

## **Capítulo 6**

# **Nueva evaluación de impactos**

## **Estudio de Impacto Ambiental para la Fase de Operación de la Central Térmica Río Turbio (CTRT)**

*Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Santa Cruz*

*Abril de 2023*

## Índice

<b>1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Identificación de acciones del proyecto.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Factores ambientales .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Metodología .....</b>	<b>10</b>
<b>5. Matriz de impactos .....</b>	<b>13</b>
<b>6. Caracterización de impactos .....</b>	<b>21</b>
<b>7. Valorización de impactos.....</b>	<b>40</b>

## 1. Introducción

Los grandes proyectos, como la Central Térmica Río Turbio (CTRT), generan múltiples impactos ambientales. Estos dependen tanto del modo en el cuál se implementa el proyecto como de las características ambientales del sitio de emplazamiento. Si se identifican tempranamente estos impactos, se pueden efectuar modificaciones de modo de evitar la ocurrencia o disminuir su importancia. Para establecer estas estrategias y medidas para la gestión ambiental para la etapa operativa de la CTRT, se realizó una identificación de impactos de la fase de operación del proyecto en relación con los distintos componentes ambientales (véase la Línea de Base Ambiental) y las acciones implícitas en el mismo proyecto (véase la Descripción del Proyecto). Una vez identificados los impactos, se procedió a jerarquizarlos y categorizarlos según su importancia o criticidad.

Para la identificación de los mismos se ponderan en forma cuantitativa en una matriz de impacto ambiental, que sintetiza los resultados del EIA. El análisis se realizó desde una perspectiva ambiental y social en función del Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto, y un análisis del ambiente en relación con el conjunto de acciones y actividades necesarias para la operación del proyecto, pero en los cuales la Central tendrá capacidad de intervención para el control, monitoreo y contingencia. Por ejemplo, en la provisión del carbón, se consideran los flujos del material desde la bocamina hasta la Planta, pero no toda la actividad minera de su extracción; lo mismo con la provisión de gasoil, importa el acceso a planta, descarga y acopio en tanques, y no toda la cadena de producción del combustible. Lo mismo, con la evacuación de energía, se considera solo hasta la entrega a la red de Alta Tensión que conecta a la Central y no todo el proceso de transmisión.

La presente Matriz identifica y pondera cuáles son los componentes ambientales más susceptibles de ser afectados por el proyecto, cuáles son los procesos potencialmente más impactantes del proyecto, y cuándo y dónde pueden ocurrir los impactos ambientales más significativos. Esto posibilita orientar la elaboración de medidas de mitigación, incorporándolas en la etapa de operación de la CTRT, y orientar la identificación de indicadores ambientales a ser incluidos en el Plan de Gestión Ambiental (PGA) de Fase Operación.

Dicha evaluación de impactos se realizó sobre la base de los requisitos del marco normativo ambiental de la provincia de Santa Cruz y Secretaría de Energía de la Nación. La misma es una adaptación cuantitativa de los conceptos de Whitman, Leopold y del sistema de evaluación de impactos ambientales en uso por el Battelle-Columbus Institute, y toma ciertos criterios de los estudios de impacto ambiental antecedentes. A su vez, la presente evaluación se realizó sobre la base de estudios y metodologías propias, así como sobre la base de información de la descripción técnica concedida por el Comitente y estudios previos realizados por la consultora Serman y Asoc y la Universidad Tecnológica Nacional - UTN, al igual que todas aquellas observaciones realizadas por la Autoridad Ambiental de Santa Cruz.

Tomando como referencia los requisitos especificados en la normativa vigente a nivel provincial, se presenta a continuación:

- Una identificación de los componentes y acciones más significativas del proyecto (desde una perspectiva ambiental).
- Una descripción de los factores ambientales potencialmente impactados.
- Una matriz de impactos ambientales (fase operativa de la CTRT), tendiente a la identificación de estos.
- Una caracterización de los impactos ambientales.
- Una valoración de los impactos ambientales.

Para la fase de operación de la central, los impactos identificados son de carácter permanente, salvo en el caso de posibles contingencias o accidentes.

Algunos de los componentes pueden generar, potencialmente, uno o varios impactos, pero se las agrupa por procesos, circuitos o ciclos, para poder evaluar los impactos sobre el Medio Físico, Biológico y Socioeconómico, y poder así determinar un peso o relevancia en función de sus ponderación: signo, extensión, duración, resiliencia. Por otro lado, se busca integrar en un sistema de flujos de materia y energía o de acciones vinculadas, para poder detallar en el PGA las herramientas de Monitoreo, Control y Contingencias.

## 2. Identificación de acciones del proyecto

En base a la descripción del proyecto realizada según las especificaciones entregadas por el Comitente se ha procedido a la identificación de las acciones o actividades principales durante la etapa operativa del proyecto que podrían considerarse como potencialmente impactantes. Esta etapa de operación se inicia luego de la puesta en marcha del sistema y hasta la finalización de la vida útil del proyecto, que se ha estimado en 25 años.

A continuación, en el cuadro 1 se realiza una integración y breve descripción de las componentes de las acciones principales de la etapa de operación, susceptibles de generar impactos y a partir de las cuales se desarrolla la evaluación posterior.

Cuadro N° 1. Identificación y descripción de acciones del proyecto

Nuevas acciones	Descripción
Extracción y demanda de carbón en los yacimientos	El funcionamiento de la CTRT requiere un flujo constante de carbón proveniente de YCRT, generando un incremento de la actividad en la mina. Esta actividad, íntimamente interrelacionada con el proyecto, requiere de las inversiones en infraestructura y recursos humanos para mantener el flujo constante y desarrollar una minería sustentable. Se trata de una acción INDIRECTA del proyecto.
Transporte de carbón	Corresponde al sistema de transporte del carbón desde la Bocamina 5 hasta el predio de la CTRT (sistema de transporte por cintas). Involucra tareas de carga en cintas, triturado primario y transporte hasta la Central. Se trata de una acción INDIRECTA del proyecto.
Recepción y acopio del carbón mineral en la central	Consiste en el ingreso por cintas transportadora del carbón mineral producido por la actividad minera. Su acopio y acondicionamiento para su inyección en los hornos de lecho fluidizado. Acopio del material de reserva en la Capilla.
Provisión de combustibles secundarios para arranque. Gestión de tanques, cargas y descargas.	Se refiere al almacenamiento y uso de combustibles líquidos o gas para el arranque de la CTRT y otros usos operativos (transporte, calefacción, etc.). Además de utilizar el carbón de YCRT, tareas como el encendido y logística requieren de la provisión de combustibles como el gasoil o gas natural. Los mismos serán acopiados en tanques de la planta y tendrán circuitos hacia los generadores y diversos motores. Se prevén tareas de descarga de combustible de camiones cisterna o provisión de gas de red, así como traspasos, limpiezas de tanques y pruebas regulares de motores.
Provisión, acopio y formulación de otros insumos químicos para la combustión de carbón y abatimiento de emisiones	Corresponde a la compra, transporte, almacenamiento y utilización de otros insumos necesarios para el proceso de combustión, incluyendo caliza, amoníaco, arena, etc.

Circuito de agua: provisión de agua, operación de aerofriadores y purgas de agua	Corresponde al circuito de agua, desde la fuente superficial, el circuito cerrado de vapor, las purgas de mantenimiento y reposición, los usos domésticos en oficinas y obradores, incluye la operación de la planta de tratamiento y planta de ablandamiento de aguas, el punto de vuelco final, control de vertidos tratados y retiro de efluentes o residuos líquidos de procesos.
Operación de los hornos de lecho fluidizado, circuitos de amoníaco y calizas. Reacciones en la caldera.	Se refiere a la quema del carbón pulverizado y otros aditivos de productos químicos en la caldera y las reacciones que se dan en el horno tendientes a la transformación de energía térmica en energía cinética. Temperaturas alcanzadas y proceso de transformación de calor en vapor de agua. Consumo de aire y generación de emisiones sólidas, líquidas y gaseosas.
Operación del circuito de generación eléctrica: calderas de vapor, turbinas y generadores eléctricos	Se refiere al proceso de generación de electricidad a partir de la energía cinética. Incluye los circuitos de gases y de vapor y todas las tareas de mantenimiento preventivo y predictivo, agregado de aceites, químicos, piezas o ladrillos refractario que pudieran generar residuos peligrosos luego de su uso o recambio.
Sistemas auxiliares de tratamiento y evacuación de gases pos-combustión.	Se refiere a los sistemas de inyección de aire, bombeo de agua, extractores de gases, etc., necesarios para el funcionamiento de la CTRT. Incluye la salida de los efluentes gaseoso.
Operación de los sistemas auxiliares de control y tableros eléctricos	Se refiere a los sistemas de control de emisiones gaseosas, filtros de retención de partículas, sensores en puntos críticos.
Gestión de los subproductos de combustión (Restos de Combustión - rdc)	Se refiere al manejo, acopio, transporte, tratamiento y disposición final de los restos sólidos (escoria, partículas sedimentables y volátiles) proveniente de la combustión del carbón en la caldera. Incluye la extracción, acopio y disposición final.
Gestión de residuos peligrosos	Se refiere al manejo, acopio, transporte, tratamiento y disposición final de residuos especiales/peligrosos.
Gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) y asimilables (RINE, escombros)	Se refiere al manejo, acopio, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos provenientes d las oficinas y obradores, sean asimilables a domésticos (RSU), RINE, escombros o provenientes d la planta de tratamiento de líquidos (barros).
Operaciones de mantenimiento, paradas y	Se refiere a las tareas periódicas y normales de limpieza, y mantenimiento de los distintos sistemas y equipos, que

arranques	suelen incluir emisiones líquidas o gaseosas especiales.
Gestión de contingencias y desvíos	Se refiere a accidentes laborales extraordinarios, y abarca además explosiones, derrames, incendios, mal funcionamiento de sistemas auxiliares de control de emisiones gaseosas (filtros) o líquidas (planta de tratamiento).
Funcionamiento de talleres, obradores y áreas de oficinas.	Corresponde al área de trabajo dentro del predio en el cual se desarrollan tareas de mantenimiento de equipos, limpieza, incluyendo áreas de acopio de insumos, combustibles y aceites; así como las oficinas de personal técnico y administrativo, y servicios auxiliares (cocina, comedor y servicios higiénicos y médicos para el personal en planta)
Demanda de mano de obra	Se refiere a la demanda de operarios, técnicos, ingenieros, especialistas, administrativos, personal jerárquico, etc., necesario para las tareas de control, operación, mantenimiento y servicios varios asociados a la operación de la CTRT (se estima un total de 100-150 personas).

Fuente: elaboración propia en base a recopilación de antecedentes Segemar (2008), Serman y Asoc. (2008) y UTN (2011 y 2015).

### 3. Factores ambientales

En relación al diagnóstico ambiental del área de influencia realizado en la línea de base, se identificaron los factores ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto durante la etapa de operación presentados en el cuadro 2. Se agrupan en medio natural, que incluye el medio físico y el biológico o biótico y en medio antrópico – socioeconómico.

Cuadro Nº 2. Factores y componentes ambientales

Factor	Componentes
<p><b>Medio natural</b> (medio físico y medio biótico): Conjunto de elementos, patrones y procesos que determinan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y las funciones o servicios ambientales que ellos proveen a la humanidad a una escala local, regional o global.</p>	<p><b>Aire:</b> aspectos relativos a la calidad del aire y a la composición de los gases atmosféricos, incluyendo los niveles de ruido y vibraciones.</p> <p><b>Geomorfología y Suelo:</b> aspectos relativos a la calidad del recurso suelo, relacionado con las características físico-químicas y biológicas que determinan su aptitud de uso, productividad, etc.; y los rasgos geomorfológicos (erosión, compactación) y de estabilidad vinculados a procesos y riesgos asociados a los mismos.</p> <p><b>Agua:</b> aspectos relativos a la disponibilidad y calidad de agua superficial (río Turbio) y subterránea, incluyendo las características físicas, químicas y biológicas que definen su aptitud de uso, o como hábitat de la biota acuática, etc.</p> <p><b>Biota terrestre:</b> elementos biológicos y los ecosistemas terrestres de los que forman parte, incluyendo su estructura y dinámica, los ciclos biológicos, la biodiversidad, productividad, estabilidad, etc. Flora y comunidades vegetales terrestres, incluyendo su cobertura y diversidad.</p> <p><b>Biota acuática:</b> elementos biológicos y los ecosistemas acuáticos de los que forman parte, incluyendo su estructura y dinámica, los ciclos biológicos, la biodiversidad, productividad, estabilidad, etc.</p> <p><b>Paisaje:</b> patrones y procesos ecológicos a escala de paisaje y región, incluyendo elementos naturales y antrópicos que determinan sus propiedades, su valor, su utilidad como recurso vinculado a actividades de turismo y esparcimiento.</p>

**Medio Antrópico** (socioeconómico): conjunto de elementos, patrones y procesos esencialmente antrópicos, determinados por las actividades humanas en el territorio, incluyendo la infraestructura, los sistemas productivos, los patrones poblacionales, rasgos culturales, actividades económicas (primarias, secundarias o terciarias), así como elementos y valores que conforman el patrimonio cultural local y regional.

**Infraestructura y servicios:** referido a la existencia, disponibilidad, estado y funcionalidad de la red vial, ferroviaria, sistema de transporte, pavimentos urbanos, servicios públicos (cloacas, agua potable, electricidad, etc.).

**Uso del suelo:** referido al patrón de ocupación y uso del suelo, tanto a una escala urbana como rural (pasturas, cultivos, bosques, etc.), incluyendo la existencia de planes de ordenamiento territorial, áreas protegidas, espacios verdes, etc.

**Demografía:** referido a la estructura y dinámica de la población local y regional, incluyendo estructura etaria, de sexos, patrones migratorios, tasas de crecimiento, etc.

**Vida Social:** referida a los hábitos y costumbres de la población local, incluyendo sus patrones culturales, festividades, creencias, valores, etc.

**Salud y calidad de vida:** referida a las condiciones de salubridad de la población local y regional, incluyendo enfermedades infecciosas, factores de riesgo sanitario vinculado con el estado del hábitat urbano y rural (enfermedades hídricas, patógenos), actores de estrés psicológico, etc.

**Economía:** referido a la actividad económica primaria, secundaria o terciaria de importancia local y regional, especialmente los patrones productivos (agropecuarios, minería), industriales, comerciales y de servicios (turismo, hotelería, gastronomía, servicios financieros, etc.).

Fuente: elaboración propia en base a recopilación de antecedentes Segemar (2008), Serman y Asoc. (2008) y UTN (2011 y 2015).

## 4. Metodología

La matriz de impacto ambiental sirve para identificar aquellos factores del medio biofísico (natural) y socioeconómico (antrópico) que pueden ser afectados por las actividades o procesos en la fase de Operación de la Central Térmica Río Turbio. Este análisis permitirá mejorar la toma de decisiones ya sea para modificar aquellas acciones que permiten ajustes, o para aplicar las medidas de preventivas, correctivas o de remediación pertinentes cuando las acciones son inevitables para el normal desarrollo de las tareas.

La evaluación de los impactos ambientales tiene como objetivo analizar la relación entre las acciones a realizarse y los distintos componentes del ambiente en donde se emplazan. Para desarrollar este análisis se procederá a identificar y ponderar aquellos aspectos del proyecto que puedan producir efectos positivos o negativos al entorno (impactos ambientales).

La ponderación del impacto se realizará de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$I_m = \pm * (I+E+R+D)$$

Donde el cruce entre la acción y el factor ambiental genera un impacto ( $I_m$ ) que se expresa como el signo del mismo por la suma de su intensidad (I), extensión (E), resiliencia (R) y duración (D).

### Signo

Para definir el signo, se categorizó según el carácter de cada impacto. El carácter de un impacto define el sentido del cambio producido por una acción del proyecto sobre la calidad del ambiente, respecto de la evolución que esta tendría sin el mismo. Dependiendo si el resultado se consideró un beneficio o un perjuicio para el componente analizado, el impacto se clasificó como:

- Positivo: se consideraron como tales aquellos efectos del Proyecto que impliquen un estado favorable en relación a la línea de base ambiental, mejores situaciones, procesos u oportunidades, considerando los factores del medio natural y antrópico.
- Negativo: se consideraron aquellos efectos del Proyecto que impliquen un deterioro o una afectación perjudicial o desfavorable de los factores del medio natural y antrópico.
- Neutro: no producen impactos significativos a tener en cuenta de la acción sobre los factores ambientales. Se trata de un efecto identificado pero que con la información actual no puede ser considerado favorable o desfavorable. Se los puede analizar subjetivamente, e incluir indirectamente en el Plan de Gestión Ambiental, pero no correlacionan con impactos a controlar, mitigar o remediar durante la fase operativa.

### Intensidad

Se ponderó según la intensidad con la que actúen las acciones sobre el ambiente. Así, los impactos se consideraron con una intensidad:

- Alta: se consideró aquel impacto cuyo efecto se manifieste como una modificación apreciable del ambiente de tal modo que se esperen efectos que impliquen una destrucción o modificación casi total del factor considerado, al menos en el sector afectado. En estos casos se le asignó un valor de 3.
- Media: se consideró aquel impacto cuyo efecto producirá una modificación del componente del ambiente analizado, pero que dicho cambio no implique una destrucción o desaparición del factor en la zona. La acción, sea positiva o negativa, puede ser controlada o mitigada. En estos casos se le asignó un valor de 2.

- **Baja:** se consideró aquella acción o proceso que tiene un impacto de baja intensidad, cuyo efecto producirá una ligera modificación del ambiente de tal modo que se generará un perjuicio limitado en el sector interesado, no afectando ni beneficiando en forma relevante. En estos casos se le asignó un valor de 1.

#### Extensión

La extensión o alcance de un impacto puede definirse como la superficie afectada por el mismo. El área afectada por un impacto puede no coincidir con aquella en la que se realiza la acción que lo genera. De este modo, según la extensión del área de influencia considerada, los impactos se clasificaron como:

- **Puntual/Local:** se consideró puntual cuando la acción impactante provoque una alteración muy localizada del componente circunscripto a las instalaciones e inmediaciones del proyecto. En estos casos se le asignó un valor de 1.
- **Zonal:** se consideró un impacto zonal cuando la acción impactante provoque una alteración del componente apreciable dentro del Área de Influencia Directa definida para el proyecto. En estos casos se le asignó un valor de 2.
- **Regional:** se consideró un impacto regional cuando la acción impactante provoque una alteración casi total del componente analizado dentro del Área de Influencia Directa definida para el proyecto, extendiéndose al área de influencia indirecta y a toda la región. En estos casos se le asignó un valor de 3.

#### Duración

La duración o persistencia está relacionada con la permanencia, es decir, el tiempo que el impacto o sus efectos permanecen en el ambiente. Los mismos fueron clasificados como:

- **Fugaz:** se consideró fugaz cuando la alteración generada por el impacto persista solo durante el tiempo de generación, es decir un período de tiempo muy corto (algunas horas o días). En estos casos se le asignó un valor de 1.
- **Temporal:** se consideró temporal cuando la alteración generada por el impacto persiste aún después de su ocurrencia, durante un período de tiempo moderado (días a meses), pero es intermitente, controlable o mitigable. En estos casos se le asignó un valor de 2.
- **Permanente:** se consideró un impacto permanente o largo cuando el mismo es continuo, persistente en el tiempo y el impacto continuará manifestándose por un largo período de tiempo (años). En estos casos se le asignó un valor de 3.

#### Resiliencia

La resiliencia o reversibilidad refiere a la capacidad de revertir a un estado inicial, es decir, finalizada la acción, sea positiva o negativa para el ambiental, determinar la fuerza con la cual vuelve a su estado inicial. Los mismos fueron clasificados como un factor de reversión a un estado inicial o previo luego de la acción:

- **Baja:** se consideró de baja resiliencia de ocurrencia cuando el impacto no es reversible o es poco factible o imposible volver a su estado inicial o son necesarias medidas de remediación o saneamiento. En estos casos se le asignó un valor de -3, si el impacto es negativo, y + 1 si el impacto es positivo. El -3 significa que es un impacto negativo que nunca volverá a su estado inicial por la acción del proyecto. En tanto, el impacto positivo de baja resiliencia implica que una vez terminado el proyecto no es relevante ni necesario que vuelva a ocurrir.

- **Media:** se consideró cuando la posibilidad de volver a un estado inicial es importante, pero puede demorar en el tiempo y/o no volver completamente a su estado inicial, es decir un nuevo equilibrio o situación ambiental. En estos casos se le asignó un valor de + o - 2.
- **Alta:** se consideró de alta resiliencia, cuando el medio natural o antrópico tiene alta posibilidad de revertir a su estado inicial. Si el impacto es negativo, el valor adoptado es -1, que significa que terminado el impacto negativo, se revertirá a un nuevo estado, asimilándose a la línea de base. En cambio la alta resiliencia positiva, adquiere un valor de +3, es decir, que se logra una situación mejor que la inicial.

De este modo, para cada interacción identificada entre un factor del ambiente y una acción del proyecto se valorará el impacto, en base a los cinco aspectos descritos anteriormente. Así, el cruce entre las casillas será representado del siguiente modo:

Cuadro Nº 3. Interacción entre factor ambiental y acción del proyecto – impacto

Acción del proyecto	Factor Ambiental	
	Signo	
	Intensidad	Extensión
	Duración	Resiliencia

Fuente: elaboración propia.

Una vez que se evalúan los impactos, los mismos son clasificados en seis categorías de acuerdo al puntaje obtenido en la valoración. Estas categorías se identifican con la significación obtenida, valoración y color correspondiente (imagen 1).

Impacto Positivo		Impacto Negativo	
Significación	Valoración	Significación	Valoración
4 a 6	Bajo	-4 a -6	Bajo
7 a 9	Moderado	-7 a -9	Moderado
10 a 12	Alto	-10 a -12	Alto

Imagen Nº 1. Significación y valoración de la matriz

Fuente: elaboración propia.

La ventaja en la utilización de este tipo de matrices radica en su utilidad para determinar impactos de una manera global a partir de un análisis integral y poco particularizado, donde se puede evidenciar rápidamente donde se concentran los mayores impactos y a qué tipo o grupo de actividades del Proyecto se le atribuyen.

Por otra parte, este tipo de matrices permiten determinar impactos positivos y negativos a partir de la incorporación de signos (+/-). Asimismo, permite identificar impactos en distintas etapas del Proyecto.

## 5. Matriz de impactos

Se adjuntan como anexo (véase capítulo 9, punto 13 anexo, sección 2 Matrices) dos matrices: por un lado la matriz de EIA evaluada y por otro la matriz resumen –también presentada a continuación en el cuadro 4–. En la primera, el equipo interdisciplinario evaluó para cada aspecto ambiental del medio físico, biológico y antrópico, los impactos relevantes de cada una de las acciones de la fase operativa del proyecto. Cada cruce, entonces, pondera si el mismo es negativo o positivo, la intensidad, duración, alcance y resiliencia. Esta matriz evalúa de forma cuantitativa (matriz evaluada) los impactos, mientras que el cruce da un valor numérico, según la ecuación anteriormente detallada, que permite evaluarlos de forma cualitativa en la matriz resumen. Considérese que cada valor coloreado surge de la evaluación de la ecuación de 5 elementos ponderados.

Cuadro N° 4. Matriz resumen de causa-efecto

		COMPONENTES AMBIENTALES											
		MEDIO NATURAL						MEDIO ANTRÓPICO					
		Aire	Geomorfología y suelo	Agua	Biota terrestre	Biota acuática	Paisaje	Infraestructura y servicios	Uso de suelo	Demografía	Vida Social	Salud	Desarrollo económico
ACCIONES DEL PROYECTO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OPERACIÓN DE LA CTRT		Impactos de tareas de la Fase Operativa sobre el medio físico, biológico y socioeconómico											
1	Extracción y demanda de carbón en los yacimientos	-6	-6	-5	0	-5	-6	0	-9	-7	10	-10	11
2	Transporte del carbón	-5	0	0	0	0	0	8	-7	0	0	-8	0
3	Recepción y acopio del carbón en la Central	-6	-5	-7	0	0	-7	0	-6	0	-6	-7	0
4	Provisión, acopio y formulación de otros insumos químicos para la combustión de carbón y abatimiento de emisiones	6	6	6	5	5	0	-7	-5	0	-4	-4	9

5	Provisión de combustibles secundario para arranque. Gestión de tanques, cargas y descargas	-5	0	0	0	0	0	8	-4	0	0	0	8
6	Circuito de agua: provisión de agua, operación de aero-enfriadores y purgas de agua	0	0	-8	0	-5	0	7	-4	0	-4	-5	0
7	Demanda de mano de obra	0	0	-5	0	0	0	-7	-7	-9	-7	-7	9
8	Operación de los hornos de lecho fluidizado, circuitos de amoníaco y calizas. Reacciones en la caldera	-7	-5	-5	-4	-4	-6	-5	-8	0	-4	-9	-4
9	Operación del circuito de generación eléctrica: calderas de vapor, turbinas y generadores eléctricos	-6	0	-5	0	0	0	0	0	0	-4	-7	-5
10	Sistemas auxiliares de tratamiento y evacuación de gases pos-combustión	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-7	-4
11	Operación de los sistemas auxiliares de control y tableros eléctricos	5	5	5	0	0	0	0	0	0	7	9	7

12	Funcionamiento de talleres, obradores y áreas de oficinas	-5	-5	-5	0	0	-5	7	0	0	-10	0	7
13	Gestión de los subproductos de combustión (RdC)	-7	-7	-7	-4	-4	-4	0	-7	0	0	-7	0
14	Gestión de los residuos peligrosos	-6	-8	-8	-6	-6	-5	0	-7	0	0	-8	0
15	Gestión de residuos sólidos urbanos y asimilables	-4	-5	-5	-4	-4	-4	0	-5	0	0	-6	0
16	Operaciones de mantenimiento, paradas y arranques	-7	0	-7	0	0	0	0	0	0	-4	-4	0
17	Gestión de contingencias y desvíos	-7	-7	-7	-5	-5	0	-7	-7	0	-7	-7	0

Fuente: elaboración propia en base a recopilación de antecedentes Segemar (2008), Serman y Asoc. (2008) y UTN (2011 y 2015).

La matriz expuesta anteriormente es orientativa para poder entender la magnitud del proyecto. De la lectura de las mismas (presentes en el Anexo sección 2) surge que, sobre la base de la interpretación de los lineamientos del proyecto en su actual estado de desarrollo, la CTRT puede generar numerosos e importantes efectos ambientales positivos y negativos, tanto en el medio natural como socioeconómico y a una escala local y regional. Es sin dudas el proyecto de desarrollo más importante para el sudoeste de la provincia de Santa Cruz, con implicancias socioeconómicas que trascienden incluso en el ámbito provincial. Estos efectos ambientales se vinculan con acciones del proyecto durante la fase de operación de la CTRT (durante un lapso de 25 años).

A partir de la matriz, se confeccionaron las imágenes 2 y 3 para poder evaluar las conclusiones. Tal como se observa en la imagen 2, los impactos negativos bajos representan más del 60% del total. Mientras que los impactos altos solo el 2%. Por el contrario, en la imagen 3 también se puede apreciar qué sucede con los impactos positivos altos. Estos representan el 10%, mientras que los positivos moderados más del 50%. Así, se puede notar que, si bien cuantitativamente los impactos negativos son más que los positivos, los negativos son en su mayoría bajos y leves, a su vez que varios pueden ser minimizados, o hasta anulados, con medidas mitigatorias; mientras que los positivos son moderados y altos en gran parte. A su vez, cabe destacar que los impactos, en su mayoría negativos, generados por las acciones de la extracción y demanda de carbón en los yacimientos y el transporte del carbón son impactos indirectos, no generados de primera mano por la actividad del proyecto.

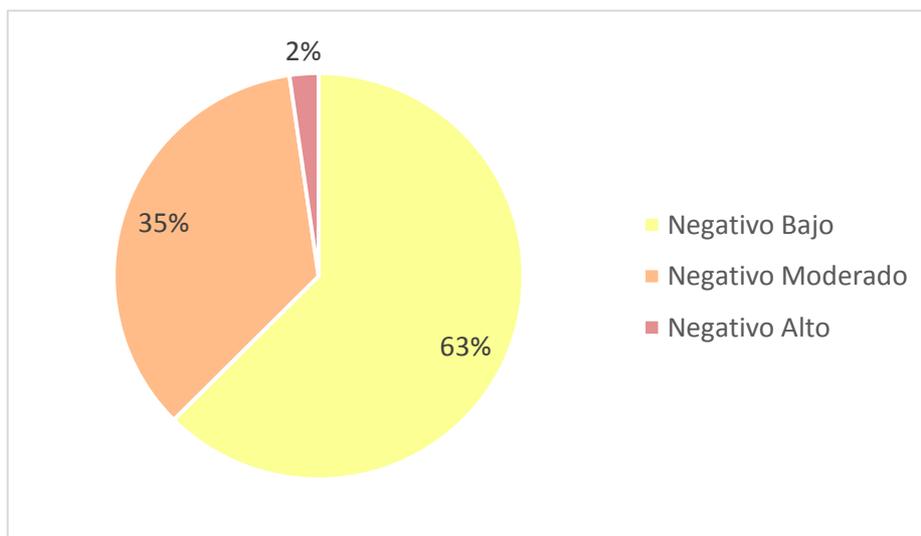


Imagen Nº 2. Impactos negativos identificados en la matriz  
Fuente: elaboración propia.

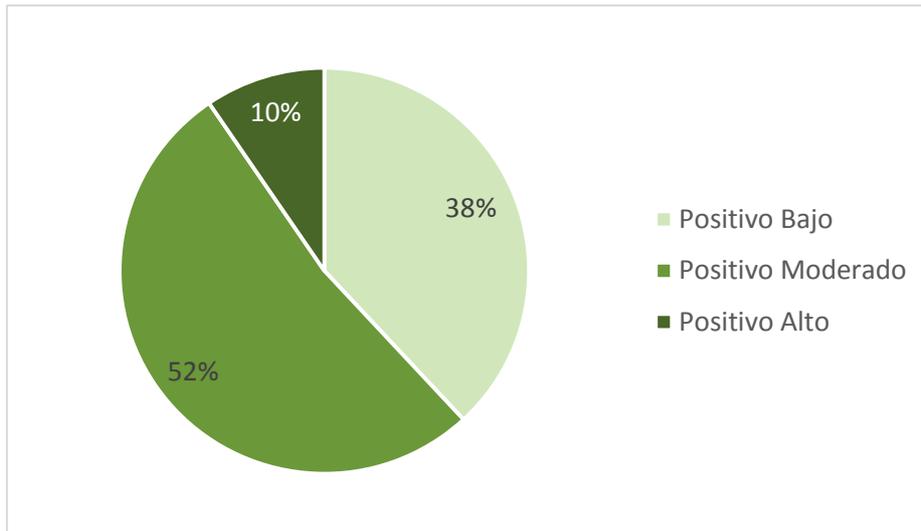


Imagen N° 3. Impactos positivos identificados en la matriz

Fuente: elaboración propia.

Los principales efectos negativos de la operación de la CTRT se relacionan con el manejo de carbón (acopio), el funcionamiento de la caldera (por la generación de gases), la generación de restos de combustión, la generación de residuos peligrosos y eventos puntuales vinculados a posibles contingencias y accidentes.

El acopio y acondicionamiento de carbón y otros insumos, así como el acopio y disposición final de los restos de combustión, pueden constituirse en un foco de afectación difusa en tanto emisión de material particulado al aire, sedimentos y lixiviados hacia aguas superficiales o subterráneas, así como generar cierta degradación y limitación de uso del suelo. No obstante, la implementación de las medidas ambientales contempladas reduce notablemente estos potenciales impactos, por ejemplo, el confinamiento de los acopios del parque de carbón en nave cerrada tendiente a disminuir las voladuras. Por otro lado, una correcta gestión de los residuos peligrosos hace que los mismos sean dispuestos en los lugares que corresponden y que los impactos sean menores.

La caldera implica la operación de los hornos de lecho fluidizado, las reacciones que ocurren en los mismos, y la incorporación de amoníaco y caliza en base acuosa. Estas características condicionan un ambiente reductor y con altos niveles de calcio, dando lugar a la generación de nitrógeno molecular ( $N_2$ ) en lugar de  $NO_x$  y de sulfato de calcio ( $SO_4Ca$ ) en lugar de  $SO_x$ . En consecuencia, se minimizan sustancialmente las emisiones que pueden generar lluvia ácida (por la combinación de  $SO_x$  o  $NO_x$  con el vapor de agua). En adición, los filtros de manga que se incorporan en el proyecto disminuyen los riesgos de contaminación atmosférica por material particulado.

El proyecto suprimió el sistema de condensado tradicional y fue sustituido por aercondensadores, esto implica que el sistema de agua es cerrado, por lo que la demanda de recursos hídricos se minimizó significativamente al no ser necesario utilizarla para la condensación del vapor. Por otro lado, los efluentes líquidos únicamente provienen de las purgas controladas y son tratados previamente a su vuelco en el cuerpo receptor, por lo que cumplirán con los estándares vigentes en la normativa ambiental y de este modo no constituirán un impacto ambiental significativo. Sólo en el caso de accidentes o contingencias podrían generarse episodios puntuales de afectación de este recurso, los que deberán ser manejados adecuadamente según las especificaciones incluidas en el programa de contingencias del Plan Director de Gestión Ambiental (PDGA).

Por otro lado, la mayoría de los efectos negativos sobre el medio antrópico se relacionan con los cambios demográficos, producto de la inmigración de una población esencialmente masculina, con la consecuente alteración de la vida social y cultural de la región. Esto condiciona, a su vez, los cambios en el uso del suelo urbano por demanda de vivienda y servicios de alojamiento, demanda de infraestructura de servicios públicos, transporte y servicios sociales.

Las contingencias podrían generar impactos negativos sobre el ambiente. De todos modos, el proyecto contempló la creación de un plan de contingencias para la prevención y combate de accidentes (véase capítulo 7).

El proyecto y la puesta en funcionamiento de la CTRT constituye un hito histórico y trascendental para el desarrollo regional que tiene aparejado distintos efectos positivos. Estos se encuentran principalmente asociados al crecimiento económico y la demanda de obra permanente así como la incorporación de distintos insumos químicos para el abatimiento de emisiones y la combustión de carbón, la provisión de combustibles secundarios para el arranque y la operación de sistemas auxiliares de control y tableros eléctricos.

Uno de los mayores efectos positivos en términos productivos se vincula con la demanda de carbón para utilizar como combustible para la central. Esto generará de forma indirecta el incremento de la capacidad productiva de la actividad minera del yacimiento. En consecuencia, se genera el crecimiento de la principal actividad económica regional vinculada a YCRT, ya que la actual producción podría aumentar notablemente lo cual también generaría una mayor demanda de mano de obra. Este crecimiento económico va a posibilitar hacer frente a las demandas de mayor infraestructura y servicios, en la medida que sus beneficios tributen adecuadamente al estado y que, al menos parcialmente, sean invertidos en mejores proyectos y servicios. Esto dependerá del modo como se organicen las instituciones públicas y privadas para la adecuada gestión y aprovechamiento de los beneficios generados por el proyecto de la CTRT.

La mayoría de los efectos negativos sobre el medio antrópico se relacionan con los cambios demográficos (producto de la inmigración de una población esencialmente masculina), con la consecuente alteración de la vida social y cultural de la región (la vida barrial, las tradiciones, la tranquilidad, las costumbres, etc.).

Esto condiciona, a su vez, cambios en el uso del suelo urbano, por demanda de vivienda y servicios de alojamiento temporal (hoteles, hosterías), la demanda de infraestructura de servicios públicos (agua, cloacas, gas, luz, pavimento), transporte (colectivo, taxis, vehículos escolares) y servicios sociales (salud, seguridad, educación, recreación).

Si bien estos cambios se iniciaron durante la fase de construcción, por lo que deberán ser gestionados con la colaboración de las empresas prestadoras de servicios, ellos continuarán durante décadas, por lo que, su seguimiento y gestión vincula a la administración pública (especialmente del gobierno local).

Será necesario que el gobierno local (con ayuda del gobierno provincial y nacional) implemente ciertas medidas preventivas (ordenamiento territorial, planes maestros de infraestructura, desarrollo de los servicios sociales, etc.), en un marco de planificación estratégica tendiente a encauzar y aprovechar los nuevos procesos generados por la CTRT.

La demanda de carbón generará en forma directa el incremento de la capacidad productiva de la actividad minera del Yacimiento Carbonífero de Río Turbio. Esto posibilita seguir avanzando en gestionar e implementar los programas o sistemas de gestión ambiental (SGA ISO 14.001 o similar).

Tomando en consideración la puntuación asignada a cada cruce de la matriz causa-efecto, es posible identificar las acciones del proyecto más impactantes y los factores ambientales más

impactados. Para ello se calcula la suma de valores positivos y negativos separadamente para cada fila (acciones) y cada columna (factores ambientales). En el cuadro 4 se presenta la síntesis de la importancia de los impactos considerados para la etapa de operación de la CTRT.

Durante la operación los mayores impactos ambientales se relacionan con la combustión del carbón mineral en los hornos de lecho fluidizado, lo cual genera emisiones de gases, líquidos y sólidos; así como el manejo y disposición final de las cenizas y eventuales contingencias. Ciertas acciones del proyecto, como la demanda de mano de obra, con la consecuente generación de procesos migratorios y cambios demográficos y sociales tienen consecuencias tanto positivas (incremento del empleo y de la actividad económica regional), como negativas (demanda de infraestructura, conflictos por cambios en el uso del suelo, demanda de servicios de seguridad, salud, educación y recreación, etc.).

En tanto, se producen ciertos impactos indirectos como ser el aumento en la demanda de carbón tiene efectos diversos tales como el crecimiento de la economía regional y la demanda de mano de obra minera. Si bien la actividad minera no es evaluada con el presente EIA, la reactivación e incremento de la producción de carbón para abastecer la CTRT, así como la demanda de otros mercados y destinos, pueden tener un impacto en la ampliación de áreas de explotación y una intensificación de la presión humana sobre ecosistemas y su biodiversidad.

## 6. Caracterización de impactos

Los impactos que se describieron e identificaron anteriormente en la matriz corresponden a relaciones causa-efecto de las acciones del proyecto sobre los factores ambientales. No obstante, algunos impactos pueden ser redundantes dentro de la matriz ya que distintas causas pueden ocasionar efectos similares.

A fin de proceder a un análisis en profundidad es conveniente organizar estos efectos simples en impactos ambientales. A continuación, se presenta un listado de los impactos y/o cuestiones ambientales relevantes en la Fase de Operación del proyecto de CTRT, incluyendo una breve caracterización de estos. En la sección siguiente se presenta el esquema seguido para su valoración según distintos criterios.

Cabe mencionar que en sí mismo el proyecto:

- Posibilitará incrementar el valor agregado a la producción minera de Yacimientos Carboníferos Río Turbio (YCRT) (principal insumo para la CTRT), mejorando su ecuación económica, incrementando su estabilidad a largo plazo, y potenciando el desarrollo industrial de la región,
- La potencia para instalar en la nueva central a carbón corresponde al 31% de ampliación de la generación actual, o sea la duplicación de la capacidad de generación térmica actual de la región.
- La Central Térmica a carbón Río Turbio (CTRT) además de constituir un importante aporte a la generación eléctrica a escala nacional (240 MW de potencia), junto a otros proyectos de generación hidroeléctrica, justificarán la extensión del sistema interconectado nacional hasta esas latitudes.

### F1: Huella de carbono

La huella de carbono de la CTRT refleja la totalidad de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por el proyecto. Las mismas son generadas por la combustión del carbón en la caldera, con el objeto de generar vapor de agua para el funcionamiento de la turbina, ocasionando la emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) principalmente.

Para estimar la cantidad de CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera se confirmó la estimación realizada en el Estudio de Impacto Ambiental realizado por la UTN en 2015, la cual utilizó como información los datos del balance de masa de las calderas y de las proporciones molares en la que los diferentes gases están presentes. Se realizaron dos estimaciones, la primera utilizando el peso molar del gas y la segunda teniendo en cuenta el caudal del gas de salida. No obstante, los valores fueron prácticamente idénticos entre ambas estimaciones.

Para la primera estimación se consideró el peso de cada compuesto y la proporción en que cada uno se encuentra en la mezcla gaseosa de combustión<sup>1</sup>. Así, el peso molar total obtenido para el gas de salida fue de 29,1726 g. Sabiendo que la emisión de las calderas en flujo másico es de casi 1000 t/h de gas de combustión, se estimó la cantidad de moles por hora que serán liberados (34.246.382 mol/h). De este modo, al conocer el peso molar de cada compuesto de salida y su proporción relativa en el gas, se pudo calcular la tasa de emisión para cada uno.

En el cálculo de la segunda estimación se utilizó el caudal del gas de salida emitido a la atmósfera (213 m<sup>3</sup>/s). Realizando la consideración de que el gas será liberado a presión y temperatura constante (113,23 hPa –0,11 atm– y 0 °C –273K–) se calcularon la cantidad de moles emitidos por segundo. Nuevamente, al conocer la proporción relativa de cada

<sup>1</sup> Por ejemplo, tal como se indica en dicho antecedente, el CO<sub>2</sub> representa el 13,76% del gas. En un mol de la mezcla gaseosa de salida de las calderas, 0,1376 moles corresponden al CO<sub>2</sub>, lo que contribuye al peso total en 6,0544 g.

compuesto en la mezcla de combustión, fue posible obtener la cantidad de moles liberados por cada compuesto por segundo que luego se expresó en toneladas por hora (t/h) conociendo la masa molar de cada compuesto.

Los valores obtenidos se observan en el cuadro 5, en el cual se puede notar que la tasa de emisión para los distintos compuestos se mantiene prácticamente constante entre las dos estimaciones. Así, si la usina emitirá 207,34 t/h de CO<sub>2</sub>, en un año se liberarán 1.816 Gg/año de CO<sub>2</sub>.

Cuadro Nº 5. Tasa de emisión de compuestos liberados a la atmósfera por combustión

Compuesto	t/h	
	Estimación 1	Estimación 2
CO <sub>2</sub>	207,34	207,26
SO <sub>2</sub>	0,22	0,22
O <sub>2</sub>	34,63	34,62
N <sub>2</sub>	685,42	685,14
H <sub>2</sub> O	71,44	71,42

Fuente: elaboración propia en base a UTN, 2015.

El factor de emisión del carbón mineral nacional tiene un valor de 2,335 tCO<sub>2</sub>/t según datos del año 2006 y de 2,803 tCO<sub>2</sub>/t para carbón importado (Secretaría de Energía, 2006). Considerando que se consumirá 1,2 Mt de carbón al año para el funcionamiento ideal de la CTRT y que la emisión será, como fue calculado anteriormente, de 1,8 MtCO<sub>2</sub>/año, se pudo calcular un factor de emisión para la central de 1,5 t CO<sub>2</sub>/t de carbón. Así, con un cálculo optimista - tomando el factor de emisión nacional de 2,3- la reducción del factor de emisión en la CTRT será de un 35%. Mientras que considerando el factor de emisión para el carbón importado, de 2,8, la reducción será de 46%. Tomando un carbón de calidad media y considerando el promedio entre ambos, se estima que la reducción del factor de emisión de la CTRT con respecto a los valores convencionales será de un 41%. Esto se estima con la salvedad de que el carbón no cuenta siempre con el mismo poder calorífico por lo que el consumo puede variar y modificar ligeramente estas estimaciones.

Para comprender la magnitud en la cual el proyecto va a contribuir al aumento de los GEI en la atmósfera, es importante conocer los valores emitidos a nivel actividad, país y mundial.

En el año 2019 se publicó el último Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (Moreira Muzio, Gaioli y Galbusera, 2019 – véase cap 9 punto 13 Anexo). El mismo establece que la generación de energía representa el 53% de los GEI emitidos a la atmósfera por actividades humanas en nuestro país. En particular, el subsector de la generación de electricidad genera un total de 47,83 MtCO<sub>2</sub>e, lo que representa un 13,1% de las emisiones del país, siendo superado únicamente por la ganadería y el transporte. A su vez, el Global Carbon Project en 2021 publicó los resultados de las emisiones de GEI a nivel mundial tanto para el 2020 como para el 2019 (Global Carbon Project, 2021). Estos resultados, y su comparación con las emisiones de la central térmica, se pueden observar en el cuadro 6.

Cuadro Nº 6. GEI liberados a la atmósfera

Fuente	Emisión (MtCO <sub>2</sub> e/año)	Emisión (Gg/año)	Relación con usina	Porcentaje (%)
CTRT (1)	1,816	1.816	1	100

<b>Sector Energético Argentina (2)</b>	192,92	192.920	0,0094	0,94
<b>República Argentina (2)</b>	364	364.000	0,005	0,50
<b>Mundial (3)</b>	36.703	36,7*10 <sup>6</sup>	4,95*10 <sup>-5</sup>	0,0049

Nota: las emisiones para la CTRT y a nivel mundial corresponden únicamente al CO<sub>2</sub>.

Fuente: (1) elaboración propia; (2) Moreira Muzio et al. (2019); (3) Global Carbon Project, 2021<sup>2</sup>.

De este modo, la CTRT aportaría menos de un 1% a las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el sector energético argentino. En cuanto a las emisiones a nivel nacional, la central representaría un 0,5% de los aportes de GEI al ambiente. Finalmente, el aporte a nivel mundial sería sumamente bajo, representando apenas el 0,005% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>.

## F2: Contaminación del aire en las localidades próximas y transfronteriza

La resolución de la Secretaría de Energía y Minería N° 108/2001, determinó que *“las empresas u organismos dedicados a la generación de energía eléctrica de origen térmico, sea cual fuere su naturaleza jurídica, cuya actividad se encuentre sujeta a jurisdicción nacional, tanto las actualmente en explotación como las que se instalen en el futuro, deberán cumplir con las siguientes condiciones y requerimientos:*

- Observar el cumplimiento estricto de la legislación ambiental, asumiendo la responsabilidad de adoptar las medidas que correspondan para evitar efectos nocivos sobre el aire, el suelo, las aguas y otros componentes del ambiente.*
- Mantener los equipos e instalaciones principales y complementarios de generación en condiciones tales que permitan niveles de contaminación menores o iguales a los indicados por las leyes, decretos, reglamentaciones y normas, sean éstas de origen nacional, provincial y/o municipal, que correspondan aplicar en cada caso en particular.*
- Establecer y mantener durante todo el período de operación de la Central, sistemas de registro de emisiones, descargas y desechos, a fin de facilitar la verificación del cumplimiento de las normas de protección ambiental”.*

A su vez, la resolución de la SE 108/2001 determina que *“las instalaciones deberán ser operadas en condiciones tales que los valores de emisiones por chimenea tengan los siguientes límites superiores. Para las centrales de carbón (u otro combustible sólido) como combustible de caldera, se fijaron los siguientes límites:*

- Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) máximo novecientos miligramos por metro cubico normal*
- Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) máximo mil setecientos miligramos por metro cubico normal.*
- Material Particulado (MP) máximo ciento veinte miligramos por metro cubico normal.”*

Gracias a las tecnologías y eficiencias utilizadas para el sistema de combustión del carbón, la emisión de los potenciales contaminantes gaseosos (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y PM10) están dentro de los niveles de emisión de la norma de Santa Cruz y Nacional. En el cuadro 7 se observan los datos

<sup>2</sup> Se utilizó el valor de las emisiones de dióxido de carbono mundiales para el año 2019, ya que los datos del año 2020 no fueron significativos debido a la pandemia de Covid 19.

generales utilizados para la modelización y en el cuadro 8 las especificaciones de la normativa. Los resultados y el informe completo del modelo Aermod se encuentran en el Capítulo 9, Informe 1.

Cuadro Nº 7. Especificaciones de la salida de gases a través de la chimenea y dimensiones generales

<b>Altura de la chimenea</b>	110,00 metros
<b>Diámetro externo de la boca de salida de los gases</b>	4,30 metros
<b>Caudal de gas evacuado en la boca de la chimenea</b>	277, 2 kg/segundo
<b>Temperatura de salida de los gases</b>	191 °C
<b>Velocidad de salida de los gases</b>	25 metros/segundo
<b>Densidad de los gases</b>	0,8 kg/ Nm3

Fuente: elaboración propia en base a datos de YCRT.

Cuadro Nº 8. Especificaciones normativas

Compuesto	Resol de la Secretaría de Energía y Minería 108/2001, para centrales térmicas	Valor de diseño de la CTRT, según YCRT y proveedores	Observaciones
<b>Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>)</b>	833/ 900 mg/Nm <sup>3</sup>	Menor a 200 mg/Nm <sup>3</sup>	CUMPLE
<b>Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)</b>	1.700 mg/Nm <sup>3</sup>	Menor a 200 mg/Nm <sup>3</sup>	CUMPLE
<b>Material Particulado</b>	120 mg/Nm <sup>3</sup> (*)	Menor a 30 mg/Nm <sup>3</sup> (**)	CUMPLE

Fuente: elaboración propia en Res. 108/01, Dec 07/06, e YCRT - *Nota: Las cantidades de NO<sub>x</sub> son diferentes según normativas nacionales y provincial. La Provincial es la más estricta y contempla 833 mg/Nm<sup>3</sup> a 130 Cº mientras que la Nacional 900 a 0 Cº.*

(\*) El límite establecido en la Res. 108/01 es para Material Particulado Total (MPT).

(\*\*) El valor de diseño de la Central es PM10.

En condiciones normales operativas, las empresas proveedoras de la tecnología, *Siemens y Foster Wheeler Global Power Group*, trabajan por debajo de los estándares nacionales e internacionales. Esto condiciona una probabilidad muy baja de ocurrencia de lluvia ácida en sectores potencialmente afectados por la pluma de dispersión de los gases a partir de la fuente fija (chimenea) o de las eventuales fuentes difusas (fugas por fallas de áreas de acopio y operación de carbón y otros materiales pulverulentos).

De todas formas, se tomaron medidas estructurales de mitigación (cobertura de las áreas de acopio; filtros de manga) y se contemplan normas de manejo (riego periódico) a fin de minimizar los riesgos. Se identificaron zonas donde existe riesgo de que se supere el estándar o niveles guía de inmisión más exigente para áreas pobladas estando estos en áreas donde no se evidencian residencias ni actividad humana (Ver Modelo en el Estudio de Impacto de la Construcción y la Operación de la CTRT Serman y Asociados del año 2008).

Para el caso puntual del material particulado en suspensión y sedimentable, se evidencia una mejora sustantiva, en todos los receptores, al cubrir las pilas de carbón. Para el caso de la cubierta de las pilas también se desestima el efecto de las voladuras de carbón sobre los cursos de agua superficial.

Del análisis ecotoxicológico realizado en su oportunidad surge que los niveles elevados de SO<sub>2</sub> y material particulado podrían afectar algunas especies animales, así como al ganado (para

mayor información véase análisis eco toxicológico en los Estudios de Impacto de la Construcción y la Operación de la CTRT antecedentes). Para el caso de material particulado, la cobertura de las pilas atenúa significativamente las áreas afectadas, transformando el riesgo en bajo. Para  $SO_2$ , se ha clasificado al riesgo de afectación como bajo, sugiriendo la realización de monitoreos durante la etapa de operación de la Central.

En tal sentido, conforme se verifica en la Memoria Descriptiva del proyecto se ha resuelto techar el parque de acopio de carbón y cercar perimetralmente la playa con un muro de hormigón y una cortina forestal compuesta por álamos, generando de esta manera una menor afectación ambiental del aire a nivel local.

De acuerdo con la Resolución SE 108/2001, la CTRT deberá contar con instalaciones de medición de emisiones contaminantes gaseosas que permitan la realización de los siguientes registros:

- a) Con equipos iguales o menores a los setenta y cinco megavatios (75 MW) de potencia unitaria, se realizarán mediciones periódicas de concentración de  $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $O_2$  y MPT, con la frecuencia que establezca el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE).
- b) Con equipos mayores a los setenta y cinco megavatios (75 MW) de potencia unitaria, tal como es el caso de la CTRT, se realizarán mediciones continuas con detectores automáticos y registradores gráficos de concentración de  $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $O_2$  y MPT (u opacidad), en cada una de las chimeneas principales.
- c) Unidades de cualquier potencia que solamente puedan utilizar gas natural como combustible, deberán realizar mediciones trimestrales de  $NO_x$  y MPT.

Los resultados de la modelación matemática de la difusión de contaminantes ( $SO_x$ ,  $NO_x$  o Material Particulado) en los efluentes de fuentes puntuales o difusas, considerando la dirección predominante de los vientos predominantes (hacia el E, SE y NE), altura de la chimenea, etc., indican que la difusión aérea de contaminantes hacia Chile es relativamente poco a muy poco probable, y no afectará sus poblaciones y ni ecosistemas (véase Cap 9 – sección 1).

Los estándares de calidad de aire considerados para el estudio son los establecidos por la Ley Nacional 20.284, la Ley de la Provincia de Santa Cruz 1.313, la Ley Nacional 24.051 (Decreto Reglamentario 831/93), la US-EPA, y los niveles guía de calidad de aire recomendados por la Unión Europea y la Organización Mundial de la Salud. Asimismo, se consideraron los niveles guía establecidos por la normativa chilena<sup>3</sup>.

Para realizar el análisis del grado de cumplimiento de las normativas se determinó la contaminación de fondo de la zona mediante la realización de una campaña de muestreo realizada en 22 puntos distribuidos en la zona, durante el mes de abril de 2008 (y verificada en 4 puntos para el presente estudio). En la misma se determinaron las concentraciones de base de los contaminantes a ser evaluados en las distintas zonas de interés para el análisis. El modelo fue aplicado a localidades poblacionales consideradas sensibles en este estudio: Río Turbio, Julia Dufour y 28 de Noviembre. Asimismo, fue aplicado a receptores específicos ubicados en la frontera entre Argentina y Chile y en Puerto Natales (Chile).

Para el análisis de los niveles de contaminación atmosférica se sumaron las concentraciones calculadas con las concentraciones de fondo de cada zona y se graficaron las isopletas correspondientes a cada uno de los gases y material particulado evaluados. En este sentido, vale considerar que al no registrarse varios de los contaminantes definidos, durante los muestreos de base, se tomaron los límites de detección como las concentraciones potenciales más altas en la zona.

<sup>3</sup> Decreto 113/02 para  $SO_2$ , Decreto 114/02 para  $NO_2$  y Decreto 59/98 para PM10.

Esto implica que, debido a la especificación de la técnica y a lo restrictivo de las guías utilizadas como referencia, muchos de los valores adoptados de concentración de fondo se encontraran muy cercanos a los referidos en dichos estándares, por cuanto un aumento mínimo de los mismos, dados por la emisión de la Central, daría niveles superiores a los de inmisión tomados de marco.

Finalmente se pudo establecer qué parámetros de los considerados son los de mayor riesgo de no cumplir con los estándares establecidos, en este sentido, los parámetros el proyecto fueron los siguientes: dióxido de nitrógeno promedio de 1 hora y 24 horas, dióxido de azufre promedio de 1, 8 horas y 1 mes, material particulado total en suspensión promedio de 1 mes.

Como se observa en la tabla 9, la modelación realizada para el presente estudio cumple con creces los valores establecidos en la normativa nacional.

Cuadro N° 9. Resultados obtenidos

Compuesto	Periodo de tiempo	Límite máximo Ley N° 20284 (valor alerta)	Valor máximo Aermod	Observaciones
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	1 h	2618 µg/m <sup>3</sup>	7.92 µg/ m <sup>3</sup>	CUMPLE
	8 h	700 µg/m <sup>3</sup>	5.73 µg/m <sup>3</sup>	CUMPLE
	1 mes	70 µg/m <sup>3</sup>	1.45 µg/m <sup>3</sup>	CUMPLE
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	1 h	846 µg/m <sup>3</sup>	17.2 µg/m <sup>3</sup>	CUMPLE
	24 h	282 µg/m <sup>3</sup>	7.82 µg/m <sup>3</sup>	CUMPLE
Material Particulado (PM10)	1 mes	150 µg/m <sup>3</sup> (norma calidad de aire)	78 µg/m <sup>3</sup>	CUMPLE

Fuente: elaboración propia en base a datos presentes en el Cap 9 – sección 1.

La modelación realizada confirma los antecedentes, los cuales establecían que la calidad estándar del aire sin voladura de material particulado únicamente con emisión de chimenea cumple todos los valores tanto nacionales como transfronterizos.

Para visualizar la incidencia de la pluma de contaminantes sobre los distintos receptores del medio se realizaron los siguientes mapas:

- Mapa de ambientes superpuesto con la modelación de SO<sub>2</sub> para 8 horas y 1 mes
- Mapa de ambientes superpuesto con la modelación de NO<sub>x</sub> para 1 hora y 24 horas
- Mapa de ambientes superpuesto con la modelación de PM10 para 1 mes
- Mapa de poblaciones superpuesto con la modelación de SO<sub>2</sub> para 8 horas y 1 mes
- Mapa de poblaciones superpuesto con la modelación de NO<sub>x</sub> para 1 hora y 24 horas
- Mapa de poblaciones superpuesto con la modelación de PM10 para 1 mes

Gracias a los mismos se puede observar la incidencia de las emisiones de la Central en el medio receptor. En particular se observa la distribución espacial de la pluma, lo que permite identificar los lugares de riesgo potencial de que los valores guía sean superados. En base a los cuales, se tomaron medidas en el plan de monitoreo del Cap. 7.

Se presenta a modo de ejemplo dos de los mapas realizados. La totalidad de los mismos se puede encontrar en el Cap.9, punto 13 Anexo, apéndice 6 (dese 6.18 a 6.27).

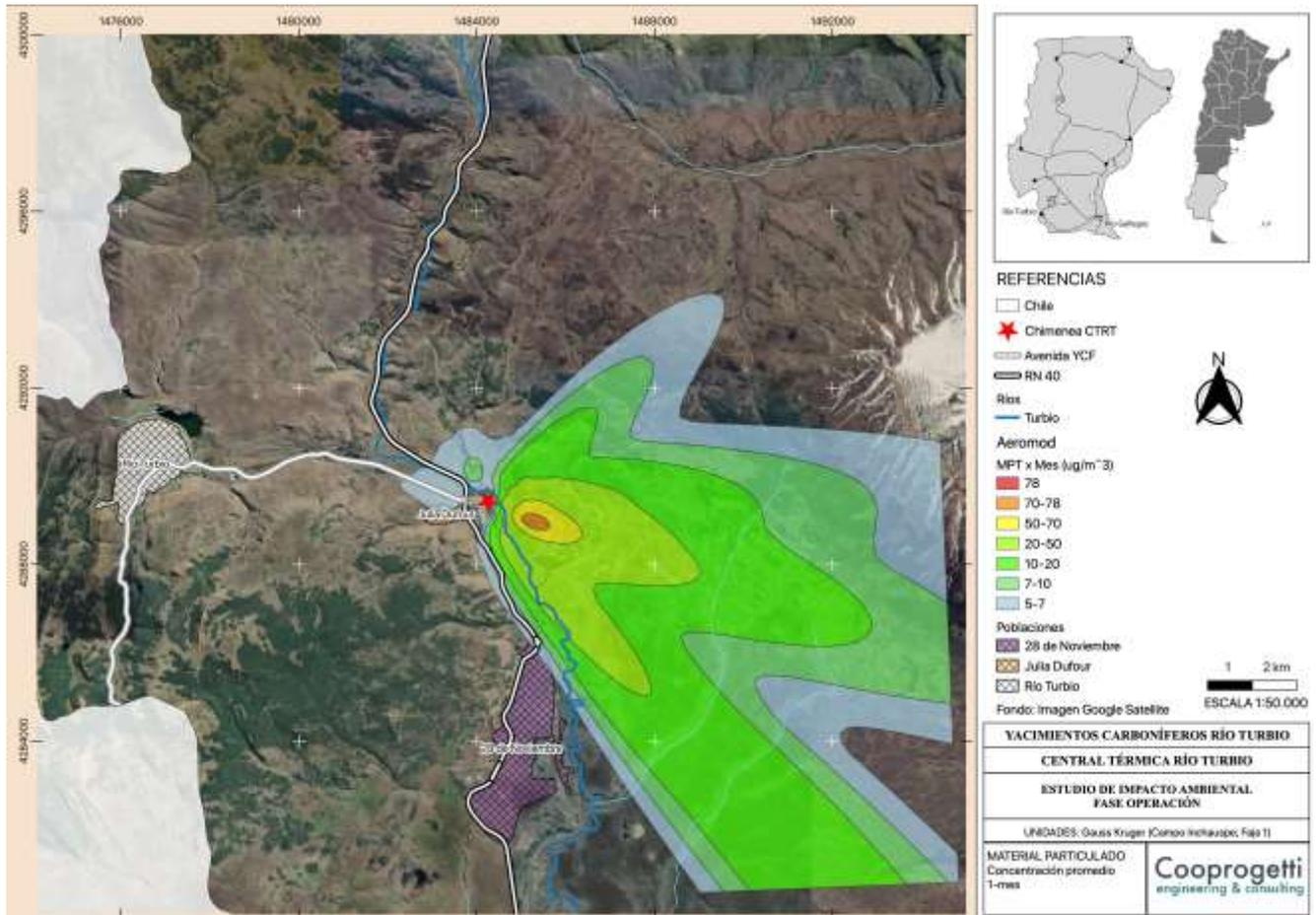


Imagen N° 4. Mapa de poblaciones con pluma de material particulado 1 mes  
 Nota: véase en mayor detalle en Cap. 9, punto 13 Anexo, Apéndice 6.23.  
 Fuente: elaboración propia.

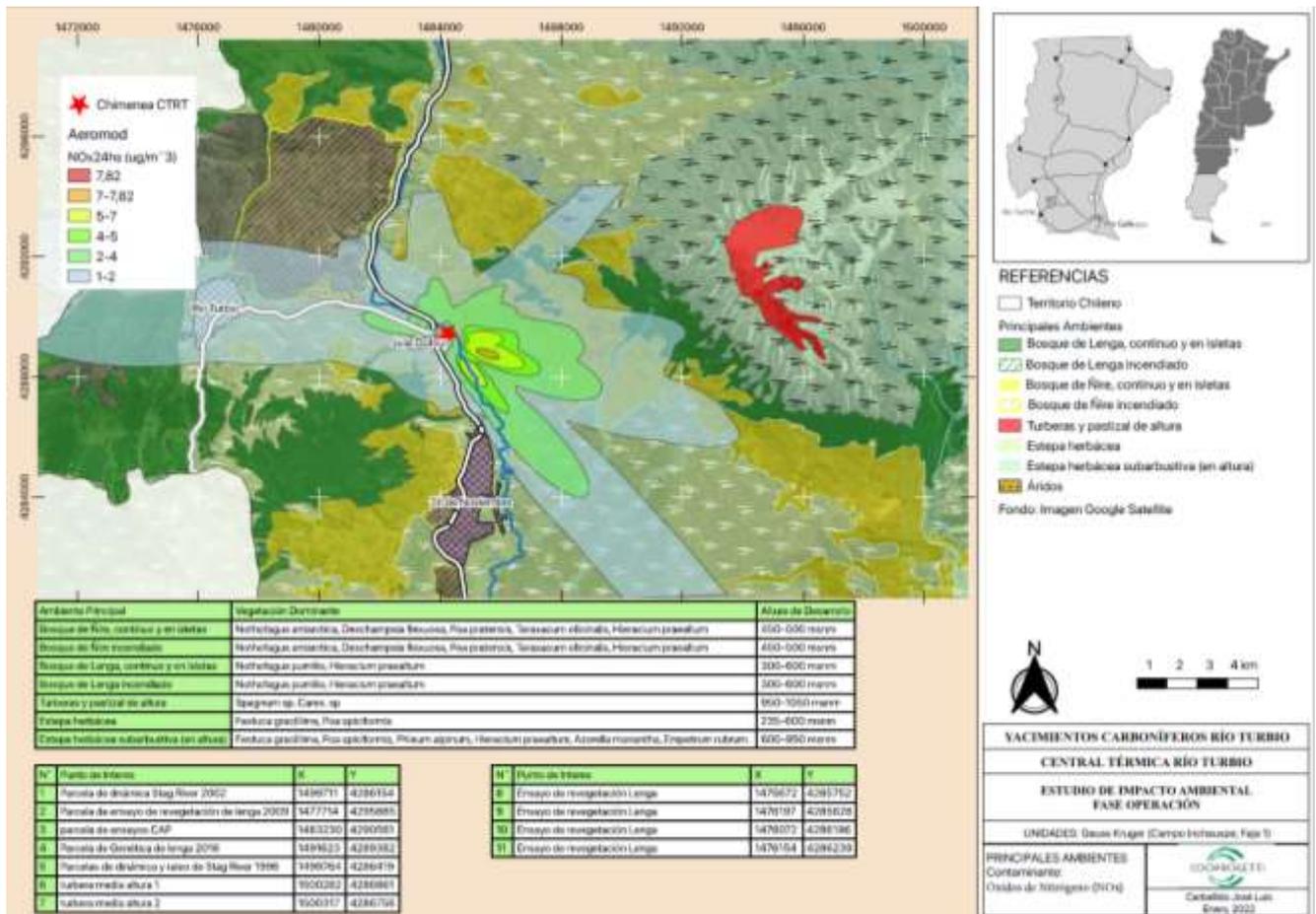


Imagen Nº 5. Mapa de ambientes con pluma de NO<sub>x</sub> 24 horas

Nota: véase en mayor detalle en Cap. 9, punto 13 Anexo, Apéndice 6.8.

Fuente: elaboración propia.

Debido a la ubicación geográfica de la CTRT cercana a la frontera entre las Repúblicas de Argentina y Chile, y considerando la existencia de efluentes gaseosos, se ha planteado necesario monitorear la posible afectación transfronteriza.

De todas maneras, se recomienda la implementación de controles en el marco del Plan Director De Gestión Ambiental (PDGA), Programa de Monitoreo Ambiental, así como la eventual realización de los avisos pertinentes a través de la Cancillería.

En tal sentido y al momento de confección del presente documento se pudo verificar el proyecto de techado del parque de carbón, la construcción de una pantalla alveolar (estructura de acero sobre muro de hormigón) y la forestación (álamos) del perímetro de la playa de carbón, conforme se describe en la Descripción del Proyecto. Por lo tanto, y acorde a los resultados de la modelización de la difusión de contaminantes realizada en su oportunidad, es esperable que con la materialización de estas medidas se verifiquen impactos ambientales de menor magnitud (véase el Modelo en el Estudio de Impacto de la Construcción y la Operación de la CTRT Serman y Asociados del año 2008).

Además, se verificó la adquisición de un Sistema de Monitorización Continua de Emisiones (CEMS) que está instalado en la central con el objeto de monitorear los parámetros de los gases que salen de la chimenea y de esta manera poder encuadrarlos dentro de la normativa vigente. Teniendo en cuenta que la planta utilizará carbón mineral como combustible de caldera, el CEMS monitorizará y reportará los niveles de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de

nitrógeno (NOx, expresados como NO<sub>2</sub>), CO<sub>2</sub>, material particulado total (MPT)<sup>4</sup>, oxígeno (O<sub>2</sub>) y contenido de agua en gases de la chimenea. Además, se medirán la velocidad, la temperatura y la presión (absoluta) de los gases en la chimenea para la determinación del caudal volumétrico de los gases que utilizará para el cálculo de las emisiones en kg/h.

Respecto del Impacto Acústico (véase Cap. 9 Informe 2), la construcción de la Central Térmica ha sido realizada con equipos y procedimientos constructivos que contemplan que el ruido generado no debe sobrepasar los 85 dBA en las zonas más críticas de trabajo. La modelación del impacto sonoro confirma los antecedentes, sugiriéndose una verificación del mismo una vez finalizada la construcción total y puesta en operación a plena capacidad, dándose recomendaciones de posibles soluciones para el caso que la realidad a futuro, no confirme los modelos utilizados para su diseño y construcción.

### F3: Contaminación térmica de aguas superficiales

Otra de las mejoras implementadas durante la fase de re-planteo del proyecto y adopción de mejoras tecnológicas, con el objetivo de reducir o minimizar el impacto ambiental de la CTRT, es su nuevo circuito de enfriamiento. Debido a que el nuevo sistema es por medio de aire, y que el vapor de agua necesario para la generación de la energía cinética de la turbina se encuentra en un circuito semi-cerrado, el proyecto ha minimizado la demanda de agua.

Conforme se ha establecido para la operación de CTRT (véase el capítulo 4 Descripción del Proyecto - Captación de Agua de Proceso y Balance de Agua) no se efectuarán vuelcos sobre el río Turbio en condiciones normales de operación. En comparación con el diseño inicial de la operación de la CTRT, se logró una importante mejora ambiental a partir de la tecnología.

Se instaló un tanque para el circuito de reciclado de agua de 1.000 m<sup>3</sup> que se usará en la humectación del carbón y de los residuos de combustión (cenizas), y que su nutrirá, en parte, con el efluente de la Planta de Tratamiento de las aguas de purga intermitentes, de duchas, lavajos, de la planta de tratamiento de aguas sanitarias y de los drenajes no oleosos. Se instalará también una arqueta de control.

Esto se debe a que las purgas del circuito de refrigeración serán, la mayor parte de las veces, planificadas y los efluentes serán acondicionados y atemperados, previo a su vuelco sobre el río Turbio, en el marco de una condición llamada de "máximos puntuales".

En tal sentido, se consideran las siguientes situaciones de excepción: un grupo generador en operación, un segundo grupo arrancando y un incendio simultáneo. Este caso de máximos puntuales representa los consumos máximos que pueden ocurrir en la Central, es por la generación en simultáneo y sumando caudales de:

- Vertido desde la planta de tratamiento, en condiciones normalizadas de vuelco.
- Extracción de aguas pluviales contaminadas.
- Atemperación del tanque de purga intermitente y de la purga de caldera auxiliar.
- Descarte de agua de la dilución de amoníaco.
- Uso en duchas.
- Uso de lavajos de emergencia funcionando.

Se estima que esta generación simultánea de generación máxima de efluentes del conjunto de procesos de la CTRT que tengan que evacuar efluentes, podrá ocurrir de manera excepcional con una duración aproximada de una hora. La descarga sería, en este caso puntal, de unos 43,55 m<sup>3</sup>/h.

<sup>4</sup> Se resalta que el CEMS realiza las mediciones de material particulado total, no PM10.

Cuando se realizó el Estudio de Impacto de la Construcción y la Operación de la CTRT Serman y Asociados en el año 2008 se ejecutó una modelización de un vuelco permanente desde la central al Río Turbio de  $18,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , cuestión que ha variado diametralmente, puesto que, con las condiciones de operación establecidas para la CTRT, la gestión de efluentes a verter, una vez alcanzados los parámetros de vuelco en cuanto a temperatura y calidad, serán sólo en casos de "máximos puntuales".

Para el análisis de los efectos de los vertidos de  $18,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , oportunamente se procedió a la modelización de la pluma de contaminación térmica, por medio del modelo unidimensional de calidad del agua (QUAL2K avalado por la USEPA), para un caudal de vertido de  $18,5 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $0,005 \text{ m}^3/\text{s}$ ) con temperaturas del agua de vertido en el punto de vuelco entre  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ , tanto en invierno como en verano (véase el Modelo en el Estudio de Impacto de la Construcción y la Operación de la CTRT Serman y Asociados del año 2008).

Los resultados indican que las variaciones en la temperatura del agua son inferiores al final del tramo de modelación, es decir, a la altura de la localidad de 28 de Noviembre, pero superiores, a las temperaturas del curso del Río Turbio, aguas arriba del punto de descarga. En todos los casos las variaciones se mantienen dentro de los estándares admitidos y no se prevé que afecten la abundancia y distribución del bentos, necton o plancton, ni la fauna o flora asociada a los humedales de la cuenca del Turbio.

Para el caso de producirse el "máximo puntual", los efectos del vuelco serán mucho menores que los modelizados atento la periodicidad comentada anteriormente. Se desprende del análisis que de tener un vuelco permanente a pasar a tener un vuelco eventual en una condición más desfavorable como la recientemente descrita, se considera una afectación sobre el recurso como mínimo igual o de menor intensidad.

A fin de controlar el comportamiento de esta variable se tiene previsto incluir este parámetro en el PLAN DIRECTOR DE GESTIÓN AMBIENTAL (PDGA), Programa de Monitoreo Ambiental.

Del análisis eco-toxicológico (véase el análisis eco-toxicológico en el Estudio de Impacto de la Construcción y la Operación de la CTRT Serman y Asociados del año 2008) realizado en su oportunidad resulta que el salto térmico no tendrá incidencias sobre la vida acuática (en función de la especie indicadora seleccionada). Asimismo, se recomienda evitar las condiciones más desfavorables de temperatura de vuelco ( $50^\circ\text{C}$ ), ya que este caso se encontraría en el límite de la posible afectación, habiéndose elaborado una Norma Técnica de purga del sistema con una temperatura máxima de  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ .

#### **F4: Generación de restos de combustión (RdC)**

La combustión del carbón genera aproximadamente un 39% de restos de combustión respecto al volumen total de carbón y aditivos, los que deben ser manejados y dispuestos adecuadamente fuera de la Central Térmica. En tal sentido, su gestión provocará un impacto en primera medida en la celda de seguridad prevista para el período de operación 120 MVA durante un año, y luego en el repositorio definitivo. Los detalles y/o lineamientos de ambos proyectos se encuentran en el PGA.

El análisis fisicoquímico realizado de los RdC indica que se trata de un material inerte, rico en sales de silicio y aluminio, cuyos lixiviados (producto de las precipitaciones) no presentan características tóxicas ni alteran la salinidad del sustrato, por lo que pueden ser dispuestas en áreas apropiadas siguiendo algunas pautas tendientes a minimizar los impactos derivados de ellas. Colocados en el nuevo repositorio junto con los inertes, equilibran químicamente sus características anulándose entre sí.

Cabe consignar que el PGA contempla un período de operación 120 MVA con una disposición de los RdC en una celda de seguridad, con un seguimiento intensivo de las características de los restos de combustión a fin de reconfirmar la no peligrosidad de los mismos.

El transporte al nuevo repositorio de los restos de combustión – RdC será realizado durante un período inicial en camiones mixer o similares, estando proyectada un mineraloducto ambientalmente sustentable, que transporte los restos de combustión desde la Central hasta el repositorio definitivo, ubicado aproximadamente subparalelo al mineraloducto existente de alimentación, y que funciona en sentido contrario.

La producción de restos de combustión (volantes, gruesas, mezclas, de escorias o cenoesferas), sobre la base de 75 t/h de producción en ambas calderas, resulta en una generación aproximada de 657.000 t/año (véase Descripción del Proyecto).

Las medidas a implementar incluyen un cuidadoso diseño del sitio de disposición final, minimizando los riesgos de inestabilidad geológica y el análisis de tecnologías adecuadas. Otras medidas a tener en cuenta son la colección de las aguas de lluvias/nieve evitando alteraciones en la futura escombrera, la disposición y la colección de posibles lixiviados.

Se ha propuesto, conforme se describe en la Descripción del Proyecto y Plan de Gestión Ambiental - PGA, el sector escogido para la disposición final de los restos de combustión generados por la CTRT en el predio de YCRT frente a la planta depuradora de YCRT. En tal sentido, el sitio de disposición final propuesto se encuentra sobre el sector derecho de la actual cinta transportadora de estériles que proviene de la planta depuradora de YCRT.

Por otra parte, se ha evaluado como alternativa la construcción de una planta de briquetado de restos de combustión con el objetivo de comercializarlas, tanto para el mercado local como en el global de la energía y construcción (imagen 6). De tener éxito en el futuro –lo cual implica desarrollo de producto, marketing, penetración en el mercado y formación de cadenas de comercialización– tendrá como resultado disminuir la cantidad total de los restos de combustión que serían dispuestas en la futura escombrera frente a la planta depuradora de YCRT, reducir costos ambientales y al mismo tiempo incrementar los ingresos globales de YCRT.



Imagen Nº 6. Vista de briquetas producidas con cenizas y los distintos tipos de cenizas o residuos de la combustión de una central térmica de carbón: cenizas volantes, cenizas gruesas, ceniza de escorias, mezclas y cenoesferas (esferas cerámicas huecas).

Además, se ha verificado la posibilidad de despachar cenizas finas en Big-Bag los cuales son absolutamente estancos a la salida de material particulado y a la penetración de agua, en camiones o vagones a diferentes destinos comerciales.

Conforme lo expuesto, cabe destacar que se ha previsto en la primera etapa de la operación de la CTRT, disponer los restos de combustión en una celda de seguridad según se desarrolla en el PGA.

En esta primera etapa, y hasta la construcción del mineraloducto, los distintos tipos de restos de combustión generados en la CTRT serán transportadas con camiones hacia el nuevo repositorio, descargando las cenizas empastadas con agua junto con los estériles de la actividad minera. Las alternativas de desarrollo de insumos para la construcción, como briquetas, graneles u otras, será evaluado en futura etapa. El impacto de acarreo y transporte de los RdC desde la Central hasta el nuevo repositorio, se encuentra analizado de forma específica en el PGA – Proyecto del Nuevo Repositorio. Cabe aclarar que el traslado se realizará con 4 camiones tolva de 28 m<sup>3</sup> de capacidad en turnos de 8 horas, considerando que el volumen a transportar será de 900 a 1200 m<sup>3</sup> y que cada camión tarda 1 hora en dar una vuelta completa, en un día de trabajo se podrán trasladar 896 m<sup>3</sup>. Considerando una operación de 120 MVA y una generación de entre 12.000 y 18.000 toneladas de RdC mensuales, el transporte de restos de combustión se hará como máximo cada dos días. El impacto en el transporte ocurrirá durante la fase de operación 120 MVA, ya que se proyecta la entrada en operación del mineraloducto para la fase 240 MVA, lo cual no generaría un impacto sobre el transporte.

Tanto el diseño y construcción, como la operatoria de la escombrera y el adecuado manejo en coordinación con los estériles de la actividad minera, en el punto de disposición final de los restos de combustión RdC de la CTRT serán muy relevantes para evitar voladuras/emisiones o bien lixiviados, derrames o deslizamientos. Las consideraciones de la construcción del repositorio, base, bermas, anclajes, eventual fijación de geomembranas/geotextiles, colección de lixiviados y secuencia de descarga, deberán seguir criterios de la ingeniería minera, civil y ambiental y las mejores prácticas disponibles, de las cuales YCRT como empresa minera de carbón emblemática de la República Argentina tiene amplia trayectoria y experiencia.

### **F5: Producción minera sustentable para el desarrollo regional**

La entrada en funcionamiento de la CTRT generará un aumento en la demanda de carbón (su principal insumo), que puede llevar a un incremento de entre 4 y 5 veces la producción actual de YCRT. Esto implica un incremento en la economía regional y un aumento en la mano de obra empleada en las actividades de minería.

Si bien, en este proyecto, no se evalúa el impacto ambiental de la actividad minera de carbón, sí es relevante destacar que la economía de Río Turbio, Julia Dufour y 28 de noviembre han estado ligados a la producción de carbón y los servicios asociados a la actividad desarrollada en sistema en galerías, de forma mecanizada y no a cielo abierto.

Para la producción de carbón se utiliza el método de explotación *long walls* (frentes largos) en retroceso con explosiones controladas. El proceso cuenta con dos etapas: una primera en el interior de la mina, donde se preparan las galerías y extrae el carbón, y otra en el exterior, donde se procede al lavado y depuración del mineral. Los residuos son aproximadamente el 50% del material que se extrae, que debe ser lavado para poder ser utilizado como combustible.

En la etapa de lavado, se eliminan residuos como arcilla y arenisca. Luego, el carbón y a lavado es molido y tratado utilizando una solución densa con magnetita en suspensión. De esta manera, mediante decantación se separa la arcilla residual del carbón fino. Los residuos de la primera etapa (llamados "estéril") son enviados a la planta depuradora del yacimiento, donde se precipitan y separan del agua mediante un desagote a nivel. El agua resultante de la planta

depuradora se envía al arroyo San José, y los residuos sólidos se envían mediante cinta transportadora a una "pila de estéril" donde se acopia.

La implementación de un sistema de gestión ambiental (SGA ISO 14.001 o similar) en la CTRT posibilitará seguir avanzando en la gestión y la implementación de los programas o sistemas de gestión ambiental en YCRT.

### **F6: Incremento de la actividad económica regional y consolidación del perfil económico**

La operación de la CTRT implica entre 100 y 150 nuevos puestos de trabajo directo, un incremento de la actividad económica directamente vinculada con su operación y un incremento de la actividad minera de YCRT. A su vez, la mayor parte de los empleados operativos de la planta serán de alta calidad y exigentes requerimientos profesionales y de servicios directos e indirectos.

La demanda de bienes y servicios generada por la población con empleos formales y estables contribuirá a dar un gran impulso a la actividad comercial y de servicios varios (hospedajes, gastronomía, salud, educación y recreación), incluyendo la construcción de viviendas, infraestructura y equipamiento comunitario.

La energía generada se entregará al Sistema Argentino de Interconexión (SADI), mediante la Línea en Extra Alta Tensión de 220 Kv que unirá Río Turbio con Esperanza, la cual estará conectada a la Línea de Extra Alta Tensión Pico Truncado- Piedra Buena-Esperanza de 500 kV. De esta manera, se incorporará el carbón de Río Turbio en la matriz energética nacional, representando el uno por ciento de la potencia instalada en el país.

Este módulo de generación tendrá un consumo anual aproximado de 1,2 millones de toneladas de carbón. El Yacimiento tiene reservas reconocidas de carbón para operar esta central durante 345 años, y actualmente se está realizando el acopio de este mineral.

Por otro lado, el proyecto aportará una pata potenciadora de negocios al contar con una nueva fuente de energía ininterrumpida y confiable de 240 MW, que, sumada a otras ofertas existentes y en desarrollo como el Complejo Hidroeléctrico Néstor Kirchner y Jorge Cepernic de 1700 MW, aportarán tanto al Sistema Interconectado Nacional (SADI) como posibilitarán las condiciones para nuevas inversiones productivas en la región patagónica.

Por último, la demanda de insumos de forma estable y predecible por parte de la CTRT a YCRT, redundará en una consolidación del perfil económico de la región basada en la actividad minera, generación de energía y el potencial desarrollo de un polo industrial, que posibilitará las inversiones regionales y modificará la estructura productiva de la provincia.

### **F7: Demanda de mano de obra especializada e inmigración**

La operación de la CTRT implica una demanda de mano de obra de unos 100 - 150 empleos directos, que incluirá obreros especializados, técnicos y profesionales, tanto para la CTRT como para la producción minera, en geología, minería, ingeniería civil/electrónica/mecánica, servicios de seguridad e higiene laboral, contaduría, recursos humanos, administrativos, etc. Esto redundará en una disminución de la tasa de desocupación –registrada en 3,7% para el departamento de Güer Aike en 2010– y un incremento en la tasa de inmigración poblacional regional.

A su vez, esta demanda atraerá mayoritariamente a personas de sexo masculino, incrementándose el índice de masculinidad que muestra la región (muy superior a 100 hombres cada 100 mujeres, en todas las localidades) y la proporción de habitantes de otras

provincias y regiones (como el NOA y el NEA). Pero con una mayor oferta energética de calidad, se lograrán mejoras en las condiciones de vida, y potenciar otras actividades asociadas a turismo y prestación de servicios al turismo; desarrollo de actividades forestales, aprovechamiento industrial del carbón u otros minerales, producción de insumos para la construcción a partir de las cenizas u otras opciones económicas.

Esta demanda de mano de obra debido al aumento de los empleos directos, formales y estables, se traducirá en un incremento significativo respecto a la población actual, proyectada para el año 2021 en 141.917 para el departamento de Güer Aike<sup>5</sup>. El proyecto significará un cambio en la tendencia demográfica regional. En el período intercensal (1991- 2001), solamente 28 de Noviembre mostró un franco crecimiento poblacional, por lo que el proyecto significará un cambio en la tendencia demográfica regional.

La operación de la CTRT implicará un constante flujo de circulación de vehículos (de carga o de personal), un foco de afectación potencial del ambiente (efluentes gaseosos, residuos sólidos, ruidos y olores) y el desarrollo de nuevas áreas residenciales y de servicios, condicionando una modificación significativa en la dinámica social y cultural del barrio o del núcleo urbano cercano a la central. Esto será más evidente e importante en las localidades de Julia Dufour, 28 de Noviembre y Río turbio. Medidas específicas de zonificación territorial, seguridad y cuidados sanitarios deberán implementarse en relación a ciertas actividades de esparcimiento y recreación.

### **F8: Demanda de servicios a gobiernos locales y demanda de insumos**

Si bien la CTRT produce energía, el agua que consume y cuenta con plantas de tratamiento de efluentes sanitario y de proceso; el impulso que dará su entrada en funcionamiento impactará en una mayor actividad productiva e industrial, tanto en los sectores de generación eléctrica, minería y mantenimiento, pero también en lo que hace a sectores de servicios, Pymes, logística, servicios gastronómicos, bancarios, etc.

Dentro de la demanda de insumos merece un análisis específico el consumo de agua para el funcionamiento de la Central. Al respecto, su diseño ha sido optimizado para reducir al mínimo el consumo de agua: circuito agua-vapor con aerocondensador cerrado que no consume agua salvo pérdidas y un sistema de reúso de aguas residuales para hidratación del carbón-caliza-arenas. El consumo por ende es el más bajo posible, variable entre 30 y 40 m<sup>3</sup>/hora dependiendo de la humedad que tengan precisamente el carbón-cal-arena al momento de su utilización, lo que implica un consumo entre 720 m<sup>3</sup>/día y 960 m<sup>3</sup>/día.

La provisión también fue cambiada, con respecto al proyecto original, pasando a ser subterránea mediante una batería de 7 pozos construidos en el propio predio de la central, todos estandarizados con un caudal promedio estimado a cada uno de unos 15 m<sup>3</sup>/hora, de modo que la provisión de agua para toda la central será realizada mediante el uso simultáneo de 2 a 3 perforaciones, con criterio rotativo.

Si se lo compara con el consumo regional, a una dotación de 250 litros/persona y por día de agua, la Central implica un consumo de agua equivalente a una población de 2.880 a 3.840 personas, que es un porcentaje de aproximadamente el 20% de la población, en el orden de los 15.000 a 16.000 habitantes, con la salvedad que esa población tiene la típica dinámica de las zonas mineras.

A nivel consumo de agua subterránea, según lo ya desarrollado en el Cap. 5 – 1.3.8 Hidrología Subterránea, solo para la localidad de Río Turbio la Empresa Servicios Públicos SE tiene 19

<sup>5</sup> El municipio de Río Turbio registró 8.814 habitantes en el 2010, mientras que el municipio de 28 de Noviembre contaba con 6.145.

pozos de los cuales se encuentran en servicio entre 8 y 12, con un caudal mensual extraído del acuífero regional de 163.000 a 246.000 m<sup>3</sup>/mensuales, o sea 5.400 a 8.200 m<sup>3</sup>/día. A este consumo de agua de la localidad de Río Turbio hay que añadirle el de la localidad de 28 de Noviembre que, si bien es fundamentalmente residencial, tiene una población aproximadamente del 80% de la de Río Turbio, así como el consumo de perforaciones privadas del tipo comercial e industrial. Tomando solo el consumo de la prestación del servicio en Río Turbio el consumo de la Central sería del 15%, al que debe descontarse aún el de 28 de Noviembre y el privado de uso comercial e industrial, pudiendo estimarse por debajo del 10% del total.

A nivel de depresión del acuífero, los estudios hidrogeológicos de campo con mediciones hechas en las perforaciones construidas indican que el cono de depresión del sistema explotado según lo previsto, no supera el propio predio de la Central, razón por la cual las perforaciones están en el mismo y, para mayor seguridad, el Plan de Monitoreo del PGA contempla una red de piezómetros que permitirá realizar un seguimiento permanente de la evolución del acuífero explotado en todas sus variables, tanto hidrogeológicas como hidroquímicas.

Al margen de lo anterior, el incremento poblacional, la expansión de los núcleos urbanos y el incremento de la economía regional generarán un aumento significativo de la demanda de servicios públicos (agua, cloacas, gas, asfalto) y servicios sociales (salud, educación, seguridad). De esta forma, será necesario implementar un Plan Maestro de Infraestructura en relación con un Plan de Ordenamiento Territorial.

Asimismo, la operación de la CTRT implicará una mayor demanda de insumos (más estable y predecible) a su principal proveedor (YCRT), y su logística o acopio lo que redundará en una consolidación de perfil económico regional basado en la actividad minera, la generación de energía y el potencial desarrollo de un polo industrial de importancia regional. Este polo industrial posibilitará las inversiones regionales y modificará la estructura productiva de la provincia.

En relación al transporte, se evaluó el impacto del acarreo o transporte de materiales e insumos sobre las rutas en función de las dimensiones del proyecto. Teniendo en cuenta las reducciones de los insumos requeridos para el funcionamiento del proyecto y a partir del informe logístico (véase Capítulo 7 – Programa de Manejo de Insumos y Logística y Capítulo 8, punto 10 “Insumos y Logística”), se concluye que no será significativo el transporte de insumos sobre las rutas. Si bien habrá un aumento del transporte, se pudo comprobar durante la Fase Prueba y Puesta en Marcha que los consumos específicos de los insumos requeridos para el proceso (cal, amoníaco, arena, etc.) están muy por debajo de lo estimado. El impacto del tránsito que se identifica como significativo es el transporte de los restos de combustión desde la Central al nuevo repositorio, el mismo está analizado de forma específica en el proyecto del Nuevo Repositorio.

### **F9: Cambios en el uso del suelo urbano y rural**

Tanto la operación de la CTRT como la reactivación de la minería, tendrá un efecto sinérgico sobre el uso del suelo urbano y rural. El sólo hecho de la implantación de la Central con sus áreas principales y auxiliares, depósitos, cintas transportadoras de carbón, insumos (caliza y otros) o extractora de residuos de combustión (cenizas y otros) generó y seguirá generando una importante alteración del uso del suelo en Río Turbio, Julia Dufour y 28 de noviembre. Asimismo, se verá afecto el paisaje y la circulación vial en entorno de la Central.

El incremento en la población estable y en la economía regional generará un aumento en la construcción (privada y pública) de viviendas, equipamiento e infraestructura, tanto en la localidad de Río Turbio, como en Julia Dufour y 28 de Noviembre. Esto producirá un cambio en

el patrón de uso del suelo, con expansión de las áreas urbanas, suburbanas e industriales a expensas de las áreas actualmente rurales o agropecuarias. Será necesario implementar un Plan de Ordenamiento Territorial y Ambiental a fin de canalizar adecuadamente los procesos de cambio y minimizar los eventuales conflictos e impactos ambientales asociados a ello.

### **F10: Afectación a la abundancia y distribución de fauna, flora y ambientes**

El incremento de la infraestructura, de las áreas residenciales e industriales, la densificación de la población y la consolidación de los núcleos urbanos como proveedores de servicios, modificará el patrón de uso del suelo y del paisaje regional generando una pérdida de naturalidad.

La naturalidad de un área está dada por la prevalencia de rasgos del paisaje dominados por ambientes naturales y elementos espontáneos de la vegetación o ecosistemas nativos (humedales, pastizales, bosques), por sobre los elementos artificiales propios de los núcleos urbanos (caminos, infraestructura, edificios, etc.).

Las reservas naturales o sectores de alta sensibilidad del área de influencia directa e indirecta deberán ser monitoreadas periódicamente para evaluar la sanidad, abundancia y distribución, en especial en aquellas especies indicadoras biológicas, como ciertas plantas, hojas de árboles, hongos y líquenes. También se deberán tener especial control sobre especies en riesgo y detallados en plan de manejo en el PDGA.

A su vez, la operación de la CTRT causará un impacto visual, si bien las construcciones están presentes desde hace tiempo. Para evaluar la presencia de las instalaciones de la CTRT en la naturalidad del área, se realiza un análisis de las principales visuales impactadas por la presencia de la Central, con ejes en la Ruta Nacional N° 40 en ambos sentidos así como la Ruta complementaria N° 20 en aproximación. Estos 4 ejes se observan en la imagen 7.



*Imagen N° 7. Principales visuales impactadas por CTRT*

Fuente: elaboración propia.

El impacto visual de las edificaciones de la Central es de carácter permanente, no obstante, es necesario analizar estos 4 campos visuales con sus respectivas intervenciones:

1. Visual móvil en aproximación por Ruta N° 40 desde Güer Aike hacia puente. La central es claramente distinguible desde antes de la curva (imagen 8).



*Imagen N° 8. Visual 1 de la CTRT*  
Fuente: elaboración propia.

2. Visual móvil en aproximación por Ruta complementaria N° 20 hacia intersección con la Ruta N° 40 (imagen 9).



*Imagen N° 9. Visual 2 de la CTRT*  
Fuente: elaboración propia.

3. Visual lateral estática desde Julia Dufour. En la imagen 10 se evidencia una visual donde claramente se observa cómo una pequeña formación forestal existente reduce el impacto visual del edificio y sus instalaciones, incluso desde una posición del observador de mayor altura.



Imagen N° 10. Visual 3 de la CTRT

Fuente: elaboración propia.

4. Visual móvil en aproximación por Ruta N° 40 desde 28 de Noviembre hacia su intersección con la ruta. Esta visual tiene un “recorrido” temporal claramente mayor con cambio en la silueta exterior del edificio y sus instalaciones, en función de sus proporciones espacio-volumétricas (imagen 11).



Imagen N° 11. Visual 4 móvil de la CTRT

Fuente: elaboración propia.

En el PGA se tiene previsto la elaboración e implementación de planes de manejo de las tres reservas existentes en la región, en cuyo proceso YCRT puede tener un rol importante. Sobre la base del impacto visual se elaboró un plan de forestación y de renaturalización del área y de mitigación del impacto visual de la CTRT. El tratamiento paisajístico para minimizar el impacto visual de la central en el entorno, será objeto de una análisis específico detallado en el capítulo 7.

### **F11: Alteración de la vida barrial**

Debido a la operación de la CTRT se aumentará el flujo de circulación de vehículos (de carga o de personal) implicando un foco de afectación potencial del ambiente –por efluentes gaseosos, residuos sólidos urbanos, ruidos y olores– y el desarrollo de nuevas áreas

residenciales y de servicios. Estas características generarán una modificación significativa en la dinámica social y cultural de los barrios o núcleos cercano a la central, principalmente en las localidades de Río Turbio, Julia Dufour y 28 de Noviembre. Medidas específicas de zonificación territorial, seguridad y cuidados sanitarios deberán implementarse en relación a ciertas actividades de esparcimiento y recreación. Como se indicó en F8, el impacto por el flujo de camiones e impacto del transporte será acotado al transporte de los RdC desde la Central hacia el Nuevo Repositorio durante la etapa de construcción del mineraloducto. Durante ese año, incrementará el flujo de camiones en el tramo indicado lo cual implicará un impacto negativo, pero transitorio, en la población y en la vida barrial al momento de trasladarse desde Río Turbio hacia las localidades de Julia Dufour y 28 de Noviembre.

### **F12: Riesgos a la salud**

Los riesgos a la salud de la población pueden generarse por la contaminación atmosférica, y posibles enfermedades asociadas a la misma. En particular, la operación de la CTRT puede generar un riesgo ambiental para la localidad de 28 de Noviembre la cual se encuentra aguas abajo y en la dirección predominante de los vientos provenientes de la central. Véase el capítulo 7 para un análisis detallado de los posibles riesgos de la salud asociados a la operación de la central.

A su vez, ante la eventualidad de un accidente o contingencia ambiental que produjera un escape gaseoso o un vuelco en las aguas del Río Turbio, ello tendría consecuencias negativas sobre la población de la mencionada localidad. A tal fin, deberá implementarse adecuadamente el Programa de Contingencias del PLAN DIRECTOR DE GESTIÓN AMBIENTAL (PDGA).

Se puede destacar que conforme se detalla en la Descripción del Proyecto se ha decidido realizar el techado del parque de carbón y una pantalla perimetral compuesta por un muro de hormigón y una cortina forestal de álamos, minimizando las ocasionales voladuras del material particulado proveniente de la playa de carbón.

### **F13: Contingencias por riesgos naturales**

La operación de la CTRT presenta una mayor vulnerabilidad frente a eventos naturales de inundación, debido a que se encuentra implantada en una zona asociada con inestabilidad geológica del sustrato por las condiciones reinantes en ese sector que corresponde al valle de inundación del río Turbio. Frente a las eventuales crecidas que pueda registrar el río, como consecuencia principalmente de los deshielos y de las lluvias, se están finalizando las obras de construcción para la defensa del terreno de la central con el objeto de controlar la erosión de las márgenes y evitar la socavación durante esos períodos de mayores caudales. Dichas obras se encuentran en ejecución, estando parcialmente terminadas al momento de la realización del ESI. Con estas medidas, la protección con hormigón ciclópeo y la colocación de gaviones sobre sectores de las márgenes derecha del río Turbio, se mitiga al máximo posible la afectación de este tipo de fenómenos naturales sobre el predio de la central. No obstante, dentro del Plan de Gestión de Riesgos y Contingencias se deberá considerar esta contingencia al momento de definir los planes de emergencia ambientales.

## 7. Valorización de impactos

Luego de identificar los impactos gracias a la matriz de evaluación impactos realizada y de caracterizarlos, se procede a realizar una valoración de los mismos mediante una metodología similar a la utilizada en la sección 4. El objetivo de la presente valoración es pronosticar las incidencias negativas y positivas sobre el ambiente a partir de la información cualitativa o cuantitativa disponible para cada uno de los impactos. Se utilizan criterios de valoración que se sintetizan en un Valor de Impacto Ambiental (VIA) que mide los impactos en magnitudes homogéneas.

Los criterios de valoración utilizados se encuadran en los utilizados anteriormente para la matriz, a saber:

- Signo (S): indica si como consecuencia del impacto la calidad ambiental mejora (positivo) o empeora (negativo).
- Intensidad (I): en función del grado de modificación en el ambiente ocasionado por la/s acción/es que generan el impacto. Se divide en Alta (puntaje 3), Media (puntaje 2) y Baja (puntaje 1).
- Extensión (E): es la función del área afectada por el impacto. Se divide en regional (puntaje 3), zonal (puntaje 2) y local (puntaje 1).
- Duración: en función de la persistencia del impacto ambiental. Se divide en largo o permanente (puntaje 3), temporal (puntaje 2) y fugaz (puntaje 1).
- Resiliencia (R) o reversibilidad: es función de la posibilidad o factibilidad de recuperar o restaurar las condiciones ambientales previas a la ocurrencia del impacto. Se divide en irreversible (puntaje 3), reversible a mediano plazo (puntaje 2) y reversible a corto plazo (puntaje 1).

A estos criterios se le suman los siguientes para completar la ecuación que da el VIA:

- Sinergismo (Sin): refiere a si el impacto presenta interacción con otros de modo tal que sus efectos se potencian. Se divide en elevado (puntaje 3), moderado (puntaje 2) y nulo (puntaje 1).
- Periodicidad (P): refiere al modo de ocurrencia temporal del impacto. Se divide en permanente (puntaje 3), estacional (puntaje 2) y esporádico (puntaje 1).

A su vez, es necesario tener en cuenta el momento de ocurrencia del impacto en referencia al desarrollo del proyecto, el cual se trata de la fase de operación en todos los casos. Así, con todos estos criterios se puede calcular el Valor de Impacto Ambiental (VIA) que se obtiene como resultado de la suma de los distintos criterios:

$$VIA = 4I + 2E + R + Sin + P$$

El VIA fluctúa entre un mínimo de 11 y un máximo de 33, por lo que se pueden definir niveles de criticidad que sintetizan la importancia relativa del impacto. Una criticidad baja se determina con un VIA de entre 11 y 18, criticidad medio con un VIA de 19 a 26 y criticidad alta con un VIA de 27 a 33.

El resultado de la valoración se puede observar en el siguiente cuadro 10. El mismo permite diferenciar los impactos por su criticidad, entre los cuales se resaltaron como altos:

- Entre los positivos:
  - El incremento de la actividad económica regional y consolidación del perfil económico de la región (VIA: +33)
  - La demanda de mano de obra especializada e inmigración (VIA: +30)
- Entre los negativos:
  - La demanda de servicios al gobierno local e insumos (VIA: -31)

- Producción minera sustentable para el desarrollo regional (VIA: -31)
- La generación de restos de combustión (VIA: -29)
- La alteración de la vida barrial (VIA: -28)
- Los cambios en el uso del suelo urbano y rural (VIA: -27)

Cuadro Nº 10. Valorización de impactos

COD	Impacto	S	I	E	D	R	Sin	P	VIA	CRI
F1	Huella de carbono	-	1	3	3	2	1	3	22	Media
F2	Contaminación atmosférica local y transfronteriza	-	2	2	3	2	2	3	25	Media
F3	Contaminación térmica de aguas superficiales	-	1	1	3	1	1	1	15	Baja
F4	Generación de restos de combustión	-	3	2	3	3	1	3	29	Alta
F5	Producción minera sustentable para el desarrollo regional	-	3	2	3	3	3	3	31	Alta
F6	Incremento de la actividad económica regional y consolidación del perfil económico de la región	+	3	3	3	3	3	3	33	Alta
F7	Demanda de mano de obra especializada e inmigración	+	3	2	3	2	3	3	30	Alta
F8	Demanda de servicios al gobierno local e insumos	-	3	2	3	3	3	3	31	Alta
F9	Cambios en el uso del suelo urbano y rural	-	2	2	3	3	3	3	27	Alta
F10	Afectación a la abundancia y distribución de fauna, flora y ambientes	-	1	2	3	2	2	3	21	Media
F11	Alteración de la vida barrial	-	3	2	2	2	3	3	28	Alta
F12	Riesgos a la salud	-	2	1	3	3	2	2	23	Media
F13	Contingencias por riesgos naturales	-	2	2	3	2	2	1	23	Media

Nota: donde signo (S), intensidad (I), extensión (E), duración (D), resiliencia (R), sinergismo (Sin), periodicidad (P), Valor de Impacto Ambiental (VIA) y Criticidad (Cri).  $VIA = 4I + 2E + R + Sin + P$