

# PROYECTOS CELULÓSICOS DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY.

## EL RIESGO AMBIENTAL

### PRIMERA PARTE: ASPECTOS BÁSICOS DE LAS PLANTAS KRAFT

#### I. INTRODUCCION

A la fecha - Julio de 2007, el Gobierno de la ROU ya emitió autorización para la instalación - sobre ríos fronterizos con la República Argentina, de dos grandes plantas para la producción de celulosa Kraft de Eucalipto blanqueada con dióxido de cloro, conocidas en inglés como "Elemental Chlorine Free Bleached Eucalyptus Kraft Pulp" (o por su acrónimo ECF-BEKP o ECF-BHKP). Orión, el proyecto de Botnia SA, se está construyendo a 3 Km. de la ciudad uruguaya de Fray Bentos, sobre el Río Uruguay, a unos 25 Km. de Gualeguaychú (RA); aparentemente arrancarían en Septiembre u Octubre de 2007. El proyecto de Ence SA, originalmente asentado también sobre el RU, a menos de 5 Km. de Orión, iniciará su construcción en 2007 en Punta Pereyra (ROU), sobre el extremo norte del Río de la Plata, a 30 Km. del Delta del Paraná y a sólo 40 Km. del norte del Gran Buenos Aires.

Un tercer proyecto, de la firma Stora-Enso SA, espera el momento de solicitar su autorización para instalarse "en algún lugar" del Departamento Durazno (ROU), sobre el Río Negro. Stora-Enso ya ha iniciado en la zona la compra de tierras y su forestación.

Las tres plantas se diseñarán para producir poco más de 1 Millón t/año de celulosa cada una, lo que las coloca - individualmente, entre los proyectos internacionales más grandes jamás proyectados. En conjunto, considerando localizaciones, tamaños y la distancia, una de otra, se convertirán en el mayor complejo mundial para la explotación forestal y producción de celulosa. Como se verá en el desarrollo del trabajo, las tres plantas emitirán enormes

cantidades de contaminantes, los que - parcial o totalmente, terminarán en el tramo inferior del Río Uruguay y su zona de influencia. Todas las emisiones provocarán serios efectos transfronterizos. La gran mayoría de los contaminantes, derivados de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos son - de una u otra manera, de fuerte impacto ambiental. Por las características de los contaminantes y por las cantidades que se emitirán, la operación conjunta de las tres plantas, a lo largo de sus años de vida útil, conmocionará la flora, fauna, economía y la salud de la población en el área. Este trabajo intenta ilustrar cómo y porqué se gestará esta situación, que no es original ya que se ha suscitado en diversas regiones del planeta; con otras particularidades, pero de manera muy similar.

Dada la extensión del mismo, será presentado en tres partes. En la primera de ellas se hará una descripción básica del proceso de producción de celulosa, y de algunos aspectos destacables de los proyectos celulósicos del Uruguay. La segunda parte se dedicará totalmente a las emisiones, la generación de contaminantes y su distribución en el ecosistema. En la tercera y última parte se analizarán algunos aspectos que consideramos agravantes del problema, como determinadas características del medio ambiente involucrado, falencias en las normas y regulaciones aplicables, tanto al diseño como a la operación de las plantas. Se contestarán también algunas afirmaciones que sobre los proyectos han vertido diversos informes y "estudios" exigidos por la ROU y el Banco Mundial.





Autor: Ing. Elías Jorge Matta

Instituto de Tecnología Celulósica, Facultad de Ingeniería Química, Santiago del Estero 2654, 3000 Santa Fe

Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC) UNL - CONICET Guemes 3450, 3000 Santa Fe

Universidad Nacional del Litoral, República Argentina, ematta@intec.unl.edu.ar

**EL MEDIO AMBIENTE NO ES UNA ABSTRACCIÓN,  
POR EL CONTRARIO, REPRESENTA EL ESPACIO VITAL,  
LA CALIDAD DE VIDA Y LA SALUD MISMA DE LOS SERES HUMANOS,  
INCLUYENDO LA DE LAS GENERACIONES POR NACER ...”**

Orden de la Corte Internacional de Justicia (ONU), 1996.

Río Uruguay, con el puente Fray Bentos y  
la Papelera de Botnia S.A. en construcción.

**Foto:** Gentileza Diario El Litoral de Santa Fe



## II.

### BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL

La "celulosa" – también llamada en la jerga o lenguaje coloquial, como "pulpa celulósica", "pasta celulósica" o simplemente "pulpa" o "pasta", es una suspensión en agua de fibras vegetales aisladas o disociadas de su matriz original, en este caso los troncos sin corteza del Eucalipto. El proceso de disociación involucra el astillado del tronco, la impregnación de las astillas con productos químicos, y la disolución de parte de la madera (el grueso de la lignina y una fracción de la celulosa), que pasa a la fase acuosa en solución o suspensión coloidal, al tiempo que se libera a las fibras (estructura sólida basada en celulosa). Los productos del proceso de delignificación Kraft son en consecuencia la llamada "pulpa marrón" o sin blanquear y un residuo acuoso llamado "licor negro" (LN). Ver las Figuras 1 a 4. La pulpa marrón es lavada y luego blanqueada con diferentes productos químicos en varias etapas, que incluyen oxígeno, ozono, agua oxigenada y dióxido de cloro. A nivel industrial, el proceso de digestión (delignificación) se lleva a cabo en un elevado reactor

vertical de flujo descendente y el licor negro (concentrado al 90% de sólidos) se quema en la caldera de recuperación, produciendo vapor y regenerando casi la totalidad de los reactivos inorgánicos utilizados. Dado que parte de los reactivos inorgánicos en el licor negro se pierde hacia los efluentes en el lavado de la pulpa, pérdidas de cañería o rebalses de tanques, hay que reponerlo en forma continua (Figura 3).

Además de las fugas de licor negro, los efluentes líquidos de la planta contienen fibras, órgano-clorados provenientes del blanqueo y material orgánico de diversas fuentes, incluido el sistema de lavado de gases previo a la descarga de chimeneas. Gran parte de la materia orgánica disuelta es biodegradable. Consecuentemente, es imprescindible que la planta cuente con un sistema de tratamiento de efluentes primario (separación de sólidos suspendidos) y un secundario para reducir los componentes que consumen oxígeno disuelto (DBO) y degradar órgano-clorados. En general se requiere también un tratamiento "terciario", para completar la degradación

de químicos y eliminar color.

La mayor parte de los contaminantes emitidos en forma continua por la planta provienen de efluentes líquidos no reducidos totalmente y por los compuestos generados por la combustión del licor negro en la caldera de recuperación, que escapan con los gases de chimenea.

## III.

### LA CURVA DE CRECIMIENTO DE UNA GRAN PLANTA DE CELULOSA

Las plantas industriales pasan por diversos estadios, cada uno de ellos con características y efectos muy distintos sobre el medio ambiente, como se analizará posteriormente. Luego de las prolongadas etapas de concepción, factibilidad y diseño, los últimos períodos relevantes comprenden (1)(2)(3)(4):

1. Construcción. Incluye preparación del terreno, puerto o terminal, obra civil y montaje.
2. Arranque o Puesta en Marcha (startup). Desde que se arranca la primer bomba en planta de toma de agua hasta tener una producción sostenida, con mínima intermitencia, aunque con producción reducida.

Foto: Gentileza Diario El Litoral de Santa Fe



Figura 1. Celulosa = Pulpa = fibras vegetales 1-3 mm longitud

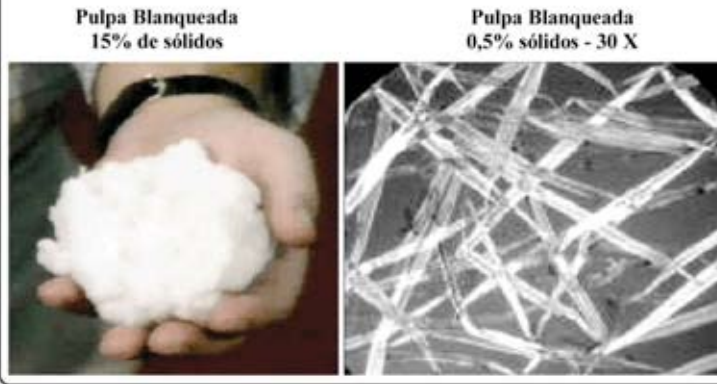


Figura 2. Proceso de Pulpado Kraft

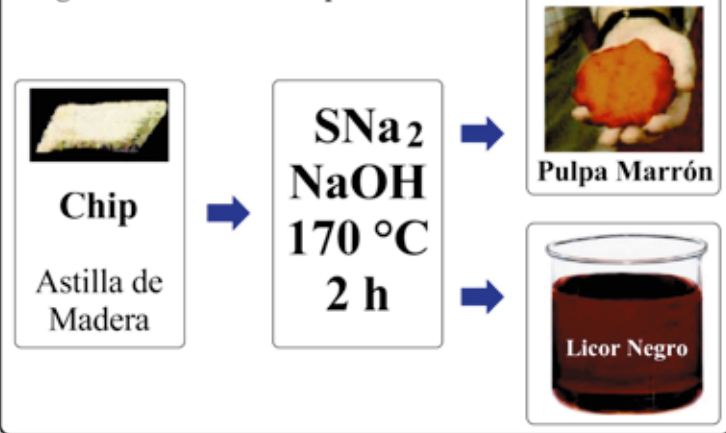


Figura 3. Las seis operaciones básicas

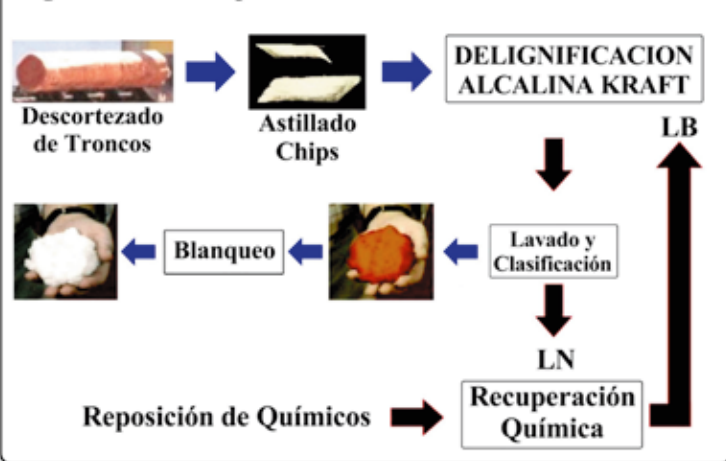
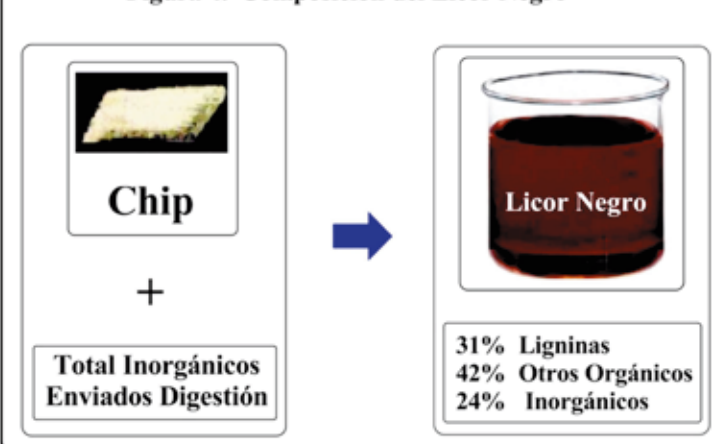


Figura 4. Composición del Licor Negro



3. Producción creciente, buscando lograr la producción de diseño (full operation) y una marcha regular y estable.
4. Producción de régimen. Cuando se ha logrado una producción igual o superior a la de diseño, con marcha estable y mínimos incidentes. La vida útil de una planta de estas dimensiones es en general de 30 a 40 años.
5. Ampliación. Generalmente implica una nueva planta o módulo, de capacidad similar o superior a la original. El nuevo proyecto inevitablemente debe pasar por las etapas 1 a 4.
6. Decaimiento. La planta se vuelve obsoleta. Su rentabilidad y operatividad baja constantemente, hasta que se decide su cierre o el reemplazo por una nueva.

La Figura 5 grafica las etapas de evolución (timeline) típicas de las plantas de celulosa. Nótese que la puesta en marcha requiere aproximadamente 10-12 meses y que sólo se alcanza el nivel de producción en régimen luego de varios años desde el arranque (más de 3 en el esquema). La ampliación se decide financieramente, según el estado del mercado, pero históricamente, en la industria celulósica, no más allá de los 1-3 años posteriores al logro de la producción de régimen. El motor de este comportamiento es la sostenida tendencia mundial de la demanda de celulosa Kraft blanqueada <sup>(4)</sup>.

De las muchas plantas Kraft que en los últimos años han incrementado su capacidad, ninguna muestra una curva de crecimiento tan ilustrativa como la planta de la firma Aracruz Celulose en Barra do Riacho (Espírito Santo, Brasil), que desde 1991 al 2003 prácticamente triplicó su producción <sup>(4)</sup>. Con referencia a los proyectos de la República Oriental del Uruguay, es importante destacar que, si sumamos a Botnia y Ence el proyecto de Stora-Enso <sup>(5)</sup>, en conjunto representan 3 Millones t/año, en producción de diseño.

Si la presión combinada de argentinos y uruguayos por su medio ambiente no logra frenar la instalación y crecimiento de estos proyectos; si como es de esperar, los mismos serán económicamente exitosos; luego no es en absoluto exagerado pensar que en quince años la capacidad instalada en la ROU será de 5-6 Millones t/año, sólo como resultado del crecimiento de estos tres emprendimientos. Si esto sucede, ¿quién dudará respecto a la instalación de nuevas empresas y plantas adicionales?.

A fin de que se tenga una idea clara de la magnitud de estos proyectos, en la Figura 6 se cotejan los mismos contra las cinco plantas comparables existentes en Argentina. La capacidad instalada total de estas últimas en 2005 no superaba las 600 000 t/año. Considerando las dimensiones de este tipo de plantas y las características de sus emisiones, se estima que las mismas ejercerán un efecto negativo directo sobre un área de 60 a 80 Km. de radio alrededor de



cada una de ellas. En la Figura 7 se han trazado las áreas correspondientes, con un radio que consideramos mínimo, de 50 Km. Este radio se ha fijado sobre la base de lo que denominamos "área de deposición y acumulación de contaminantes", y está directamente relacionado con la dispersión de las partículas que los transportan. No se ha fijado sobre la base de los criterios de EPA (USA), "Significant impact area" o "potential impact radius", que utilizan el concepto de concentraciones admisibles de gases; aunque hay una evidente coincidencia cuando se consideran compuestos como el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y el sulfhídrico (SH<sub>2</sub>) <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup>, emisiones típicas de plantas Kraft.

Puede verse que tanto Botnia, como Ence en su nueva localización, impactarán directamente con sus efluentes líquidos y emisiones gaseosas sobre todo el tramo inferior del Río Uruguay y gran parte del territorio argentino. La incidencia del proyecto Stora-Enso es algo más elusivo (y no es porque desconocemos su exacta localización). Pero teniendo en cuenta que sus efluentes líquidos (y gran parte de los gaseosos) terminarán en el Río Negro; y que este último descarga en el RU, apenas a 35-40 Km. río abajo de Fray Bentos, no cabe duda alguna de su incidencia sobre la cuenca del Uruguay y por lo tanto, de sus efectos transfronterizos.

Particular mención merece el nuevo emplazamiento de Ence. Debido al frecuente cambio de régimen en el flujo del RU (flujo inverso Sur-Norte), generado por mareas diarias y sudetas periódicas, los efluentes líquidos de esta planta también afectarán al tramo inferior del Uruguay. Parte de sus emisiones gaseosas se depositarán en la cuenca del RU, parte en el Río de la Plata. Pero perjudicarán particularmente al Delta del Paraná y la costa norte del Gran Buenos Aires. El efecto de los vientos locales, de dirección y magnitudes conocidas, no alteran sensiblemente estas consideraciones, ni las que surgen de la Figura 7.

#### IV. COROLARIOS A LA PRIMERA PARTE.

Considerando su magnitud, localización y vida útil, cada uno de los proyectos conocidos tendrá un fuerte impacto sobre el medio ambiente en general y la cuenca del Río Uruguay en particular, generado por emisiones y vuelcos de desechos a lo largo de más de 40 años de operación.

El impacto será transfronterizo. En primer lugar, porque el Río no es un desagüe, es un sistema ecológico vivo, no divisible por líneas fronterizas. Pero fundamentalmente, debido a que los contaminantes de las plantas se depositarán en áreas pobladas y económicamente activas del territorio argentino. Incluidos el Delta del Paraná y el Gran Buenos Aires.

Finalmente, porque el problema que nos ocupa será - en el mediano plazo, el de un complejo industrial de 5, 6 o más Millones de toneladas al año, en un área ecológica relativamente reducida. No existe en el mundo un conglomeroado siquiera similar. Y nadie está preparado para algo así.

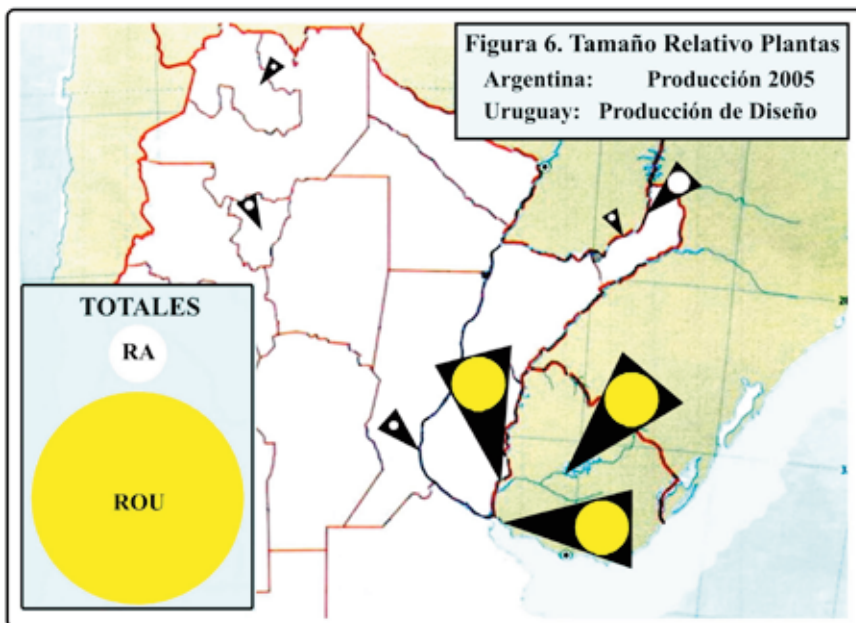
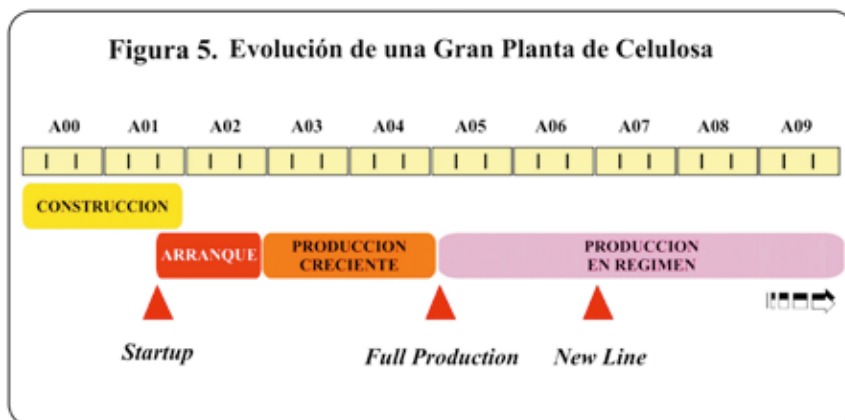
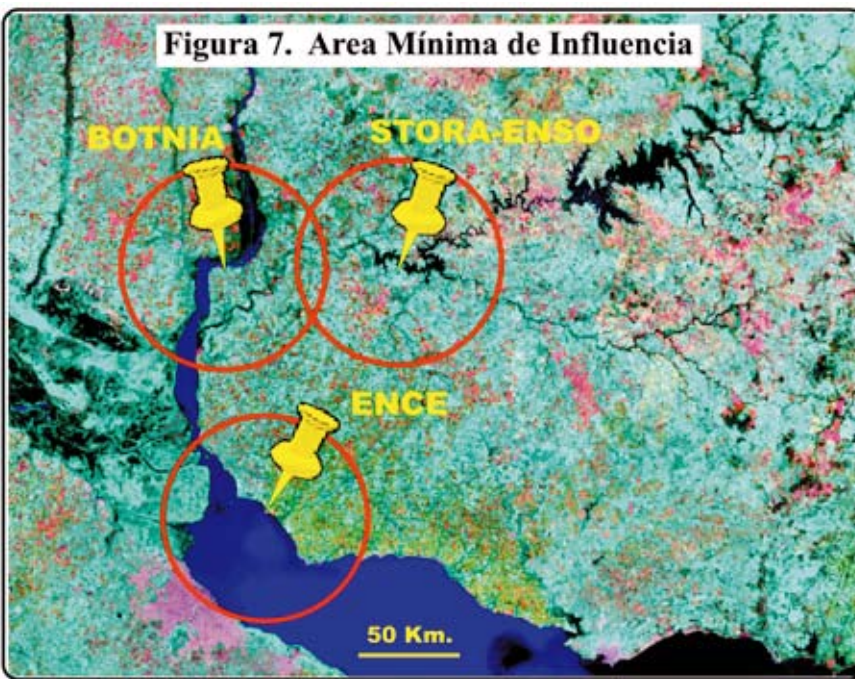




Foto: Gentileza Diario El Litoral de Santa Fe



## Referencias

- (1) Cumulative Impact Study, Uruguay Pulp Mills Draft December 2005, p 16/17/18. International Finance Corporation, World Bank Group.
- (2) Cumulative Impact Study, Uruguay Pulp Mills Ref. 06-1344. September 2006. Section 2, p 2.31/32/33, Figure 2.8.1. International Finance Corporation, World Bank Group.
- (3) Veracel sets new standards Pulp and Paper International January 2006, p 22-25. ISSN 033-409X.
- (4) Presentación Aracruz Cellulose (Brasil) 22 Marzo 2006, slide 18. [http://www.aracruz.com.br/doc/pdf/apresentacao\\_citigroup22\\_mar\\_06.pdf](http://www.aracruz.com.br/doc/pdf/apresentacao_citigroup22_mar_06.pdf) (June 2007).
- (5) Stora Enso planning new pulp and paper mills in South America HELSINGIN SANOMAT, INTERNATIONAL EDITION - BUSINESS & FINANCE Helsinki, Saturday 9.6.2007 <http://www.hs.fi/english/article/Stora+Enso+planning+new+pulp+and+paper+mills+in+South+America/1101981088689> (June 2007).
- (6) Derivation of Potential Impact Radius Formulae for Vapor Cloud Dispersion SCHNEIDER ENVIRONMENTAL CONSULTING, LLC TTO Number 14, Integrity Management Program. Delivery Order DTRS56-02-D-70036 January 2005 [http://primis.phmsa.dot.gov/gasimp/docs/TTO14\\_finalreport\\_January2005.pdf](http://primis.phmsa.dot.gov/gasimp/docs/TTO14_finalreport_January2005.pdf) (July 2007).
- (7) H2S Stability in Ambient Air Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA). 2007 [http://primis.phmsa.dot.gov/gasimp/docs/TTO14\\_finalreport\\_January2005.pdf](http://primis.phmsa.dot.gov/gasimp/docs/TTO14_finalreport_January2005.pdf) (July 2007).
- (8) Health Consultation Weyerhaeuser Company Plymouth Wood Treating Plant Plymouth, Martin County, North Carolina EPA Facility Id: Ncd991278540. October 17, 2003 [http://www.atsdr.cdc.gov/hac/PHA/WeyerhaeuserCoPly101703-NC/Weyerhaeuser\\_HC101703.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/hac/PHA/WeyerhaeuserCoPly101703-NC/Weyerhaeuser_HC101703.pdf) (July 2007).

## Del Autor



Ing. Químico Elías Jorge Matta  
Egresado de la Facultad de Ingeniería Química de la UNL – Profesor Titular en el Instituto de Tecnología Celulósica (FIQ – UNL). Profesional Principal del CONICET (INTEC).  
Entre 1976 y 1983, Gerente Técnico de Papelera Villa Ocampo (S. Fe), Titular División Ingeniería de Procesos, Control de Calidad y Desarrollo de Papel Prensa SA (San Pedro, Pcia. BA). Titular Departamento Investigación y Desarrollo de Papel del Tucumán SA  
Asesor por la UNL de Cancillería Argentina para la Comisión Binacional Argentino-Uruguayo (Proyectos Celulósicos sobre el Río Uruguay) y Miembro de la Delegación Argentina ante la Corte Internacional de Justicia (Junio 2006).