

**INFORME CIENTÍFICO**  
**OPINIÓN CONSULTIVA SOBRE LAS PASTERAS**

El informe científico ha sido solicitado por Adolfo Pérez Esquivel, Premio Nobel de la Paz, Presidente de la *International Academy of Environmental Sciences* (IAES) de Venecia, Presidente del Servicio Paz y Justicia de América Latina (SERPAJ-AL) y Presidente Honorario de la Conferencia Internacional de Bariloche “*The Ravage of the Planet*” (12-14 diciembre 2006) al Profesor Marcelo Enrique Conti, Docente Universitario en la Universidad de Roma, Vicepresidente de la Academia IAES de Venecia y co-Presidente de la Conferencia Internacional de Bariloche “*The Ravage of the Planet*”, al fin de contribuir a una posible solución de los problemas surgidos entre dos países hermanos que podrían ser perjudicados por la realización de una planta de producción de celulosa en el Río Uruguay.

El propósito final del informe realizado, como lo ha indicado Pérez Esquivel, es el de obtener el objetivo común de un desarrollo posible para ambos pueblos en respeto del medio ambiente; ya que los mismos han estado unidos y mezclados en una tradición de profunda hermandad desde siempre.

Con éste objetivo ha sido organizado y coordinado por el Prof. Conti un grupo de trabajo de expertos (GTE) de alto nivel para evaluar y dar una opinión consultiva preliminar sobre el proyecto para instalar una planta de producción de celulosa en el Río Uruguay.

## **1. Introducción**

Los expertos han tomado conocimiento de los informes producidos para la Corporación Financiera Internacional por las consultoras EcoMetrix y Hatfield.

Las consideraciones hechas en este documento están exclusivamente basadas sobre el examen de los documentos citados, no habiendo sido posible hacer inspecciones en los sitios de construcción de las obras ni haber podido hacer algún tipo de observación

directa, con la finalidad de obtener un intervalo mínimo de datos necesarios para poder efectuar una evaluación de impacto ambiental completa.

Es posible, de todas formas, expresar evaluaciones de carácter general que, teniendo en cuenta las condiciones específicas del ecosistema interesado, se aplican a cualquier planta destinada a la producción de pasta de celulosa.

El documento EcoMetrix parece estar concentrado principalmente como un conjunto de informaciones disgregadas sin oportuna estructuración de las informaciones. Los impactos no se manifiestan DESDE algo sino mas bien SOBRE algo. Las aproximaciones hechas en el informe EcoMetrix podrían ser consideradas en un contexto de aceptabilidad si se tratara de plantas de dimensión reducida y de ecosistemas dotados de una capacidad de recepción muy grande. El caso estudiado no es de este tipo de clasificación. Resulta por lo tanto ser no suficiente el análisis de las características de las plantas hecho más en el sentido descriptivo que como propuestas de integración de la información obtenida.

Cabe señalar que el significado de la palabra ‘impacto’, contrariamente a como es utilizado en el lenguaje común, cuando se aplica a evaluaciones ambientales no es un concepto para nada limitado en el espacio y tiempo.

Es opinión del GTE que las evaluaciones del documento EcoMetrix se refieren fundamentalmente a una situación actual y éste no parece considerar el aspecto importante del tema: la planta, una vez construida, será parte integrante del ecosistema y no algo externo e independiente al mismo.

### **1.1 El proceso productivo y los factores de riesgo**

El proceso industrial de producción de papel, utilizando la celulosa, es entre los mas invasivos para los ecosistemas que lo reciben, dada la naturaleza específica de los procesos involucrados. Se presenta en breve un proceso-tipo para la producción de fibras de celulosa indicando, como ejemplo, algunas de las principales fuentes de impacto ambiental:

1. **Selección de la materia prima.** La materia prima para la producción de papel es la celulosa obtenida desde la madera. La composición de la madera es muy variable según los tipos de planta utilizada. Los datos de este párrafo se refieren principalmente a datos obtenidos por álamos, abedules y abetos.
2. **Tratamiento de la materia prima y producción de la pasta de celulosa.** El rendimiento obtenido en esta primera fase de producción es muy variable ya sea en función de la madera utilizada y en función del tratamiento utilizado. La composición en porcentaje de la pasta de celulosa es, en general, la siguiente:
  - 2a Celulosa 45-55%**, constituida por unidades monoméricas de glucosio con elevado grado de polimerización;
  - 2b Emicelulosa 15-25%**, constituida por xilosio, mannosio, arabinosio, ramnosio y otros hidratos de carbono ligados entre ellos, pero con un grado de polimerización muy inferior al del glucosio en la celulosa;
  - 2c Lignina 20-30%**, constituida por sustancias heterogéneas difícilmente calificables y singularmente cuantificables, éstas representan un peligro potencial para obtener un producto final de buena (u óptima) calidad y tienen que ser sometidas a oportunos tratamientos de naturaleza físico-química, para obtener su total eliminación;
  - 2d Resinas.** Las resinas se encuentran presentes, en general, a bajas concentraciones y su eliminación no constituye un problema; diferente tiene que ser, a su vez, **el procedimiento necesario** para la eliminación de estos materiales cuando **estuvieran** presentes en concentraciones más elevadas;
3. **Procesos de blanqueo.** El blanqueo del material celulósico es diferente según las características físico-químicas de la pasta que será utilizada.  
 Todos los procesos de blanqueo son procesos de oxidación aplicables con varias tecnologías según las necesidades. Los métodos clásicos utilizados en pasado preveían el uso del agua oxigenada en ambiente alcalino, con hipocloritos y también con peróxidos e hidrosulfitos. El fin de estos procedimientos de blanqueo tiene su razón en la eliminación de los componentes residuales de la lignina que, al estar presentes, harían caer sensiblemente el valor económico del papel obtenido, ya sea por sus características generales, y por su color.

4. **Preparación de la mezcla.** La preparación de la mezcla requiere previamente un tratamiento de deshecho de la misma con agregación de cargas neutras, colorantes, varios aditivos con propiedades dispersantes, antiespumantes, antibacterianos, antimicrobianos y otros. En el tratamiento de deshecho inicial es fundamental el rol del agua, que tiene la función de dispersar en modo correcto el material fibroso. Este tipo de tratamiento es fundamental para obtener hojas con características de alta calidad como uniformidad de espesor, resistencia y transparencia.

Cuando es requerido obtener papel de alta calidad, en esta fase del proceso se agregan también fibras de celulosa llamadas ‘nobles’ ya que han sido obtenidas del cáñamo, lino, etc. Al contrario, para obtener papel de baja calidad se agregan fibras de celulosa definidas ‘pobres’ porque provienen de papel reciclado, corteza de deshecho, paja, etc.

5. **Técnicas para la formación de la hoja.** En este caso el éxito de las operaciones se deben fundamentalmente a la calidad de las maquinarias utilizadas. Este tratamiento es una especie de proceso de filtración, hecho generalmente sobre tela, con el objetivo de eliminar el exceso de agua de la masa del material celulósico para después drenarlo con aspiradores y tratarlo con prensas bajo aspiración, antes del proceso de secado, para después pasarlo por la calandra.
6. **Tratamientos de superficie.** Además de pasar por la calandra la hoja de papel tiene que estar alisada, satinada e abrillantada para mejorar sus características estéticas. Para estos procesos se tienen que hacer operaciones diferentes utilizando diferentes sustancias. Entre éstas vienen comunmente utilizadas: caolín, talco, almidón, caseína, ceras, antisépticos (para proteger al papel del moho y microorganismos), parafinas, tensioactivos, glicerina y otros. Estos tratamientos tienen que considerar, cuando se trata de un producto para exportación en Países con condiciones climáticas diferentes y variables, las mejores condiciones de uso y conservación en el lugar de destinación del producto mismo.

## 7. Posibilidad de contaminación ambiental de las plantas pasteras y el impacto sobre la biosfera.

La actividad industrial relacionada con el proceso productivo de las plantas pasteras, como muchas otras actividades industriales, provoca impactos importantes como se ha resumido en este breve párrafo.

Desde un punto de vista muy general se remarca el enorme consumo de agua indispensable para la producción de papel. Si es verdad que muchos procesos industriales utilizan enormes cantidades de agua y en general para procesos de enfriamiento, es también verdad que en estos casos se puede hablar de **uso de agua**; esto porque después de la acción de enfriamiento el agua vuelve espontáneamente y reversiblemente a su estado inicial. Diferente es en la industria del papel ya que no se puede hablar de uso, sino más bien de **consumo de agua**. Es decir que, en este caso, el agua no está en condiciones de volver espontáneamente a su forma inicial, si no más bien que puede mantener por largos períodos de tiempo su situación de contaminación por varias especies químicas, antes de volver a su receptor original provocando fenómenos de dilución. Los efluentes de las industrias del papel descargan en los cuerpos hídricos receptores grandes cantidades de sustancias orgánicas no necesariamente con toxicidad intrínseca, esto dicho en el sentido común que se asigna al concepto de ‘toxicidad’, relacionado con los daños potenciales que el organismo humano puede tener.

Sin embargo bien diferente es el significado de ‘ecotoxicidad’. En el marco de la pastera se debe considerar que el material orgánico que llega a ciclo continuo en la corriente de un gran río como el Uruguay, donde viven muchos organismos acuáticos, está sujeto a procesos de biotransformación y de biooxidación.

El proceso de biooxidación provoca sustracción de oxígeno disuelto en el agua... ¿con cual impacto en el tiempo para la vida acuática del río?

Proponer entonces, como el informe Hatfield propone, que la contaminación hídrica puede ser omisible por la gran capacidad de dilución que los efluentes industriales puedan tener, es un hecho que puede provocar daños gravísimos e

irreparables aunque si éstos se podrán evidenciar en tiempos largos o larguísimos.

En este sentido es importante remarcar que en estos casos el peligro de daños irreparables en el ecosistema no tiene que ser evaluado en términos de límites de aceptabilidad para éste o aquel contaminante, sino más bien por la sumatoria continua de los aportes contaminantes (es decir por el efecto global, bien conocido como impacto ambiental total).

Además de la contaminación hídrica, las industrias pasteras son responsables de la contaminación atmosférica, que se debe al aporte de varios contaminantes y sobre todo de material particulado que es el responsable de daños ambientales ampliamente estudiados. La sistemática inmisión de material particulado en la atmósfera se debe prevalentemente a las operaciones mecánicas asociadas al entero proceso de tratamiento de la madera. Por ejemplo, la desfibración de la madera provoca contaminación atmosférica, ya que está asociada al uso de varios reactivos químicos. El contenido elevado de lignina, sin un tratamiento químico adecuado, le darían a la pasta producida elevada inestabilidad al envejecimiento y su degradabilidad por los agentes atmosféricos.

La producción de pastas químicas por cocción de la madera se realiza por agentes químicos idóneos a agredir el tejido vegetal y, sobre todo, la lignina y otras sustancias no deseadas que podrían impedir la solubilización de la lignina para así poderla eliminar.

Estos procedimientos se conocen como tratamientos alcalinos hechos con soda y sulfato y/o tratamientos ácidos al sulfito.

Es posible actualmente obtener la composición cuali-cuantitativa de las descargas de efluentes de las industrias del papel y/o europeas, pero éstos datos son poco significativos para hacer comparaciones válidas con los de industrias con dimensiones mucho mayores como lo es la del río Uruguay. Es también de fundamental importancia el conocimiento del tipo de madera utilizada en este caso (eucalipto), porque los tratamientos conocidos en Europa se refieren principalmente a tipos de madera que presentan pocos inconvenientes debidos a su composición cuali-cuantitativa dada la escasez de material resinoso, esencias

particulares u otras; características éstas que parecen estar poco consideradas en el caso en examen y que requieren evaluaciones de alta precisión.

Es entonces opinión unánime del GTE que la industria de la celulosa se coloca entre las industrias con mayores niveles de contaminación y con necesidad de mayores controles y regulares monitoreos.

## **2. Observaciones sobre los informes EcoMetrix y Hatfield.**

El documento EcoMetrix parece no considerar en su totalidad los posibles factores de riesgo con necesaria suficiencia. Parecen no estar consideradas en general las bases de los normales procesos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Hay lamentablemente poca información orgánica sobre los cuadros de referencia de programa, de proyecto y de medio-ambiente en el marco de la EIA. El documento EcoMetrix parece no haber considerado los desarrollos recientes relacionados con la directiva de la Valuación Ambiental Estratégica (VAE)<sup>1</sup>.

Esta directiva de la Unión Europea (UE) que -si bien pertenece a la Comunidad Europea- tiene validez absolutamente general, tiene como objetivo el de garantizar un nivel elevado de protección del medio ambiente e individualizar en la VAE un importante instrumento para la integración de las consideraciones ambientales al momento mismo de elaboración y adopción de planes y programas relacionados con el medio ambiente, con el objetivo de promover el desarrollo sostenible.

La VAE consiste en un proceso sistemático para evaluar la consecuencias en el plano ambiental de las acciones propuestas – políticas, planos o iniciativas en el contexto de programas nacionales, regionales y locales- en manera que estén incluidas desde sus primeras fases del proceso decisional junto con los aspectos económicos y sociales. La VAE verifica la coherencia de las propuestas programáticas y planificadoras con objetivos de sostenibilidad mientras la EIA se aplica a proyectos de obras específicos.

---

<sup>1</sup> Directiva Europea 2001/42/CE del 27 de junio de 2001 sobre la evaluación de los efectos de determinados planes y programas sobre el medio ambiente natural (Directiva VAE).

En síntesis: la VAE es para el PLAN/PROGRAMA un elemento de tipo: a. Constructivo; b. Valuador; c. Gestional y; d. de monitoreo.

Esta función de monitoreo (de planes y programas) es probablemente el aspecto de innovación más importante introducido en la Directiva, que tiene como objetivo controlar y corregir los efectos negativos no preveíbles originados por la actuación de un plan o un programa ambiental.

El informe EcoMetrix parece entonces no considerar estos aspectos planificatorios a nivel general, si bien basa muchas de sus afirmaciones, en modo aproximativo, sobre directivas europeas (IPPC) y otras normas.

Si bien estos son instrumentos que están aplicándose ahora en Europa, sería muy importante conocer, por ejemplo, el programa de desarrollo futuro de localización de empresas y los criterios de elección de los planes de desarrollo relacionados con las pasteras en las próximas décadas. Este tema según el GTE requiere amplias justificaciones; específicamente relacionado con la posibilidad de contaminación y flujo de contaminantes entre Uruguay y Argentina.

Los datos relativos a la programación industrial en general son insuficientes y en este sentido no se pueden sacar conclusiones generales que serían muy necesarias para el desarrollo de la zona. Por ejemplo, no hay noticias suficientes sobre la vida media de la pastera y sobre las estimaciones que puede haber al respecto en los impactos futuros (por ej. salud de la población en tiempos largos). El GTE considera indispensable estudiar los modos de saneamiento de la empresa cuando dejará de funcionar y sobre todo el impacto relacionado con el desmantelamiento de las estructuras.

El tema del futuro tratamiento de los residuos peligrosos, no solamente en fase de funcionamiento de las pasteras sino también en fase de desmantelamiento de la misma cuando dejará de producir tendría que ser entonces considerado. La reutilización y saneamiento de los sitios industriales abandonados es un tema muy importante en Europa actualmente y parece no haber sido considerado por EcoMetrix<sup>2</sup>. ¿Quiénes

---

<sup>2</sup> Como ejemplo, véase el tema de la bonifica de 10.000 toneladas de materiales que contienen amianto en un sitio ex-industrial donde en las décadas pasadas había una gran industria del acero:

G. Cecchetti, A. Fruttero, M.E. Conti (2005) Asbestos reclamation at a disused industrial plant, Bagnoli (Naples, Italy). *Journal of Hazardous Materials*, 122, 1-2. 63-71.

pagarán los costos de saneamiento y posible reconversión de la industria pastera en futuro?

El informe EcoMetrix puede ser considerado como un conjunto de informaciones interesantes, una buena reseña que puede ser tomada como punto de partida. Presenta entonces muchos temas, más como una recopilación de datos y elenco de problemas sin resolver, que como propuestas de gestión de los mismos. No se tiene en cuenta, por ejemplo, el carácter preventivo del EIA, dejando muchas soluciones al monitoreo “post opera”, sin detenerse en las incertidumbres de las fases de monitoreo y durante las varias fases de ejercicio a pleno régimen<sup>3</sup>.

El problema de la ecodinámica del ecosistema no ha sido prácticamente considerado. Un ecosistema complejo cuando tiene un aporte fuerte y constante de contaminantes en el tiempo aumenta su sensibilidad al *stress* de varias magnitudes. Como consecuencia la respuesta del mismo, al repetirse del efecto contaminante (y/o tóxico), se efectúa a niveles de sensibilidad mucho más elevada respecto al primer momento de verificación del fenómeno. Parece entonces que el documento EcoMetrix convalidado por Hatfield analiza el ecosistema complejo como si éste tuviera un tipo de respuesta al *stress* igual y continuo en el tiempo.

Faltan, según el GTE, consideraciones relativas a la ecodinámica de los sistemas involucrados. Esto se revela más importante cuando más grandes son las dimensiones de las plantas y cuanto más numerosos son los componentes involucrados. Causa sorpresa que todas las evaluaciones respecto a los efectos, reales o presumidos, de la realización y del normal funcionamiento de la planta propuesta sobre el ecosistema que lo recibe sean presentadas haciendo referencia, en la mayor parte de los casos, a otras plantas y a otros ecosistemas. La reproducibilidad de las informaciones derivadas del estudio de otras realidades productivas y otros contextos geo-ecológicos no es siempre automática, sino más bien requiere una atenta evaluación de las ‘diferencias’ y esto se remarca aún cuando las dimensiones de los sistemas interesados son particularmente significativos. Existe siempre, usando otras palabras, un *gap* entre el modelo teórico y la situación real propuesta. Es en este sentido que se coloca la exigencia de enfrentar las

---

<sup>3</sup> Los aspectos generales de control y de monitoreo están tratados en: M.E. Conti, F. Botrè (eds.) (2000) The Control of Marine Pollution: Current Status and Future Trends, International Journal of Environment and Pollution, vol. 13, 1-6, 616 pp.

interacciones posibles con todos los sistemas interesados en un contexto de tipo ecodinámico, y no simplemente “ecostático”. Un ecosistema complejo está caracterizado por un conjunto de fuerzas motrices de diferente tipo y naturaleza y por diferentes flujos de materia y de energía que están asociados entre ellos y que contribuyen a mantener el ecosistema en una fase cercana al estado estacionario, en el cual la energía de disipación – es decir la velocidad de producción de entropía – tiende a un mínimo y la capacidad del ecosistema de autosostenerse (en otras palabras: de sobrevivir) tiende a un máximo. Las perturbaciones producidas por componentes ajenas al ecosistema considerado, o de todas formas no originariamente presentes, pueden ser absorbidas por el ecosistema o provocar la transición – irreversible – hacia un nuevo estado estacionario diferente al anterior. La posibilidad que el ecosistema reaccione y se oponga a la perturbación o que, en cierto sentido, “desista” al fenómeno, depende de la relación entre el tipo, naturaleza, entidad y duración de la perturbación. Ha sido demostrado que los ecosistemas más complejos, en los cuales el conjunto de los diferentes flujos y fuerzas motrices es así importante que da lugar a un conjunto suficientemente amplio de diferentes procesos, son los que tienen las mejores capacidades de ‘reacción’, entendiéndose con esto la capacidad de reaccionar y oponerse al fenómeno de la perturbación y de disminuir los efectos a medio-largo plazo.

Con otras palabras, una perturbación de grandes dimensiones y de breve tiempo de duración, que comprenda un ecosistema de dimensiones y complejidad suficientemente elevadas no dará modificaciones significativas en el ecosistema (es decir alteraciones de tipo irreversibles prolongadas en el espacio y el tiempo). Producirá entonces alteraciones transitorias, destinadas a terminarse cuando la perturbación llegará a su fin; al contrario, si la perturbación es *demasiado* grande, o se prolonga por un periodo *demasiado* largo, o se repite en intervalos de tiempo *demasiado* breves, ésta podrá ser responsable de alteraciones irreversibles, con efectos a medio-largo plazo absolutamente no preveíbles por algún modelo teórico de referencia.

La clave de entendimiento para una correcta lectura de los fenómenos provocados por la realización de las plantas propuestas está propiamente en el método de cálculo de los “límites”, entendidos no solamente como *set* de valores singulares de parámetros de

referencia, si no como evaluaciones de la dinámica de los procesos involucrados, superados los cuales se entra en el *demasiado*. Estas evaluaciones complejas, en nuestra opinión, no está suficientemente presentes en el informe EcoMetrix. En este contexto sería más que oportuno agregar al modelo teórico propuesto una serie de datos experimentales representativos – obtenidos *in situ* sobre un sistema piloto del mismo tipo del que se quiere realizar, aunque si en escala reducida – con el objetivo de verificar principalmente las asunciones teóricas tomadas como base para el EIA.

El EIA, que tendría que estar comprendido en la VAE, tiene como objetivo el de crear una base de datos antes de la realización de la obra (cuadro de referencia de medio ambiente) y estudiar la evolución de los mismos durante la construcción, y durante el funcionamiento a pleno régimen de toda la industria.

La base de datos presentada (por ej. anexo D – calidad de aguas) es de carácter indicativo y desorganizada sin ningún tratamiento de tipo estadístico.

Los datos de análisis de contaminantes, efluentes, emisiones, etc., están tratados con aproximación sin coherente justificación científica. Los datos que provienen de diferentes fuentes de información y hechos en diferentes períodos vienen adquiridos para el informe en el mismo modo.

En un proyecto importante a nivel analítico se requiere<sup>4</sup>:

- a. Control de calidad de los datos analíticos (por ej. uso de materiales certificados de referencia);
- b. Control de calidad de los laboratorios de análisis: repetibilidad (en el mismo laboratorio) y reproducibilidad (entre laboratorios) de los datos obtenidos en cada laboratorio respecto a un laboratorio de referencia);
- c. Evaluación de la incertidumbre en las varias fases de estudio:
  1. -incertidumbre de los métodos analíticos
  2. -incertidumbre de medida del dato

---

<sup>4</sup> Sobre el tema de la calidad e incertidumbre véanse:

M.E. Conti, F. Botrè (eds.) (2005) On the relevance of uncertainty in the management of environmental and health problems, *International Journal of Risk Assessment and Management*, vol. 5, 2-4, 2005, pp. 418.

M.E. Conti, J.O. Muse, M. Mecozzi (2005) Uncertainty in environmental analysis: theory and laboratory studies, *International Journal of Risk Assessment and Management*, vol. 5, 2-4, 311-335.

### 3. -incertidumbre de los modelos aplicados.

La incertidumbre relativa a los métodos analíticos requiere controles entre métodos opcionales para analizar, por ej., el mismo contaminante, y los intervalos de medición de cada técnica empleada. Esto está relacionado con la reproducibilidad del dato entre laboratorios diferentes.

La incertidumbre de medida requiere la aplicación de la ley de la propagación de la incertidumbre que tiene en cuenta varias fases de colección de muestras, de medida y de precisión del método.

La incertidumbre en los modelos es materia de estudio ya que éstos pueden variar en modo importante cuando son aplicados a diferentes ecosistemas. Algunos modelos funcionan o están creados para ser utilizados en situaciones particulares y no otras. La justificación de la elección de los modelos por el informe EcoMetrix es insuficiente.

Es inaceptable que no haya evaluación de incertidumbre (en sentido de planes, programas, procesos productivos, salud, datos analíticos, modelos, etc.) en el documento entero. Esto es necesario por la gran cantidad de variables que forman parte del proyecto y que tendrían que ser consideradas en modo completamente diferente.

No es aceptable que en algunas partes el documento EcoMetrix se afirme que no habrá efectos de las pasteras con respecto a algunos contaminantes (por ejemplo dioxinas y furanos, página 4.38) sin justificar dicha afirmación. El mismo tono se encuentra en el informe Hatfield que afirma (tabla 1 pág. 4):

*“que la comparación de las plantas con BAT cumple con la letra y el espíritu de las BAT según cuanto lo define IPPC, USA y Australia”.*

Los informes EcoMetrix y Hatfield toman como modelo de filosofía en la gestión de medio ambiente las normativas y directivas europeas y de otros países avanzados. Pero toman solamente una parte de éstas ignorando completamente otros documentos de fundamental importancia, como por ejemplo la ya citada directiva VAE, el documento GUM (1993) y el documento EURACHEM/CITAC (2000)<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> EURACHEM/CITAC (2000) Guide, Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, 2<sup>nd</sup> ed., EURACHEM/2000.

No habiendo considerado la incertidumbre de los datos adquiridos, la comparación con las *best available technologies* (BAT) hecha por el informe EcoMetrix es poco confiable y adquiere un tono puramente especulativo.

Se observa también la necesidad de obtener mayor claridad en las fuentes y en la comunicación de los datos. Es difícil entender cuales son datos reales y cuales son las inferencias hechas en los grupos de datos. Un documento de síntesis tendría que dar inmediatamente la base de datos y la calidad de los mismos.

Hay pocas informaciones relativas a los criterios de elección de los sitios de muestreo. La EIA se tendría que basar sobre datos reales medidos en los sitios de construcción y de referencia (niveles de base) elegidos oportunamente mediante las técnicas de muestreo de sitios internacionalmente aceptadas.

El documento mira hacia la evaluación de contaminantes en las descargas, emisiones, etc., en modo especulativo haciendo una improbable correlación en lo previsto por las BAT. La producción de datos reales en tiempos definidos y diferentes en sitios estratégicamente y oportunamente elegidos, sirve para evaluar los niveles de base (*background*) a nivel de macroarea antes de la construcción de la pastera.

El tema de los niveles de base está tratado en manera superficial y poco claro en el documento. Esto es de esperarse por la no excelente calidad y disgregación de los datos presentados.

La elaboración de niveles de base a nivel de grandes ecosistemas es útil ya sea para la aplicación de la VAE y el EIA como también para la prevención de posibles alteraciones y/o accidentes<sup>6</sup> imprevistos en los ecosistemas estudiados. Estos niveles de base sobre categoría de contaminantes pueden ser utilizados también en caso de contencioso internacional entre países<sup>7</sup>.

---

GUM (1993) Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM), ISO, Geneva (reprinted 1995).

<sup>6</sup> M.E. Conti (2003) Contaminación y necesidad de una corte penal internacional. Editorial. Acta Toxicológica Argentina, 11, 2, 57.

<sup>7</sup> M.E. Conti, J. Stripeikis, M. Iacobucci, D. Cucina, G. Cecchetti, M.B. Tudino (2006) Trace metals in molluscs from the Beagle Channel (Argentina): a preliminary study, in: Management of Natural Resources, Sustainable Development and Ecological Hazards (The Ravage of the Planet 2006); C.A. Brebbia, E. Tiezzi, M.E. Conti (Eds.), WITpress, ISBN 1-84564-048-9;

No se entiende por qué un proyecto de enorme importancia a nivel mundial, no haya construido preliminarmente una industria piloto en escala reducida para hacer la verificación de los impactos en pleno funcionamiento obteniendo así datos reales de impacto. El enorme esfuerzo económico que se está haciendo justificaría este tipo de estrategia, en el interés de la salud y la calidad de vida de las poblaciones involucradas, además del interés estrictamente comercial de la empresa.

El informe Hatfield (pag. 2) afirma:

*‘Con relación a la mayoría de los sitios para plantas de celulosa y otras industrias de proceso grandes, Fray Bentos no es un sitio ambientalmente sensible. El río Uruguay es un río muy grande según normas mundiales, la meteorología y la topografía locales no tienen ningún rasgo que conduzca a elevadas concentraciones de contaminantes del aire, y no hay ninguna zona urbana o industrial en la región que pueda causar altas concentraciones de contaminantes en el aire’.*

Es opinión del GTE que, por ejemplo, a propósito de contaminantes atmosféricos que no tienen impacto sobre los cuerpos hídricos, es necesario subrayar que un normal constituyente de la atmósfera (y no contaminante) como el anhídrido carbónico ha ya determinado la acidificación de los océanos; creando daños ecológicos irreparables en los corales y otras especies biológicas que se ven dañadas en sus estructuras de carbonato de calcio. Variaciones mínimas, de solamente 20 partes por millón, han creado daños enormes en los océanos. Se subraya que esto es debido a variaciones de concentración muy pequeñas (de solamente ~ 320 a ~340 ppm en pocos años). Por lo tanto cuanto afirmado por el informe Hatfield carece de sentido científico y demuestra que el impacto sobre los sistemas biológicos no ha sido considerado<sup>8</sup>.

---

M.E. Conti, A. Bruner, J. Fontana, A. Fruttero, G. Cecchetti (2003) La caratterizzazione della qualità dell’aria di alcune aree “SIC” situate in zone adiacenti ad un’area destinata alla costruzione di una nuova centrale per la produzione di energia elettrica. Ambiente Risorse Salute, 92, 39-43.

<sup>8</sup> K. Caldera, M.E. Wickett “Antropogenic Carbon and Ocean pH” *Nature* 425, 365 Sept. 25, 2003.

C. James. Orr, Victoria J. Fabry, Olivier Aumont, Laurent Bopp, Scott C. Doney, Richard A. Feely, Anand Gnanadesikan, Nicolas Gruber, Akio Ishida, Fortunat Joos, Robert M. Key, Keith Lindsay, Ernst Maier-Reimer, Richard Matear, Patrick Monfray, Anne Mouchet, Raymond G. Najjar, Gian-Kasper Plattner, Keith B. Rodgers, Christopher L. Sabine, Jorge L. Sarmiento, Reiner Schlitzer, Richard D. Slater, Ian J. Totterdell, Marie-France Weirig, Yasuhiro Yamanaka and Andrew Yool; “Antropogenic Ocean Acidification over the Twentyfirst Century and its Impact on Calcifying Organisms” *Nature* 437, 365 681-686 Sept. 29, 2005.

Otra carencia fundamental del informe EcoMetrix es el análisis y la definición de cuales son los indicadores de impacto en el proceso de gestión de la pastera durante la construcción y, lo que es más importante, durante el normal funcionamiento de la misma. Un indicador tiene que ser objetivo y representativo de la situación real.

La gestión de los problemas ambientales en la grande empresa y en los diferentes ciclos productivos, que comprenden la salud de los trabajadores y de los ciudadanos, es un tema basilar. Para ésto se estudian indicadores de impacto de cada reparto de producción. Sería muy costoso para la empresa repetir constantemente los mismos análisis químicos semana por semana. Los análisis multivariados o los estudios de regresión múltiple o el análisis discriminante son, por ej., algunos de los instrumentos de la estadística que nos permiten de verificar cual es el indicador (por ejemplo químico) más representativo en la población de contaminantes<sup>9</sup>.

Definir los indicadores es de suma importancia; esto requiere al inicio un esfuerzo analítico importante, pero después crea un instrumento útil de gestión y ahorro económico en los monitoreos. Una vez definidos los indicadores químicos se deberán repetir solamente algunos análisis de *routine* para tener informaciones sobre el estado de los niveles de los contaminantes mismos.

El informe EcoMetrix parece no considerar las lógicas actuales del proceso de EIA, sino más bien limitarse a la adquisición de datos disgregados en un contexto de tipo principalmente reduccionístico. Por supuesto que la cantidad de datos es necesaria para dar soporte lógico a los modelos que serán utilizados. Sobre la calidad de los datos y su origen diferente, no controlada y no homogéneos se ha dicho ya: esta falencia hace que los modelos aplicados sean poco confiables y con niveles de incertidumbre muy elevados; de todas formas, no hay un análisis de la incertidumbre de los modelos empleados.

Hay poca información sobre los indicadores químicos de los varios procesos de la planta y de los efluentes; para esto hubiera sido necesaria la construcción de una planta

---

<sup>9</sup> M.E. Conti, M. Iacobucci, D. Cucina, M. Mecozzi (2007) Multivariate statistical methods applied to biomonitoring studies, *International Journal of Environment and Pollution (in press)*.

M. Mecozzi, M.E. Conti (2007) A new approach based on polynomial functions for measuring the acute toxicity of environmental samples, *International Journal of Environment and Health (in press)*.

piloto. Asimismo hay poca información sobre un proyecto necesario para el cuidado de la salud de los trabajadores en ambiente de trabajo riesgoso.

Otra falla importante del proyecto es la ausencia de propuesta de indicadores biológicos de impacto<sup>10</sup>. La literatura internacional en éste tema no ha sido considerada por el informe EcoMetrix; las normativas de la Unión Europea ya, desde hace tiempo, tienen en sus programas la utilización de estos indicadores para la evaluación del impacto en los ecosistemas<sup>10</sup>.

Esto es muy importante porque los indicadores biológicos (moluscos, algas, etc.) dan una medida integrada en el tiempo del impacto del ambiente estudiado y responden en modo coherente al impacto en el ecosistema (agua, atmósfera, suelo). Varios métodos oficiales han sido propuestos y están regularmente utilizados en las procedimientos de EIA para las industrias pesadas<sup>10</sup>.

El informe Hatfield (pag. 2) afirma que:

*“El proceso de diseño y planificación actual es apropiado para operaciones sostenibles y ambientalmente sanas, sin ningún impacto en la salud de las personas de la zona, a ambos lados del río Uruguay.*

*Consideramos que estas plantas probablemente funcionen en el nivel de las cinco principales del mundo, si se operan según las especificaciones de diseño, descargando cantidades menores de contaminantes que la mayoría de las plantas más antiguas y pequeñas de Latinoamérica, Estados Unidos y Canadá.”*

La hipótesis que las descargas de contaminantes de las plantas sean menores respecto a otras plantas de Latinoamérica, USA y Canadá es muy cuestionable y débil ya que las inferencias analíticas hechas por EcoMetrix carecen de estudios de incertidumbre y no hay información sobre la calidad de los datos.

No parece haber estudios epidemiológicos que justifiquen la afirmación que ‘*El proceso de diseño y planificación actual es apropiado para operaciones sostenibles y ambientalmente sanas, sin ningún impacto en la salud de las personas..’* En este sentido el GTE ha hecho ya

---

<sup>10</sup> M.E. Conti, G. Cecchetti (2001) Biological Monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment - a review. Environmental Pollution, 114, 471-492.

M.E. Conti (2002) Il monitoraggio biologico della qualità ambientale. Editrice SEAM, Roma, 185 pp.

M.E. Conti, M.B. Tudino, J.O. Muse, G.F. Cecchetti (2002) Biomonitoring of heavy metals and their species in the marine environment: the contribution of atomic absorption spectroscopy and inductively coupled plasma spectroscopy. Research Trends in Applied Spectroscopy, Vol. 4, 295-324.

observaciones respecto al tema de la planificación por haber sido tratado en modo incompleto.

El informe EcoMetrix no presenta, por ejemplo, un estudio de biomonitoring relacionado con la salud de los trabajadores de la empresa y los ciudadanos. Los marcadores biológicos (*biomarkers*) son un instrumento apropiado para el correcto control de problemas de salud que se puedan verificar durante las normales actividades de la empresa. Pueden funcionar como señal de alarma preventiva (por ejemplo niveles de metales en la sangre, etc.)<sup>11</sup> ¿Como se puede hablar de ‘ningún impacto’ en la salud de las personas sin estudios apropiados? ¿Que significa ‘ningún impacto’? En este sentido parece que el informe EcoMetrix no hace distinción entre contaminación y posibles efectos tóxicos en el hombre: parecería que no conoce las diferencias entre contaminación y toxicidad. Es más: parece no tener en cuenta los efectos tóxicos y de los riesgos para la salud que derivan de exposiciones crónicas, es decir prolongadas en el tiempo, aún cuando éstas sean de baja dosis. Este principio vale no solamente para el hombre sino también para la vida acuática.

No hay una evaluación del análisis del riesgo relacionado con posibles accidentes originados, por ejemplo, por sustancias químicas. En este sentido, el informe EcoMetrix contiene muy poca información<sup>12</sup>. La evaluación del riesgo de las sustancias químicas y las decisiones a tomar, en acuerdo con el Principio de Precaución<sup>13</sup> son tema de amplio debate en Europa<sup>11</sup>. Cuanto afirmado en relación al Principio de Precaución tiene validez general, excluyendo una interpretación ‘integralista’ del principio mismo.

---

<sup>11</sup> N. Violante, F. Petrucci, O. Senofonte, A. Cristaudo, M. Di Gregorio, G. Forte, A. Alimonti Assessment of workers’ exposure to palladium in a catalysts production plant, *J. Environ. Monit.* 7 (2005), 463-8

F. Petrucci, N. Violante, O. Senofonte, A. Cristaudo, M. Di Gregorio, G. Forte, A. Alimonti, Biomonitoring of a workers population exposed to platinum dusts in a catalysts production plant, *Occup. Environ. Med.* 62 (2005), 27-33

<sup>12</sup> C. Zaghi, M.E. Conti, G. Cecchetti (2002) White paper on chemicals and Stockholm convention on persistent organic pollutants: perspectives for environmental risk management. *International Journal of Risk Assessment and Management*, 3, 2-3-4, 234-245.

C. Zaghi, G. Cecchetti, J. Fontana, M.E. Conti (2005) Science and precaution in the risk analysis of chemicals. In: M.E. Conti, F. Botrè (eds.), *International Journal of Risk Assessment and Management*, vol. 5, 2-4, 271-285.

<sup>13</sup>E.J. Calabrese, L.A. Baldwin (2003) Toxicology rethinks its central belief. Hormesis demands a reappraisal of the way risks are assessed. *Nature* 421, 13 february 2003, 691-692.

Una vez más, el GTE observa carencia absoluta de consideración de un tema importante como la evaluación del riesgo.

En el informe EcoMetrix hay poca claridad sobre el proceso de blanqueo llamado impropriamente ECF – *light*. El informe no objeta y no presenta datos claros sobre la posible contaminación derivante del uso del dióxido de cloro en las plantas. La afirmación que se originarán bajos niveles de Halógenos Orgánicos Absorbibles (AOX) resulta no ser adecuada ya que no es clara la cantidad de dióxido de cloro que será utilizada. El dióxido de cloro, como indicado por el IPPC (2001), tiene que ser posiblemente remplazado por ozono o peróxido de hidrógeno a presión. La reducción tendría que ser a niveles inferiores de 10 kg de dióxido de cloro por tonelada de celulosa. Sobre este tema no hay datos en el informe EcoMetrix.

Vista la enorme complejidad y amplitud de los temas a estudiar en el EIA es oportuno aplicar las teorías de los procesos decisionales. Sobre este tema hay información absolutamente insuficiente. El hecho que el eucaliptus haya sido utilizado en Australia y en España por la empresa ENCE (que ha sido condenada por la justicia por daños ambientales) no justifica el uso en Sudamérica. Como ya se ha dicho en el inciso 1.1, los productos del tratamiento del eucaliptus son diferentes y más peligrosos respecto a los utilizados en Europa que usan, en general, álamos, abedules y abetos.

La política de forestación de Uruguay en los últimos 20 años probablemente no es la mejor desde el punto de vista de la defensa del medio ambiente.

El tema de la biodiversidad parece ser tratado con extrema superficialidad, con consideraciones aproximativas de carácter general. Generalmente la diversidad viene identificada con el número de especies presentes en un determinado ambiente. En sentido riguroso la biodiversidad *no* corresponde al número de especies (o solamente en primera aproximación). Por ejemplo, en un ambiente rico de especies, en el cual una sola especie (la dominante, por ejemplo: eucaliptus) fuera el 95% de todos los individuos es siempre un ambiente monótono, es decir de baja diversidad. Entonces *un ambiente tiene alta diversidad si, por una parte, contiene muchas especies y, por la otra, éstas tienen la tendencia a ser todas igualmente abundantes*<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> M. Zunino, A. Zullini, Biogeografía, La dimensione spaziale dell'evoluzione, 2° ed. Casa Editrice Ambrosiana, Milano cap. 5, p. 114, 2004 (y el capítulo 5 en general).

En este sentido sorprende lo escrito en el informe EcoMetrix cuando afirma citando Geary (2001) (4.142) que: *‘es difícil especificar los impactos sobre la biodiversidad del ecosistema natural derivados de las plantaciones de eucalipto, pues las praderas uruguayas han sido modificadas por la actividad humana (como la ganadería) durante siglos..’*

El informe EcoMetrix, usando la citación de Geary, parece que se pone como objetivo el de buscar la biodiversidad natural como si éste fuera el tema importante. El GTE señala que lo importante es la biodiversidad presente, en el momento actual, es decir *antes* de la construcción de las obras. ¿Hubo alguna evaluación de la biodiversidad *antes* de hacer el proyecto de forestación con eucaliptos en los años ‘80?

El informe EcoMetrix parece interesarse del tema de como las plantaciones de eucaliptos afectan a la biodiversidad concluyendo que ésta es difícil de evaluar; esto a pesar que toda una zona (4 % de la superficie de Uruguay) está como monocultivo.

El informe EcoMetrix habla de biodiversidad *sin haberla evaluado* o haber hecho medida alguna con los métodos clásicos<sup>15</sup> (por ejemplo: índice de Shannon e Wiener, Routledge, Cody, etc.). El no haber hecho medidas preliminares de biodiversidad en los lugares indicados para la construcción de las plantas y en el área de impacto interesada hace que las conclusiones al respecto sean poco confiables.

**Firmado:**

Prof. Marcelo Enrique Conti (Coordinador del proyecto)

Prof. Claudio Botré

Prof. Francesco Botré

Dr. Alessandro Alimonti

Roma, 1 de dicembre 2006.

---

<sup>15</sup> C.E. Moreno, La vita e suoi numeri. Metodi di misura della biodiversità, a cura di Mario Zumino. Ed. Bonanno, Roma, 2006.