

INFORME TÉCNICO

COMPLEMENTO DE RESPUESTA A SIC 09 – CALIDAD DE AGUA

CUECAR S.A. Y BLANVIRA S.A.

Exp. 2018/14000/011210

Con fecha 31 de diciembre del 2018, por informe de la División Emprendimientos de Alta Complejidad, fue notificada una Solicitud de Información Complementaria (en adelante SIC), respecto al tema de Calidad de Aguas. Dicha SIC estaba referida a la información presentada en los Documentos adjuntos a la Solicitud de Autorización Ambiental Previa (en adelante SAAP), firmada por firmas Cuecar S.A y Blanvira S.A. para la instalación de una Zona Franca y una Planta de Producción de Celulosa a instalarse en la zona Norte del departamento de Durazno a orillas del río Negro.

Con fecha 4 de febrero de 2019 se presentó una primera parte de la respuesta a la SIC, conteniendo los nuevos estudios que fueron solicitados, tanto en lo referido al modelo de calidad de agua, como en lo atinente al modelo hidrodinámico de la descarga.

En el presente informe se complementa la respuesta a la SIC, incluyendo la evaluación de la nueva información elaborada y un criterio de admisibilidad de los impactos correspondiente a la calidad de agua, así como una definición de los alcances de los escenarios de trabajo.

El presente informe toma de base la información presentada hasta el momento en lo relativo a la calidad de agua, que se ha incluido en los siguientes informes:

- Parte A: Balance hídrico – Anexo X del Tomo I del EsIA;
- Parte B: Línea de base de calidad de agua – Anexo XI del Tomo I del EsIA;
- Parte C: Biota acuática – Anexo XII del Tomo I del EsIA;
- Parte D: Modelo hidrodinámico del embalse Baygorria;
- Parte E: Modelo de calidad del agua – Anexo II del Tomo II del EsIA;
- Parte F: Evaluación de efectos– Anexo III del Tomo II del EsIA;
- Memo "Water quality of inflows" ("Calidad de agua de afluentes") – Anexo I de primera parte de la respuesta a SIC 09;
- Memo "Additional model runs" ("Modelo de Calidad de agua") – Anexo II de primera parte de la respuesta a SIC 09;
- Informe "Landsat 7 ETM+ Chlorophyll-a Assessment" ("Evaluación de clorofila-a con Landsat 7") – Anexo III de primera parte de la respuesta a SIC 09;
- Memo "Mixing zone" ("Zona de mezcla") – Anexo IV de primera parte de la respuesta a SIC 09;
- Informe "Modelación hidrodinámica y de la Pluma emisario - Informe complementario Consignas Descargas" – Anexo V de primera parte de la respuesta a SIC 09.

Definición del Escenario Base

A los efectos de analizar la múltiple casuística que presentan los aspectos de calidad de agua, y poder definir estados de análisis del problema que permitan arribar a una evaluación y a una gestión futura de los impactos que puedan surgir, se ha entendido necesario partir de la definición de un Escenario Base, que contemple el funcionamiento de todo el sistema en condiciones de operación de la Planta que impliquen un escenario extremo no contingente. Para este Escenario Base es que se definirán los criterios de pre-ingeniería de la descarga, y la magnitud de la zona de mezcla, a los efectos de establecer los criterios de admisibilidad del funcionamiento a nivel de evaluación.

Bajo estas premisas, el Escenario Base elegido corresponde a una operación de la Planta en su capacidad máxima, vertiendo un efluente de 1,22 m³/s con descarga continua, con un carga de efluentes coincidente con los valores límites. En este sentido, este escenario pondrá énfasis en los parámetros de efluentes más relevantes. Los efectos de los parámetros trazas que podrían ser descargados en el efluente y que potencialmente podrían tener efectos sobre la biota acuáticas, son objeto de las respuestas a las SIC 05 y SIC 14.

Tabla 1: Caracterización del efluente - Escenario Base

Parámetro	Concentración en Escenario Base
Temperatura	30° C
SST	150 mg/L
DBO ₅	60 mg/L
Nitrógeno Total	8.000 µg/L
Nitratos	2.400 µg/L
Amoníaco Total	1.200 µg/L
Fósforo Total	2.000 µg/L
Fosfato	1.600 µg/L

El Escenario Base se complementa con un caudal mínimo de vertido continuo por la Represa Gabriel Terra de 65 m³/s, que se considera un aspecto integral del Escenario.

Al respecto, como ya fuera dicho en la primera parte de esta respuesta, de los estudios efectuados (Parte A “Balance Hídrico” de ECOMETRIX), se entiende que este caudal hubiera podido ser sostenido en el período de 1947 – 2017, que corresponde al período con registros históricos. Dado que se trata de un período de 70 años, se puede considerar que una situación en que este caudal no se pueda erogar, solo se podría dar en una situación de sequía extrema.

En resumen, el Escenario Base se compone de la descarga de la Planta en las condiciones predichas, y el flujo mínimo continuo aportado por la Represa de Rincón del Bonete de 65 m³/s.

La verificación de este Escenario será realizada en función de los datos históricos de caudales de salida por la represa, corregidos con el caudal mínimo que se estaría imponiendo.

a) Propuesta del sistema de descarga

A los efectos de verificar el Escenario Base, y en función de los estudios realizados hasta el momento, la propuesta de descarga del efluente consistirá en el vertido en el punto de coordenadas UTM 21H X= 541.192 m; Y=6.366.210, con un difusor de 140 m de largo ubicado de forma transversal al río Negro.

El difusor tendrá 17 toberas separadas 8,75 m entre ellas, y se dispondrá a una distancia del fondo de 50 cm. De esta forma, la descarga se realizará a una profundidad media de 10,34 m a cota 43,85 m respecto al cero oficial.

b) Definición de zona de mezcla

La Zona de Mezcla considerada en el Escenario Base se ha definido con el criterio adoptado por la DINAMA. Esto es: que al borde de la zona de mezcla las diluciones esperadas sean superiores a 50:1 al menos en un 95 % del tiempo y superiores a 30:1 en porcentajes mayores a 99 % del tiempo. Se hace notar que dado que el Escenario Base ya debe considerarse como un escenario extremo, no fue posible incorporar en la definición de esta Zona de Mezcla las restricciones de longitud que se plantean.

En base al criterio anterior, la Zona de Mezcla tendrá una longitud total de 2.900 m, con 300 m aguas arriba de la descarga y 2.600 m aguas abajo.

De considerarse que la Zona de Mezcla no podrá tener más de 1.000 m, el tiempo de diluciones mayores de 30:1 será de 95 % y de 50:1 de 86 %.

Consideraciones de Modelos utilizados en la evaluación

Tal como se explicó, para la evaluación de la descarga en el Escenario Base se utilizaron dos modelos matemáticos de base, los que fueron complementados con otros que sirvieron de verificación. Los modelos hidrodinámicos permitieron estudiar el comportamiento de la pluma de la descarga en las zonas próximas a la misma, y sus conclusiones fueron importantes para la definición de la estructura base de descarga y para la definición de la Zona de Mezcla. La validez de estos modelos es importante hasta que se logra la mezcla completa con el caudal de río. Esta dilución mínima de base es de 60:1, la cual corresponde a la relación de caudal del curso de agua (65 m³/s de caudal mínimo, más 8 m³/s de caudal de infiltración¹) con el caudal de descarga del efluente de 1,22 m³/s.

La calibración y validación de este modelo se realizó en base a los datos históricos de caudales horarios erogados por la represa en el período 1999 - 2008.

Para el campo lejano, se utilizó un modelo de calidad de agua con más peso en las interrelaciones entre los parámetros de calidad de agua. Al respecto se modelan los parámetros correspondientes al ciclo del nitrógeno (Nitrógeno Total, Nitrato, Amoníaco Total), ciclo del fósforo (fósforo total y fosfato), Oxígeno Disuelto, Materia Orgánica (DBO₅) y fitoplancton, medido como clorofila a. En el informe de ECOMETRIX Parte E, Modelo de Calidad de Agua, presentando con el EsIA se incluyen detalles del mismo.

¹ Los estudios hidrodinámicos no consideraron el caudal de infiltración, lo que arroja resultados del lado de la seguridad. De hecho la Zona de Mezcla se define en base al modelo sin considerar la infiltración.

Éste fue calibrado en función de los resultados de los muestreos realizados por UTE y por DINAMA entre 2008 – 2016. En base a esto, se ajustaron tanto los datos de entrada al modelo (valores de los parámetros de ingreso al sistema a través de los embalses de Bonete y Baygorria), como las tasas cinéticas del mismo.

En la calibración original los valores de los parámetros de entrada fueron impuestos y calculados en base al valor aproximado del percentil 75 de los datos². En la SIC 09, DINAMA solicita incluir una nueva calibración considerando el percentil 50 en los valores de los parámetros de ingreso. Los valores resultantes para cada caso se presentan en la Tabla 5 del Memo mencionado y se reproducen más abajo.

Tabla 2: Resumen de concentración de ingreso al modelo en µg/L

Parámetro	Calibración original - percentil 75		Percentil 50	
	Bonete	Baygorria	Bonete	Baygorria
Amoníaco Total	0	0	0	0
Nitrato	225	225	180	190
Nitrógeno Total	770	700	619	620
Fosfato	70	70	65	57
Fósforo Total	92	110	79	76

En cualquiera de los dos casos, los valores de ingreso ya muestran un ambiente con alto nivel de nutrientes en el sistema, lo cual fue consignado en la caracterización del medio receptor. Estos valores son compatibles con la presencia de floraciones de algas con frecuencia casi anual. Esto además se ve estimulado debido a que el manejo del caudal que sale por la represa Gabriel Terra presenta períodos de caudal casi nulo de hasta 100 días consecutivos.

El modelo calibrado con los valores de percentil 75 muestra mejor ajuste a los resultados de los muestreos. En la mejora del ajuste, en el Memo mencionado se muestran 5 escenarios de trabajo, siendo el de mejor ajuste el que fue acompañado con una reducción del coeficiente de saturación media para nitrógeno, y una reducción de las tasas de degradación de la materia orgánica.

Ambas calibraciones se utilizaron para las corridas de los casos Sin Planta, y Con Planta en el Escenario Base, así como para los análisis de sensibilidad efectuados.

² Según lo informado en el Memo “Water quality of inflows”, para nitratos y fosfatos el percentil 75 se calculó considerando solo el período mayo – octubre, para evitar la distorsión que el crecimiento de las algas produce durante el verano.

Análisis de los resultados

En la Sección 3 del informe de ECOMETRIX Parte F, se presenta una comparación entre los resultados de las corridas Sin Planta y Escenario Base, para los parámetros modelados.

Como se explicó en el EsIA, se presentaron los datos obtenidos en cuatro puntos a lo largo de embalse de Baygorria:

- Frente a Paso de los Toros, es decir aguas arriba de la descarga;
- 5 km aguas abajo de la descarga;
- 28 km aguas abajo de la descarga;
- Próximo a la salida en la represa de Baygorria.

Al respecto, como comentarios generales se puede afirmar lo siguiente:

- Los valores de los parámetros modelados son bastante similares en los dos escenarios corridos, y generalmente no presentan diferencias mayores al 30 %, pero en ningún caso superan el 50 %, siendo las mayores en diferencias hacia la baja. Solo la DBO₅ presenta diferencias mayores, pero en valores que están por debajo de 1,5 mg/L.
- En el primer punto, frente a Paso de los Toros, el Escenario Base presenta una leve mejora en los valores debido a la imposición del caudal mínimo. De todas formas se trata de disminuciones no significativas.
- El punto a 5 km de la descarga es el que presenta diferencias más altas y sostenidas, especialmente en los parámetros fósforo total, fosfato y DBO₅. Estas diferencias implican incrementos de hasta un 30 %, y están relacionadas con las condiciones de mezcla y la variación de caudales. De todas formas son incrementos puntuales que disminuyen fuertemente en los puntos siguientes. El parámetro que presenta mayores diferencias es el fósforo total, el que en un punto próximo a la salida, presenta un pico con una diferencia de un 20 % por encima del escenario Sin Planta, pero en la mayoría del tiempo los valores son prácticamente iguales.
- En el punto a 5 km de la descarga es cuando se producen los mayores valores en los parámetros. En el caso del fósforo se alcanzaría un pico de 120 µg/L en fósforo total para el Escenario Base, contra 107 µg/L que se presenta en la situación Sin Planta. Para fosfatos, estos valores son 88 µg/L contra 69 µg/L. En nitrógeno total presenta un pico de 865 µg/L en el Escenario Base contra 769 µg/L del escenario Sin Planta. En cuanto a la DBO₅, el pico en el primer caso sería de 1,5 mg/L contra 0,5 mg/L del caso Sin Planta.
- En el último punto, los dos escenarios presentan las menores diferencias, sobre todo en los valores obtenidos para los últimos años. La DBO₅ es el parámetro que presenta la mayor similitud.

Sin embargo, a los efectos del análisis de resultados, el parámetro más relevante es el de clorofila a, ya que es el más representativo de la contaminación eutrófica, como fuera explicado en el punto 7.3 del EsIA, y como queda reflejado en lo solicitado en la SIC09.

Si bien el análisis de este parámetro ya se había presentado en el mismo informe que los anteriores, fue profundizado en el Memo de "Additional model runs" que fuera presentado con la primera parte de la respuesta a la SIC09.

Para este caso, los resultados son comparados en cinco puntos a lo largo del embalse, todos aguas abajo de la descarga. Los puntos son los siguientes:

- 5 km aguas abajo de la descarga;
- 16 km aguas abajo de la descarga;
- 27 km aguas abajo de la descarga;
- 48 km aguas abajo de la descarga;
- Próximo a la salida de represa de Baygorria.

La comparación de los resultados se hizo teniendo en cuenta las curvas de excedencia de clorofila a, esto es, los valores de clorofila contra el porcentaje de tiempo en que ésta era excedida en cada punto. Como primer comentario surge que, como era de esperar, las concentraciones de clorofila a se incrementan hacia aguas abajo, a diferencia de otros parámetros (fosfato, nitrato, etc).

Sin embargo, en el caso de la clorofila a, los valores disminuyen levemente en el Escenario Base comparado con la situación Sin Planta, con excepción del valor de clorofila para una probabilidad de excedencia del 1 % del tiempo, que se ve incrementada (de 34 a 35 $\mu\text{g/L}$) en el último punto, próximo a la salida. Este valor disminuye de 28 $\mu\text{g/L}$ a 23 $\mu\text{g/L}$ cuando se considera la excedencia del 5 % del tiempo.

A los efectos de una mejor comparación, el Memo toma dos criterios: el valor de clorofila con una frecuencia de un 5 % del tiempo (18 días al año) y el porcentaje de tiempo que se excede los 8 $\mu\text{g/L}$ que correspondería al valor en que se podría hacer visible una floración.

La comparación para estos casos es la siguiente:

Tabla 3: Comparación de resultados de modelos para clorofila a

Criterio	Valor de clorofila a superado un 5 % del tiempo en $\mu\text{g/L}$		Porcentaje del tiempo en que se supera los 8 $\mu\text{g/L}$	
	Sin Planta	Escenario Base	Sin Planta	Escenario Base
5 km aguas abajo de la descarga	15	10	20 %	10 %
16 km aguas abajo de la descarga	17	14	30 %	20 %
27 km aguas abajo de la descarga	19	16	33 %	30 %
48 km aguas abajo de la descarga	24	20	50 %	40 %
Próximo a la salida de represa de Baygorria	28	23	60 %	60 %

De la tabla anterior se puede ver que el Escenario Base es levemente mejor (en términos de clorofila a) que el Sin Planta, es decir que la situación actual. Aunque también se puede mencionar que esta mejoría se vuelve menos significativa a medida que se va hacia aguas abajo.

Por tanto, si bien no se puede considerar que existe una mejora significativa de la calidad del agua, sí se puede afirmar que no se produce un deterioro de la misma, siendo los dos escenarios bastante similares en cuanto a una probabilidad de producción de floraciones algales.

Análisis de sensibilidad del Escenario Base

Durante la calibración del modelo se realizó un análisis de sensibilidad del mismo a fin de validar las tasas cinéticas utilizadas. En la Sección 6 del informe de ECOMETRIX Parte E se presenta dicho análisis, donde se procedió a variar los valores de dichas tasas en un 20 % en ambos sentidos. De este análisis resultó que los valores adoptados para dichas tasas eran los más adecuados, ya que lograban mejores ajustes a las medidas.

Posteriormente, en la SIC09 se solicitó que se efectuara otros análisis de sensibilidad respecto a los valores de la descarga. A estos efectos se corrió el modelo para diferentes concentraciones de descarga de nitrógeno total y de fósforo total. Los valores indicados en la SIC fueron para nitrógeno total 8 mg/L (escenario base) y 4 mg/L, y para fósforo total 2 mg/L (escenario base), 1,5 mg/L y 1 mg/L.

Para el análisis se procedió a comparar el efecto, de cada caso, en la variación de la concentración de clorofila a, medida en porcentaje de excedencias de cada valor. Los resultados se muestran en la Figura 18 y Tabla 6 del Memo "Additional model runs", donde se ve que no existen variaciones en esta excedencia cualquiera sea el caso. Lo que permite afirmar que las variaciones en los vertidos no tienen consecuencias perceptibles en la calidad de agua.

El último de los estudios de sensibilidad solicitado corresponde a la variación del caudal mínimo a ser erogado por la represa de Rincón del Bonete. Para ello se corrió el modelo para caudales de 0, 40, 65 (escenario base), 80, 100, 150 y 300 m³/s. Para cada uno de estos casos se comparó, en los cinco puntos de referencia, los valores de clorofila para un conjunto definido de porcentajes de excedencia temporal. Es decir, el porcentaje máximo de tiempo en que un valor de clorofila puede ser excedido.

Se debería aclarar que esta verificación, para los caudales mencionados, no es estrictamente un análisis de sensibilidad sino que corresponde a variaciones del Escenario Base. Sin embargo los resultados alcanzados se entienden muy útiles a los efectos de conocer las respuestas al sistema, y la real influencia de la descarga en el mismo.

Quedan fuera de este análisis los estudios hidrodinámicos respecto a distintas modalidades de erogar el caudal mínimo. A los efectos, se vuelve a mencionar que el Escenario Base considera un caudal continuo, y es éste el que fue analizado. Si bien estos estudios están incluidos en el informe del Dr. Ismael Piedra-Cueva "Modelación hidrodinámica y de la Pluma emisario - Informe complementario Consignas Descargas", sus resultados no son considerados para la evaluación.

Como fuera indicado en la primera parte de esta respuesta, la estrategia que se establezca para la operación de la represa, será la que permita ajustar los resultados, y definir los protocolos de actuación frente a eventos de sequía extrema.

Conclusiones

La nueva información presentada en los informes que se adjuntaron en la primera parte, permite afirmar que la hipótesis original que fue expresada en el EslA permanece incambiada, en cuanto a la admisibilidad del impacto.

Lo anterior permite afirmar que con la Planta operando dentro del Escenario Base, no se presentan modificaciones significativas en la calidad del agua respecto a la situación actual, especialmente en lo referente a los efectos perceptibles de la contaminación eutrófica, esto es en lo relativo a las floraciones algales.

Ing. Civil H/S Carlos Amorín
Por Estudio Ingeniería Ambiental