 Maquinarias y Equipos de Construcción

La estimación de maquinarias y equipos destinados a la construcción de las distintas obras del proyecto se resume en la siguiente Tabla:

Tabla 4. Listado de Equipos y Maquinarias de Construcción

Descripción	Cantidad
Compresores	2
Perforadoras, tipo Atlas Copco ROC 642 HC 01	2
Shotcreteras tipo Aliva	1
Bombas de Hormigón	2
Camiones Mixer	4
Bulldozer	2
Cargadores Frontales	2
Motoniveladoras	1
Retroexcavadoras	2
Rodillos Compactadores	1
Bombas sumergibles	4
Camiones Tolva 12 m ³	2
Camiones Tolva 6 m ³	4
Grúas Torre	3
Autogrúas 60 ton	1

Por otra parte, los equipos y maquinarias de mayor envergadura, para la Central y sus obras anexas, se entregan en el siguiente Tabla:

Tabla 5 Listado de Equipos y Maquinarias del Proyecto

Cantidad	Descripción
	Casa de Máquinas
1	Equipamiento Turbina
1	Generador de Unidad
1	Compuerta del Difusor
1	Transformador
1	Puente Grúa de 180 ton
	Barreras y Canales
1	Compuerta Bocatoma
1	Portal Grúa
	Empalme a Línea de transmisión
1	Estructura metálicas de soporte
1	Tendido de cables aéreos (conductor de aluminio)

1.8.2 Etapa de Operación

Requerimiento de Insumos: Los insumos requeridos corresponden básicamente a los caudales afluentes del Río Laja necesarios para la operación de la central hidroeléctrica

Desechos Generados: Los desechos generados corresponden a las aguas servidas que serán dispuestas en la planta de tratamiento especialmente acondicionada para ello y los residuos domésticos de las oficinas, los que serán retirados periódicamente y dispuestos en rellenos sanitarios autorizados sanitaria y ambientalmente.

2 CAPITULO II. ANTECEDENTES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

2.1 Constitución y funcionamiento del Comité Técnico Revisor

En la Evaluación de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto “CENTRAL HIDROELECTRICA LAJA”, han sido invitados a participar, coordinados por la Comisión Regional del Medio Ambiente, los siguientes órganos de la administración del Estado, con competencia ambiental:

- SEREMI de Salud, Región del Bío-Bío
- SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones
- SEREMI de Vivienda y Urbanismo
- SEREMI de Agricultura
- Superintendencia de Servicios Sanitarios SISS
- Comisión Nacional de Energía CNE
- Servicio Agrícola y Ganadero SAG
- Dirección Regional de la SEC
- Dirección Regional de Aguas
- Dirección Regional de Vialidad
- Dirección Regional de Obras Hidráulicas DOH
- Subsecretaría de Pesca
- Corporación Nacional Forestal CONAF
- Servicio Nacional de Turismo SERNATUR
- Dirección Regional de SERNAPESCA
- Dirección Regional de TURISMO
- Dirección Regional de SERNAGEOMIN
- Consejo de Monumentos Nacionales
- I. Municipalidad de Laja

2.2 Síntesis Cronológica de las Etapas de la Evaluación de Impacto Ambiental.

Las principales actividades, etapas, actos que se sucedieron en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto fueron las siguientes:

- El 26 de Enero del 2006, mediante carta del Sr. Alberto Matthei Jensen, Representante Legal de Alberto Matthei e Hijos Ltda, se efectúa el ingreso y presentación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Central Hidroeléctrica Laja”, a la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región del Bío Bío.
- El 30 de Enero del 2006, mediante Carta N° 054/2006, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región del Bío Bío, se remite copia del Extracto del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Central Hidroeléctrica Laja”, debidamente visado para su respectiva publicación.

- El 31 de Enero del 2006, mediante ordinario N° 060/2006 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región del Bío Bío, se remite copia del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto a los Organismos de la Administración del Estado con competencia ambiental para su evaluación y se solicita pronunciamiento.
- El 07 de Febrero del 2006, en el Diario Oficial y el 02 de Febrero del 2006 en el Diario El Sur se realiza la publicación del Extracto del Proyecto “Central Hidroeléctrica Laja”, dándose inicio a la etapa de Participación Ciudadana.
- La reunión de Participación Ciudadana se efectuó el día Miércoles 15 de Marzo de 2006, desde las 15:00 hrs., hasta las 19:00 hrs., en las dependencias de la “Escuela Perales”. Participaron de este proceso alrededor de 75 personas.
- El 17 de Marzo del 2006 mediante carta N° 147/2006, firmada por el Director Regional de CONAMA, Secretario de la COREMA Región del Bío Bío, se envía al titular el documento Informe Consolidado N° 1 de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones al Estudio de Impacto Ambiental.
- El 17 de Marzo del 2006 el titular, se notifica personalmente del Informe Consolidado N°1 de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones al Estudio de Impacto Ambiental y solicita inmediatamente suspensión de plazos, hasta el 31 de Mayo del 2006, para responder este informe. Acto seguido, el mismo día, el titular se notifica personalmente de la Resolución Exenta N° 084/2006 del 17 de Marzo del 2006 que suspende plazo para finalizar el procedimiento de la evaluación del estudio de Impacto Ambiental del proyecto hasta el 31 de Mayo del 2006.
- En forma paralela, y con fecha final para la recepción de observaciones ciudadanas del proyecto correspondiente al día 20 de abril de 2006, de acuerdo a lo que establece la Ley N° 19.300 que define 60 días hábiles para el proceso de participación ciudadana, se recibieron numerosas observaciones ciudadanas que fueron debidamente ponderadas en esta evaluación. En la sección correspondiente de este informe se presenta resumen de la Participación Ciudadana.
- El 24 de Mayo del 2006, mediante carta con número de ingreso en CONAMA N°1122, se recibe el documento Adenda N° 1 al Estudio de Impacto Ambiental, que da respuesta a las observaciones contenidas en el Informe Consolidado N°1 de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones.
- El 24 de Mayo del 2006 mediante ordinario N° 329/2006 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región del Bío Bío, se envía la Adenda N° 1 al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, a los Organismos de la Administración del Estado con competencia ambiental para su evaluación y se solicita pronunciamiento.
- El día 22 de Junio del 2006, mediante carta N° 470/2006, firmada por el Secretario de la COREMA Región del Bío Bío, se envía al titular, la Resolución Exenta N° 193/2006 del 22 de Junio del 2006 que amplía el plazo para la evaluación del estudio de Impacto Ambiental del proyecto por un término adicional de 60 días.
- El 21 de Junio del 2006 el titular, se notifica personalmente del Informe Consolidado N°2 de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones al Estudio de Impacto Ambiental.
- El 23 de Junio del 2006, mediante carta con número de ingreso en CONAMA N°1495, el titular del proyecto solicita suspensión de plazos, hasta el 15 de Julio del 2006, para responder este informe. Acto seguido, el mismo día, se expende la Resolución Exenta N° 198/2006 del 23 de Junio del 2006 que suspende plazo para finalizar el procedimiento

de la evaluación del estudio de Impacto Ambiental del proyecto hasta el 15 de Julio del 2006.

- El 06 de Julio del 2006 se recibe, mediante carta con número de ingreso en CONAMA N°1609, el documento Adenda N° 2 al Estudio de Impacto Ambiental, que da respuesta a las observaciones contenidas en el Informe Consolidado N°2 de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones.
- El 06 de Julio del 2006 mediante ordinario N° 445/2006 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región del Bío Bío, se envía la Adenda N° 2 al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, a los Organismos de la Administración del Estado con competencia ambiental para su evaluación y se solicita pronunciamiento.

2.3 Referencia a los informes de los Organismos de la Administración del Estado con competencia ambiental que participaron de la Evaluación Ambiental del Proyecto

Las observaciones y pronunciamientos de los Organismos de la Administración del Estado con competencia ambiental que participaron de la Evaluación Ambiental del Proyecto fueron recibidos en los siguientes documentos:

2.3.1 En relación al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Central Hidroeléctrica Laja”

- ORD. N° 0210, recibido con fecha 27 de Febrero del 2006, de la Dirección de Obras Hidráulicas. Se indica que este servicio se excluye de participar en la evaluación ambiental de este proyecto.
- ORD. N° 0290, recibido con fecha 06 de Marzo del 2006, de la Comisión Nacional de Energía.
- ORD. N° 371 DDUI 168, recibido con fecha 06 de Marzo del 2006, de la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo.
- Of. N° 382, recibido con fecha 06 de Marzo del 2006, de la Dirección Regional de CONAF.
- Of. N° 45 MA, recibido con fecha 07 de Marzo del 2006, de la Dirección Regional SERNAGEOMIN.
- ORD. N° 486, recibido con fecha 08 de Marzo del 2006, de la Superintendencia de Servicios Sanitarios SISS. Se indica que este servicio se excluye de participar en la evaluación ambiental de este proyecto.
- ORD. N° 420174706, recibido con fecha 13 de Marzo del 2006, de SERNAPESCA Región del Bío Bío.
- OF. ORD. N° 59, recibido o con fecha 13 de Marzo del 2006, de la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura. Se indica que este servicio se excluye de participar en la evaluación ambiental de este proyecto.
- ORD. N° 0693, recibido con fecha 13 de Marzo del 2006, de la Dirección Regional de SAG – Región del Bío Bío;
- OF. ORD. N° 65, recibido con fecha 13 de Marzo del 2006, de la Dirección Regional de Turismo, Región del Bío Bío.

- ORD. N° 472, recibido con fecha 13 de Marzo del 2006, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud.
- ORD. N° 043, fax recibido con fecha 14 de Marzo del 2006, de la Dirección Regional de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles SEC.
- ORD. N° 406 recibido con fecha 17 de Marzo del 2006, de la Subsecretaría de Pesca.
- ORD. N° 196, fax recibido con fecha 21 de Marzo del 2006, de la Ilustre Municipalidad de Laja.

2.3.2 En relación al Adenda N° 1 del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Central Hidroeléctrica Laja”

- ORD. N° 963 DDUI 404, recibido con fecha 05 de Junio del 2006, de la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo.
- ORD. N° 1431, recibido con fecha 06 de Junio del 2006, de la Dirección Regional de Vialidad.
- OF. ORD. N° 253/06, recibido con fecha 07 de Junio del 2006, de la Dirección Regional de Turismo, Región del Bío Bío.
- ORD. N° 485, fax recibido con fecha 13 de Junio del 2006, de la Dirección Regional de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles SEC.
- ORD. N° 0770, recibido con fecha 13 de Junio del 2006, de la Comisión Nacional de Energía.
- ORD. N° 1458, recibido con fecha 13 de Junio del 2006, de la Dirección Regional de la Dirección regional de Aguas.
- Of. N° 932, recibido con fecha 14 de Junio del 2006, de la Dirección Regional de CONAF.
- ORD. N° 1854, recibido con fecha 15 de Junio del 2006, de la Dirección Regional de SAG – Región del Bío Bío;
- ORD. N° 1030 recibido con fecha 16 de Junio del 2006, de la Subsecretaría de Pesca.
- ORD. N° 420453506, recibido con fecha 19 de Junio del 2006, de SERNAPESCA Región del Bío Bío.
- ORD. N° 1387, recibido con fecha 21 de Junio del 2006, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud.
- ORD. N° 0770, recibido con fecha 03 de Julio del 2006, de la Comisión Nacional de Energía.

2.3.3 En relación al Adenda N° 2 del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Central Hidroeléctrica Laja”

- ORD. N° 420549906 recibido con fecha 19 de Julio del 2006, de SERNAPESCA Región del Bío Bío.
- ORD. N° 1239 recibido con fecha 21 de Julio del 2006, de la Subsecretaría de Pesca.

- ORD. N° 1673, recibido con fecha 27 de Julio del 2006, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud.

3 CAPITULO III. SINTESIS DE LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL, DE LOS EFECTOS AMBIENTALES RELEVANTES, Y DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION, REPERACION Y/O COMPENSACION.

Del análisis de la información del Proyecto, de la Línea de Base y de la delimitación del área de influencia directa del Proyecto, se concluye lo siguiente:

3.1 Medio Socioeconómico local

El Proyecto Laja se emplazará en un área rural caracterizada por la precaria situación socioeconómica de su población, especialmente los habitantes de la localidad de Puente Perales. Se ha considerado esta localidad como el área de influencia directa del proyecto, por cuanto se estima que este centro poblado recibirá gran parte de los efectos positivos y negativos derivados de la construcción y operación de las obras.

Puente Perales puede ser definido como un caserío rural, con viviendas distribuidas entre la Ruta Q-20, que une las ciudades de Laja y Los Angeles, y el Río Laja. Se observa en la comunidad equipamiento básico de educación, salud y religioso, además de pequeños almacenes minoristas. Gran parte de las familias practica una agricultura de subsistencia a pequeña escala, que permite complementar sus ingresos. Los ingresos familiares provienen, principalmente, de actividades forestales, agrícolas y de servicios realizados a cambio de un salario. Un importante factor en la composición del ingreso familiar mensual estimado son los subsidios y pensiones del Estado.

Según los indicadores analizados, cerca de un tercio de las familias de Puente Perales son pobres. Un 10% de los hogares han sido clasificados en condición de indigencia. La tasa de desempleo es cercana al 7% y gran parte de la Población Económicamente Activa (PEA) no posee capacitación o calificación laboral. Lo anterior, también es consistente con los bajos niveles de escolaridad de la población (43% con estudios básicos incompletos) y la escasa calificación. Un bajo porcentaje de mujeres de la comunidad ha recibido capacitación en trabajo agrícola y repostería.

En la ribera del Río Laja existen sitios de recreación que son aprovechados por la población local, y que se verán afectados por la construcción de la central. Sin embargo, el acceso a gran parte de la ribera, excepto en la zona cercana a la central, seguirá existiendo y el embalse sólo subirá la cota del agua y por ende de las playas. Se observa una importante relación de la población de Puente Perales con el río, expresada en su aprovechamiento para fines de recreación y esparcimiento, educación, baño, camping, pesca deportiva y otros usos asociados.

Los balnearios aguas abajo no se verán afectados, ya que la central hidroeléctrica con su embalse no tendrá ninguna regulación de caudal; en especial el principal balneario de la zona ubicado al lado del Puente Perales. La población local valora la posibilidad de disponer de zonas de belleza escénica, con escasas restricciones para su uso.

Es importante destacar que las actividades de baño, esparcimiento y recreación realizadas por la población en la ribera del Río Laja, en la zona de Puente Perales, son de carácter local y, en ellas, participa gran parte del grupo familiar, especialmente en época de verano. En la Tabla a continuación se indican los lugares del Río Laja más frecuentados por la población local.

Tabla 6. Sectores del Río Laja más frecuentados por la población local de Puente Perales.

Sector	Ubicación	N° de Familias	%
El Saltillo ⁽¹⁾	Aguas abajo área emplazamiento de la presa y obras anexas, ribera sur río Laja, aprox. 400 metros Ruta Q/20 y 100 metros obras	27	42,2
Sector Escuela G-582 (ubicada a 2 km de la central por ruta Q 20)	Frente a escuela G-582, ribera sur río Laja, aprox. 400 metros escuela	13	20,3
Balneario Puente Perales (cercano al Puente Perales, 2 km aguas abajo de la central)	Sector Puente Perales, ribera norte río Laja	12	18,8
Hijuela Santa Rosa ⁽²⁾ (ubicada a unos 1.000 mt de la Ruta Q-20)	Predio Santa Rosa, ribera sur río Laja, aprox. 500 metros últimas viviendas y 1 km Ruta Q-20	2	3,1

(1) Este sector no se inundará, pero frente a él saldrá el agua turbinada, por lo tanto no será apta para el baño.

(2) Es la parte del río que tiene un lecho más rocoso y plano, localizado en la “cola” del embalse. Esta parte sería inundada. A este sector acuden personas en automóvil y pagan a los propietarios por acceder al río. Usan el sector como zona de baño, camping y también pesca deportiva.
Fuente. Encuesta de terreno, abril 2005.

3.2 Descripción de Obras Relevantes

A continuación se listan en tablas las acciones relevantes del Proyecto

Tabla 7 Listado de Acciones Relevantes del Proyecto.

FASE	OBRAS Y ACCIONES	FORMA Y LUGAR
Construcción	Contratación del personal.	Durante los meses pico de construcción e instalación de los equipos, se estima que se contratarán hasta 200 personas en la obra, a través de la Municipalidad o directamente en el área de faenas. La contratación será realizada por la constructora o empresa contratista que se adjudique la obra y se procurará favorecer personal local para labores de menor calificación. (oportunidad: Mes 1 al 24)
	Habilitación de caminos de acceso	Se realizará el despeje de capa vegetal para habilitar caminos de acceso al área de la central en Puente Perales. El camino será estabilizado y se creará una carpeta de rodado apta para el desplazamiento de vehículos. Esta carpeta será reforzada cuando se inicie el transporte de carga pesada durante la construcción. El camino será debidamente cercado. Gran parte del transporte de escombros se hará por caminos interiores al área del proyecto, para cubrir cárcavas y taludes (oportunidad: Mes 1 al 4)
	Instalación de faenas y personal.	Se habilitará una zona de faenas de 4 ha, aprox., junto al área de la presa en Puente Perales. El terreno será estabilizado y cercado y poseerá, entre otros, baños para el personal, oficinas, área para reparación y mantenimiento de equipos y maquinaria y zona para almacenaje de combustible. Debido a que existen poblados cerca (Yumbel, Laja, Cabrero, Los Angeles), no se implementaran campamentos. (oportunidad: Mes 1 al 12)

	Transporte de insumos, materiales y maquinaria de construcción	El transporte de equipos al lugar de las faenas en Puente Perales, se realizará de acuerdo con lo establecido por la Dirección de Vialidad en relación al peso por eje permitido. Para el caso de equipos especiales, de pesos o tamaños importantes, se realizarán previamente todos los trámites y gestiones necesarias, para que el traslado de los suministros se realice en condiciones seguras, desde los puertos al lugar de las obras. La empresa responsable de trasladar los equipos a faena definirá la ruta por donde circulará y solicitará los permisos ante la Dirección de Vialidad, carabineros y Municipalidades respectivas. (oportunidad: Mes 1 al 24)
	Construcción de obras civiles	En la ejecución de las obras civiles principales se seguirá la legislación vigente, así como las mejores prácticas aplicadas en obras similares, velando por la salud ocupacional del personal involucrado así como la minimización de los impactos sobre el medio ambiente. (oportunidad: Mes 3 al 21)
	Construcción obras complementarias	Se utilizarán procedimientos y técnicas para minimizar la generación de sedimentos sueltos; en los cortes se adoptarán taludes estables, protegiéndolos cuando sea necesario con cobertura vegetal para evitar la acción de procesos erosivos; todo en estricto cumplimiento a las mejores prácticas ambientales. (oportunidad: Mes 6 al 24)
	Conexión de 1.401 m a línea de transmisión que une Laja con Charrúa.	Se instalará una línea de doble circuito, de un poco más de 1,4 km de longitud, que empalmará con la línea de 66 kV Charrúa - Laja Frontel, separándola en una línea hacia Laja-Frontel y otra hacia Charrúa. El conductor de la línea tendrá una capacidad equivalente a la del cobre 2/0. Eventualmente se instalará un autotransformador regulador de tensión, 32 MVA, 66/69 kV \pm 10%, para elevar la tensión de la transmisión hacia Charrúa sin afectar la S/E Laja Frontel. Finalmente se colocará un desconectador adicional, que permitirá operar sin el regulador en caso de una eventual falla. (oportunidad: Mes 12 al 24).
	Llenado del Embalse	El llenado del embalse se hará de manera gradual, disminuyendo el caudal pasante por la descarga de fondo, lo que resultará en la elevación del nivel del agua en el embalse, hasta alcanzar la elevación correspondiente a la cresta del vertedero. (oportunidad: Mes 18 al 24)

FASE	ACCION	FORMA Y LUGAR
Operación	Contratación de personal permanente	Se contratarán hasta 5 personas para ejercer la operación de la CH Laja. Esta contratación será realizada directamente por la CH Laja o por la empresa que se adjudique la operación de la central. (oportunidad: Mes 15 al 20)
	Captación de agua, su conducción a Casa de Máquinas y posterior vertimiento o restitución al río.	La captación de agua ocurrirá directamente desde el embalse, a través de la bocatoma. Luego de la captación, el agua pasará por la casa de máquinas, accionando la turbina, y volviendo finalmente al lecho del río a través el canal de descarga. Los caudales afluentes superiores al caudal de diseño de la turbina, pasarán por sobre la presa en el tramo correspondiente al vertedero, y serán así descargados directamente al lecho del río aguas abajo. (oportunidad: Mes 21 al 22)
	Operación Casa de Máquinas para generación de electricidad.	La operación de la casa de máquinas será realizada por operadores contratados y especialmente capacitados para tal función. La operación será totalmente automatizada, utilizando tecnologías de punta (oportunidad: Mes 23 en adelante)

	Mantenciones programadas y reparaciones de obras civiles y equipos.	El personal de operación de la presa estará calificado para realizar las mantenciones más comunes de las estructuras civiles y equipos, pertenecientes al día a día de la central. Para los casos de mantenciones extraordinarias o mantenciones anuales con parado total o parcial de la central, serán contratados expertos especializados en centrales hidroeléctricas. (oportunidad: Mes 24 en adelante)
	Mantenimiento de caminos de acceso	El camino de acceso será debidamente mantenido para permitir el desplazamiento entre la ruta Q-20 y la zona de la presa. El servicio de mantenimiento será contratado a empresas especializadas. (oportunidad: Mes 1 al 24)

3.3 Caracterización general de principales aspectos e impactos ambientales, emisiones, residuos y medidas de mitigación asociadas

A continuación se describen en forma general los principales antecedentes relacionados a la línea base realizada y a los impactos ambientales previstos asociados al proyecto, se presenta un resumen detallado de cada uno de ellos asociado a las medidas de mitigación y/o compensación si corresponde, que deberán ser implementadas y conforme a las principales observaciones de los servicios públicos competentes que fueron parte del comité revisor de este estudio.

3.3.1 Suelo y Capacidad de Uso

En cuanto a la caracterización del suelo, se realizó una descripción morfológica del área sobre la base del sistema de clasificación de Series y Capacidad de Uso del Suelo establecido por CIREN-CORFO. Este sistema clasifica a los suelos en función de su origen, posición topográfica, pendiente, drenaje, profundidad, textura, estructura y grado de erosión. Las variaciones de una o más de estas características determinan la capacidad de uso de los suelos, que se especifica como medida del grado de aptitud que éstos tienen para sostener ciertas actividades silvoagropecuarias. Para tales efectos, se usó como base los estudios agrológicos CIREN-CORFO realizados en el área. La cartografía de Series de Suelo y Capacidad de Uso fue generada a partir de las Ortofotos escala 1:20.000.

El resultado del levantamiento de la línea base respectiva indica que el proyecto se emplaza en un área de transición entre los grupos de suelo arenosos, que forman parte de la sección terminal del “cono aluvial del Río Laja”, y grupos de suelo rojo arcillosos que dominan la parte oriental de la Cordillera de la Costa.

La construcción de la central hidroeléctrica generará un área de inundación de aproximadamente 50 hectáreas, en una extensión de 5 km a lo largo del cauce del Río Laja desde el sector de emplazamiento de la presa. El área de inundación afectará, principalmente, la caja del Río Laja que corresponde al lecho de inundación natural y se caracteriza por ser rocoso y escarpado.

El suelo aledaño al área de inundación corresponde a suelo de capacidad de uso VI y VII con serias limitaciones para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas, y de aptitud preferentemente forestal según la clasificación de CIREN. En general, estos suelos presentan limitaciones que no pueden ser corregidas, tales como: pendientes pronunciadas, susceptibles a severa erosión, efectos de erosión, pedregosidad excesiva, zonas radicular poco profunda, clima severo, baja retención de humedad, alto contenido de sales o sodio.

En el Anexo 9 de la Adenda N°1 del EIA se adjunta el Plano de “Inundación Embalse” con curvas de nivel cada 1 m. Para poder comparar la superficie de inundación con y sin embalse, se adjunta además un plano de inundación utilizando un período de retorno de cinco años para ambas situaciones (Anexo 9.2 y 9.3 de la Adenda N°1 del EIA). Debido a que, a lo largo del embalse, el cauce natural del río fluye por una garganta estrecha y profunda, **la superficie inundada**

corresponde principalmente a laderas escarpadas dentro la caja del río, inclusive en caso de crecidas centenarias. Con relación a los derechos de agua, no existen derechos de aprovechamientos de aguas superficiales y subterráneos constituidos en el área de inundación.

3.3.2 Hidrología del Río Laja

Fue fundamental que el estudio de línea base incorporara una descripción lo más completa posible del régimen hidrológico del sistema fluvial que se verá afectado. En efecto, en general, los impactos ambientales más relevantes sobre el sistema fluvial, que pueden afectar largos tramos hacia aguas abajo, quedan determinados principalmente por las alteraciones causadas al patrón de caudales.

Interesó describir la hidrología del río Laja en el punto de ubicación del muro de la presa. En muchos estudios de este tipo, es necesario trabajar con datos obtenidos en estaciones de medición distantes, aplicando metodologías para transponer los datos al lugar de interés. Sin embargo, en este caso se contó con datos de la estación fluviométrica río Laja en Puente Perales, controlada por la DGA, considerada de buena calidad y con un largo registro (más de 45 años de caudales diarios y 60 años de caudales mensuales), que se ubica a sólo 1,5 km aguas abajo de la ubicación de la presa. Al no haber tributarios afluentes al Laja en este corto tramo, puede asumirse con confianza que los datos registrados en la estación corresponden a los caudales pasantes por la sección del río escogida para el proyecto.

Alteraciones al régimen hidrológico natural

El régimen hidrológico natural del río Laja en Puente Perales ha sido modificado por una serie de obras hidráulicas para riego y generación hidroeléctrica. En particular, deben considerarse los efectos de los canales de riego, y de las obras de aprovechamiento para la generación hidroeléctrica basada en el uso de las aguas del Lago Laja aguas arriba del presente proyecto. A continuación se discute en mayor detalle los efectos de aquellas obras que han alterado, o tienen el potencial de alterar, el régimen de caudales del río Laja.

Aproximadamente veinte canales de riego extraen agua del río Laja aguas arriba de la sección de interés. La gran mayoría de estos canales existe con anterioridad a la instalación de la estación fluviométrica Río Laja en Puente Perales, por lo que sus extracciones en la temporada de riego quedan reflejadas en la estadística histórica disponible. Sin embargo, ha habido algunas modificaciones posteriores y, en particular, en el año 1999 empezó la construcción del Canal Laja-Diguillín, el cual aún no extrae a capacidad máxima, ya que falta completar parte de su sistema de riego.

Tal como se describe en la sección 5.1.6 del EIA original, los caudales del Río Laja provienen de dos tributarios principales, el Alto Río Laja, nacido de las filtraciones del lago homónimo, y el Río Polcura. Originalmente, el caudal del Alto Laja provenía de las filtraciones a través de la barrera de lava permeable (los Ojos del Laja, con caudal dependiente de la cota del lago), y del vertido superficial por sobre tal barrera, cuando los niveles en el Lago Laja así lo permitían. En 1948 entró en operación la Central Hidroeléctrica Abanico, una planta de pasada que funcionaba con los caudales pasantes por el Alto Laja. En 1953 se construyó un muro con vertedero y compuertas sobre la barrera de lava, de modo de aumentar la capacidad de regulación del lago, y en 1963 se excavó un túnel de vaciado, con el fin de poder aumentar artificialmente el caudal de filtraciones, incrementando así la generación. Todas estas obras no deben haber afectado en demasía el régimen del Laja en Puente Perales, ya que sólo proveían una modesta regulación.

En 1973 entra en operación la Complejo Hidroeléctrico El Toro, que usa aguas del Lago Laja hasta un caudal máximo de 90 m³/s, captadas en una bocatoma profunda, generando con un desnivel cercano a los 600 m, para devolverlas al Río Polcura. En 1977 se construye la Captación Alto Polcura, que desvía un caudal máximo de 20 m³/s de la cuenca superior del Polcura (sin regulación alguna), para llevarlos al Lago Laja (regulado). Esta obra transfiere un caudal medio

anual de $9.8 \text{ m}^3/\text{s}$, el que nunca abandona la cuenca del Laja, pero sí es regulado. En otras palabras, se altera el período de ocurrencia de los caudales, pero no el volumen total pasante.

Uno de los efectos del Complejo Hidroeléctrico El Toro, incluyendo la Captación Alto Polcura, es entonces de reducir en forma continua los caudales en el río Polcura, para aumentar luego los que salen del Lago Laja, cuando se genera en la CH El Toro. Tales incrementos temporarios del caudal del Laja en Puente Perales, a escala horaria, asociados a la generación en El Toro, se denotan como fluctuaciones o pulsos de la CH El Toro, y se sobreponen al background de disminución continua causada por la Captación Alto Polcura, sin alterar la media. Esta regulación conlleva entonces cambios estacionales muy moderados en el régimen hidrológico del Laja en Puente Perales, así como cambios horarios, los que pueden ser proporcionalmente importantes en temporada de estiaje, cuando el río lleva un caudal bajo. En algunos años secos, se ha generado con las aguas del lago más allá de su capacidad de recuperación, lo que ha causado importantes fluctuaciones de nivel, de varias decenas de metros, quedando incluso a descubierto la captación profunda. El descenso de nivel ha afectado los caudales en las filtraciones, y ha eliminado la ocurrencia de vertidos superficiales por sobre la barrera de lava que cierra el lago. Como a este último le toma más de un año recuperar sus niveles, se trata en este caso de un cambio moderado, a escala anual, en los caudales del río Laja.

La eliminación de los vertidos superficiales por sobre la barrera del lago tiene que haber resultado por su parte en una disminución de las crecidas máximas, pero este efecto no ha sido notorio. Además, se tiene que la extracción continua de $20 \text{ m}^3/\text{s}$ en la captación Alto Polcura, y la generación intermitente en la CH El Toro, con un caudal de hasta $90 \text{ m}^3/\text{s}$, son poco relevantes ante el valor de la crecida anual media, de $1122 \text{ m}^3/\text{s}$, y menos aún ante crecidas con períodos de retorno mayores, que pueden alcanzar $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ o más.

En los últimos 25 años, han entrado en operación otras dos centrales hidroeléctricas de pasada, Antuco (1981) y Rucúe (1991), y hay una tercera (Quilleco) en operación a partir del 2007. Sin embargo, todas estas son centrales de pasada con desvío, que no afectan la hidrología del río hacia aguas abajo, en el tramo de interés para el proyecto CH Laja (pero sí en aquellos tramos que quedan sin caudal, o con caudales menores en sus respectivas áreas de influencia).

Por otra parte hay 20 canales de riego que extraen aguas desde el río Laja, aguas arriba de Puente Perales (para más detalles ver sección 5.1.6 del EIA original). Aproximadamente un 70% del caudal extraído, que puede alcanzar los $125 \text{ m}^3/\text{s}$ durante el peak de la temporada de riego, es transferido a cuencas vecinas, y en años secos, los canales pueden captar hasta un 80% del caudal pasante por el río (Soto, 2002). La mayor parte de estas extracciones han ocurrido desde antes del inicio de las series de datos de caudal, por lo que sus efectos hidrológicos están íntegramente registrados en éstas últimas. La excepción la constituye el recientemente terminado Canal Laja-Diguillín, que no está aún extrayendo a capacidad, ya que falta completar obras a nivel secundario y predial. Sus caudales captados deberían aumentar a futuro, pasando de aproximadamente $15 \text{ m}^3/\text{s}$ en la actualidad, a una capacidad máxima de $47 \text{ m}^3/\text{s}$.

Desde un punto de vista legal, estas extracciones futuras no pueden afectar los caudales del río aguas abajo, por la existencia de derechos de agua anteriores. Sin embargo, es imposible que la cuenca del río Laja permita exportar caudales relevantes de agua hacia la cuenca del Itata durante los meses de verano y a la vez manteniendo inalterados los caudales en la parte baja del río Laja, tal como lo plantearon Nardini y Montoya (1993). Lo más probable es que se utilizaría la capacidad de regulación del Lago Laja para almacenar agua en la temporada invernal, posibilitando entonces la exportación de caudales en verano, sin afectar a los demás usuarios. Esta situación futura, en que se disminuirían los caudales de invierno para aumentar los de verano, de modo de sustentar las mayores extracciones de riego sin afectar los caudales de aguas abajo, es muy difícil de modelar, ya que depende de la operación de la CH El Toro (y por ende del funcionamiento del Sistema Interconectado Central) y a su vez, de la variabilidad hidrológica natural.

En el marco de este Estudio de Impacto Ambiental se llevó a cabo un análisis hidrológico de los caudales disponibles en el punto de ubicación de la CH Laja, considerando las escalas de tiempo anual, mensual, diaria, y horaria. Para elaborar el presente estudio de línea de base hidrológica, se obtuvo la siguiente información hidrológica, proporcionada por la DGA:

- Caudales medios diarios medidos en Puente Perales para el período Septiembre 1957 a Noviembre 2004.
- Caudales a escala horaria medidos en Puente Perales, para los meses de Enero a Diciembre de 2000, y Enero a Noviembre de 2004.
- Caudales a escala horaria medidos en Tucapel, para los meses de Enero a Noviembre de 2004 (obtenidos del sitio web de la DGA).
- Caudales máximos mensuales instantáneos desde 1959 a 2004.

En resumen, se trabajó con una cobertura de datos mensuales ampliada, desde Abril de 1941 hasta Noviembre de 2004, y con datos anuales entre los años 1941 y 2004. En cuanto a datos diarios, se trabajó con un registro que cubre desde el 28 de Agosto de 1957 hasta el 30 de Noviembre de 2004.

Sobre la base de la información fluviométrica recién descrita, se llevaron a cabo todos los análisis hidrológicos presentados en la evaluación ambiental de este proyecto, los que por ende corresponden a información íntegramente generada en el presente trabajo. Para conocer en detalle los análisis y resultados ver sección 5.1.5 del EIA original. A continuación se presentan las principales conclusiones de este trabajo:

Discusión y Conclusiones principales

Acerca de los caudales

Los fines específicos de este trabajo eran establecer el comportamiento hidrológico de línea base, a todas las escalas temporales, y analizar aspectos hidrológicos relevantes para la estimación del impacto ambiental, y para algunos aspectos de la operación de la CH Laja. Tales análisis no habían sido efectuados con anterioridad, por lo que era necesario desarrollar esta parte del estudio para contestar una serie de preguntas relativas a estos temas.

Se dispuso de buenos datos hidrológicos para realizar la gran mayoría de los análisis hidrológicos presentados en este informe.

El caudal medio anual para el río Laja en Puente Perales resulta ser de 160 m³/s, para el período 1941-2004. El régimen del río Laja en Puente Perales es claramente pluvial, con caudales máximos en los meses de invierno. Sin embargo, se alcanza a apreciar una muy leve influencia nival, que se traduce en mayores caudales que los esperados por efecto de las precipitaciones, en los meses de deshielo.

La recta de regresión lineal calculada para la gráfica cronológica de la secuencia de caudales medios anuales tiene una pendiente levemente negativa, pero ésta no es estadísticamente significativa. Lo que sí se refleja en la serie es la disminución de la variabilidad interanual desde la puesta en marcha de la CH El Toro, que permitió regular las aguas del Lago Laja.

Es importante notar que los datos, con excepción de los últimos cinco años de la serie, no reflejan las extracciones a capacidad del Canal Laja-Diguillín. Si éstas llegasen a ocurrir como lo planeado, con un máximo de 47 m³/s, resultaría obligatoriamente un cambio en el comportamiento de los caudales del Laja en Puente Perales, que dependerá de la operación conjunta de la CH El Toro (y del SIC) y del sistema de riego, como se mencionó en la introducción.

En cuanto al análisis de duración de caudales, puede plantearse que un caudal bajo desfavorable, para elaborar algunos de los impactos ambientales, puede ser el valor de 10 m³/s, que es excedido aproximadamente el 99.4% del tiempo. Esto significa que, en un año promedio, se tiene caudales

menores a 10 m³/s durante dos días. La mediana (es decir, el caudal con probabilidad de excedencia 50%) es de 133 m³/s, mientras que la probabilidad de exceder 220 m³/s, el caudal nominal de la turbina de acuerdo a los datos considerados en el anteproyecto, es de 20.8%.

Acerca del análisis de crecidas

Desde el punto de vista práctico, las crecidas en el Laja no se ven afectadas por obras humanas, sean de riego o generación hidroeléctrica. Desde este punto de vista, las series hidrológicas disponibles en Puente Perales sí pueden considerarse como homogéneas (esto es, los datos son comparables entre sí al transcurrir el tiempo) al estudiar crecidas.

En los análisis efectuados, se ajustó en cada caso las distribuciones Normal, Lognormal de dos y tres parámetros, Pearson tipo III, Log Pearson tipo III y Gumbel (o de valores extremos tipo I). La Normal resultó tener el menor error de estimación, pero se sabe que no da un buen ajuste para períodos de retorno altos, ya que fuerza una distribución simétrica a muestras de crecidas, que son siempre sesgadas. Por otra parte, la distribución Log Pearson III entregó el mayor error de estimación, mientras que la Lognormal de dos parámetros entregó valores bastante mayores de caudal para los períodos de retorno mayores. Por lo anterior, a la hora de decidir qué valor estimar para cada período de retorno, se tomó más en cuenta la información entregada por la Pearson tipo III, la Lognormal de tres parámetros y la Gumbel. Las dos últimas son distribuciones que suelen ajustarse bien a datos de crecidas en Chile Central.

Según los análisis efectuados, la crecida centenaria está en torno a los 2.500 m³/s, si se considera la evidencia estadística disponible.

El embalse que se formará inundará 5.0 km de río a la cota de operación normal (89.5 msnm), correspondientes a un área del embalse de aproximadamente 50 ha. El ancho medio del cauce en el tramo a inundar es del orden de los 95 m, por lo que el área aproximada de hábitat lótico que se inundará será de 28 ha. En todo este tramo, el río se ve restringido lateralmente por riscos (va encajonado) y no tiene desarrollo de planicie de inundación, por lo que no se perderá un área apreciable de vegetación ripariana.

Durante crecidas, cuando funcione el vertedero de evacuación, la cota del agua embalsada será mayor, resultando en la inundación de un tramo más largo. Para la crecida de 2500 m³/s, que según la línea base hidrológica tiene un período de retorno de alrededor de 100 años, el nivel del embalse estará a 95.5 msnm, en cuyo caso se estima que la longitud inundada alcanzará a 6,9 km de río, en el breve instante en que esté transitando el 'peak'. En promedio, los caudales sobrepasan los 1500 m³/s sólo una vez cada tres años, y por una duración de a lo más un par de horas. En tal caso, la cota del agua embalsada alcanzaría los 94 msnm, con una longitud inundada de unos 6,4 km de cauce; por tanto, se entiende, la duración de estos eventuales impactos sería reducida.

Acerca de las fluctuaciones diarias

El análisis de los hidrogramas con paso de media hora para el año 2004 mostró claramente la ocurrencia de pulsos diarios de caudal en el río Laja, identificables tanto en la estación de Tucapel como en la de Puente Perales, debidos a la extracción de caudales desde el Lago Laja, para turbinarlos en la Central Hidroeléctrica El Toro, de propiedad de ENDESA-Chile.

Los tiempos de viaje de estos pulsos entre Tucapel y Puente Perales fueron estimados mediante análisis de correlación, pudiendo plantearse una duración de aproximadamente 14 horas para caudales del orden de 50 m³/s, unas 10 horas para caudales de 100 m³/s, 8 horas para caudales en torno a 150 m³/s, y unas 7 horas para caudales entre 200 y 250 m³/s.

Los caudales son monitoreados continuamente por la DGA, con paso horario, en la estación Río Laja en Tucapel, que tiene conexión satelital. Así, puede verse en tiempo real los caudales

pasantes por Tucapel, en el internet y, estimando el tiempo de viaje de las fluctuaciones, según las reglas entregadas más arriba, puede determinarse a qué hora llegarán los pulsos a la CH Laja.

Se efectuó un análisis preliminar de las horas de ocurrencia de los mínimos y máximos de las fluctuaciones de caudal en Puente Perales, considerando 257 máximos y 252 mínimos diarios. Un 28% de los máximos diarios ocurrió entre las 0:00 y las 6:00, y a su vez un 28% de los mínimos tuvo lugar entre las 2:00 y las 9:00. Más interesante es el hecho que un 43% de los máximos ocurrió entre las 11:00 y las 17:00, y un 46% de los mínimos tuvo lugar entre las 17:00 y las 24:00 horas.

Resumen

En resumen, el régimen hidrológico del Laja en Puente Perales, que se describió cualitativamente en los párrafos anteriores y se analizó cuantitativamente en la línea base hidrológica del EIA, tiene un carácter bastante cercano al natural en los meses húmedos, pero muestra pulsos diarios perceptibles en los meses de estiaje debido a restricciones en lo alto de la cuenca donde se regula el caudal.

La operación planificada para la CH Laja no alterará el régimen hidrológico a ninguna escala de tiempo.

Los tiempos de permanencia del agua en el embalse son mínimos (3 horas para el caudal promedio; 2 días para el caso más desfavorable) por lo que no existe posibilidad alguna de que ocurra eutrofización.

Las paredes del cajón del río son de roca. Una parte menor de la línea costera del embalse corresponde a sectores con suelo, pero estos no se verán afectados por erosión, ya que la cota del embalse será constante (no habrá fluctuaciones regulares de nivel). Además, se trata de un embalse pequeño, en el cual la línea máxima de viento es muy corta, por lo que se espera que el oleaje no será un factor relevante.

Plan de seguimiento de caudales

En relación al programa de seguimiento hidrométrico propuesto, la Dirección General de Aguas considera necesario indicar la exigencia de que el proyecto Central Hidroeléctrica Laja incorpore un sistema de monitoreo en tiempo real de los siguientes parámetros: Caudal afluente al embalse, nivel del embalse, caudales de entrega de la central y caudal ecológico. Lo anterior es necesario especificarlo ya que, con respecto a “los dispositivos requeridos para efectuar las mediciones de caudal, en forma independiente de las estaciones hidrométricas que maneja la DGA”, durante la evaluación no se indica expresamente cuales serán estos dispositivos.

3.3.3 Calidad del Agua, Impactos en el Medio Biótico y Plan de Vigilancia Ambiental

El río Laja presenta una zona alta de Muy Buena calidad del agua y una zona media baja con aguas de Buena a Muy Buena calidad, y excepcionalmente Regular calidad. La gran mayoría de los parámetros califican en clase de excepción y muy buena calidad y sólo 2 de ellos (fenoles e hidrocarburos totales) califican en clase regular (clase 3). Esta situación se repite en el tramo entre Tucapel y la comuna de Laja, donde a la clase 3 (regular) se agrega el parámetro Aluminio. Es en este último tramo donde se encuentra la ubicación del proyecto CH. Laja. Es importante destacar que el río Laja corresponde al tributario del río Biobío con la mejor calidad del agua, siendo un importante factor de dilución de las aguas del curso principal del sistema.

La ubicación de las estaciones para el estudio del sistema acuático, fue definida según su representatividad en el área, en términos de: a) influencia de la barrera de la futura Central Laja, b) distancia e influencia de la misma y c) zona de recuperación del sistema.

Todas las estaciones son coincidentes para los muestreos de calidad el agua y de las comunidades biológicas (fitobentos, zoobentos y peces).

El estudio fue abordado a través de ocho transectos a lo largo del segmento en estudio (4 en afluentes y 4 en el curso principal), en los cuales es posible identificar diversos biotopos para fines comparativos entre las estaciones. Para reconocer los distintos hábitat se utilizaron los estudios realizados anteriormente por el Centro Eula (1998 y 1999) y siguiendo la caracterización de hábitat del protocolo EPA (Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers, Second Edition, EPA 1999).

Los transectos de muestreo se localizaron de la siguiente forma (a) uno antes de la barrera de la futura Central, considerado como estación control denominado Transecto 1 (L4 y L3), y (b) Transecto 2 (L2 y L1) después de la eventual barrera de la CH-Laja.

El período de muestreo abordado se realizó durante la época estival entre Febrero y Marzo del 2005, considerando que éste es el período crítico debido al menor caudal y a las características biológicas del sistema.

Tabla 8 Localización de las estaciones (transectos) de muestreo en el área de estudio.

Estaciones	Descripción del área	Coordenadas UTM
A1	Río Claro	181062 / 5879474
A2	Río Cachapoal	189581 / 5870624
A3	Río Caliboro	199483 / 5874071
A4	Estero Batuco	198809 / 5878214
L1	Parte baja río Laja	175442 / 5871353
L2	Antes llegada estero Maule	181459 / 5873359
L3	Puente Perales Río Laja	186089 / 5872977
L4	La Cantera, después del Salto del Laja	198187 / 5875418

A1-A4: Principales afluentes; L1-L4: Curso principal del río Laja.

Las calificaciones generales por estación de calidad del hábitat fluvial, permite reconocer lo siguiente: Las estaciones del curso principal del río Laja, L3 a L4, presentan una condición de tipo “óptima (L3)” a “sub-óptima (L4)”, mientras que las estaciones L1 y L2, una condición “marginal” (L1) y “pobre” (L2) respectivamente. La menor calificación de estas dos estaciones se debió fundamentalmente a lo siguiente: (a) baja oferta de substrato disponible para la epifauna, por tratarse de fondos arenosos, (b) baja variabilidad en la morfología del canal, lo que limita la diversidad de hábitats, (c) gran depositación de sedimento arenoso, (d) escasa sinuosidad del canal, (e) escasa protección vegetal de las riberas y (f) ancho reducido de la franja de vegetación ribereña.

Las fichas de datos de terreno para la evaluación del hábitat fluvial, consideró las siguientes variables descriptoras del hábitat: (1) Substrato para epifauna/cobertura disponible, (2) Caracterización del substrato, (3) Variabilidad del canal, (4) Depositación de sedimento, (5) Estatus del flujo del canal, (6) Alteración del canal, (7) Sinuosidad del canal, (8) Estabilidad de riberas, (9) Protección vegetal y (10) Ancho de la zona de vegetación (detalle en tablas en Anexo 4 de la Adenda N°1 del EIA).

En lo que respecta a la información específica de calidad de agua obtenida en el estudio, se observa que los valores determinados en el curso principal del río Laja, no difieren de los históricos. Prácticamente todos los parámetros presentan valores muy similares en las cuatro estaciones del curso principal. En cuanto a los valores obtenidos en los afluentes, vale decir ríos Claro, Cachapoal, Caliboro y Batuco, tampoco se observan diferencias relevantes entre ellos. Sólo los valores de las colimetrías, y particularmente la colimetría total, presenta valores mayores a las estaciones del curso principal.

En general las aguas del sistema estudiado son de muy buena calidad, con baja turbidez, bien oxigenadas, bajas concentraciones de sólidos suspendidos, y de oligo- a mesotróficas en cuanto a nutrientes. De la información del Programa de Monitoreo del río Biobío (1994-2005), se desprende que las aguas del río Laja son las de mejor calidad de todo el sistema fluvial del río Biobío.

La información de calidad del agua que se tiene de este sistema fluvial es importante y permitirá conocer, durante el programa de vigilancia que deberá implementarse para el seguimiento del proyecto en su etapa de operación, aquellos eventuales cambios que se generen por la construcción de la Central Hidroeléctrica Laja.

En particular, los cambios ambientales que siguen al represamiento de un río son múltiples, complejos, dinámicos (variables en el tiempo) y, por ende, difíciles de predecir. Son muchas las variables bióticas y abióticas que determinan (o controlan) la distribución y abundancia de las diversas especies que componen las comunidades acuáticas lóticas (esto es, de aguas corrientes). En ríos con ocurrencia de crecidas, como es el caso de Laja en el sector de Puente Perales, los principales factores que estructuran el ecosistema fluvial son de naturaleza abiótica. Entre éstos se cuentan:

- El régimen térmico de las aguas (variabilidad de las temperaturas),
- El régimen de caudales, y las variables directamente dependientes (como la profundidad y velocidad de escurrimiento), y
- La variabilidad espacial en la composición del sustrato.

Todos estos factores se ven afectados de diversas maneras, que pueden llegar a ser radicales, al represar un río, pero probablemente la influencia más determinante la juegue la hidrología, y los cambios que el proyecto cause sobre el régimen de caudales, los que fueron descritos en la sección anterior y que según lo indicado, la operación planificada para la CH Laja no alterará el régimen hidrológico a ninguna escala de tiempo.

Por otra parte, la principal variable biótica es la cantidad y calidad del alimento disponible para los invertebrados acuáticos, que a su vez forman la dieta de los peces. Este alimento puede provenir de fuentes autóctonas, como el perifiton y metafiton (comunidades de micro y macroalgas adheridas a sustratos, principalmente el lecho) y las macrófitas (plantas acuáticas vasculares de mayor tamaño), producidos en el mismo río, o bien alóctonas (material particulado orgánico de origen terrestre, e.g., hojas muertas arrastradas hacia el cauce).

Un impacto ineludible de cualquier proyecto de generación hidroeléctrica con presa es la creación de un embalse, reemplazando el ecosistema de aguas corrientes que existía previamente. Ello se traduce en una pérdida de hábitat lótico, y su conversión en hábitat léntico, lo que tiende a favorecer diferencialmente a aquellas especies más adaptadas a vivir en aguas detenidas, que suelen ser intolerantes a las altas velocidades y tolerantes a mayores temperaturas.

La presencia de la barrera altera los flujos de materia orgánica particulada (POM) (troncos, ramas, hojas, limo orgánico) así como el paso de organismos. Igualmente, el muro de la presa impide el movimiento hacia aguas arriba de peces e invertebrados, permitiendo en forma parcial, según las características de cada especie, el paso hacia aguas abajo, junto con las aguas a turbinar.

Según el estudio de línea de base, la CH Laja embalsa un volumen de $1,9 \times 10^6 \text{ m}^3$ a la cota de operación normal de 89,5 msnm, con una superficie libre de 50 ha. Por su parte, el río Laja en Puente Perales tiene un caudal medio anual de $165 \text{ m}^3/\text{s}$, un caudal medio mensual mínimo de $61 \text{ m}^3/\text{s}$ (correspondiente al mes de febrero) y un caudal mínimo desfavorable de estiaje del orden de $10 \text{ m}^3/\text{s}$, aunque excepcionalmente puede llevar aún menos.

Lo anterior implica que el tiempo de renovación teórico de las aguas embalsadas sería de 3,2 horas para el caudal medio anual, de 8,7 horas para el caudal medio mensual de Febrero y de unos

2 días para el caso del caudal más desfavorable. Estos tiempos son todos insuficientes como para causar cambios apreciables en la calidad del agua, que no sea en la temperatura.

Construida la central, se estima que el cambio ambiental será muy acotado, debido al corto tiempo de renovación de las aguas, lo poco profundo del embalse, y el hecho que las velocidades de escurrimiento en el embalse serán apreciables durante las crecidas. Por lo anterior, como ya se dijo, no se espera que cambie la turbidez de las aguas del río, ni su calidad, con excepción de la temperatura, en menor grado.

La construcción de la central generará una “laguna artificial” que puede ser favorable para el desarrollo de especies como aterínidos y perca trucha, que se encuentran en lagos del sistema del Biobío como el Galletué e Icalma. En consecuencia, el reservorio puede favorecer el recurso para pesca deportiva.

El aumento de la temperatura del agua, por mayor tiempo de viaje de las aguas, junto con la disminución del hábitat acuático, son en la actualidad los mayores impactos que sufre el río Laja por causa de las extracciones para riego; siendo los efectos esperados de la CH Laja comparativamente menores.

En el caso específico de este proyecto, el aumento de temperatura es el mayor impacto esperado, en virtud de que la CH Laja no alterará el régimen hidrológico. Este eventual aumento de temperatura sigue siendo un valor menor, en términos absolutos, que no va más allá de algunas décimas de grado centígrado a lo más.

Por lo demás, el tramo sobre el cual se daría algún efecto del aumento de temperatura es muy corto; en efecto, 1.9 km aguas abajo de la CH Laja, cambia la morfología del cauce, pasando de un río confinado lateralmente, y por ende angosto, a un cauce trezado de arena. En este último tramo, el río tiene un cauce muy ancho y poco profundo, con amplios bancos de arena oscura, lo que causa un incremento notorio de la temperatura de las aguas, de varios grados centígrados, que es natural, y está uno a dos órdenes de magnitud por sobre el cambio que pueda introducir la CH Laja.

3.3.3.1 Biota acuática

En el EIA se incluye un análisis de los principales componentes de la cadena trófica de este sistema acuático: (a) fitobentos, (b) zoobentos y (c) fauna íctica. Al respecto, para cada comunidad se describe la composición específica, las abundancias y se determinaron algunos índices para comparar las estaciones de muestreo. Esto último con el objeto de servir de referencia para la formulación del Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto que deberá llevarse a cabo una vez comience la construcción de la central. Las comunidades anteriormente indicadas, se utilizan también como uno de los elementos esenciales para caracterizar el estado de “salud ecológica” o “integridad ecosistémica” del segmento del sistema fluvial estudiado, lo que posteriormente permitirá reconocer la magnitud de los cambios generados y predecibles por la intervención del proyecto hidroeléctrico de este ecosistema acuático.

Por las características del proyecto Central Hidroeléctrica Laja, se otorgó especial atención a las poblaciones de peces, en especial lo que dice relación con su impedimento para desplazarse. Sin embargo hay que tener presente que aprox. 17 Km aguas arriba de la futura Central Laja se encuentra el Salto el Laja, el que ha constituido una barrera natural a las migraciones aguas arriba; en este sentido se debe señalar que el efecto de la CH Laja sería de menor alcance frente al impedimento al desplazamiento de peces, el que en parte importante estaría restringido a los afluentes naturales del río Laja, que se ubican bajo el salto, a saber el río Caliboro y los esteros Cachapoal y Batuco. Al respecto, se estima que las especies salmonídeas introducidas tienen la capacidad de migrar a lo largo del río; pero en el caso de las especies nativas, se desconoce el potencial y las características de desplazamiento, con excepción de movimientos migratorios de aterínidos (pejerreyes) y la migración de tipo anádromo que realiza *Geotria australis* (lamprea de bolsa) que podría verse afectada. Esta falta de información es uno de los aspectos más deficitarios

en lo que respecta a la ecología de nuestros peces nativos y que afecta, en parte importante, la evaluación de impacto ambiental de todos los proyectos hidroeléctricos en el país.

Además de la fauna íctica, en la línea base del EIA se estudió el fitobentos; se entiende por comunidad fitobentónica aquella compuesta por productores primarios que viven sobre el sustrato de fondo de ecosistemas acuáticos, el cual puede ser orgánico e inorgánico, vivo o muerto. La importancia del fitobentos en ríos y lagos es ampliamente reconocida y frecuentemente constituyen el mayor grupo de productores primarios y la mayor fuente de materia orgánica autóctona en los sistemas fluviales.

En el fitobentos del río Laja se identificaron un total de 64 taxa, siendo los grupos de algas más ricos en especies las Bacillariophyceae, Chlorophyceae y las Cyanophyceae. En el EIA, se identificaron 50 taxa de diatomeas o Bacillariophyceae, 10 taxa de Chlorophyceae, 4 Cyanophyceae, 1 Chrysophyceae y 1 de Euglenophyceae.

De los 64 taxa identificados, las especies que están presentes en todas las estaciones y en los dos períodos de muestreos y con importantes abundancias correspondieron a: *Diatoma vulgare*, *Gomphoneis minuta*, *Gomphonema* sp., *Hannaea arcus*, *Melosira varians*, *Navicula viridula*, *Rhoicosphenia curvata*, *Hannaea arcus*, *Navicula viridula*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia kuetzingiana*, *Nitzschia palea* y *Synedra ulna*.

El EIA concluye que los muestreos realizados corroboran lo indicado en estudios anteriores sobre el fitobentos del río, el cual muestra una gran diversidad de especies, donde las diatomeas son el grupo más diverso y abundante.

En la línea base del EIA se estudió también el segmento biótico de los Macroinvertebrados bentónicos. El creciente interés por conocer y proteger los ecosistemas fluviales y estudiar sus cambios en el tiempo ha estimulado en las últimas décadas el desarrollo de criterios biológicos que permitan estimar el efecto de las intervenciones humanas en ellos. Dentro de los indicadores biológicos más utilizados en la evaluación de los ecosistemas fluviales del mundo, destacan los macroinvertebrados bentónicos (>500 µm), debido a que presentan ventajas respecto a otros componentes de la biota acuática.

En contraste a lo ocurrido en la mayor parte de los países del Hemisferio Norte, las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de los ecosistemas acuáticos continentales sudamericanos y en particular los chilenos, han sido estudiadas recién en las últimas décadas. A pesar del limitado número de trabajos publicados, estos permiten tener una idea general de las comunidades de Chile central, en particular de la región del Biobío, área donde se han realizado la mayor parte de estos estudios. En el EIA de este proyecto se presenta la línea de base para el componente macroinvertebrados bentónicos, sobre la base de un muestreo llevado a cabo en Marzo del 2005.

Las calificaciones generales por estación (Puntaje Total), permiten reconocer lo siguiente: Las estaciones L3 a L4 presentan una condición de tipo “óptima (L3)” a “sub-óptima (L4)”, mientras que las estaciones L1 y L2, una condición “marginal (L1)” y “pobre (L2)”. La menor calificación de estas dos estaciones se debió fundamentalmente a lo siguiente: (a) baja disponibilidad de sustrato disponible para la epifauna, por tratarse de fondos arenosos, (b) baja variabilidad en la morfología del canal, lo que limita la diversidad de hábitats, (c) gran depositación de sedimento arenoso, (d) escasa sinuosidad del canal, (e) escasa protección vegetacional de las riberas y (f) ancho reducido de la franja de vegetación ribereña. Considerando conjuntamente los muestreos de bajo y alto caudal, en el total de estaciones se registraron 49 taxa de macroinvertebrados bentónicos (> 500 µm), la mayoría de los cuales correspondió a estados inmaduros de insectos acuáticos (78%), pertenecientes especialmente a los órdenes Ephemeroptera, Diptera, Coleoptera y Trichoptera.

La mayor diversidad, en términos de riqueza de especies, se observó en la estación 3 y la más baja en la estación 4; mientras que las estaciones 1 y 2 presentaron una condición intermedia. La estación 3 se diferenció claramente de las restantes, al incluir taxa típicos de áreas de rítrón,

caracterizados por fondos de bolones y aguas turbulentas. Las estaciones 1 y 2 estuvieron integradas por taxa propios de ambientes potamales, con fondos arenosos y flujo menos turbulento. La estación 4 presentó una condición claramente empobrecida, debido a que se trató de una zona rocosa de tipo “corredor”, con escaso fondo de bolones, ya que gran parte del substrato estuvo compuesto por grandes bloques de arenisca y por roca madre.

En términos de calidad ambiental, los resultados obtenidos con el Índice Biótico de Familias (IBF), muestran lo siguiente: Estación 1 (parte alta del área de estudio): IBF = 6,4 (relativamente mala), Estación 2: IBF = 7,3 (mala), Estación 3: IBF = 3,5 (muy buena), Estación 4 (parte alta del área de estudio): IBF = 7,2 (muy mala).

Ictiofauna

Dadas las características del proyecto, el estudio de la fauna íctica representa uno de los elementos más relevantes a considerar en la línea de base y el estudio de impacto ambiental para la CH Laja.

Para el área de estudio fueron identificadas nueve especies de peces, mostradas en la siguiente tabla, donde además se indica la abundancia encontrada por estación; cabe agregar que para este análisis, en total se midieron 567 peces. La Tabla a continuación indica su estado de conservación de acuerdo a Campos et al. (1985) y algunas observaciones respecto a los requerimientos ambientales de estas especies.

Tabla 9 Presencia de las especies en las distintas estaciones de muestreo

ESPECIES	L1	L3	L4	A1	A2	A3	A4
<i>Geotria australis</i> Gray, 1851	8	2		10			
<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum, 1792						2	2
<i>Cheirodon galusdae</i> Eigenmann, 1927	19		2	3	2		4
<i>Bullockia maldonadoi</i> (Eigenmann, 1927)	11		4			20	
<i>Trichomycterus areolatus</i> Valenciennes, 1846	39	2	6	52		3	5
<i>Basilichthys australis</i> Eigenmann, 1927	24	9	2			45	21
<i>Gambusia holbrooki</i> (Girard, 1859)	84		13	17	6		34
<i>Percichthys trucha</i> (Valenciennes, 1833)	12	1	33	1			2
<i>Percilia irwini</i> Eigenmann, 1927	24	3	15	6		4	15
Total	221	17	75	89	8	74	83

Tabla 10 Listado de peces identificados en terreno y estado de conservación

Peces recolectados	Estado de conservación	Observaciones
<i>Geotria australis</i> Gray, 1851	Vulnerable de la Región Metropolitana a la VIII.	Tolerante a la contaminación por pesticidas y materia orgánica.
<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum, 1792	Especie introducida o exótica; no aplican categorías de conservación.	Sensible a cambios de temperatura y cantidad de oxígeno disuelto.
<i>Cheirodon galusdae</i> Eigenmann, 1927	Vulnerable desde la VII a la IX Región.	Vulnerable a la construcción de represas y artificialización del hábitat.
<i>Bullockia maldonadoi</i> Eigenmann, 1927	En Peligro de extinción desde la VIII a la IX Región.	Sensible a modificaciones de su hábitat.
<i>Trichomycterus areolatus</i> Valenciennes, 1846	Vulnerable desde la III a la IX Región.	Autores como L. Huaquín alertan sobre disminución de su abundancia.
<i>Basilichthys australis</i> Eigenmann, 1927	Fuera de peligro en la IX y X Regiones. Vulnerable entre la V y VIII Regiones.	Esta especie se ve afectada por contaminación y artificialización para la construcción de canales y embalses.
<i>Gambusia holbrooki</i> Girard, 1859	Especie introducida o exótica; no aplican categorías de conservación.	Tolerante a cambios del hábitat. Resistente a variaciones de temperatura, oxígeno y salinidad.
<i>Percichthys trucha</i> Valenciennes, 1833	Vulnerable desde la V a la VIII región.	Puede ser afectada por contaminación y alteración de la calidad del agua.
<i>Percilia irwini</i> Eigenmann, 1927	En Peligro de Extinción en su rango de distribución, que abarca solamente parte de la VIII Región.	Afectada por alteración del hábitat, principalmente por contaminación.

Se concluye que la ictiofauna presente en el área de estudio está constituida por especies en categorías de conservación Vulnerable y En Peligro de Extinción, por lo que debe tenerse presente; por ejemplo, dos de las especies, *Bullockia maldonadoi* y *Percilia irwini*, están catalogadas como en Peligro de Extinción. La primera de ellas, solamente fue encontrada en tres de las estaciones de trabajo y, la segunda en seis localidades.

La especie menos representada en los muestreos fue *O. mykiss*, con cuatro ejemplares en solamente dos de las estaciones. La más abundante es otra especie introducida, *Gambusia holbrooki*, con 154 ejemplares en cinco de las estaciones de muestreo.

En el caso de especies como *Diplomystes nahuelbutaensis* (Arratia, 1987) y *Nematogenys inermis* (Guichenot, 1848), catalogadas como en peligro de extinción, si bien de acuerdo a la literatura, éstas se encontrarían en el área de estudio, éstas no aparecieron en los muestreos, probablemente debido a las artes de pesca utilizadas o al azar. Una tercera especie que no apareció en los muestreos y que se encuentra en el área corresponde a la especie introducida *Salmo trutta* Linneo, 1758.

La riqueza de especies alcanzó a un total de nueve especies, de las cuales siete son nativas y dos introducidas. La estación con mayor riqueza de especies fue la L1 (parte baja del río Laja) y, la de menor riqueza, la estación A2 correspondiente al Estero Cachapoal. Dentro de la fauna íctica, aproximadamente un 22% corresponde a especies introducidas y un 78% a fauna nativa, lo que indica que el área es importante en cuanto a conservación de fauna íctica. La estación con mayor abundancia de peces fue la L1, con 221 individuos (84 de los cuales corresponden a una especie introducida, *G. holbrooki*), seguida de las Estaciones A1 y A4, con 89 y 83 individuos, respectivamente. Las estaciones con menor abundancia fueron las estaciones A2 y L3, con 8 y 17 individuos, respectivamente.

Esto indica que este grupo de organismos sería afectado, al menos localmente por un cambio en las características de hábitat y sería relevante para varias de las especies presentes en el área de estudio. Sin embargo, aguas arriba de la central existe una barrera natural (Salto del Laja) que impide la migración de los peces desde el Cuaternario (Pleistoceno Inferior) operando de manera similar a como la haría una represa, además de las condiciones estacionales que cambian drásticamente de invierno (ca. 500 m³) a verano (ca. 30 m³) con fluctuaciones de temperatura; a pesar de estos factores adversos, los peces han logrado aclimatarse, situación que sería esperable luego de la construcción de la represa.

En el caso de los peces, éstos pueden morir o lastimarse al pasar por una turbina, ya que sufren un cambio brusco desde una presión positiva alta a una presión negativa (respecto de la atmosférica, por cierto), inmediatamente pasada el aspa del rodete de la turbina, y nuevamente a una presión un poco superior a la atmosférica, al ser liberados de vuelta al río, aguas abajo. Además, hay una serie de otros factores mecánicos que pueden afectar a los peces, y que guardan relación con la probabilidad de ser golpeados por los álabes, quedar atascados, etc. Todos estos aspectos dependen íntimamente del diseño de la turbina.

Los peces salmónidos, introducidos en Chile, son todos fisóstomos, capaces de soportar presiones tan bajas como 0,02 atm, sufriendo sólo algunos daños, y de 0,10 atm sin ningún problema, mientras que otras especies norteamericanas, del orden Perciformes, no pueden tolerar presiones menores a 0,50 atm sin sufrir fuertes daños o la muerte (Becker et al., 2003). Estos valores provienen de la literatura extranjera, y se refieren a especies que no se encuentran en Chile, o bien son introducidas.

En relación a los peces nativos que pueden encontrarse en el Río Laja, y que pudieran desplazarse a lo largo del río, se sabe que los galáxidos o puyes, del orden Osmeriformes, los bagres del orden Siluriformes, y las pochas del orden Characiformes, son también fisóstomos, por lo que debiera esperarse que soporten mejor el paso por las turbinas. Por otra parte, las percatruchas y percilias, del orden Perciformes, así como los pejerreyes, del orden Atheriniformes, son fisoclistos, y la literatura indica que éstos debieran sufrir mucho más debido a los cambios bruscos de presión. De

hecho, hay evidencia circunstancial, proveniente de los estudios del Centro EULA en la CH Rucúe, tramo medio-alto del Río Laja, de que las percatruchas y percilias han disminuido mucho más sus niveles poblacionales que los bagres (Evelyn Habit, Centro EULA Chile, Universidad de Concepción, comunicación personal, 2005), lo que podría tal vez deberse al paso forzado por las turbinas.

Las lampreas nativas no tienen vejiga natatoria, por lo que no debieran sufrir demasiado. Estudios llevados a cabo en EE.UU. con la lamprea del Pacífico, mostraron que esta no sufría ningún daño evidente ni mortalidad hasta presiones tan bajas como 0.05 atm. Esto no considera otros tipos de daño, por ejemplo, por impactos mecánicos.

Sobre la base de lo indicado anteriormente, teniendo presente las condiciones de operación de las centrales aguas arriba en el río Laja y el diseño de la turbina proyectada para la CH Laja, el impacto sobre este componente se estima será bajo, debido a la baja altura de carga y la menor velocidad de rotación de la turbina, lo que es favorecido por el alto caudal del río Laja.

3.3.3.2 Medidas de Mitigación – Relocalización y Construcción de Escalera para Peces

La principal medida de mitigación es la relocalización de peces; para ello, previo al inicio de las excavaciones y construcción del muro de la presa, se trasladarán ejemplares desde sectores que quedarán embalsados o aislados a sitios con mayor abundancia de peces nativos, encontrados en el estudio de línea base. El bagrecito se trasladará a los sitios L1 o A3 y en el caso de la carmelita a los sitios A4, L1 o L4 (detalles de ubicación en Figura 6 de la Adenda N°1 del EIA).

Se realizará la captura y posterior relocalización de las especies que habitan los sectores que se verán afectados, lo anterior con el fin de permitir su subsistencia y conservación, recorriendo el área y rescatando la mayor cantidad de peces posibles para liberarlos, más tarde, aguas arriba y debajo del área de impacto directo. En este caso no se hará diferencias entre especies nativas e introducidas ya que se captura la totalidad de las especies posibles mediante técnicos y personal de apoyo.

Listado mínimo de especies a ser rescatadas

- *Bullockia maldonadoi*
- *Percilia irwini*
- *Trichomycterus areolatus*
- *Basilichthys australis.*
- *Percichthys trucha*
- *Diplomystes nahuelbutaensis*
- *Nematogenys inermis*
- *Cheirodon galusdae*
- *Salmo trutta*
- *Oncorhynchus mykiss.*
- *Gambusia holbrooki*

Para minimizar el efecto barrera de la presa, en particular para el paso de peces que remontan el río, se construirá un canal o escalera de peces de modo de facilitar los patrones de desplazamiento entre el bajo Laja y el tramo ubicado aguas arriba de la presa, que incluye el cauce principal del río hasta el pie de los Saltos del Laja, así como los esteros Cachapoal y Batuco, y el río Caliboro.

El canal de peces corresponde a una iniciativa voluntaria del titular que además servirá como una medida de mitigación complementaria; además, esta estructura sería la primera de su tipo en Chile. Esta iniciativa tiene por objeto ser un aporte a la investigación que se va a desarrollar para favorecer la fauna íctica nativa, dejando en claro que es de carácter experimental. Efectivamente el titular señala su disposición a financiar estudios específicos que permitan conocer aspectos asociados al desplazamiento de peces nativos y para ello solicitará el presupuesto correspondiente

a los especialistas en su oportunidad. El Titular se encuentra realizando y realizará el mejor esfuerzo para garantizar la efectividad del canal, trabajando con Engevix, empresa que ya ha diseñado varios canales efectivos y con la Asociación Europea de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (ESHA), la que también ha diseñado diversos canales que funcionan bien. En los planos adjuntos a la Adenda N°1 del EIA se encuentran detalles de la ingeniería básica del canal de peces.

3.3.3.3 Plan de Vigilancia Ambiental para el Medio Acuático

El Plan de Seguimiento Ambiental descrito en esta sección responde a la necesidad de seguimiento y control de las variables de mayor relevancia del medio acuático en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Laja. La inclusión de estas variables se deduce del Estudio de Línea de Base efectuado para el proyecto.

El objetivo de este programa es mantener actualizada la línea de base del río Laja, así como contar con un registro de las variaciones naturales que presenta el sistema fluvial en los componentes ambientales calidad del agua, macroinvertebrados y peces.

1. Calidad del Agua

Objetivo: Seguimiento de las condiciones de calidad del agua del río Laja durante la construcción y operación de la Central.

Tabla 11 Estaciones de control:

<i>Estaciones</i>	<i>Descripción del área</i>	<i>Coordenadas UTM</i>
A1	Río Claro	181062 / 5879474
A2	Río Cachapoal	189581 / 5870624
A3	Río Caliboro	199483 / 5874071
A4	Estero Batuco	198809 / 5878214
L1	Parte baja río Laja	175442 / 5871353
L2	Antes llegada estero Maule	181459 / 5873359
L3	Puente Perales Río Laja (área futura CH Laja)	186089 / 5872977
L4	La Cantera río Laja, después del Salto del Laja	198187 / 5875418

Parámetros a medir y método:

- Temperatura del Agua.
- pH.
- Conductividad.
- Nitrógeno Total.
- Amonio.
- Fósforo Total.
- Oxígeno Disuelto.
- Turbidez.
- Sólidos Suspendidos Totales.
- Sólidos Suspendidos Orgánicos.
- Sólidos Suspendidos Inorgánicos.
- Coliformes Totales
- Coliformes Fecales.

Las técnicas de muestreo y análisis serán los indicados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, WPEF,1992), según lo siguiente:

Tabla 12. Técnicas de muestreo y análisis

Variables	Tipo de envase	Preservación	Tiempo de conservación	Técnica	Límite de detección
Temperatura (°C)	-	-	-	Termómetro	0,1
PH	-	-	-	Electrométrico	0,1
Conductividad (µS/cm)	-	-	-	Electrométrico	0,1
Turbidez (N.T.U.)	Plástico			E.A.M.	0,01
SS Totales (mg/L)	Plástico o vidrio	Refrigeración a 4°C	6 días	Gravimetría	1,0
SS Orgánicos (mg/L)	Plástico o vidrio	Refrigeración a 4°C	6 días	Gravimetría	1,0
SS Inorgánicos (mg/L)	Plástico o vidrio	Refrigeración a 4°C	6 días	Gravimetría	1,0
Nitrógeno Total (mg/L)	Plástico	Refrigeración pH<2 - H ₂ SO ₄	24 horas	E.A.M.	7,8x10 ⁻³
Amonio (mg/L)	Plástico o vidrio	Refrigeración a 4°C	24 horas	E.A.M.	7,8x10 ⁻³
Fósforo Total (mg/L)	Plástico o vidrio	2 - 5 °C	24 horas	E.A.M.	1,63x10 ⁻³
Oxígeno Disuelto (mg/L)	Vidrio	Reactivo A Reactivo B	6 horas	Volumetría Winkler	0,1
Coli. Total (NMP)	Vidrio	Refrigeración a 4°C	6 horas	Tubos Múltiples	< (2/100) ml
Coli. Fecal (NMP)	Vidrio	Refrigeración a 4°C	6 horas	Tubos Múltiples	< (2/100) ml

Se realizará un muestreo estratificado en el embalse que permitirá establecer si hay tendencia a la estratificación durante los períodos con caudales menores.

En relación al nivel freático local, se construirán dos (2) pozos de control de las filtraciones y nivel freático del agua en las inmediaciones de la presa.

Frecuencia de las mediciones:

La propuesta considera un plan de duración de dos años para la fase de construcción y de tres años para la fase de operación. La frecuencia de las mediciones es anual, en un mes de bajo caudal, dependiendo de las características hidrológicas del año (período estival de enero a marzo).

2. Peces

Objetivo: Seguimiento de las comunidades de peces para evaluar su condición y para determinar la disponibilidad de hábitats en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Laja”.

Tabla 13. Estaciones:

Estaciones	Descripción del área	Coordenadas UTM
A1	Río Claro	181062 / 5879474
A2	Río Cachapoal	189581 / 5870624
A3	Río Caliboro	199483 / 5874071
A4	Estero Batuco	198809 / 5878214
L1	Parte baja río Laja	175442 / 5871353
L2	Antes llegada estero Maule	181459 / 5873359
L3	Puente Perales Río Laja (área futura CH Laja)	186089 / 5872977
L4	La Cantera río Laja, después del Salto del Laja	198187 / 5875418

Parámetros a medir y método: El análisis consistirá en un registro sistemático de:

- Composición específica
- Abundancia relativa
- Biomasa por unidad de esfuerzo
- Estado o condición

Los peces capturados serán mantenidos en baldes aireados a baja temperatura. Cada individuo debe ser pesado (0,1 g de precisión) y medido en su longitud total (0,01 mm de precisión). Los peces capturados serán devueltos vivos a su hábitat, especialmente aquellos en categoría de conservación "En Peligro de Extinción" (*Diplomystes nahuelbutaensis* y *Percilia irwini*). Solamente aquellos ejemplares que resultan dañados durante el proceso de pesca y toma de información, o que sean necesarios para los análisis genéticos, serán fijados en alcohol al 90% o nitrógeno líquido respectivamente. Se obtendrá información de la composición específica, abundancia relativa y/o CPUE, y biomasa por biotopo y especie.

Se tomarán muestras de las especies *Percilia irwini* y *Trichomycterus areolatus* para continuar el monitoreo genético de ellas, el cual permitirá verificar si el "efecto barrera" modifica la estructura genética de las poblaciones de peces; a través de la utilización de técnicas de secuenciación de ADN, que permiten medir variabilidad y diversidad genética. Los genotipos son fáciles de interpretar por un especialista y existen programas informáticos para el análisis de los datos.

A fin de confirmar la efectividad del "canal de peces" y determinar la pertinencia de sucesivas actividades de relocalización y monitoreo, se consideraran los resultados obtenidos por el monitoreo genético, que contempla muestreo de peces aguas arriba y abajo de la barrera.

En el caso de que los monitoreos de abundancia y riqueza de especies sugieran una disminución de las poblaciones locales, deberá procederse al repoblamiento de especies *Percilia irwini* y *Trichomycterus areolatus* previo análisis de variabilidad genética. Será necesario primero determinar la procedencia de los ejemplares a traslocar, los que deben cumplir con varios requisitos, tales como ser del mismo stock genético, no portar parásitos y tener la estructura de tallas adecuada.

Frecuencia de las mediciones del programa de vigilancia acuático:

La frecuencia del seguimiento de las comunidades de peces para evaluar su condición y determinar la disponibilidad de hábitat en el área de influencia se realizará dos veces al año durante la etapa de construcción y durante el primer año de operación de la central. Una vez cumplido este plazo, dicha frecuencia será evaluada a fin de determinar cuál es el período del año que representa una condición crítica para la fragmentación de hábitat, de modo que el seguimiento ambiental futuro se realice una vez al año durante dicho período, el que podrá o no coincidir con los meses de bajo o menor caudal.

El monitoreo genético de peces sólo una vez al año, considerando que en la etapa de construcción no será interrumpido el flujo del río permitiendo el desplazamiento de las poblaciones. En etapa de operación, el monitoreo genético se realizará una vez al año y con entrega de informes anuales, por un lapso de al menos cinco años, sujeto a evaluación de los informes de seguimiento.

3. Macroinvertebrados bentónicos

Objetivo: Seguimiento de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos para evaluar su condición y para determinar la disponibilidad de hábitats en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Laja

Tabla 14 Estaciones:

Estaciones	Descripción del área	Coordenadas UTM
A1	Río Claro	181062 / 5879474
A2	Río Cachapoal	189581 / 5870624
A3	Río Caliboro	199483 / 5874071
A4	Estero Batuco	198809 / 5878214
L1	Parte baja río Laja	175442 / 5871353
L2	Antes llegada estero Maule	181459 / 5873359
L3	Puente Perales Río Laja (área futura CH Laja)	186089 / 5872977
L4	La Cantera río Laja, después del Salto del Laja	198187 / 5875418

Parámetros a medir y método: El análisis consistirá en un registro sistemático de:

- Composición específica
- Abundancia
- Diversidad

Los muestreos se realizarán con una red Surber de 0,1 m² de área de superficie de muestreo (250 mm de abertura de malla), la cual será utilizada siguiendo las especificaciones de la norma ASTM. Se considerarán 4 réplicas por estación; y las muestras serán almacenadas en bolsas plásticas, etiquetadas y fijadas con formalina neutra al 10%. La separación e identificación de los organismos se realizará con pinzas bajo un lupa estereoscópica Zeiss Stemi SR.

Para el análisis de la diversidad de las comunidades bentónicas, se estiman los siguientes parámetros comunitarios: Riqueza específica (S), Diversidad de Shannon Log₂ (H') y Equidad (J).

Frecuencia de las mediciones:

Dos veces al año, durante la etapa de construcción y durante los dos primeros años de operación; y, posteriormente sólo una vez al año, dependiendo de las características hidrológicas del año (5 días en los meses de enero a marzo, coincidiendo con el muestreo de calidad del agua

4.- Informes y exigencias específicas

Los informes deberán ser remitidos dentro de los próximos treinta días inmediatamente después de terminada cada una de las campañas a la Dirección Regional de CONAMA, a la Subsecretaría de Pesca y a SERNAPESCA de la Región del Biobío.

En cada informe correspondiente se realizará una recopilación de toda la información acumulada a lo largo de los años, en lo relativo a cada una de las variables consideradas.

Si a consecuencia de la aplicación del citado Plan de Seguimiento Ambiental, se detectare que las medidas específicas establecidas en dichos planes no cumplen con sus finalidades, o que el estado de los elementos del medio ambiente no evolucionó de acuerdo a lo establecido en la evaluación respectiva, se deberá informar a las autoridades y readecuar el Plan de Seguimiento, sometiéndolo a la aprobación de la COREMA VIII Región.

La pertinencia de las sucesivas actividades de relocalización y monitoreo será evaluada a través de los resultados obtenidos por el monitoreo genético. Este contempla muestreo de peces aguas arriba y abajo de la barrera.

En caso de que los resultados del monitoreo sugieran disminución de las poblaciones locales, deberá procederse al repoblamiento de *Percilia irwini* y *Trichomycterus areolatus* previo análisis de variabilidad genética realizado en esas especies. Si los resultados obtenidos indican la necesidad de repoblar áreas, es necesario primero determinar la procedencia de los ejemplares a translocar, los que deben cumplir con varios requisitos, tales como ser del mismo stock genético, no portar parásitos indeseados y tener la estructura de tallas adecuada.

Respecto a la realización de estudios genómicos, la institución encargada de este estudio deberá solicitar a la Subsecretaría de Pesca el permiso de pesca de investigación para su realización así como para las actividades de relocalización. En dichas solicitudes deberá presentar la metodología de toma de muestra para los estudios genómicos, cuidando en lo posible evitar la muerte de ejemplares dado la condición de vulnerabilidad en que se encuentran las poblaciones ícticas. En su defecto deberá justificar la metodología que se aplique.

3.3.4 Flora y Fauna terrestre en el área de Inundación.

La zona de riesgo identificada corresponde a las 50 hectáreas que serán inundadas debido al embalse generado. El espejo de agua ocupará los sectores ribereños, inundando vegetación dominada por especies exóticas tales como *Alnus glutinosa* (aliso), *Acacia dealbata* (aromo chileno), *Acacia melanoxilom* (aromo australiano), *Salix* spp. (sauces) y *Populus* spp. (álamos).

Según el análisis de la superposición cartográfica de las áreas de inundación con las coberturas vegetacionales es posible concluir que el embalse no afectará vegetación arbórea. En efecto, el área de inundación de la superficie considerada como “útil” en el EIA y que corresponde a un punto donde la garganta del río tiene una bajada menos escarpada, afectará fundamentalmente vegetación ribereña y matorral que desde el punto de vista de su estructura, y de acuerdo a lo establecido en el artículo 2 del DL 701 sobre Fomento Forestal, no es clasificable como bosque.

En resumen el impacto sobre el elemento Flora y Vegetación se califica de nivel Bajo. A continuación se detallan las coberturas vegetales y las superficies asociadas.

Tabla 15: Superficie de áreas de inundación según coberturas vegetacionales.

Cobertura Vegetacional*	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
<i>Vegetación ribereña</i>	0,61	40,4
<i>Matorral</i>	0,47	31,1
<i>Áreas desprovistas de vegetación</i>	0,43	28,5
Total	1,51	100

* La definición y composición de cada cobertura vegetacional se encuentra detallada en el informe de Línea de Base.

Por otro lado, la línea de transmisión eléctrica tiene una extensión de 1,4 kilómetros, con un ancho máximo de 40 metros que corresponde a la faja de servidumbre. Esta faja se inscribirá en áreas cubiertas principalmente por praderas y algunos cultivos agrícolas tradicionales. Sin embargo, 0,72 hectárea de plantaciones forestales de pino tendrán que ser intervenidas para habilitar la faja que conducirá la línea de alta tensión.

Tabla 16: Superficie de la faja de línea de transmisión según coberturas vegetacionales.

Cobertura Vegetacional*	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Praderas	2,34	48,6
Rotación Cultivo/Pradera	1,34	27,9
Plantaciones Forestales	0,72	15,0
Otras coberturas	0,41	8,5
Total	4,81	100,0

* La definición y composición de cada cobertura vegetacional se encuentra detallada en el informe de Línea de Base.

Por último, el área de faenas corresponde a un área de 14,9 hectáreas donde se llevará a cabo las obras de construcción de la presa. Desde el punto de vista vegetacional esta área se encuentra cubierta principalmente por plantaciones forestales de pino, matorrales y cultivos agrícolas. En cuanto a las de plantaciones forestales que potencialmente serán afectadas, estas suman una superficie total de 6,4 hectáreas. El proyecto no contempla el despeje o habilitación total del área faenas considerada; en consecuencia, no toda la formación boscosa será intervenida.

Tabla 17: Superficie del área de faena según coberturas vegetacionales.

Cobertura Vegetacional*	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Matorral	1,1	7,4
Matorral/Praderas	1,2	8,1
Vegetación ribereña	1,5	10,1
Rotación Cultivo/Pradera	0,7	4,7
Plantaciones Forestales	6,4	43,0
Otras coberturas	4,0	26,7
Total	14,9	100,0

* La definición y composición de cada cobertura vegetal se encuentra detallada en el informe de Línea de Base.

La vegetación que, según el artículo 2 del DL 701 sobre Fomento Forestal, es clasificado como bosque alcanza una superficie total de 7,1 hectáreas. Esta formación boscosa corresponde a plantaciones forestales de *Pinus radiata* ubicadas en terrenos de aptitud preferentemente forestal. Por lo tanto, de acuerdo a la normativa ambiental vigente se elaboró un Plan de Corta y Reforestación para Obras Civiles con el objetivo de obtener del Permiso Ambiental Sectorial asociado al artículo 102 del Reglamento de la Ley de Bases del Medio Ambiente. (En Anexo 6 de la Adenda N°1 del EIA se presenta el Plan de Corta y Reforestación)

En relación a la fauna, el área de influencia directa como la indirecta de este proyecto se encuentran en una situación que ha sido bastante alterada por la acción antrópica. En efecto, el área de influencia directa corresponde a vegetación exótica, que se distribuye a lo largo de las zonas ribereñas. En estos sectores, muchas especies logran sobrevivir, en especial aquellas de menor tamaño tales como micromamíferos, lacértidos (lagartijas) y aves paseriformes (en general aves de pequeño tamaño).

En la fase de construcción podrían verse en alguna medida afectadas las aves que estuvieran nidificando durante ese período en las áreas de influencia directa, por el ruido que pudieran ocasionar las labores constructivas. Igualmente, los micromamíferos y los reptiles podrían verse afectados, especialmente en los sectores de extracción de áridos y de faenas de construcción de la cortina. Esto puede redundar en abandono de sus sectores de protección, aumentando el riesgo de ser predados.

El impacto más relevante que se prevé, provendría de la acción de llenado del embalse (inundación), aquí se podría producir alguna pérdida de la fauna del sector a inundar, ya sea por muerte de los individuos o por migración por alteración de sus hábitats.

Se establece para mitigar la potencial pérdida o eliminación de individuos de la fauna terrestre que, previo al inicio de las excavaciones y construcción de la central, se realizará una extracción de la fauna de los sectores directamente intervenidos y posterior relocalización en áreas ecológicamente semejantes. Igualmente, en el día, durante el llenado del embalse se realizarán rondas por las riveras de éste, con la finalidad de rescatar aquellos individuos que no hubieren podido migrar hacia sectores más altos.

Por último, a solicitud del Servicio Agrícola y Ganadero deberá informarse a esta institución, en detalle, el destino de la capa vegetal que será intervenida en la habilitación de caminos y otros movimientos de tierra, así como un completo y detallado balance de masas respecto a todos los movimientos de tierra realizados en la construcción de la central.

3.3.5 Calidad del Aire

La línea de base indica que la calidad del aire en el área del Proyecto es buena, y que la zona geográfica adyacente cuenta con una adecuada capacidad para la dispersión de los contaminantes atmosféricos.

Las emisiones al aire consistirán principalmente de polvo producido durante las actividades de preparación del terreno, provienen mayoritariamente de la resuspensión de polvo debido a movimiento de tierra y tráfico de vehículos en áreas no estabilizadas y en caminos de uso público. Por su parte, los gases de combustión generados por motores de las maquinarias de construcción son emitidos a nivel del suelo y su impacto directo, al igual que el material particulado, se produce en los frentes de trabajo y en los caminos y carreteras públicas. El nivel de gases de combustión emitidos por los vehículos de transporte y la maquinaria pesada, depende del régimen de operación y estado de mantenimiento que presenten.

Las acciones que determinarán este impacto son:

- Habilitación de Caminos
- Obras civiles
- Obras complementarias
- Transporte en general

Los factores de emisión que fueron utilizados para cuantificar las emisiones fueron obtenidos de la base de datos del compendio AP-42 de la EPA Norteamericana, para las principales fuentes de emisión del Proyecto, acorde al método constructivo, se indican en la Tabla siguiente:

Tabla18. Emisiones Tipo de Material Particulado

Actividad	Emisión de PM-10 (kg/día)
Excavaciones	21,04
Carga y descarga de material	0,01
Tránsito camiones caminos de tierra	13,79
Tránsito camiones caminos pavimentados	0,05
Total	35,94

Se prevé que los receptores potenciales para este tipo de emisiones se situarían en un radio de poco más de 100 m, en torno a los frentes de trabajo o a las vías.

Medidas de mitigación :

El control de las emisiones durante la construcción, se logrará mediante la humectación de caminos y zonas de faena mediante camiones aljibe y cubrimiento de los compartimentos de carga de los camiones.

Por otro lado, se ha considerado que se producirá emisión de gases de combustión durante la etapa de construcción, debido al uso de maquinarias que requiere la faena. Se espera que este impacto sea menor, principalmente por las condiciones de ventilación que presenta el sector. El control de las mismas se logrará mediante una adecuada fiscalización a los equipos de los contratistas que participen en la obra, a quienes les será exigida la revisión técnica vigente, la que comprende la emisión de gases.

Para el transporte de materiales se deberá implementar el recubrimiento de las tolvas de camiones y la restricción de la velocidad de desplazamiento vehicular en el área interna de trabajo y en la Ruta Q-20, en particular se deberá tener especial cuidado con las viviendas aledañas a dicha ruta.

Todo camión destinado al transporte de material de relleno o de cualquier tipo deberá cumplir con la disposición que determina el recubrimiento total de sus tolvas, a fin de disminuir la emisión de material particulado durante el transporte de áridos y materiales. Cabe destacar que esto se ajusta

a las disposiciones del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, fijado mediante el D.S. N° 75/87 de dicha cartera ministerial.

Durante las faenas y en período seco, se humectarán aquellas vías ubicadas aledañas a población, desprovistas de una carpeta asfáltica o de concreto. En particular se deberá agregar algún producto supresor de polvo o ‘matapolvo’ a la superficie del camino frente a cada una de las casas que se encuentran contiguas al camino, con lo cual se reducirían las emisiones de material particulado que afectan a las viviendas adyacentes al camino.

Igualmente, para estos sectores más sensibles, se deberá establecer una reducción de la velocidad de los vehículos de la obra. La medida anterior deberá ser implementada con cada uno de los contratistas de la obra y explicitada en cada uno de los contratos respectivos. Esta medida de mitigación es importante y en la etapa de fiscalización de la construcción, será especialmente considerada a solicitud expresa de los vecinos del sector. No se deberá superar una velocidad de 30 km/h frente a las casas aledañas a la ruta.

El incremento de la concentración de material particulado y gases de combustión en la localidad de Puente Perales será monitoreado, basado en encuestas a receptores, en los puntos indicados en Figura 8.1 del EIA, en forma bimensual durante la fase construcción y semestral por un año en la fase de operación.

3.3.6 Vialidad

Los impactos sobre este elemento se asocian, fundamentalmente, a las actividades que dicen relación con el transporte de materiales e insumos para la construcción. El transporte de insumos y escombros generará un aumento moderado de flujo en la vía Q-20 hacia Los Ángeles y la ruta que une Laja con la Panamericana. El tamaño relativamente pequeño de la central permite construir con un número reducido de camiones, según se señala en la tabla 4 de este documento.

Medidas de mitigación: los impactos sobre la vialidad tienen relación directa con el tránsito de camiones y en particular con el levantamiento de polvo. Las medidas de mitigación asociadas son las descritas en la sección anterior sobre calidad del aire.

3.3.7 Nivel Sonoro

Para determinar el nivel basal de ruido en los sectores adyacentes a la localización del proyecto, se realizó un reconocimiento en terreno de las zonas aledañas a la localización del proyecto y se identificaron y caracterizaron las viviendas existentes, junto con el equipamiento local y comunal que represente zonas de mayor sensibilidad frente a emisiones de ruido.

A lo largo del camino Q-20 que pasa a 400 m del proyecto se encuentran 78 viviendas distribuidas espacialmente de manera no homogénea. Un grupo de aproximadamente 15 viviendas se encuentra ubicado dentro de un radio de 600 m del proyecto. Más de 40 viviendas se encuentran en el sector Cachapoal, ubicado a 2,5 km del proyecto, aproximadamente. De acuerdo a las características del sector se definieron ocho puntos de control de ruido.

Las mediciones de la línea de base se realizaron según lo establecido en el D.S. 146/97 para la evaluación de ruido de fondo. El tiempo de medición en cada uno de los puntos señalados anteriormente fue determinado “in situ” considerando las características del ruido existente al momento de realizar la medición, no siendo éste inferior a 10 minutos. La Figura 1 de la Adenda N°1 del EIA destaca la zona del proyecto y donde fueron realizadas las mediciones de ruido.

Las principales fuentes de ruido identificadas en la línea base fueron: El río Laja, las actividades cotidianas de los habitantes del lugar y el flujo vehicular (principalmente camiones) por el camino principal (Ruta Q-20). Otro factor que incide directamente en los niveles de ruido es el roce del viento sobre las copas de los árboles. Cabe señalar que en el sector existen bastantes árboles de gran altura, lo cual hace de éste un factor relevante para el ruido.

A partir de los valores de ruido registrados durante ambas campañas de monitoreo se desprende que el sector presenta niveles de ruido bastante normales para el desarrollo de vida residencial de buena calidad.

Las emisiones de ruido producidas por la maquinaria que será utilizada durante la fase de construcción, provendrán fundamentalmente desde los vehículos utilizados para el movimiento de tierra, transporte de áridos y desarrollo de obras, incrementando el nivel basal de ruido en la localidad de Puente Perales. Además, el incremento del flujo de vehículos pesados en caminos públicos de las localidades cercanas, naturalmente incrementará las emisiones sonoras en estos lugares.

Las acciones que determinarán este impacto son:

- Habilitación de Caminos
- Obras civiles
- Obras complementarias
- Transporte en general

De acuerdo al D.S. N° 146/97 los niveles de ruido durante la fase de construcción del proyecto, dado que se trata de una zona rural, no deben superar en 10 dB(A) el nivel de ruido de fondo.

Se concluye que considerando los niveles de fondo y asumiendo como medida de mitigación restringir las faenas a horario diurno, de 7:00-21:00hrs, no existirá superación de la normativa vigente. En caso de denuncias por parte de la comunidad se verificará en terreno los niveles de ruido y en caso de superación de norma, el titular deberá tomar todas las medidas inmediatas necesarias para reestablecer los niveles a aquellos definidos por el D.S.N°146/97.

Dada las características del proyecto, durante la etapa de operación del Proyecto no se prevén impactos sobre esta componente.

Medidas de mitigación: Se restringe las faenas a horario diurno, de 7:00-21:00hrs, según D.S. N° 146/97 MINSEGPRES.

Plan de Seguimiento del Nivel de Presión Sonora : El incremento del Nivel de Presión Sonora será monitoreado conforme a lo establecido en D.S. N° 146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en los puntos indicados en Figura 8.1 del EIA, en forma bimensual durante la fase construcción y semestral por un año en la fase de operación.

3.3.8 Residuos Líquidos asociados al proyecto

a) Efluentes Domésticos: En las áreas de faenas se mantendrán baños para el personal, en los cuales serán dispuestas las aguas servidas que generen los trabajadores y personal en general. Aunque en un comienzo, el proyecto original, contempló la instalación de baños químicos, la Autoridad Sanitaria consideró que la solución propuesta para la disposición de las aguas servidas generadas por los trabajadores, no sería la adecuada. Lo anterior porque la etapa de construcción y las faenas en general necesarias no tienen el carácter de temporal, sino que a lo menos serán por una extensión de dos años, por lo que se consideró necesario solicitar la construcción de un sistema particular de alcantarillado, cumpliendo para ello normativa respectiva. La propuesta final aceptada por el comité técnico, considera la implementación en la fase de construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas servidas de tipo compacta ubicada cercana a las siguientes coordenadas UTM 719.0 km Este y 5875.4 km Norte. Esta planta tendrá una superficie de infiltración final de las aguas servidas tratadas superior a 450 m² y tendrá las características técnicas mínimas que se indican en el Anexo 2 de la Adenda N°2 del EIA. El estudio de infiltración llevado a cabo se adjunta en el Anexo 3 de la Adenda N°2 del EIA. Este estudio presenta los antecedentes necesarios para acreditar el Permiso Ambiental Sectorial descrito en el

Artículo 91 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto. No obstante, la Autoridad Sanitaria indica que aunque la planta de tratamiento de Aguas servidas planteada como solución tiene una capacidad según diseño para 350 personas, el titular no podrá sobrepasar los 150 usuarios, debido a que la superficie de infiltración y el coeficiente de absorción informados por el titular, permite una descarga sólo de 150 usuarios.

b) Efluentes Industriales: Las áreas destinadas a talleres industriales en donde se efectúe la reparación y mantención de las máquinas estará aislada del sistema receptor (mediante un radier o similar). Los desechos líquidos serán almacenados y aislados, de manera tal que sean transportados en contenedores especiales evitando todo tipo de derrames. Las áreas de trabajo contarán con un sistema de canales perimetrales, que permita recoger los eventuales residuos líquidos derramados en las diferentes manipulaciones.

3.3.9 Residuos Sólidos asociadas al proyecto

a) Residuos domésticos:

- Papeles y cartones provenientes de oficinas e instalación de faenas no serán significativos en términos de volumen. Los papeles y cartones serán recogidos diariamente.
- Desechos y restos de basura serán recolectados en envases de plástico (los que deben ser lavados periódicamente), para ser llevados a lugares de disposición definitiva.

Será el contratista o bien un tercero el responsable del transporte de los residuos. Su disposición y tratamiento se realizará en rellenos sanitarios o depósitos que cuenten con autorización sanitaria y ambiental previa.

b) Residuos Industriales Sólidos (provenientes de las faenas de construcción):

Los residuos industriales que se generarán en los talleres o en los frentes de trabajo, consistirán principalmente en despuntes de perfiles metálicos, despuntes de madera, restos de moldajes, embalajes de equipos (cartones y maderas). Estos materiales serán almacenados en contenedores metálicos tipo capacho, de aproximadamente 5 m³ de capacidad. Una vez llenos, se estima que mensualmente, serán transportados fuera del sitio del proyecto, a lugares autorizados, para su reprocesamiento o disposición final. El titular exigirá que el Contratista no realice procesos de recuperación o reciclaje dentro del sitio del proyecto. Los capachos que contendrán estos residuos industriales estarán ubicados al interior de las áreas determinadas para la instalación de faenas, de cada Contratista, los que estarán debidamente aislados y con su respectiva señalización.

- Maderas (restos de moldajes, despuntes, etc.): Los residuos serán acopiados en lugares específicos dentro de las áreas industriales de cada contratista. Dado su carácter combustible, podrán ser utilizados para consumo interno, en calderas para calefacción o para donación a la comunidad local.
- Residuos metálicos inertes: Estos materiales serán acopiados en lugares específicos mientras dure el período de construcción. Una vez terminadas las faenas, es posible someterlos a uno de los siguientes tratamientos: Transporte y posterior comercialización o disposición final en un relleno sanitario autorizado sanitaria y ambientalmente.
- Piezas de recambio contaminadas con derivados del petróleo: Estos residuos serán depositados en recipientes metálicos, los cuales, una vez llenos serán sellados (con soldadura) y transportados para su disposición final en un relleno sanitario autorizado sanitaria y ambientalmente para recibir este tipo de residuos peligrosos.

- Desechos minerales y restos de hormigón: Serán depositados en áreas especialmente acondicionadas para estos fines, denominadas botaderos autorizados tanto por la Autoridad Sanitaria como por la Ilustre Municipalidad respectiva.

- Combustibles: Corresponden a petróleo y bencina. La entrega de combustible a los vehículos, en las obras, se hará en el taller de reparación y mantención que contempla medidas de control de efluentes industriales. El combustible será almacenado en estanques sellados de 200 litros.

- Neumáticos: Estos residuos serán acopiados en cada una de las áreas de talleres. Su tratamiento consistirá en transportar estos residuos fuera del sitio de las Obras del Proyecto y disponerlos en lugares debidamente autorizados para ello.

- Aceite Usado en Motores: Las áreas destinadas a talleres industriales en donde se efectúe la reparación y mantención de las máquinas estará completamente aislada del sistema receptor de aguas lluvia o del suelo (mediante un radier o similar). Los desechos líquidos serán almacenados y aislados, de manera tal que sean transportados por empresas autorizadas para este fin, evitando todo tipo de derrames. La disposición final de estos residuos será en recintos autorizados sanitaria y ambientalmente para dichos fines.

Durante la etapa de construcción los volúmenes de residuos son variables, ya que dependen de cada etapa, sin embargo se estima que serían los siguientes:

- Maderas de embalaje: 30 m³ a la semana
- Chatarra y fierro: 200 Kg. a la semana
- Papeles: 100 Kg. a la semana
- Plásticos: 500 m³ en total
- Residuos líquidos de baños químicos: 0,5 a 1 m³ cada 4 días
- Desechos domésticos : 0,8 a 1 Kg. por trabajador al día
- Restos de aceites y lubricantes: 300 a 400 litros durante el período de construcción

Medidas mitigación, de control y gestión de residuos sólidos

En cuanto a la gestión de los residuos se considerarán los siguientes criterios básicos;

- La gestión de los residuos diferenciará aquellos calificados de peligrosos de los que no lo son.
- Se implementará un sistema de segregación de los residuos basados en sus características propias. En este sentido se proponen como diferenciación básica; Residuos Industriales No Peligrosos y Residuos Sólidos Industriales Peligrosos.
- Respecto de la acumulación de los residuos, deberá solicitarse la respectiva autorización sanitaria para los sitios de almacenamiento.
- La gestión externa de estos residuos deberán realizarse en forma reglamentaria. En este sentido:
 - Los Residuos Sólidos de tipo Urbano serán retirados por un contratista autorizado para ser dispuestos en una instalación autorizada sanitaria y ambientalmente.
 - Los Residuos Sólidos Industriales serán gestionados de acuerdo a su naturaleza. Así; Aquellas que sean comercializables, como los provenientes de chatarra y otros materiales de descarte, serán vendidos a empresas que los aprovechen o los reutilicen. Los no comercializables, serán gestionados por intermedio de un contratista autorizado que los conduzca para su disposición final hacia una instalación autorizada.
 - Respecto de los Residuos Sólidos peligrosos, estos serán almacenados conforme a los criterios que ha definido el D.S. N° 148/01 del MINSAL, sobre Manejo Sanitario de Residuos Peligrosos, debiendo ser gestionado por una empresa especializada y que cuente con las autorizaciones sanitarias respectivas.

En forma particular el manejo de los residuos que se definan como peligrosos, considerará para su almacenamiento:

- En relación con los contenedores, serán consideradas las circunstancias señaladas en el artículo 9 del DS 148/01 del MINSAL.
- El período de almacenamiento no pasará de 6 meses.
- El sitio de almacenamiento considerará en su diseño las disposiciones del artículo 33, del reglamento citado, cuando sea procedente.

Los contenedores que contendrán los residuos industriales, estarán ubicados al interior de las áreas determinadas para la instalación de faenas, de cada contratista; las que deberán estar debidamente aisladas y con su respectiva señalización. Con relación a los embalajes de madera o despuntes de este tipo, el proyecto considerará todas las medidas necesarias tendientes a prevenir el ingreso al país de plagas de insectos u hongos cuarentenarios, dando cumplimiento al Decreto Ley N°3.557/1981 del Ministerio de Agricultura. Así se exigirá a los proveedores de equipos, que los embalajes vengan con madera libre de corteza y sin daños por plagas de insectos u hongos cuarentenarios.

Para el almacenamiento y manejo de materiales combustibles e inflamables éstos serán almacenados en lugares especialmente adaptados y se mantendrán totalmente aislados, dando cumplimiento al DS N°379/85 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que Aprueba reglamento sobre requisitos mínimos de seguridad para el almacenamiento y manipulación de combustibles líquidos derivados del petróleo destinados a consumos propios y en lo que sea compatible el DS N°90/96, Reglamento de Seguridad para el almacenamiento, refinación, transporte y expendio al público de combustibles líquidos derivados del petróleo también del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción.

Relación contractual y responsabilidades ambientales y laborales con empresas contratistas

El titular exigirá que cada empresa contratista o subcontratista cuente con un Programa de Prevención de Riesgos y de Gestión Ambiental para asegurar el cumplimiento de la normativa asociada al proyecto. Entre las medidas de control y de prevención de riesgos que se contemplan, se destacan las siguientes exigencias contractuales para cada contratista:

- Mantener un experto en prevención de riesgos, quien se encargará de hacer cumplir las normas de seguridad y los procedimientos a seguir en caso de accidente;
- Establecer en la base del contratista un lugar para prestar atención de primeros auxilios y un sistema de transporte expedito, de eventuales accidentados, desde los frentes de trabajo hacia el consultorio más cercano u Hospital, dependiendo de la gravedad del accidente;
- Realizar inspecciones periódicas a las faenas por personal de seguridad;
- Mantener en la base del contratista un libro de control y análisis de accidentes.

3.3.10 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

De acuerdo a la normativa vigente en la materia “Todo lugar de trabajo deberá contar con agua potable destinada al consumo humano y necesidades básicas de higiene y aseo personal, de uso individual o colectivo. Las instalaciones, artefactos, canalizaciones y dispositivos complementarios de los servicios de agua potable deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes sobre la materia” (Artículo 12, DS 594/99, MINSAL.).

Por otro lado, el agua potable cumplirá con los requisitos físicos, químicos, radiactivos y bacteriológicos establecidos en la reglamentación vigente sobre la materia, lo que implica que este suministro deberá cumplir con los estándares definidos en la NCh. 409 Of. 1984, sobre "Calidades de agua para Uso Potable", declarada Oficial por DS 11/ 1984 del Ministerio de Salud.

La normativa indica que en el caso de tener asociado un sistema de captación de agua particular. El titular deberá presentar ante el Servicio de Salud correspondiente, el proyecto de abastecimiento particular para su aprobación, en cuyo momento deberá adjuntar los resultados del análisis del agua de la fuente de captación, para la totalidad de sus parámetros físicos, químicos, radioactivos y bacteriológicos. Asimismo el titular debe solicitar ante este servicio, la respectiva autorización de funcionamiento de las obras una vez construido el sistema particular, para dar cumplimiento a lo establecido en el DS 594/99 modificado por el DS 201/01.

Para cumplir con esta dotación el titular ha definido una solución mixta: El agua a utilizar durante la construcción será abastecida a través de dispensadores de agua potable procedente de distribuidores autorizados, que serán dispuestas en los lugares de trabajo. Para oficinas e higiene personal, será abastecida desde el río Laja. Esta agua será tratada de acuerdo a la normativa vigente. En Anexo 1 de la Adenda N°2 se adjunta cotización de Planta potabilizadora de agua similar a la que será instalada en el proyecto.

Ambas soluciones formarán parte de la propuesta sectorial detallada que el titular deberá presentar en forma previa a la Autoridad Sanitaria Regional, para su aprobación, conforme a la reglamentación vigente.

3.4 Principales acuerdos compensatorios con la COMUNIDAD afectada

Los siguientes son los acuerdos compensatorios que se han definido en el transcurso de la evaluación ambiental de este proyecto, en acuerdo con la Ilustre Municipalidad de Laja y la comunidad directamente afectada por el proyecto Central Hidroeléctrica Laja.

Apoyo al equipamiento escolar y comunitario en las localidades de Puente Perales y Cachapoal.

Aunque el proyecto no implica impactos sobre los componentes de equipamiento escolar y comunitario, a través de las actividades de participación ciudadana y la elaboración de la Línea de Base, han quedado en evidencia algunas carencias de elementos mínimos de equipamiento. En los casos nombrados el Titular ha establecido el compromiso de aportar lo siguiente:

- Dotar a la Escuela de Puente Perales del equipamiento necesario para una Sala de Computación con 10 computadores y un sistema de impresión en red.
- Aportar la suma de \$10.000.000.- (Diez millones de pesos) para la compra de un terreno para una sede social para la comunidad de Puente Perales y Cachapoal.
- Proporcionar mallas y estacas para reparar completamente, en todo su perímetro, el cerco de la Escuela Puente Perales, para mayor seguridad de los alumnos.
- Dotar a la Escuela de Puente Perales de los recursos necesarios para el mejoramiento del Taller de Soldadura de los alumnos. Esta mejora debe considerar al menos un nuevo circuito eléctrico desde el empalme exterior de la escuela, para alumbrados, enchufes y circuitos especiales para la maquinaria del taller. Todo lo anterior con un costo mínimo estimado en \$500.000, valor estimado a Julio del 2006.
- Como una medida compensatoria por la pérdida de espacios de recreación en la ribera del río cercana a la central, se contempla un proyecto de carácter recreativo para la comunidad, el que además serviría para atraer turistas y generar actividad económica. En particular se construirá un balneario para recreación en una zona de playa cercana al proyecto.

A continuación se describen los principales aspectos del mencionado balneario:

- Características: El titular presentará un proyecto con el equipamiento básico que debiera contener el balneario, cumpliendo con la normativa vigente. Este proyecto será presentado dentro de 12 meses desde la fecha en que se inicie la construcción de la CH Laja.

- Financiamiento: El titular financiará el equipamiento y construcción del balneario. El monto máximo de la inversión no podrá exceder los \$20.000.000 (veinte millones de pesos) y como mínimo un monto de \$15.000.000 (quince millones de pesos).

- Ubicación: Una posible ubicación corresponde al sector de la familia Montoya. Durante la última visita a terreno del comité técnico revisor del EIA de este proyecto, realizada el 12 de mayo de 2006, la familia Montoya expresó su interés de instalar el balneario en ese sector. Sin embargo, la ubicación final se conocerá una vez sellado un acuerdo. En caso de no ser posible en el sector de la familia Montoya, el titular buscaría otro sector para instalar el balneario.

- Administración: La administración y responsabilidad legal del balneario recaerá sobre el dueño del terreno dónde éste se implemente. La Ilustre Municipalidad de Laja velará para asesorar al dueño del terreno sobre la administración. Se deja constancia que el Titular no asumirá responsabilidad sobre la posterior administración del balneario.

- Plazo ejecución: El balneario se construiría dentro de 12 meses desde la fecha en que la central comience a operar.

Por último, es importante dejar constancia que, según lo indicado por la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo, según consta en ORD N°1415 del 09 de Agosto del 2006, una vez que se tenga certeza del lugar y características de la instalación del balneario se deberá obtener el permiso ambiental descrito en el Art. 96 del Reglamento del SEIA. En efecto se trata del permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico; o para las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos, a que se refieren los incisos 3° y 4° del artículo 55 del D.F.L. N° 458/75 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, que deberá tramitarse en esa institución.

4 CAPITULO IV. PLAN DE MEDIDAS DE PREVENCION DE RIESGOS Y CONTROL DE ACCIDENTES

Los antecedentes que se presentan en este capítulo tienen la finalidad de detallar los riesgos a las personas y los riesgos ambientales producto del proyecto, las medidas de seguridad consideradas para cada caso y los planes de control de los mismos (planes de control de riesgos o planes de contingencias).

Es pertinente indicar que a diferencia de lo que ocurre con los impactos ambientales, cuyo análisis y previsión surge del conocimiento de las diferentes acciones que conllevará el proyecto, todas ellas conocidas y detalladas en secciones anteriores, los riesgos ambientales corresponden a la potencial ocurrencia de imprevistos, los que igualmente deben ser considerados, de tal forma de implementar medidas tendientes a minimizar la probabilidad de ocurrencia e implementar un proyecto con el mayor nivel de salvaguarda ambiental posible.

Los antecedentes que se presentan en esta sección tienen la finalidad de detallar los riesgos a las personas y los riesgos ambientales producto del proyecto, las medidas de seguridad consideradas para cada caso y los planes de control de los mismos (planes de control de riesgos o planes de contingencias).

El proyecto Central Hidroeléctrica Laja contempla la formulación e implementación de las siguientes medidas de Prevención de Riesgos y Control de Accidentes.

Prevención de Riesgos Ambientales

El plan de prevención de riesgos ambientales tiene por objetivo la identificación, análisis y proposición de medidas con la finalidad de prevenir la ocurrencia de los riesgos detectados a partir de las características del proyecto, de sus obras y actividades, y de la inspección de los sitios de emplazamiento de ellas.

Las obras y actividades del proyecto susceptibles de estar expuestas a potenciales accidentes son:

- Presa de derivación.
- Canal de aducción y toma.
- Casa de máquinas.
- Canal de descarga.
- Patio de llaves y línea de transmisión.
- Escalera o canal de peces.
- Acopio de materiales excedentes.
- Almacenamiento de combustibles, lubricantes y otros.

De acuerdo a un criterio consecuencial, las causas de origen de los riesgos ambientales son las siguientes:

- Crecidas hidrológicas.
- Procesos dinámicos asociados a aspectos geomorfológicos, sísmicos, volcánicos.
- Fallas técnicas.

Con relación a las crecidas hidrológicas, la Central Hidroeléctrica Laja ha sido diseñada para que su operación sea segura y no ponga en peligro las instalaciones o poblaciones aguas abajo de ésta; es decir, en el caso de una alteración en el régimen del caudal del río Laja, éste tendrá los mismos efectos con o sin las obras del proyecto.

Debido a que el río fluye encajonado, la inundación de terreno útil que se produciría durante crecidas milenarias es prácticamente la misma con o sin las obras del proyecto. Es así como en el evento de una crecida instantánea máxima de 2.302 m³, que corresponde al valor máximo histórico registrado por la Dirección General de Aguas entre 1958 y 2004, la inundación de terreno útil permanecería bajo 10 hectáreas. Cabe mencionar que los caudales instantáneos máximos que se alcanzan durante crecidas suelen durar sólo algunas horas.

A continuación se presentan los caudales instantáneos máximos superiores a 1.000 m³ /s entre los años 1960 y 2000.

Tabla 19 caudales instantáneos máximos superiores a 1.000 m³ /s entre los años 1960 y 2000.

Año	Caudal Instantáneo Máximo m³/s (durante el día de la crecida)	Caudal Medio Diario m³ /s
1960	1.068	853
1965	1.110	942
1971	1.417	1.133
1972	1.768	1.285
1975	1.083	745
1979	1.516	1.174
1982	1.496	1.267
1983	1.504	1.330
1985	1.217	1.058
1986	1.632	1.402
2000	1.619	1.211

La Tabla a continuación contiene la identificación de los riesgos ambientales, descripción del riesgo ambiental, calificación del mismo y análisis cualitativo sobre su probabilidad de ocurrencia. De acuerdo a él, se concluye que los riesgos identificados poseen un potencial de

impacto menor, de baja probabilidad de ocurrencia y ya asumidos por la ingeniería e inspección del proyecto.

Tabla 20. Prevención de Riesgos Ambientales

Obra Activa	Descripción Riesgo Ambiental	Calificación	Probabilidad	<i>Medidas de Prevención</i>
Presa de Derivación	Falla, Filtración, Erosión, Obstrucción	Menor	Baja	- Diseño de presa según el más alto estándar técnico - Diseño sin compuertas reduce riesgos de fallas mecánicas - Inspección periódica
Canal de Aducción y Toma	Filtración, Rebalse, Erosión, deslizamiento	Menor	Baja	- Diseño de ingeniería que cumple normas de alta exigencia técnica y de seguridad
Casa de Máquinas	Falla, Incendio, Inundación	Menor	Baja	- Diseño de ingeniería que cumple normas de alta exigencia técnica y de seguridad - Sensores de control telecomandados
Canal de Descarga	Erosión, Socavación	Menor	Baja	- Diseño de ingeniería que cumple normas de alta exigencia técnica y de seguridad - Inspección periódica
Patio de Llaves y Línea de Transmisión	Falla	Menor	Baja	- Diseño de ingeniería que cumple la mayor exigencia técnica y de seguridad - Sensores de falla telecomandados
Escalera de peces	Erosión, Socavación	Menor	Baja	- Diseño de ingeniería que cumple normas de alta exigencia técnica y de seguridad - Inspección periódica
Acopio materiales Excedentes	Derrumbe	Menor	Baja	- Diseño de taludes seguros y estables - Inspección periódica
Almacenamiento de Combustibles, Lubricantes y otros	Explosión, Vertimiento	Menor	Baja	- Especificación de Normas Técnicas y Administrativas - Inspección y Control de las Normas

Medidas de Control de Accidentes

En la Tabla a continuación se identifican las medidas de contingencia ante la ocurrencia de los riesgos señalados en el plan de prevención de riesgos.

Tabla 21. Medidas de Control de Accidentes

Obra Activa	Descripción Riesgo Ambiental	Medidas de Contingencia
Presa de Derivación	Falla, Filtración, Erosión, Obstrucción.	- El diseño no prevé compuertas para evacuar avenidas que pudieran fallar.
Canal de Aducción y Toma	Filtración, Rebalse, Erosión, Deslizamiento	- Cierre de bocatoma. - Apertura de la compuerta de fondo en la presa de derivación.
Casa de Máquinas	Falla, Incendio, Inundación	- Paralización de las Unidades Generadoras - Reparación

Canal de Descarga	Erosión, Socavación	- Detención de las Unidades Generadoras, si fuese necesario. - Reparación
Patio de Llaves y Línea de Transmisión	Falla	- Apertura de los interruptores del Patio de Alta Tensión y aislamiento de la conexión con la línea de Transmisión. - Reparación.
Escalin de peces	Erosión, Socavación	- Apertura de la compuerta de fondo en la presa de derivación, si fuese necesario. - Reparación
Acopio de Materiales Excedentes	Derrumbe	- Perfilado y estabilización de taludes - Remoción si fuese necesario.
Almacenamiento de Combustible, Lubricantes y otros.	Explosión, Vertimiento	- Equipos de seguridad y extinción, limpieza inmediata y recuperación ambiental

A continuación se presenta en forma particular el Plan de contingencia en el caso de derrame de combustibles y similares.

Plan de contingencia en el caso de derrame de combustibles y similares

El titular, durante la etapa de construcción y operación de la central, contará con la asesoría de un prevencionista de riesgos para el control de riesgos de accidente y control de enfermedades ocupacionales. El titular acompañará, además de los antecedentes exigidos por el artículo 28 del Reglamento para la aplicación de la Ley N° 16.744, una memoria explicativa acerca de las actividades de prevención de riesgos proyectadas, que contenga información completa sobre organización, personal técnico y recursos, programas de trabajo y sistemas de evaluación de resultados.

Para responder ante cualquier contingencia de derrames de líquidos, ya sean combustibles, aceites, u otros tipo de líquidos o sustancias hacia el cuerpo de agua superficial, se contempla el desarrollo de un plan de contingencias que fije los procedimientos adecuados ante tales eventos, así como las medidas de contención y limpieza de las áreas afectadas. Las acciones serán las siguientes:

- El supervisor correspondiente deberá trasladar al lugar del accidente todos los equipos y maquinarias que permitan limpiar el derrame, en forma rápida y segura para los trabajadores y el medio ambiente, una vez que Carabineros lo autorice.
- Llamar a bomberos y otras instituciones previamente definidas, si fuese necesario, quienes podrán ayudar a enfrentar la contingencia.
- Deberá diseñarse un plan de monitoreo de contingencia, a fin de revisar la calidad de las aguas que pudieron verse afectadas a posterior.
- Dar aviso a la gerencia del proyecto y a los encargados de comunicaciones, quienes darán la información oficial a la prensa.
- Dar aviso a la Autoridad Sanitaria, a la Ilustre Municipalidad de Laja y a la Dirección Regional de CONAMA.

Si el derrame es menor - menos de un tambor de 200 litros- se procederá a:

- Utilizar los elementos de contención de derrames pequeños -tapones- a fin de detener el vertimiento del producto.
- Se avisará al Supervisor correspondiente de la obra, quien determinará las acciones a seguir para limpiar el área afectada.
- Si existe un derrame hacia algún curso o masa de agua se deberá diseñar un plan de monitoreo de contingencia, a fin de revisar la calidad de las aguas a posterior.
- Se mantendrá un registro -ficha- indicando la información mínima que permita dimensionar el derrame producido.

- El supervisor comunicará semanalmente a la autoridad respecto de la estadística de estos derrames.

Si el derrame es mayor - más de un tambor- se procederá a:

- Se aplicará el plan para derrames menores, aunque previamente se verificará si hay personas que se hayan visto afectadas por el derrame o trabajadores que hayan estado laborando en el área del accidente.
- Si es así, se procederá a utilizar los elementos apropiados para resguardar primero la vida y salud de dichas personas.
- El supervisor de la obra determinará la necesidad de requerir servicios externos para contener el derrame (bomberos, carabineros, contratistas, etc.).
- Se registrará el accidente y se avisará de inmediato a la Autoridad Sanitaria, a la Ilustre Municipalidad de Laja y a la Dirección Regional de CONAMA.
- Los encargados de comunicaciones serán quienes darán información oficial a la prensa.

Medidas de Prevención de riesgos a la Comunidad.

El proyecto, debido a su concepción como central a filo de agua con pequeño reservorio, no presenta riesgos a la comunidad en el sentido que no se pueden presentar avenidas involuntarias por malas maniobras de compuertas u otras acciones, sin embargo, como medida de prevención de accidentes, en la eventualidad que personas o animales ingresen al área de las instalaciones, se considera la instalación de los siguientes elementos de protección y salvataje:

- Cierre periférico de los canales de aducción, obras hidráulicas y en general de las instalaciones incluyendo escalera de peces.
- Escalerillas de gato en las paredes de los canales de aducción y descarga

Con respecto a la seguridad en la construcción de la presa:

La crecida para un período de recurrencia de 100 años es sólo referencial, y se hizo para poder estimar el nivel máximo esperado en el embalse y el peralte que causaría el embalse en los niveles del río hacia aguas arriba.

El estudio de crecidas incluido en el EIA no está relacionado con la seguridad de la obra. En efecto, para el diseño de las estructuras (represa, casa de maquinas, aliviaderos, etc.), se han considerado los niveles y caudales resultantes de la crecida para un período de retorno de 1.000 años. Específicamente con relación a la represa, ésta fue diseñada para caudales aún superiores, pues su estructura de gravedad en concreto compactado con rodillo, resiste caudales mayores sin presentar daños o problemas de desestabilización.

El estudio de crecidas será debidamente presentado como parte del Permiso para la Construcción que será presentado en la Dirección General de Aguas. Según el Artículo 101 del Reglamento del S.E.I.A., el titular solicitará el permiso para la construcción de las obras a que se refiere el artículo 294 del D.F.L. N° 1.122 de 1981, después de obtener la aprobación ambiental, siguiendo además las indicaciones de la “Guía General de Presentación de Proyectos Hidráulicos Generales” de la Dirección General de Aguas.

5 CAPITULO V. CONCLUSIONES RESPECTO DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE CARACTER AMBIENTAL APLICABLE

En las siguientes tablas se presenta la normativa ambiental aplicable al proyecto y algunos comentarios relevantes que dicen relación con la forma de cumplimiento de ella.

Normativa ambiental aplicable al proyecto

Normativa Aplicable	Materia	Cumplimiento de la Normativa Ambiental
Constitución Política de la República de Chile. Artículos 19 número 8 y 24.	Establece la garantía constitucional a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Dispone que por ley pueden establecerse limitaciones y obligaciones que deriven de la función ambiental de la propiedad. Establece que por ley pueden establecerse restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente.	El proyecto se ajustará a las disposiciones de la Constitución. La realización de este EIA y su sometimiento al SEIA para su evaluación y aprobación aseguran el cumplimiento de las garantías constitucionales correspondientes.
Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y los siguientes reglamentos: <ul style="list-style-type: none"> • Reglamentos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S.95/01 del MINSEGPRES) • Reglamento para la dictación de las normas de calidad ambiental y de emisión (DS. N° 93/95 del MINSEGPRES) • Reglamento que fija el procedimiento y etapas para establecer planes de prevención y descontaminación (DS. N° 94/95 del MINSEGPRES) 	<ul style="list-style-type: none"> • Establece el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. • Contempla el procedimiento para generar normas de calidad ambiental, dictar normas de emisión, declarar zonas saturadas o latentes y elaborar planes de Descontaminación o prevención. • Dispone que quién cause daño ambiental deberá responder por el mismo. 	La realización de este EIA y su sometimiento al SEIA para su evaluación y aprobación da cuenta del cumplimiento de esta legislación.
Código Sanitario (DFL N° 725/67) Título II “De la higiene y seguridad del ambiente”. Artículos 69 y siguientes.	<ul style="list-style-type: none"> • Establece normas sobre procedimientos y autorizaciones o permisos de funcionamiento de establecimientos industriales, en el marco de sus competencias sanitarias. • Establece normas sobre el uso sanitario de las aguas. • Establece normas sobre desperdicios y basuras. • Establece la obligación de tramitar un informe sanitario favorable para la instalación de industrias, previo a la obtención de patente municipal. • Establece normas relativas a la contaminación del aire y de los ruidos y vibraciones. • Establece normas sobre sustancias tóxicas o peligrosas para la salud. 	Los antecedentes entregados en el EIA permiten asegurar el cumplimiento de este decreto tanto en la etapa de construcción como de operación.

Normativa Aplicable	Materia	Cumplimiento de la Normativa Ambiental
Ley N° 17.288, Ley sobre Monumentos Nacionales y D.S. N° 484/90 del Ministerio de Educación, sobre reglamento de la Ley de Monumentos Nacionales	Define y entrega a la tuición del Consejo de Monumentos Nacionales, los Monumentos Nacionales, Históricos, Públicos y Arqueológicos y Santuarios de la Naturaleza. Asimismo regula las normas y permisos a las que quedan sujetas las excavaciones científicas y el destino de los descubrimientos en tales excavaciones.	En el Capítulo 5 del EIA se presenta una caracterización del patrimonio arqueológico y a fin de respetar fielmente la ley 17.288.El titular del proyecto comunicará oportunamente al Consejo de Monumentos Nacionales cualquier, ruina, yacimiento, pieza antro-arqueológica y paleontológica que sea encontrada en la superficie o como producto de la excavación para las obras civiles. Y en general cualquier objeto o sitio que pueda ser de interés para el referido Consejo.
D.S. N° 594/00 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Este reglamento establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir todo lugar de trabajo, sin perjuicio de la reglamentación específica que se haya dictado o se dicte para aquellas faenas que requieren condiciones especiales. Establece, además, los límites permisibles de exposición ambiental a agentes químicos y agentes físicos, y aquellos límites de tolerancia biológica para trabajadores expuestos a riesgo ocupacional.	Los antecedentes entregados en el EIA permiten asegurar el cumplimiento de este decreto tanto en la etapa de construcción como de operación.
Cuerpo Legal: DS 735/1969 Requisitos del agua para consumo humano y DS 594/1999 del Ministerio de Salud.	<p>El titular deberá mantener en el lugar de los trabajos y durante toda la etapa de construcción y operación, el suministro de agua potable con una dotación mínima de 100 litros de agua por persona y por día, la que deberá cumplir los requisitos físicos, químicos, radioactivos y bacteriológicos establecidos en la NCh N° 409, según lo establecido en los art. 12,13,14 y 15 del DS 594/99 modificado por el DS 201/01, ambos del Ministerio de Salud</p> <p>En el caso de tener asociado un sistema de captación de agua particular. Presentar ante el Servicio de Salud correspondiente, el proyecto de abastecimiento particular para su aprobación, en cuyo momento deberá adjuntar los resultados del análisis del agua de la fuente de captación, para la totalidad de sus parámetros físicos, químicos, radioactivos y bacteriológicos. Asimismo el titular debe solicitar ante este servicio, la respectiva autorización de funcionamiento de las obras una vez construido el sistema particular, para dar cumplimiento a lo establecido en el DS 594/99 modificado por el DS 201/01.)</p>	Los antecedentes entregados en el EIA permiten asegurar el cumplimiento de este decreto tanto en la etapa de construcción como de operación. Para cumplir con esta dotación el titular ha definido una solución mixta: El agua a utilizar durante la construcción será abastecida a través de dispensadores de agua potable procedente de distribuidores autorizados, que serán dispuestas en los lugares de trabajo. Para oficinas e higiene personal, será abastecida desde el río Laja. Esta agua será tratada de acuerdo a la normativa vigente. En Anexo 1 de la Adenda N°2 se adjunta cotización de Planta potabilizadora de agua similar a la que será instalada en el proyecto. Ambas soluciones formarán parte de la propuesta sectorial detallada que el titular deberá presentar en forma previa a la Autoridad Sanitaria Regional, para su aprobación, conforme a la reglamentación vigente. En particular el titular debe realizar un monitoreo del agua que será abastecida desde el río Laja para Oficinas e Higiene personal, para lo cual deberá presentar, antes de comenzar las obras, un programa de monitoreo indicando los parámetros a monitorear y la frecuencia del monitoreo.

Normativa Aplicable	Materia	Cumplimiento de la Normativa Ambiental
<p>Sobre Emisiones Atmosféricas: D.S. 144/61 - Ministerio de Salud , 1961.</p> <p>DS N°59/98 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, calidad del aire PM10 modificado por el D.S. N°45, 23 marzo 2001.</p> <p>D.S. N°112/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, calidad del aire O3</p> <p>D.S. N°113/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, calidad del aire SO2</p> <p>D.S. N°114/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, calidad del aire NO2</p> <p>D.S. N°115/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, calidad del aire CO.</p>	<p>Dispone que los gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes producidos deben ser captados o eliminados, de manera que no causen peligros, daños o molestias en el vecindario.</p> <p>Prohíbe la incineración de desperdicios, confiere a los Servicios de Salud facultad para calificar, especificar los medios, obras para evitar peligros, daños o molestias.</p> <p>Normas de calidad del aire para los contaminantes que indica.</p>	<p>Aunque el estudio no entrega estimaciones cuantitativas respecto a estas emisiones y atendiendo a las características, naturaleza y ubicación de proyecto, se estima que este impacto negativo es de importancia baja, toda vez que se implementen en forma adecuada las medidas de mitigación detalladas en la sección correspondiente de este informe, las que al ser correctamente aplicadas logran ser efectivas contra este problema.</p> <p>En particular, durante las faenas y en período seco, se humectarán aquellas vías ubicadas aledañas a población, desprovistas de una carpeta asfáltica o de concreto. En particular se deberá agregar algún producto supresor de polvo o ‘matapolvo’ a la superficie del camino frente a cada una de las casas que se encuentran contiguas al camino, con lo cual se reducirían las emisiones de material particulado que afectan a las viviendas adyacentes al camino.</p> <p>Igualmente, para estos sectores más sensibles, se deberá establecer una reducción de la velocidad de los vehículos de la obra. La medida anterior deberá ser implementada con cada uno de los contratistas de la obra y explicitada en cada uno de los contratos respectivos. Esta medida de mitigación es importante y en la etapa de fiscalización de la construcción, será especialmente considerada a solicitud expresa de los vecinos del sector. No se deberá superar una velocidad de 30 km/h frente a las casas aledañas a la ruta.</p>

Normativa Aplicable	Materia	Cumplimiento de la Normativa Ambiental
<p>DS 75/1.987 "Establece condiciones para el Transporte de Carga que indica" del MINTRATEL</p> <p>D.S. N° 298, de 1994, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, modificado por Decreto Supremo N° 235, de 4 de septiembre de 1995, del mismo</p> <p>Cuerpo legal: DS 158/80 "Fija el peso máximo de los vehículos que pueden circular por caminos públicos"</p> <p>Resolución 11/1.991 "Establece las Dimensiones Máximas de los vehículos que indica"</p> <p>DFL 850/1998 Ley Orgánica del MOP</p>	<p>Art 2, los vehículos que transporten desperdicios, arenas, ripio, tierra u otros materiales, ya sean sólidos, o líquidos, que puedan escurrirse y caer al suelo estarán contruidos de forma que ello no ocurra por causa alguna. En las zonas urbanas, el transporte de materiales que produzcan polvo, tales como escombros, cemento, yeso, etc., deberá efectuarse siempre cubriendo total y eficazmente los materiales con lona o plásticos de dimensiones adecuadas, u otro sistema, que impida su dispersión al aire.</p> <p>Reglamenta el Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos, de sustancias o productos que por sus características, sean peligrosas o representen riesgos para la salud de las personas, para la seguridad pública o el medio ambiente.</p> <p>Establece algunas disposiciones de tipo ambiental respecto de los caminos Públicos, como el art. 36 que prohíbe ocupar, cerrar, obstruir o desviar los caminos públicos como asimismo extraer tierras, derramar aguas, depositar materiales, desmontes, escombros y basuras, en ellos y en los espacios laterales hasta una distancia de 20 metros, y en general, hacer ninguna clase de obras en ellos. Con el objeto de evitar el deterioro prematuro del pavimento de calles y caminos, la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas por medio del presente Decreto Supremo, estableció los límites de peso máximo por ejes con que los vehículos de carga podrán circular por los caminos del país. Asimismo, establece que para transportar carga indivisible con peso bruto superior a 45 toneladas debe solicitar permiso especial en la Dirección de Vialidad.</p> <p>En protección del tráfico seguro y expedito, y de la infraestructura vial, esta resolución dispone que los vehículos que circulen por la vía pública no podrán exceder de las siguientes dimensiones, descontando espejos retrovisores exteriores y sus soportes: La Dirección de Vialidad podrá autorizar la colocación de cañerías de agua potable y desagüe, las obras sanitarias, los canales de riego, las postaciones con alambrado telefónico, etc. Y en general, cualquier instalación que ocupe los caminos públicos y sus respectivas fajas.</p>	<p>Los antecedentes entregados en el EIA permiten asegurar el cumplimiento de estas normativas.</p> <p>Otras reglamentaciones específicas de transporte a cumplir:</p> <p>Decreto Supremo 100/79, Tipos de Vehículos - • Decreto Supremo 156/90, Revisión Técnica - • Decreto supremo 20/86, Manual de Señalización de Tránsito. • Decreto Supremo 55/94, Normas de Emisión para Vehículos Pesados • Decreto Supremo 4/94, Normas de Emisión para vehículos en uso. • Resolución N° 1463/2000, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Establece Parachoques Antiempotramiento en la Parte Trasera de Vehículos que Indica. • Resolución N° 1464/2000, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Dispone Utilización de Luces en Parte Lateral de Vehículos que Indica. • Resolución N° 1465/2000, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Dispone Utilización de Cintas Retroreflectivas en Vehículos que Indica.</p>

Normativa Aplicable	Materia	Cumplimiento de la Normativa Ambiental
<p><u>Sobre Residuos Sólidos:</u></p> <p>D.F.L. 725/67 del Servicio de Salud, Artículos 78 al 81.</p> <p>Cuerpo Legal: DS 594/1.999, Reglamento sobre condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los lugares de trabajo.</p>	<p>El Servicio de Salud debe autorizar la instalación y funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.</p> <p>El artículo 18 del presente texto normativo señala que la acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo, deberá contar con la autorización sanitaria.</p> <p>El artículo 19 , señala que " las empresas que realicen el tratamiento o disposición final de los residuos industriales fuera o dentro de su predio, sea directamente o a través de la contratación de terceros, deberán contar con autorización sanitaria, previo al inicio de tales actividades. Para obtener dicha autorización, la empresa que produce los residuos industriales deberá presentar los antecedentes que acrediten tanto el transporte, el tratamiento, como la disposición final es realizada por personas o empresas debidamente autorizada por personas o empresas debidamente autorizadas por el Servicio de Salud correspondiente."</p> <p>En tanto, el artículo 20 dispone que en todos los casos, sea que el tratamiento y/o disposición final de los residuos industriales se realice fuera o dentro del predio industrial, la empresa, previo al inicio de tales actividades, deberá presentar a la autoridad sanitaria una declaración en que conste la cantidad y calidad de los residuos industriales que genere, diferenciando claramente los residuos industriales peligrosos. Finalmente el artículo 18 señala que la acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio, debe presentar el proyecto a la autoridad sanitaria. En el caso de disponer fuera del predio debe ser un sitio autorizado para ese tipo de residuos, o bien debe ser tratado en un sitio autorizado por el Servicio de Salud.</p>	<p>El proyecto contratará los servicios de una empresa del rubro, para la extracción, transporte y disposición de residuos domésticos y de construcción que se generen en el proyecto. Esta empresa contará con la autorización correspondiente de la Autoridad Sanitaria.</p>

6 CAPITULO VI. PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES ASOCIADOS AL PROYECTO

PAS descrito en el Artículo 106 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

De acuerdo al Art. 101 del Reglamento del SEIA por tratarse de un proyecto al que se refiere el Artículo 294 del Código de Aguas, corresponde a la Dirección General de Aguas otorgar permiso ambiental sectorial, además del permiso indicado en el Art. 106 relacionado con obras de regularización y defensa de cauces naturales.

En el permiso para las obras de regularización y defensa de cauces naturales, a que se refiere el segundo inciso del artículo 171 del D.F.L. N° 1.122 de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el él.

En materia de autorización, le compete a la Dirección General de Aguas aprobar los proyectos, tomando en cuenta que la obra no afectará la seguridad de terceros, que no se producirá contaminación de las aguas y que se supervisará la construcción de las obras. Previo a la ejecución de las obras del proyecto, se deberá solicitar los permisos señalados a la autoridad competente.

En el Estudio de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas ambientales adecuadas, en consideración a:

- a) La presentación de un croquis de ubicación general.
- b) La presentación de un plano de planta del sector modificado que comprenda, a lo menos, cien metros (100 m) antes y cien metros (100 m) después del sector modificado.
- c) La presentación de un perfil longitudinal de todo el tramo antes indicado.
- d) La presentación de un perfil transversal de la sección típica y de la sección crítica del cauce a modificar.
- e) La presentación de un perfil transversal de la sección típica y de la sección crítica del cauce proyectado.
- f) La indicación de las obras de arte, si las hubiera, en el tramo a modificar.
- g) La descripción de las obras proyectadas; y
- h) La presentación de la memoria técnica que contenga los cálculos hidráulicos necesarios, incluyendo, a lo menos, el cálculo de la capacidad máxima que posee el cauce sin la modificación y el cálculo de la capacidad máxima del cauce modificado

En el Anexo 3 del EIA, en el Capítulo 5 del EIA, apartado de Hidrología, y en las adendas del EIA, se presentan todos los antecedentes para la tramitación de este permiso. En particular la Dirección General de Aguas otorga su conformidad al respecto, de acuerdo a lo indicado en ORD. 1458 ingresado a la dirección Regional de CONAMA el día 13 de junio del 2006.

Sin perjuicio de lo anterior, en particular, la DGA indica expresamente que el titular deberá solicitar la autorización a la que se refiere el artículo 294 del Código de Aguas antes de comenzar con los trabajos de construcción de la central.

Por último, la DGA considera necesario indicar la exigencia de que, en relación al programa de seguimiento hidrométrico propuesto, que contempla “los dispositivos requeridos para efectuar las mediciones de caudal, en forma independiente de las estaciones hidrométricas que maneja la DGA”, dado que durante la evaluación no se indica expresamente cuales son estos dispositivos, este servicio estima pertinente que el proyecto Central Hidroeléctrica Laja incorpore un sistema de monitoreo en tiempo real de los siguientes parámetros: Caudal afluente al embalse, nivel del embalse, caudales de entrega de la central y caudal ecológico.

PAS descrito en el Artículo 102 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Permiso para corta o explotación de bosque nativo, en cualquier tipo de terrenos, o plantaciones ubicadas en terrenos de aptitud preferentemente forestal, a que se refiere el artículo 21 del Decreto Ley N° 701, de 1974, sobre Fomento Forestal, cuya corta o explotación sea necesaria para la ejecución de cualquier proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del Reglamento del SEIA, con excepción de los proyectos a que se refiere el literal m.1.

Se elaboró un Plan de Corta y Reforestación para Obras Civiles con el objetivo de obtener del Permiso Ambiental Sectorial asociado al artículo 102 del Reglamento del SEIA. Se adjunta en Anexo 6 de la Adenda N°1 del EIA el Plan de Corta y Reforestación.

En particular, en ORD.N°932 fechado el 14 de Junio del 2006, de la Corporación Nacional Forestal, se indica que se el titular ha adjuntado todos los antecedentes necesarios y que se cumple con los requisitos y contenidos técnicos necesarios para su otorgamiento.

PAS descrito en el Artículo 91 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. N° 725/67, Código Sanitario.

La propuesta final aceptada por el comité técnico, considera la implementación en la fase de construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas servidas de tipo compacta ubicada cercana a las siguientes coordenadas UTM 719.0 km Este y 5875.4 km Norte. Esta planta tendrá una superficie de infiltración final de las aguas servidas tratadas superior a 450 m² y tendrá las características técnicas mínimas que se indican en el Anexo 2 de la Adenda N°2 del EIA. El estudio de infiltración llevado a cabo se adjunta en el Anexo 3 de la Adenda N°2 del EIA. Este estudio presenta los antecedentes necesarios para acreditar el Permiso Ambiental Sectorial descrito en el Artículo 91 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto. No obstante, la Autoridad Sanitaria indica que aunque la planta de tratamiento de Aguas servidas planteada como solución tiene una capacidad según diseño para 350 personas, el titular no podrá sobrepasar los 150 usuarios, debido a que la superficie de infiltración y el coeficiente de absorción informados por el titular, permite una descarga sólo de 150 usuarios.

Mediante ORD N°1673, fechado el 26 de Julio del 2006, de la SEREMI de Salud de la región del Biobío, se otorga este permiso ambiental

PAS descrito en el Artículo 94 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Este permiso dice relación con la calificación de los establecimientos industriales o de bodegaje a que se refiere el artículo 4.14.2. del D.S. N°47/92, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, los que deberán ser calificados caso a caso por el Servicio de Salud del Ambiente respectivo, en consideración a los riesgos que su funcionamiento pueda causar a sus trabajadores, vecindario y comunidad.

La mayoría de los antecedentes requeridos para el otorgamiento de este permiso fueron presentados en el EIA y en sus adendas. Sin embargo, en estricto rigor, este permiso ambiental sectorial no aplica al proyecto CH Laja, no siendo identificado por el titular en la presentación del EIA y no siendo requerido por la Autoridad Sanitaria en el marco del primer Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones y/o Rectificaciones ICSARA N°1, según consta en ORD. N° 472, recibido con fecha 13 de Marzo del 2006, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud.

No obstante lo anterior, a solicitud de la misma Autoridad Sanitaria y en acuerdo con el titular, como consta en respuesta N°6 de la ADENDA N°2 del EIA, el titular expresa su compromiso de entregar a la Autoridad Sanitaria un Plan formal que desarrolle y consolide las medidas de control y prevención de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales así como un plan de emergencia que cubra todos los conceptos asociados a esta actividad. Todo lo cual se hará en forma previa al inicio de las obras.

PAS descrito en el Artículo 95 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

El Art. 95 del D.S. MINSEGPRES N° 95/2001, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, utiliza el permiso administrativo denominado Pesca de Investigación y que se regula en la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) como instrumento para realizar el seguimiento de la condición de las poblaciones de especies hidrobiológicas.

Mediante ORD N°1030, fechado el 13 de Junio del 2006, de la Subsecretaría de Pesca, se otorga este permiso ambiental para realizar actividades de pesca de investigación con fines de cumplimiento del plan de seguimiento ambiental comprometido en este proyecto.

Además se dispone que para la ejecución de la pesca de investigación se exige del cumplimiento de la veda establecida en el D.Ex Subpesca N°303/2006.

PAS descrito en el Artículo 96 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Por último, es importante dejar constancia que, según lo indicado por la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo, según consta en ORD N°1415 del 09 de Agosto del 2006, una vez que se tenga certeza del lugar y características de la instalación del balneario, al que se hace referencia en la sección de medidas de compensación, se deberá obtener el permiso ambiental descrito en el Art. 96 del Reglamento del SEIA. En efecto se trata del permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico; o para las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos, a que se refieren los incisos 3° y 4° del artículo 55 del D.F.L. N° 458/75 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, que deberá tramitarse en esa institución.

7 CAPITULO VII SINTESIS DEL PROCESO DE PARTICIPACION CIUDADANA

7.1 Antecedentes sobre el proceso de participación Ciudadana

El Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Central Hidroeléctrica Laja, ingresó al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el día 07 de febrero de 2006. Su extracto fue publicado en el diario El Sur el día jueves 02 de febrero de 2006; y el 07 de febrero de 2006, fue publicado en el Diario Oficial.

Lo anterior, determina que la fecha final para la recepción de observaciones ciudadanas del proyecto mencionado correspondió al día 20 de abril de 2006, de acuerdo a lo que establece la Ley N° 19.300 que define 60 días hábiles para el proceso de participación ciudadana, en lo referente a la recepción de observaciones por parte de CONAMA.

7.2 Metodología empleada en el proceso de participación

7.2.1 Análisis de escenario y contexto

Consistió en un primera aproximación a variables ambientales, sociales, económicas y políticas del lugar donde se emplazaría el proyecto, facilitando la identificación de los actores sociales del proceso.

Parte de las actividades incluyó 2 reuniones exploratorias con equipos municipales de la comunas de Los Ángeles y de Laja, en área de influencia directa del proyecto.

7.2.2 Focalización:

Se realizó en conjunto con los equipos municipales y consistió en la definición de áreas prioritarias para el desarrollo de las actividades, así como la identificación de actores claves de la ciudadanía. Se definió hacer una sola reunión de discusión ciudadana en la comuna de Laja.

7.2.3 Fase de Apresto y discusión ciudadana

Tuvo por objeto dar a conocer a la comunidad el proceso participativo asociado a la evaluación ambiental del proyecto, sus alcances y oportunidades; e Informar sobre los derechos y obligaciones de los ciudadanos y organizaciones.

En esta oportunidad se invitó a los vecinos de la localidad de Laja, Los Ángeles, dirigentes ciudadanos (Presidentes de Juntas de Vecinos, Comités, etc), profesionales de la Municipalidad de Laja, autoridades locales, comunidad en general y al Titular del proyecto.

Posteriormente se presentó, por parte del titular, el Estudio de Impacto Ambiental a la comunidad para abrir un espacio de discusión y aclaración de dudas. Esta reunión se efectuó:

El día Miércoles 15 de Marzo de 2006, desde las 15:00 hrs., hasta las 19:00 hrs., en las dependencias de la “Escuela Perales”. Participaron de este proceso, alrededor de 75 personas.

7.2.4 Recepción de observaciones:

Se desarrolló después de la reunión indicada anteriormente. Se recibieron observaciones hasta el día 20 de abril de 2006. También se atendieron consultas y precisiones sobre las formalidades que deben cumplir las observaciones ciudadanas recibidas de parte de la comunidad.

Durante la Participación Ciudadana del proyecto, se recibieron un total de 14 fichas de observación ciudadana. De ellas, una fue presentada como persona jurídica y 13 fichas de observaciones fueron presentadas como personas naturales. Por lo anterior, y de acuerdo a la síntesis efectuada a cada ficha ingresada a COREMA; se sistematizaron un total de 24 observaciones ciudadanas.

7.2.5 Información a la comunidad:

Es un proceso permanente y continuo a lo largo de la evaluación ambiental del proyecto. Para este caso se ha contado con:

- Ejemplar del E.I.A. que permaneció en el Municipio de Laja, así como en CONAMA Región del Biobío (en el Centro de Documentación Ambiental para consulta del público en general), de acuerdo a lo contemplado en la Ley N° 19.300 de Bases del Medio Ambiente.
- Atención de consultas permanente vía teléfono y correo electrónico a los miembros de la comunidad.

7.3 Síntesis de las Observaciones Ciudadanas

Las observaciones ciudadanas presentadas, fueron clasificadas en subtemas, considerando los contenidos específicos de cada una de ellas. Para este proyecto las observaciones se clasificaron en las siguientes categorías:

- Medidas de Compensación, relativas al mejoramiento de la infraestructura existente en el sector Puente Perales y áreas adyacentes (pavimentación de caminos de acceso, alumbrado público, un balneario, mejoramiento escuela, etc.).
- Impacto en las actividades turísticas y recreativas, relativas a la intervención que el proyecto genera en las zonas de recreación y esparcimiento que posee la comunidad y los turistas que visitan el sector (principalmente la playa El Saltillo).
- Impacto en las actividades socioeconómicas, referidas al impacto económico generado de la inundación de plantaciones agrícolas y forestales que se encuentran en proceso de comercialización (plantaciones de pino de 12 años). Además de la solicitud al Titular para que considere como mano de obra local a la comunidad afectada.
- Riesgo de Inundación y Derrumbes, relativas al temor que existe y a la falta de precisión respecto al área de inundación de la central y las alturas máximas de crecidas durante el invierno.

Se señala que existen en la orilla del río, algunos sectores blandos que es muy probable se derrumben y afecten propiedades y casas cercanas a estos sitios.

7.3.1 Análisis por componente o tema

El componente o tema que la comunidad consideró de mayor relevancia e importancia al momento de formular observaciones, correspondió a lo relacionado con la variable riesgo de inundación y derrumbes, con un 42% del total de observaciones formuladas en relación a este tema.

El segundo componente que predominó, se refirió al impacto del proyecto sobre las actividades turísticas y recreativas de una de las áreas de influencia del proyecto, con un 21% de las observaciones descritas sobre este tema.

El tercer componente que prevaleció, se refiere al potencial impacto que ocasionaría el proyecto en las actividades socioeconómicas de las áreas de influencia directa y otras zonas aledañas visualizadas por la comunidad; lo cual representó al 21% de las observaciones formuladas en relación a esta temática.

7.3.2 Análisis de acuerdo a los contenidos del Estudio

En términos generales en esta categoría, las observaciones ciudadanas se concentran principalmente en los impactos ambientales que ocasionaría el proyecto (84%), seguida por las medidas de compensación que la ciudadanía contemplaría solicitar al Titular del proyecto (16%).

7.3.3 Análisis por localización de los impactos.

En términos generales, las observaciones ciudadanas se refieren principalmente a los potenciales impactos del proyecto Central Hidroeléctrica LAJA, en el área de influencia directa que es la comuna de Laja, el sector Puente Perales y zonas aledañas.

GERMAN OYOLA FUENTES
Secretario (S)
Comisión Regional del Medio Ambiente
de la Región del Bío Bío

Concepción, Julio del 2006
GOF/MNR/CUN/cun