



PROGRAMA MARCO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE
LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA,
EN RELACIÓN CON LOS EFECTOS DE LA VARIABILIDAD Y
EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS
RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA,
CONSIDERANDO OS EFEITOS DECORRENTES DA
VARIABILIDADE E MUDANÇAS DO CLIMA



PMARCO-CIC/OEA

Recursos Hídricos- Disponibilidad y Demanda de Agua

Apoyo al ADT Y PAE

Informe Final

Ing. Agr. Enrique Estol Gonnet – Uruguay

Versión inicial: 13/12/2014

Versión ajustada: 19/1/2015



CIC



GEF / FMAM



UNEP / PNUMA



OAS / OEA



Indice

- 1- Resumen Ejecutivo**
- 2- Revisión de antecedentes generales**
- 3- Evaluar los resultados del Grupo Temático BHI para cuantificar la disponibilidad y oferta de agua.**
- 4- Evaluar los usuarios consuntivos para cuantificar la demanda de agua.**
- 5- Analizar los conflictos entre la disponibilidad y la demanda de agua para identificar oportunidades de cooperación entre países.**
- 6- Propuesta de acciones estratégicas para mejorar la gestión Transfronteriza.**
- 7- Lista de Referencias**
- 8- Indice de Figuras.**
- 9- Anexos**





1-Resumen Ejecutivo

El informe contiene una revisión de los antecedentes generales : Inventario de Recursos Naturales realizado por la OEA en 1971, Programa Marco 2001-2005, Macro ADT 2005, PMAE 2011-2015 y Escenarios de Cambio Climático.

Luego se evaluó los resultados del GT- BHI para cuantificar la oferta y disponibilidad de agua; enfatizando la necesidad de correlacionar los resultados de los diferentes modelos aplicados por los países, para poder aplicarlos en cada país y las diferentes sub cuencas y cuencas prioritarias.

En la evaluación de la demanda se cuantificó el consumo consuntivo de: Poblaciones, Animales, Industria y Riego, a nivel de 4 países (no se pudo obtener información de Bolivia), las 4 sub cuencas y el conjunto de la CP. Lo que permitió determinar que el uso principal es el Riego destacándose el cultivo de Arroz, seguido de la Población y centros urbanos, luego el consumo Animal y finalmente la Industria; indicando la necesidad de incorporar en los balances de oferta y demanda, la demanda de los ecosistemas.

Posteriormente se analizaron los conflictos entre disponibilidad y demanda; identificando oportunidades concretas de cooperación transfronteriza: necesidad de armonizar los estudios de BHI, para consolidar SATD adaptados a los diferentes usos y sub cuencas, desarrollar sistemas de suministro de agua a la producción animal, mejorar la eficiencia de riego y reducir el consumo de agua con énfasis en el Arroz, promover planes para recuperar la degradación de los suelos y la cobertura vegetal. Complementariamente se reseña la experiencia recogida por el consultor, en programas realizados en la Cuenca Piloto Cuareim/ Quarai, que valida la problemática identificada para la sub cuenca del bajo Uruguay.

Finalmente se presentan propuestas al PAE, con el objetivo de aumentar la oferta y disponibilidad de agua y atender la demanda promoviendo la eficiencia de uso del agua; para mejorar la gestión del recurso ante la variabilidad de la oferta y los escenarios futuros de cambio climático.



2- Revisión de antecedentes generales

2.1- OEA -1971- Realizó un Inventario Hidrológico y Climatológico finalizado en Noviembre de 1968, y posteriormente un Inventario de los Recursos Naturales culminado en 1971 (1, y Anexo 1); identificando 12 Areas para Estudios más Detallados; concordantes con las Problemáticas por sub cuencas del Programa Marco de 2011 (2).

-Cuenca Alta del Rio Paraguay- Identificando al Pantanal (N° 1) ,

-Cuenca Alto del Rio Paraná- Seleccionando las Cuencas del Rio Tibají (N° 2) el NW del Estado de Paraná (N° 3) y la Cuenca del Rio Iguazú medio (N° 4).

-Cuenca Media y Baja del Rio Paraguay- Identificando una Cuenca al NE de Paraguay (N° 6), y la Cuenca del Rio Tebicuary.

Fig. 1- OEA- Areas prioritarias identificadas

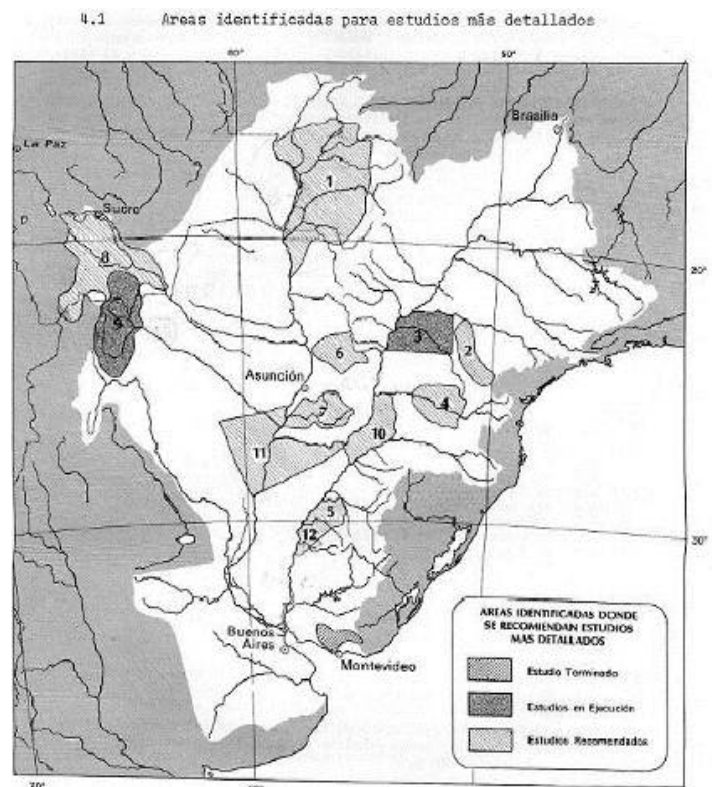
-Cuenca Alta del Río Pilcomayo (N° 8) ubicada en Bolivia, y Cuenca superior del Rio Bermejo(N° 9).

-Cuenca Media y Baja del Río Paraná- Seleccionando a la Provincia de Misiones en Argentina, ((N° 10) y la región de Chaco-Formosa- Corrientes- Santa Fé (N° 11).

-Cuenca Baja del Río Uruguay- identificando el SW del Estado de Rio Grande del Sur de Brasil fronterizo con el NW de Uruguay. (N° 5 y 12).

Complementariamente ante solicitud de algunos países se realizaron estudios específicos en 3 Cuencas seleccionadas:

a- Río Bermejo a pedido de Argentina para controlar la sedimentación severa que afecta la navegación y puertos de los Ríos Paraguay, Paraná y de la Plata, **b-** Cuenca alta del Rio Paraná a pedido de Brasil, para mitigar los problemas de erosión severa, inundaciones, contaminación y abastecimiento de agua a los centros urbanos, **c-** Río Santa Lucía a pedido de Uruguay, para garantizar el suministro de agua potable a la Capital, promover el riego y desarrollar metodologías de trabajo en cuencas.





2.2- Programa Marco 2001-2005.

i- Objetivo general- “Fortalecer la cooperación transfronteriza entre los gobiernos de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay; para garantizar la gestión de los recursos hídricos compartidos de la Cuenca de manera integrada y sostenible, en el contexto de la variabilidad y el cambio climático, capitalizando oportunidades para el desarrollo”.

Se acordó optimizar y armonizar los Proyectos GEF instalados en la CP, incorporar la gestión superficial y subterránea del recurso hídrico; y considerar los escenarios actuales y futuros de la variabilidad y el cambio climático.

ii- Visión -Identificó los siguientes aspectos críticos:

- Variabilidad y cambio climático, evaluando las necesidades de adaptación de los sectores energéticos, agrícola y navegación entre otros.
- Ocurrencia de Inundaciones y sequías.
- Impacto del desarrollo agrícola en la producción de sedimentos y contaminantes difusos, y necesidad de incorporar prácticas sostenibles.
- Conservación de la Biodiversidad y la Pesca.
- Saneamiento ambiental en ciudades e industrias y Navegación.

Posteriormente se señalaron las siguientes barreras a superar:

- Marcos legales desarticulados, diferencias entre países federales y centrales; e institucionalidad débil del CIC.
- Falta de una visión de Gestión Integrada de recursos hídricos (GIRH).
- Cambios en el uso del suelo y expansión agrícola, acarreado deforestación, erosión de tierras y variación climática; con efectos en la sedimentación de ríos y embalses, generación hidroeléctrica, inundaciones y navegación.
- Modelos descoordinados de gestión de represas en el conjunto de la CP, afectando la capacidad de producir energía y regular la dinámica de los ríos para diferentes usos; por carencias en los modelos de gestión y previsión climática.
- Interferencia con ecosistemas fluviales, por la construcción de represas la contaminación e introducción de especies exóticas.
- Desarrollo urbano deficitario con poblaciones marginadas; con problemas de saneamiento, contaminación e inundaciones severas.

iii- Se subdividió la CP en 7 Sub cuencas prioritarias (Fig. 2):

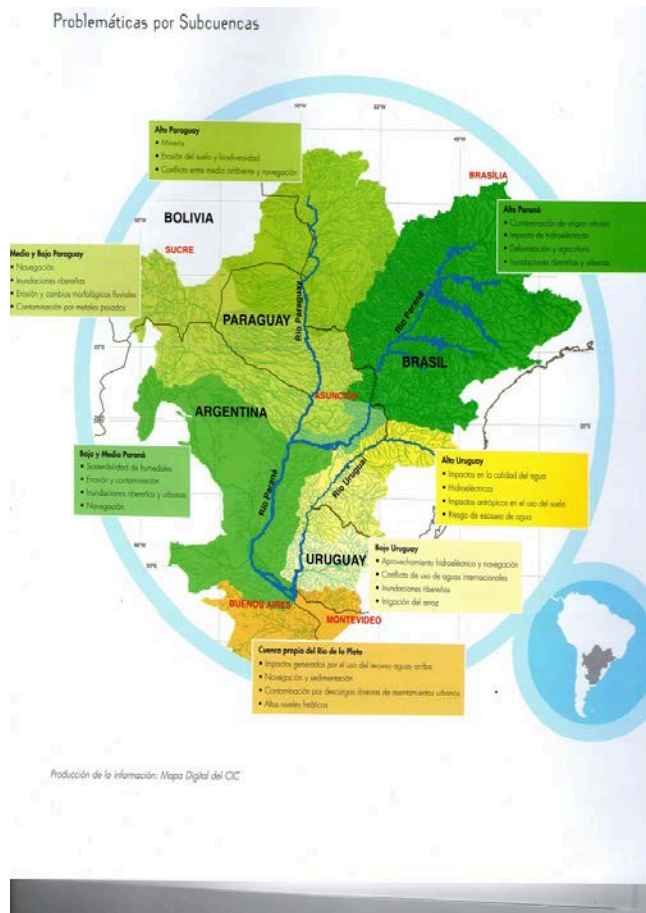
Alto Paraguay- Incluyendo el Planalto (Cerrado) y el humedal del Pantanal focalizado en Brasil, proyectando incorporar a Paraguay y Bolivia; con el objetivo de controlar la degradación de tierras y sedimentación en las nacientes del Río Paraguay.



Bajo y Medio Paraguay- Afectado por los sedimentos de los Ríos Pilcomayo y Bermejo; que han colmatado los cauces naturales, agravando las inundaciones y afectado la navegación de los Ríos Paraguay, Paraná y Plata.

Alto Paraná- Sub cuenca con mayor presión antrópica de la CP, por la concentración urbana- industrial y el desarrollo agrícola intensivo; generando degradación de tierras, contaminación y sedimentación de aguas superficiales, inundaciones recurrentes y desabastecimiento de agua potable.

Fig. 2- Problemáticas por Subcuencas



Bajo y Medio Paraná- Con presencia de grandes humedales; y afectado por inundaciones que impactan las áreas urbanas y rurales, requiriendo sistemas de alerta para atenuarlas.

Alto Uruguay- Con predominio de los Biomas Mata Atlántica y Pampa aguas abajo. En la parte alta predominan los usos agrarios intensivos, generando erosión y contaminación difusa. En la parte inferior se localizan represas hidroeléctricas, y cultivos regados con alta demanda de agua.

Bajo Uruguay- Con competencias por el uso del agua entre el riego de Arroz, las represas hidroeléctricas, el abastecimiento a poblaciones e industrias y los ecosistemas.

Río de la Plata (cuenca propia)- Tramo final antes de desembocar en el Océano Atlántico; en la misma se ubican ciudades, industrias, puertos, centros turísticos y actividad de pesca, que son afectados por la sedimentación y contaminación.



2.3- Macro ADT, 2005- Establecido a partir del Programa Marco y su Visión, identificando las siguientes temáticas críticas:

- Eventos hidrológicos extremos vinculados al cambio climático, generando inundaciones y sequías severas y recurrentes.
- Pérdida de calidad de las aguas por contaminación puntual y difusa.
- Sedimentación de cuerpos de agua superficiales originados por la degradación de la tierra; afectando la navegación y los embalses con fines múltiples .

Complementariamente se identificaron otros problemas a resolver:

- Alteraciones a la biodiversidad y los recursos pequeños.
- Uso no sostenible de acuíferos y conflictos por el uso del agua y el riego.
- Falta de planes de prevención de contingencias.

2.4- PMAE, 2011- 2015 (2)- En base al Macro ADT-2005, se incluyeron 4 componentes , entre los cuales se encuentra el Componente II- Gestión Integrada de Recursos Hídricos; que incluye la presente consultoría en el Sub componente II.1.

2.5- Evaluación de Escenarios de Cambio Climático- En base a la importancia de considerar el cambio climático del pasado, presente y futuro; se realizó una evaluación de algunos antecedentes disponibles que destacan la variabilidad climática en la CP (3, 4, 5, 6).

En el período de 1950 a 1970 ocurrió un régimen con precipitaciones y escurrimientos sensiblemente inferiores al actual; y a partir de 1970 hasta el presente, se incrementaron significativamente las lluvias y escurrimientos, con un efecto superior a lo explicable solamente por el fenómeno El Niño / La Niña- ENSO.

Lo que evidencia la existencia de otros factores que influyen en el Clima, con igual o mayor significación que el fenómeno Niño/ Niña. Uno de ellos es el cambio significativo del uso de la tierra reduciendo la cobertura vegetal, sustituyendo bosques y praderas por pastizales artificiales y agricultura; lo que ha generado un aumento e intensidad del escurrimiento.

Complementariamente los antecedentes evaluados, proyectan con alta probabilidad un cambio en los escenarios climáticos previstos para el 2050 y el 2100; que generarían en la parte media y alta de la CP, un aumento de la temperatura media entre 2 y 4°C, sin una variación significativa de las lluvias o con una leve tendencia a reducirse. Este escenario generaría el aumento de la evapotranspiración y la reducción del escurrimiento e infiltración que alimenta las fuentes superficiales y subterráneas.

La magnitud de este cambio dependerá, del incremento de la temperatura y la ocurrencia de lluvias, con fuerte influencia de los escenarios futuros del uso de la tierra; pero si ocurre generaría una reducción significativa del aporte de agua a las fuentes superficiales y subterráneas.



En el mismo sentido algunos antecedentes consideran que existen 2 factores atmosféricos que influyen directamente en el régimen de lluvias de la CP: el Anticiclón del Sur denominado ZCAS, y la Corriente húmeda y cálida de chorro en capas bajas proveniente de la Amazonia y nacientes del Río Paraguay denominada LLJ. Una de las fuentes (5) pronostica que se reducirá apreciablemente, la humedad atmosférica aportada por la corriente LLJ; debido al aumento de Temperatura y la deforestación con reducción severa de la cobertura vegetal que ha ocurrido y continúa en esa región.

Los antecedentes evaluados (dejando constancia que no se pudo acceder a todos los estudios disponibles), proyectan para el 2050 y el 2100 en la parte alta de la CP; un escenario climático de aumento de la temperatura media de 2 a 4 ° C, con una estabilización o leve descenso en las precipitaciones; generando una reducción significativa de la infiltración y los escurrimientos en las cuencas altas del Río Paraguay y Paraná que aportan el 80% de los caudales en la CP.

En las fuentes consultadas no se pudo evaluar y precisar la evolución prevista de la lluvia y escurrimiento, de la parte media y baja de la CP; donde se proyecta un aumento de la temperatura y un leve incremento de las lluvias.

Otro escenario de carácter político-institucional que se debería considerar, son las recientes reuniones internacionales sobre cambio climático realizadas en China (Setiembre 2014/ LCES 2014) y en Perú (Diciembre 2104/COP 20) ; preparatorias de la próxima reunión de Paris en el 2015(COP 21). En el evento de Paris se proyectaría aprobar un acuerdo global vinculante para reducir las emisiones, incluyendo a los países desarrollados y emergentes; cambiando las reglas de juego del Protocolo de KYOTO que exime de obligaciones de mitigación a los países emergentes (Anexo 2).

Como conclusión general se considera que el desarrollo futuro de la CP debería fortalecer su adaptación a las proyecciones de variabilidad climática de los escenarios futuros; y simultáneamente asumir compromisos de mitigación, para enfrentar las probables regulaciones crecientes en el escenario político y comercial.

3- Evaluar los resultados del Grupo Temático BHI para cuantificar la disponibilidad y oferta de agua.

3.1-Grupo Temático de Balance Hídrico Integral (BHI). En lo concerniente al Balance Hídrico Superficial (BHS) se evaluó los estudios realizados por parte de Argentina, Paraguay y Uruguay (Bolivia no presentó sus resultados) con el Modelo Témez CHAC de paso mensual y los trabajos de Brasil con el modelo MGB- IPH de paso diario(7, 8, 9,10, 11, 12,13,14,15). Complementariamente se revisó los trabajos que comparan ambos modelos en la Cuenca Piloto Cuareim/ Quarai realizados por parte de Brasil y Uruguay (16,17).



Se realizó una evaluación más detallada de la aplicación del Modelo Temez CHAT en Uruguay (15); verificando que subestima los valores de la infiltración que no retorna al curso superficial. Estos resultados, se constataron en cuencas donde existe una recarga importante de los Acuíferos Guaraní y Raigón; donde se deducen valores de infiltración profunda que no retorna a los cauces superficiales, que oscilan entre el 0,12 % y el 0,23 % de la lluvia anual y un valor promedio para todas las cuencas del país de 0,19 % en todos los casos inferiores al 1 %.

Como balance se constata que el Modelo Temez CHAC acordado por los 5 países es más simple de implementar por requerir menos información, logrando resultados con caudales de paso mensual; en cambio el modelo MGB- IPH requiere más información de soporte, con la ventaja de lograr resultados con caudales de paso diario. En adelante se considera conveniente que cada país complete los estudios con el modelo elegido, y complementariamente ajustar una correlación adecuada de los resultados de ambos modelos; permitiendo elaborar el BHI para toda la CP.

Posteriormente se evaluaron los estudios del Balance Hídrico Integrado (BHI) (11,12,13,14); y se asistió a reuniones del Sub. Componente II.1 y del Proyecto Piloto Cuareim- Quarai, realizadas en Montevideo del 10 al 12 /11. Se constató que Argentina y Paraguay están utilizando el Modelo del PHI- UNESCO en las cuencas de los Ríos Gualeguay y Tebicuary respectivamente; en cambio Brasil y Uruguay están aplicando el modelo MGB en la Cuenca Piloto Transfronteriza Cuareim- Quarai. Bolivia no informó hasta el presente los avances logrados y según lo manifestado en la reunión utilizará el Modelo del PHI- UNESCO.

Ante las diferencias surgidas por el uso de diferentes modelos, se considera oportuno avanzar coordinadamente correlacionando los resultados generados por cada uno; permitiendo elaborar Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones (SATD), que permitan optimizar la gestión integrada del agua.

Otro tema a considerar cuando se completen los BHI, es el de uniformizar los parámetros estadísticos para cuantificar los caudales de crecidas y los de estiaje; ya que se constató el uso de diferentes valores de frecuencias en períodos de paso diario, quincenal o mensual, por lo cual es conveniente aunar los criterios para fomentar la cooperación transfronteriza. En el mismo sentido se debería incorporar a los BHI; la valoración del efecto de los embalses, la demanda de agua, y la fracción del escurrimiento anual y caudales regulados y utilizados.

No fue posible evaluar los avances y resultados de la disponibilidad de agua subterránea, en particular en los Acuíferos Transfronterizos: Guaraní y el Sistema Acuífero Yrendá- Toba- Tarijeño (SAYTT). No obstante como información parcial, se relevaron valores disponibles en Brasil(19); del caudal de agua subterránea explotable para las Macrocuencas de la CP: Paraná- 1437 m³/s, Paraguay- 617 m³/s y Uruguay- 400 m³/s. En adelante se debería profundizar esta información, incluyendo a los 5 países de la cuenca.





4- Evaluar los usuarios consuntivos para cuantificar la demanda de agua.

Se consideran los principales usuarios consuntivos de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay en cada sub cuenca, exceptuando a Bolivia por no poder acceder a la información; y no se evaluó la demanda no consuntiva: generación hidroeléctrica, navegación, pesca, recreación y ecosistemas.

Como fuentes de información se utilizó los documentos presentados en el G.T de Balance Hídrico por Argentina, Paraguay y Uruguay; complementados por el Relatorio 2013 de la ANA de Brasil, y una evaluación preliminar de información indirectamente relacionada de Bolivia. (9, 14, 15,19, 20, 21).

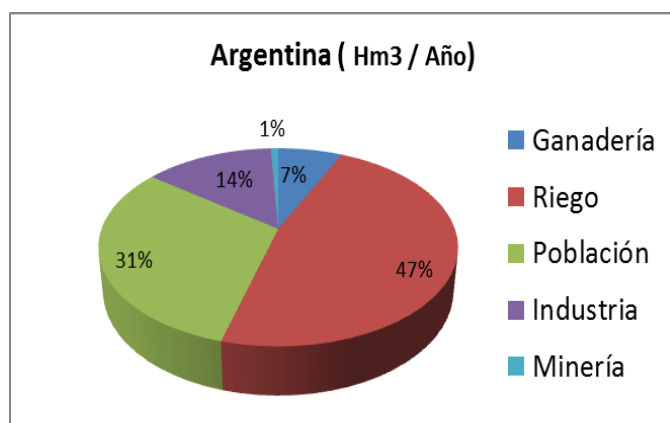
El consumo de la Población incluye en todos los países a la población rural y urbana, y a otros usuarios ubicados en los centros urbanos: comercios, servicios, pequeñas industrias y centros de recreación entre otros. Los valores de demanda Animal incluyen a: vacunos, ovinos, equinos, cerdos, avicultura y otros, y se cuantificó asignándole un consumo diario a los animales registrados en los censos agrarios. El uso industrial se refiere a las unidades de producción con fuentes de agua propias, o con registros identificados.

La demanda de riego se cuantificó correlacionando varias fuentes de información: extracciones de agua o embalses regularizados, y superficies regadas obtenidas de censos agropecuarios, asignando un consumo anual por tipo de cultivo. El usuario Otros se refiere a consumidores varios de menor importancia.

4.1 Argentina- Los resultados corresponden al total de las Provincias que tienen territorios dentro de la CP, incluyendo superficies externas a la cuenca; no obstante es probable que existan algunos consumos no registrados, por lo cual se considera que los valores se aproximan a los reales.

El usuario principal es el Riego seguido de Población, luego Industria y finalmente Animales; con respecto a la población el 8, 2 % es rural o de poblados menores a 2000 habitantes, y el 91,8% vive en centros urbanos mayores a 2000 personas.

Fig. 3 - Demanda consuntiva de Argentina



Con respecto al riego se estima una superficie regada de 878 000 has con 250 000 destinadas al Arroz que consume casi el 50 % del agua de riego. La demanda de las subcuencas ordenada de mayor a menor es: Paraná > Rio de la Plata (efecto del área metropolitana de Buenos Aires) > Paraguay > Uruguay.



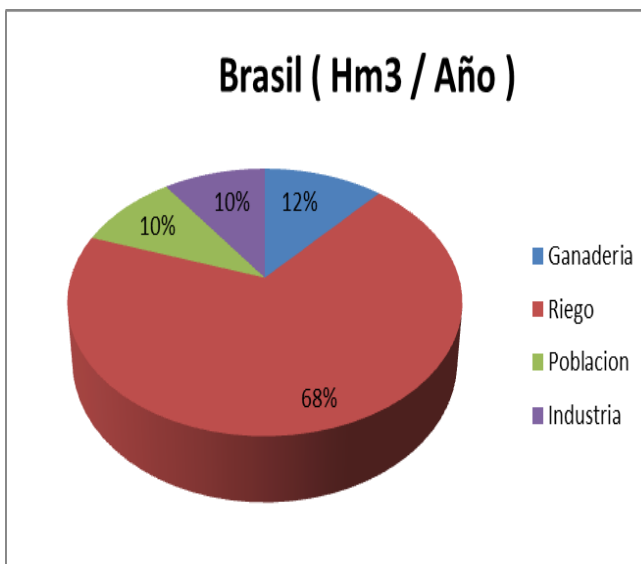
Cuadro 1 - Demanda consuntiva de Argentina en Hm3/ año

Subcuenca	Población	Animal	Industrial	Riego	Minería	Total	%
Paraná	2023	594	1346	4901	68	8932	57,9
Paraguay	343	72	74	1319	7	1815	11,8
Uruguay	141	73	56	786	4	1060	6,9
Rio dela Plata	2280	327	662	298	45	3612	23,4
Total	4787	1066	2138	7304	124	15419	100
%	31	6,9	13,9	47,4	0,8	100	

4.2 Brasil- La información corresponde a la superficie de la CP, en base a los usuarios registrados en la ANA que no incluyen al total, por lo cual se considera que están algo subvalorados. El país proporcionó un informe completo de disponibilidad y demandas al final de la presente consultoría, que no se incorporó; no obstante el mismo permitirá ajustar la información, en trabajos futuros. El usuario principal es el Riego seguido de: Animal, y luego Industria y Población con valores muy similares; el valor de la Población es 91,22 % urbano y 8,78 % rural.

Fig. 4- Demanda consuntiva de Brasil

El riego se practica en aproximadamente 2 660 000 has y no se tienen cifras del % ocupado en total por el Arroz que predomina notoriamente en la cuenca del Rio Uruguay. No obstante considerando un consumo promedio para Arroz, Maiz, Soja, Caña de Azucar y Pasturas de 7000 m3/ha/año, para las 2.660 000 has de obtiene un valor de 17 290 Hm3 que es 86 % superior al valor de 9324 Hm3. Los valores presentados también se presumen inferiores a los reales en los otros usuarios; ya que los consumos urbanos e industriales del Paraná de 2482 Hm3 donde se encuentran los centros metropolitanos e industriales de San Pablo y Campinas, son sensiblemente inferiores a los presentados por Argentina para el Rio de la Plata de 2942 Hm3 donde se ubica el centro urbano- industrial de Buenos Aires con menor tamaño poblacional e industrial.



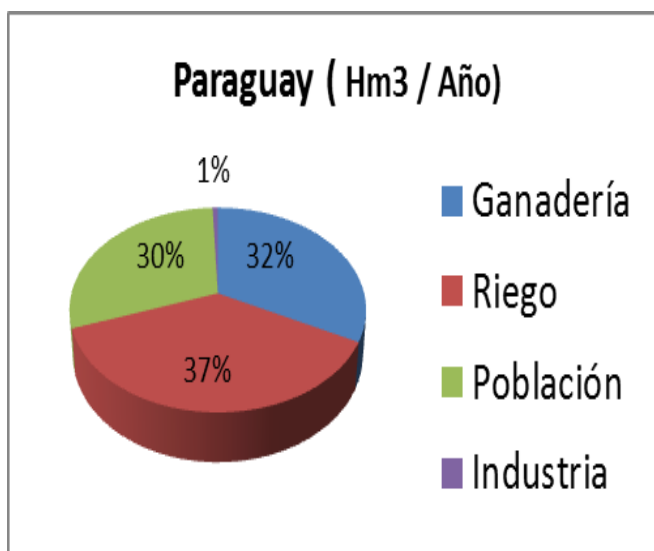


Cuadro 2 - Demanda consuntiva de Brasil en Hm3/ año

Subcuenca	Población	Animal	Industrial	Riego	Total	%
Paraná	1208	1047	1274	6481	10010	73,7
Paraguay	38	319	16	202	575	4,2
Uruguay	76	220	63	2641	3000	22,1
Total	1322	1586	1353	9324	13585	100
%	9,7	11,7	10	68,6	100	

4.3 Paraguay- Los valores de demanda consuntiva presentados por Paraguay, comparados a los otros países de la CP; indican consumos proporcionalmente inferiores en la demanda de Riego e Industria, y superiores en los usuarios Población y Animal. Al respecto en el riego solo se presenta el consumo de aproximadamente 131 500 has de Arroz, a razón de 4000m³/ ha / año; cuando en las zonas arroceras de la CP de Argentina, Brasil y Uruguay se manejan volúmenes promedio que oscilan en 14 000 m³ / ha/ año. Por lo tanto se considera que el valor del riego de 552 Hm³/año está muy subvaluado; ya que 131 500 has de Arroz x 14 000 m³ arrojaría un valor de 1841 Hm³ sin considerar que los otros cultivos regados no se incluyeron en los informes presentados.

Fig.. 5- Demanda consuntiva de Paraguay



En la reunión del GT- BHI realizada en Montevideo en Noviembre/2014; los representantes de Paraguay mencionaron que los consumos registrados de riego de Arroz e Industria, estarían por debajo de los reales, de acuerdo a otras fuentes disponibles. Al respecto se informó sobre los conflictos existentes en el Rio Tebicuary; debido a que la oferta de agua era insuficiente para atender la demanda registrada para regar Arroz.

La corrección al alza de los consumos de riego e industriales, permitirían ajustar la importancia relativa en % del consumo de los distintos usuarios; logrando una mayor semejanza y correlación con los valores de los otros países de la CP.

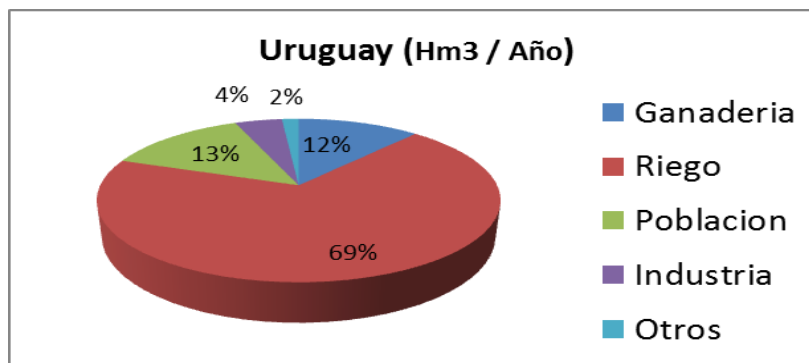


Cuadro 3 - Demanda consuntiva de Paraguay en Hm3/ año

Subcuenca	Población	Animal	Industrial	Riego	Total	%
Paraná	109	70	0	206	385	25,9
Paraguay	334	414	10	346	1104	74,1
Total	443	484	10	552	1489	100
%	29,8	32,5	0,7	37	100	

4.4 Uruguay Los valores presentados, se basaron en registros de caudales de tomas de agua y el volumen de los embalses para diferentes usuarios; los que se reajustaron con otras fuentes, para estimar el consumo consuntivo. Las cifras presentadas, presentan una buena correlación con las fuentes de información consultadas. El usuario principal es el Riego seguido en orden decreciente por: Población > Animal > Industria.

Fig.6 Demanda consuntiva de Uruguay



Cuadro 4 - Demanda consuntiva de Uruguay en Hm3/ año

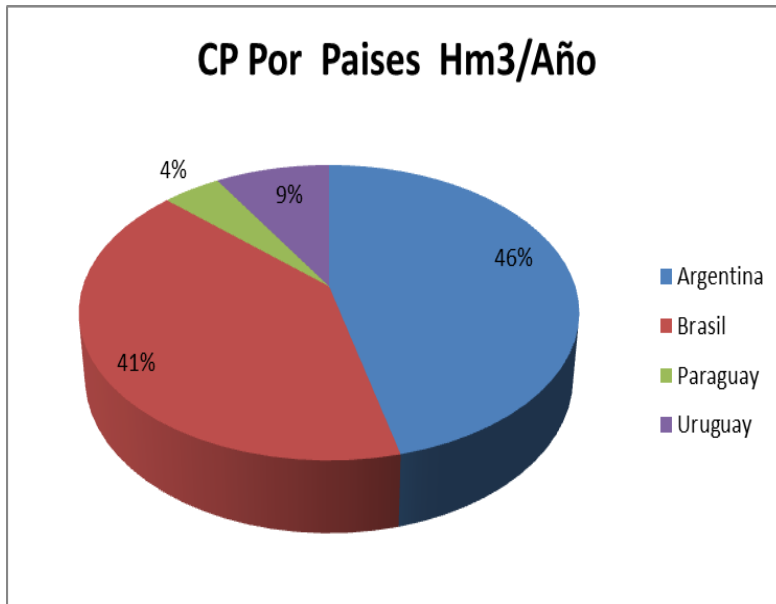
Subcuenca	Población	Animal	Industrial	Riego	Otros	Total	%
Uruguay	132	256	52	1810	16	2266	77,4
Rio de la Plata	265	86	80	201	31	663	22,6
Total	397	342	132	2011	47	2929	100
%	13,6	11,7	4,5	68,6	1,6	100	

4.5 Bolivia- Ante la no disponibilidad de información presentada o publicada; se realizó una evaluación en base a fuentes indirectas provenientes de Censos, Memorias y Estudios documentados. Los mismos no permitieron recopilar valores confiables para ser incorporados; no obstante se pudo verificar que la importancia en % del consumo de cada usuario es similar al resto de los países de la CP. El riego sería el consumidor principal superando el 60%, seguido de Población y Animal oscilando en 35 % y el rubro Minero- Industrial- Otros acumulando aproximadamente el 5 %.



4.6 Cuenca del Plata-

Fig.7 CP-Demanda consuntiva por Países



Con respecto a los países el orden decreciente de consumo de los valores recopilados es: Argentina> Brasil> Uruguay> Paraguay. No obstante de acuerdo a lo evaluado anteriormente, el orden real probablemente sea: Brasil > Argentina > Uruguay y Paraguay con valores semejantes.

La valoración de la importancia de los usos en orden decreciente es: Riego> Población> Industrial > Animal; los dos últimos con valores muy semejantes.

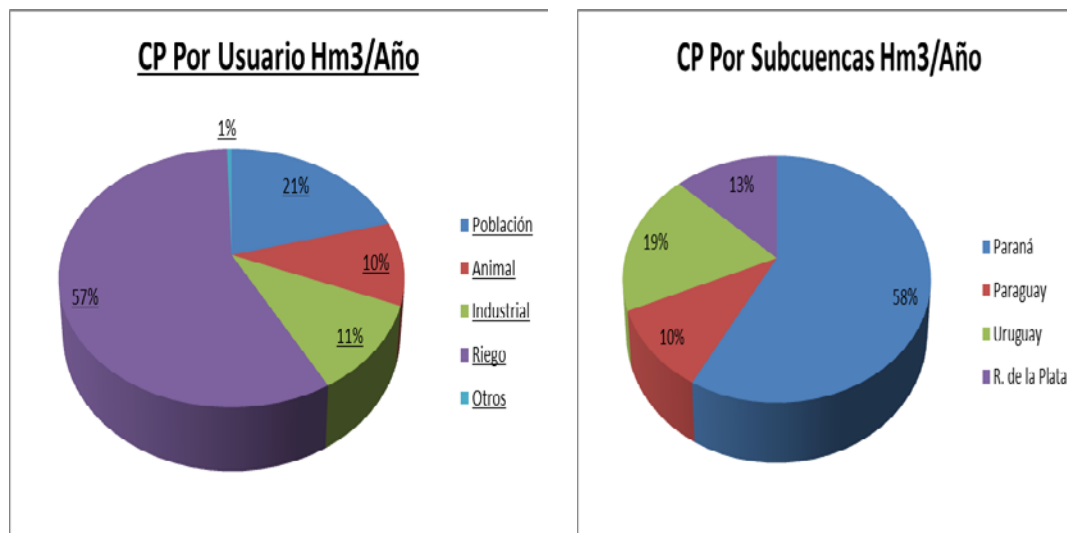
Cuadro 5. CP- Demanda consuntiva por países y usos en Hm3 / año

Sub cuenca	Población	Animal	Industrial	Riego	Otros	Total	%
Argentina	4787	1066	2138	7304	124	15419	46,1
Brasil	1322	1586	1353	9324		13585	40,6
Paraguay	443	484	10	552		1489	4,5
Uruguay	397	342	132	2011	47	2929	8,8
Total	6949	3478	3633	19191	171	33422	100
%	20,8	10,4	10,9	57,4	0,5	100	

Con respecto a la demanda de las Sub cuencas, según los valores presentados, el orden decreciente por volumen es: Paraná> Uruguay> Rio de la Plata> Paraguay. No obstante de acuerdo a la evaluación realizada, los consumos en la Cuenca del Paraná y Paraguay deberían ser superiores a los presentados en el Cuadro 6; por lo cual probablemente el orden en importancia de cada sub cuenca sería: Paraná> Paraguay y Uruguay con valores similares > Rio de la Plata.



Fig.8 CP-Demanda consuntiva por Usuario Fig. 9 CP- Demanda por Sub cuencas



Cuadro 6 – CP- Demanda de agua por sub cuencas y usos en Hm3 / año

Subcuenca	Población	Animal	Industrial	Riego	Otros	Total	%
Paraná	3340	1711	2620	11588	68	19327	57,8
Paraguay	715	805	100	1867	7	3494	10,5
Uruguay	349	549	171	5237	20	6326	18,9
Rio de la Plata	2545	413	742	499	76	4275	12,8
Total	6949	3478	3633	19191	171	33422	100
%	20,8	10,4	10,9	57,4	0,5	100	

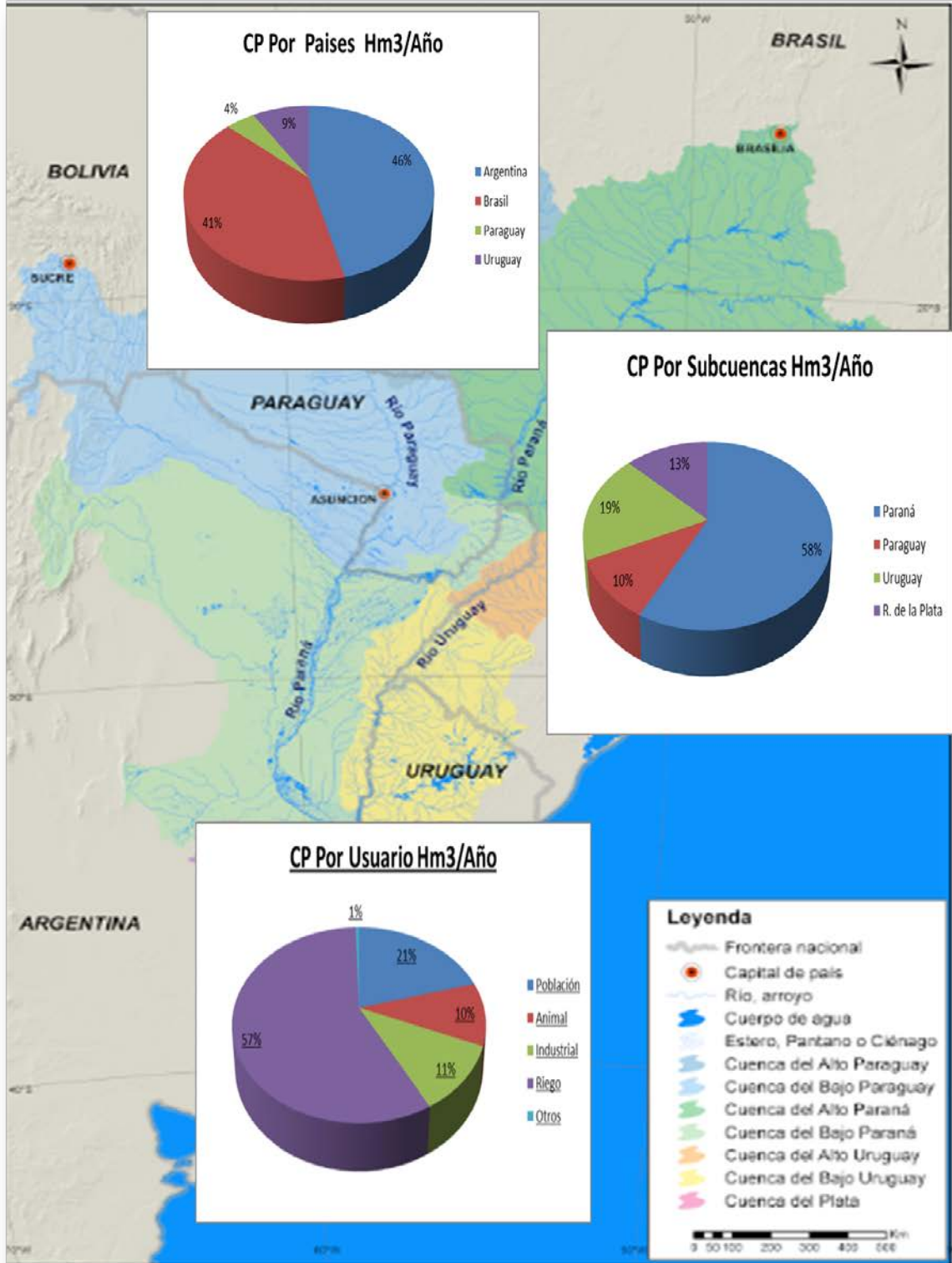
4.7 Se destacan las siguientes conclusiones:

i-Necesidad de perfeccionar los catastros e inventarios de la demanda y consumos para cada uso del agua, realizados por cada país en cada; con el fin optimizar la gestión de la oferta y demanda de agua, y fortalecer la cooperación transfronteriza.

ii-El riego es el principal usuario de agua, que se expande continuamente con dos características contrapropuestas: mitiga las deficiencias de agua y agudiza la competencia con los otros usos en los períodos de mayor escasez. El caso más relevante es el cultivo de **Arroz**, por su gran consumo que tiene conflictos instalados con la demanda de la Población, Animales, Industria, generación Hidroeléctrica y Ecosistemas.



Fig.10- CP- Consumo por Países, Usos y Sub cuencas





iii- La Población y los centros urbanos son la segunda demanda , existiendo conflictos instalados por el suministro deficiente en cantidad y calidad, en algunas subcuencas de los Rios Paraguay, Paraná y Uruguay. Esta situación se agudiza en las poblaciones urbanas marginales en constante aumento, debido a la fuerte urbanización ocurrida en las últimas décadas; ya que en el caso de Argentina, Brasil y Uruguay, más del 90% de la población es urbana. Los problemas de suministro se agravan, por la deficiencia de los sistemas de saneamiento que impactan en la salud humana y ambiental con los vertidos.

iv- El consumo Animal es el tercer usuario en importancia por el volumen consumido, prioritario al igual que la Población y de gran trascendencia económica; ya que la CP se está consolidando como la principal región productora y exportadora de carne a nivel mundial. Esta demanda difícil de valorar por estar distribuida en forma difusa en todo el territorio; es afectada permanentemente y se acentúa en los períodos de sequia, ya que la escasez de agua de bebida, impacta más que la restricción de alimentos. Existe la necesidad de perfeccionar los sistemas de suministro, para asegurar el abastecimiento y minimizar la contaminación difusa ocurrida cuando los animales acceden directamente a los cuerpos de agua.

v- La demanda Industrial tiene un valor cuantitativo similar al consumo Animal, y posee una gran importancia por dos razones: alto valor económico y social de la actividad, e impacto ambiental negativo por la emisión puntual de efluentes que contaminan y afectan la oferta de agua.

vi- La demanda Ambiental (Sub componente II.4) asociada a los cuerpos de agua, es un consumo poco valorado pero de gran importancia; por lo cual se lo debe incorporar en los balances de oferta y demanda en cada cuenca. El motivo es la necesidad de garantizar el consumo de agua para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; que brindan innumerables servicios vitales al resto de los usuarios y los recursos hídricos .

5- Analizar los conflictos entre la disponibilidad y la demanda de agua para identificar oportunidades de cooperación entre países.

5.1- Escenarios de variabilidad y cambio climático – Los antecedentes evaluados indican la necesidad de fortalecer la adaptación a los escenarios de cambio climático actuales y futuros; y simultáneamente potenciar las medidas de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, alineadas a la gestión integrada de los recursos hídricos.

La demanda creciente de agua en cantidad y calidad, requiere un suministro estable; por lo cual inexorablemente aumentarán las tensiones con una disponibilidad variable y con pronósticos de reducción en los futuros escenarios climáticos. Por lo cual la gestión debe integrar la oferta y la demanda; con una visión que asuma la importancia de la gestión integral transfronteriza.



Otro escenario previsto a nivel planetario para el 2050, es que se estima una población de 9 500 millones altamente urbanizada ; habitando un planeta con escasez creciente de tierras, agua y biodiversidad, y afectado por la variabilidad climática. Esta población aumentará la demanda de alimentos, bienes , energía y servicios; y su reconocimiento anticipado es un desafío y oportunidad, para consolidar la cooperación transfronteriza en la CP.

5.2- Para cuantificar la disponibilidad de agua, se deben consolidar los resultados de BHI logrados con la aplicación de los diferentes modelos (Temez- CHAT vs. MGB- IPH y PHI y UNESCO vs. MGM); respetando las decisiones de cada país y desarrollando una correlación efectiva entre los resultados. Como ejemplo se destacan los estudios realizados en el proyecto Cuareim/ Quaraí, comparando las virtudes y desventajas de los 2 modelos en consideración. El desarrollo de SATD adaptados a cada sub cuenca y diferentes usuario; son herramientas requeridas por los tomadores de decisión y el conjunto de la sociedad; para mejorar la gestión del agua.

5.3- Referente al aumento progresivo de la demanda de la población humana e industrial; existen varios conflictos instalados e identificados hace mas de 40 años (1) en: Rios Tieté, Piracicaba y Alto Iguazú en la Subcuenca del Alto Parana en Brasil y Rio Santa Lucía en la Subcuenca del Plata en Uruguay.

En estas cuencas, los países afectados están implementando planes de gestión integral de cuencas (19 y 27); que constituyen una oportunidad de cooperación transfronteriza, integrando a otros proyectos de los 5 países. En base a lo considerado anteriormente; en dichos proyectos se debe incorporar activamente la gestión de la demanda, promoviendo el uso eficiente del agua en todos los usuarios. En este sentido se debe considerar entre otras medidas; el cobro de tarifas para el suministro y saneamiento del agua que reflejen los costos reales, evitando los subsidios que incentivan el despilfarro (19).

5.4- El uso animal es una demanda prioritaria junto a la población en las normas legales de casi todos los países, y debe ser jerarquizado por ser un sector económico estratégico. El mismo presenta conflictos por las restricciones en el suministro que se agudizan en las sequías, y por la contaminación difusa de las deyecciones (DBO, N y P) cuando los animales acceden directamente a los cuerpos de agua o zonas de recarga de acuíferos

Existe la oportunidad de superar estos conflictos, promoviendo en los predios rurales la instalación o perfeccionamiento de sistemas de suministro tecnificados. Los mismos consisten en incorporar fuentes de agua resistentes a las sequías (perforaciones y/ o embalses pequeños), y sistemas eficientes que aseguren el suministro en cantidad y calidad (tanques, tuberías, bebederos y accesos mejorados). Complementariamente se debería restringir la costumbre diseminada en todos los países, de que los animales accedan directamente a los cuerpos superficiales de agua; para mitigar la contaminación difusa por las deyecciones y el daño generado a la vegetación protectora de la ribera.





5.5- El riego es el principal consumidor consuntivo en todos los países de la CP, y las proyecciones indican que consolidará su posición dominante en el futuro; agudizando las competencias instaladas con los otros usos en prácticamente todos los países. Para transformar el crecimiento en desarrollo, se deberá incrementar y regularizar la oferta mediante la construcción de embalses y perforaciones; y complementariamente aumentar la eficiencia del consumo de agua, optimizando la relación: kg de producto por m³ de agua consumida. El caso más destacado es cultivo de Arroz, expandido en las cuencas medias y bajas del Paraná, Paraguay y Uruguay; por su gran consumo y la competencia instalada con otros usuarios del agua (1, 2, 9,14,19, 20, 21).

Para superar este conflicto se detallan las siguientes oportunidades de desarrollo; en base a mejoras innovadoras, que se están implementando en forma piloto en el territorio de la CP.

i- Promover la gestión de la oferta y demanda integrando la participación pública y privada, (Comisiones, Juntas, Comités) (Anexo 5). Estos organismos pueden formar parte de las Comisiones de Cuenca que ya están funcionando en algunas subcuencas (Paraná y Uruguay) (19, 27).

ii- Fortalecer los registros o catastros de usuarios de riego; identificando las fuentes de agua (cursos superficiales, embalses, perforaciones) y los consumos instantáneos y anuales (caudales y m³) (9,19,27).

iii- Aumentar y regularizar la oferta, construyendo obras de almacenamiento superficial (diques, embalses, reservorios) y perforaciones donde exista potencial de agua subterránea. El respecto existe una larga experiencia de construcción de embalses para riego de Arroz, iniciada en Brasil en la década de 1950, continuada en Uruguay a partir de 1970 y Argentina a partir de 1980 (28); que debería consolidarse en los países mencionados y propagarse en Paraguay y eventualmente Bolivia, de acuerdo a lo manifestado por la delegación de Paraguay en el encuentro de Montevideo en Noviembre/2014 .

iv- Sustituir el cobro de tarifas de riego basadas en la hectárea regada; por el pago de m³ consumidos, incentivando directamente el ahorro de agua.

v- Aumentar la eficiencia de riego mejorando la relación de m³ de agua de riego consumida por kg de grano producido. Al respecto se citan algunos estudios realizados a nivel experimental y comercial, que indican las posibilidades de incrementar la eficiencia de riego y reducir significativamente los consumos de agua necesarios para producir 1 kg de grano.

- Argentina- En un estudio realizado entre 1994 y 1999 en plantaciones de Arroz (29), se determinó una relación promedio de 2,79 m³/ kg de grano, afirmando que aplicando las tecnologías disponibles a nivel comercial se podría lograr una relación de 1,6 m³/ kg de grano y potencialmente lograr una eficiencia de 1m³/kg grano.



Otro estudio realizado en el 2013-14 a nivel comercial (30); indica la posibilidad de reducir el consumo de agua por hectárea a 10 000 m³ utilizando riego por pulsos y mangueras de baja presión a partir de perforaciones, logrando una eficiencia de 1.2 m³/ kg de grano.

- Uruguay- Un estudio realizado durante 4 años utilizando mangueras de baja presión a partir de embalses, en chacras arroceras de Uruguay (31), logró eficiencias de 1,35 m³/ kg . En el mismo sentido los resultados de investigaciones a nivel de estaciones experimentales del CIAAB e INIA (32 y 33); han logrado rendimientos que oscilan en 9 – 10000 kg de grano / ha con consumos de agua de riego en la parcela que oscilan entre 4 a 6000 m³/ha, logrando eficiencias promedio de 0,5 m³/ kg de grano. Actualmente existe un esfuerzo concertado entre los centros de investigación y las empresas comerciales; para desarrollar tecnologías que permitan aumentar la eficiencia en el uso del agua de riego, debido a que la expansión del cultivo está limitada por la disponibilidad de agua y los conflictos con otros usos.

- Brasil- Se tiene conocimiento de ensayos con el uso de pivotes en suelos de alta permeabilidad con pendiente, que se están realizando en Brasil y varios otros países (EEUU, España y Pakistán entre otros); permitiendo realizar el cultivo con ahorros muy importantes de agua; no siendo posible obtener valores obtenidos de m³ de agua de riego/ kg de grano.

Como conclusión, la información revisada indica que, es posible mejorar significativamente la eficiencia productiva del Arroz regado; logrando a nivel de la producción comercial, eficiencias próximas a 1 m³ de agua de riego/ kg de grano producido, permitiendo sostener la producción y reducir notoriamente el consumo de agua. Un elemento favorable es que el valor de la tierra y los productos agrarios se ha incrementado sostenidamente y en mayor proporción que la tecnología y equipamiento necesarios para optimizar la eficiencia del riego.

5.6- El deterioro de la biodiversidad y los recursos pesqueros relacionados a los cuerpos de agua; se puede mitigar asegurando el suministro de agua en los estiajes, que garantice la supervivencia de los ecosistemas y sus servicios ambientales. Esta demanda de caudales ambientales se debe incorporar como otro usuario del agua a incorporarse en los balances de oferta y demanda en las cuencas y acuíferos. La definición de la magnitud de estos caudales, y la gestión para asegurar su persistencia requiere de la cooperación transfronteriza entre los países.

5.7- La gestión descoordinada de los embalses grandes y medianos, y la ausencia de modelos de diseño y operación actualizados a los escenarios climáticos actuales y futuros; menoscaba su aporte regulador de inundaciones y estiajes. Como oportunidad se deberían incorporar SATD actualizados, para ser ajustados en su operación; incorporando gradualmente la gestión de las represas chicas usadas para riego y otros usos.



5.8- Degradación del Territorio y contaminación difusa

Cuadro 7 – Vegetación natural remanente en las cuencas de cabecera por subcuencas de la CP en el territorio de Brasil, al 2013.

Subcuenca	% del Area	Bioma	% del Area
Paraná	20	Cerrado	20
		Mata Atlantica	20
Paraguay	48	Amazonia	36
		Cerrado	41
		Pantanal	74
Uruguay	52	Mata Atlantica	50
		Pampa	55

Fuente: Extraído de Tabla 5.3 del Relatorio 2013. ANA- Brasil (19), en base a estudios actualizados entre el 2008 y 2012.

El Cuadro 7 (13) presenta el % de vegetación natural remanente en las cuencas de cabecera (< 10 000 km²) para el 2013; en las 3 Sub cuencas dentro del territorio de Brasil. Se identifica el ecosistema o Bioma natural original, constatando que en el Río Paraná se perdió el 80 % de la cobertura vegetal original, en el Río Paraguay el 48% y en el Río Uruguay el 48 %.

No se revisó información cuantitativa de los otros países de la CP; pero esta degradación y eliminación de la vegetación natural que se inició hace más de un siglo, continua con desigual intensidad en todos los países.

La degradación de la vegetación natural, para sustituirla por sistemas de producción no conservacionistas, ha generado una erosión progresiva de los suelos y alteración del ciclo hidrológico; aumentando la sedimentación y contaminación de los cuerpos de agua y la frecuencia e intensidad de inundaciones y sequías.

Al respecto se evaluó algunos informes disponibles sobre el tema; entre los cuales se destaca un estudio (22) , (Anexo 3) que estimó mediante la Ecuación Universal de pérdidas de Suelo: Modelo USLE/ RUSLE; la erosión anual, en diferentes suelos ubicados en las Cuencas bajas del Río Uruguay y R. de la Plata, en territorios de Argentina, Brasil y Uruguay. En el Cuadro 8 se presentan algunos resultados extraídos del estudio, para ejemplificar en suelos diferentes de cada país; las pérdidas por erosión con Campo Natural (Ecosistema de Praderas del Bioma Pampa) con diferentes coberturas vegetales y sistemas productivos.



Cuadro 8 – Estimación de Pérdidas de suelo por erosión en tt/ ha / año en suelos representativos, para cada uso, manejo y suelo considerado en Cuencas Bajas de Rio Uruguay y R de la Plata; utilizando el modelo USLE / RUSLE. .

	Suelo	Vegetacion y sistema productivo					
		C/ N.	Forest.	Rotación		Agricultura	
Continua				L. Conv.	S. Dir.	L. Conv.	S.Dir.
Argentina	9 de Julio	2	0,6	11,0	2	30	3,6
	Azul	1,6	0,5	8,7	1,6	23,8	2,5
Brasil	Podva	7,5	2,2	41,2	7,5	153,7	23,2
	Latva	5,4	1,6	29,5	5,4	109,8	16,6
Uruguay	Bq	2	0,6	11,0	2	30	3,6
	CñN	4,7	1,4	25,8	4,6	75,6	8,4

C/N- Campo Natural, (Praderas Naturales del Bioma Pampa de la CP)

Forest-Forestación Implantada, L. Conv- Laboreo Convencional

S. Dir.- Siembra Directa.

Fuente: Extraído de Cuadro 7 de: Aplicaciones del Modelo USLE/RUSLE, para estimar estimar pérdidas de suelo por erosión en Uruguay y la Región Sur de la Cuenca del Rio de la Plata, F. de Agronomía/ UDELAR Uruguay, Setiembre/ 2001 (Anexo 3)

De la información presentada en el Cuadro 8 se destaca lo siguiente:

La resistencia a la erosión de los suelos estudiados, ubicados en la zona templada del Bioma Pampa, es mucho mayor a los suelos ubicados en las partes altas de las subcuencas Paraná, Paraguay y Uruguay donde además existen pendientes mayores y ocurren lluvias más erosivas. Por lo tanto el impacto erosivo de sustituir la vegetación natural por sistemas productivos no conservacionistas, es mucho más intenso en las partes altas de la CP, con valores de erosión muy superiores a los estimados.

Complementariamente los sistemas de producción que generan menores pérdidas de suelo, aumentan la infiltración de las lluvias y reducen el escurrimiento regulando el ciclo del agua; y simultáneamente reducen la emisión de gases de invernadero, contribuyendo a mitigar el cambio climático.

Como oportunidad, la aplicación de una agricultura con rotaciones y siembra directa y/o forestación, permite mantener la erosión en niveles similares o inferiores al de la vegetación natural. Existiendo antecedentes en la CP (23 y Anexo 4) , que validan la posibilidad de implementar planes masivos de conservación de suelos con participación publico/ privada.



Con respecto a la contaminación difusa, el informe final realizado para el GT de Calidad de Aguas (Subcomponente II.2) (24); cuantifica para las 4 subcuencas principales y otras prioritarias; el aporte potencial de N, P, y DBO por parte de las fuentes puntuales (principalmente urbanas) y las difusas (principalmente agrarias) para los sistemas productivos y cobertura vegetal dominantes de cada subcuenca.

El estudio concluye que los principales aportes difusos se generan con la agricultura, y decrecen con una cobertura vegetal más estable incluyendo bosques; simultáneamente la producción pecuaria, genera aportes importantes que se magnifican al intensificarse la actividad.

Los resultados son similares a un estudio de la Huella Hidrica realizado con apoyo de UNESCO en la Cuenca del Rio Santa Lucia, afluente del Rio de la Plata (25, 26). Una alternativa concreta para controlar la contaminación difusa ; es la conservación y reinstalación de franjas de vegetación permanentes en las márgenes de los cursos de agua, incorporada muy recientemente la legislación forestal de Brasil (19)

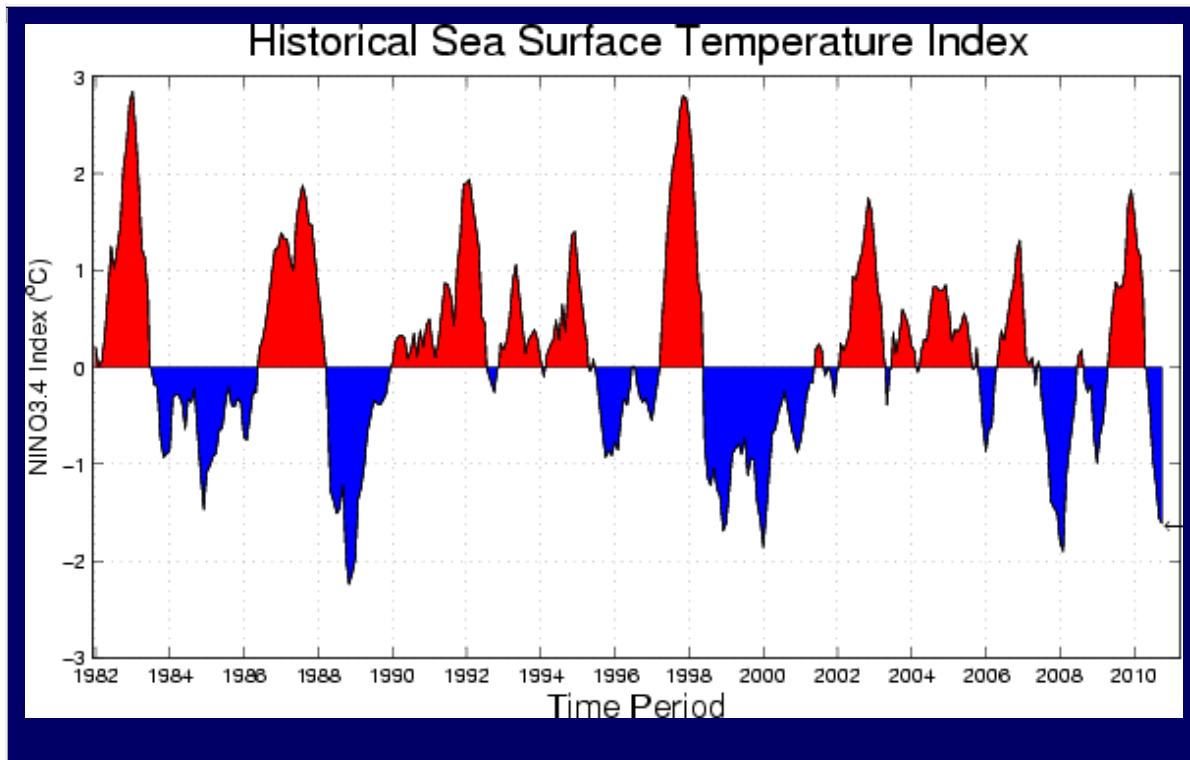
5.9- Experiencias en Cuenca transfronteriza Cuareim/ Quarai (Anexo 5)- Se presenta la experiencia directa del consultor durante el período: 1985 – 2004; participando en diferentes proyectos para mejorar la gestión del agua , en la región transfronteriza de Argentina, Brasil y Uruguay, que incluye al Proyecto Piloto Cuareim/Quarai

i- Efecto del fenómeno El Niño / La Niña- En primer término se presenta en la Fig. 11 la evolución de la temperatura superficial en el Oceano Pacífico Tropical, en el período 1982 – 2011; donde se indica la ocurrencia alternada de períodos con calentamiento (color rojo) denominados el Niño , y períodos con enfriamiento (color azul) denominados la Niña. En la Cuenca Media y Baja de la CP; cuando ocurre un período el Niño llueve por encima del promedio; e inversamente cuando ocurre un período la Niña llueve por debajo del promedio. A continuación se presentará la experiencia recogida en algunos conflictos, muy influenciados por la ocurrencia alternada de los períodos de excesos y deficiencias de lluvias.



Fig 11- Evolución del Índice de Temperatura Superficial del Océano Pacifico Tropical, comparado con los valores promedio.

Fuente: IRI, Universidad de Columbia, EEUU.



ii- Crecientes extraordinarias y discontinúas del Rio Uruguay y afluentes en zona del embalse de Salto Grande- En 1982/ 83 (periodo El Niño) ocurrieron lluvias intensas , en las Cuencas bajas de los Rios Paraná , Paraguay y Uruguay; que generaron inundaciones extraordinarias , que afectaron a los centros urbanos y tierras bajas cercanas a los cursos de agua en Argentina, Brasil , Paraguay y Uruguay (3 y 4).

Las mismas afectaron severamente al territorio aledaño a la Represa y el embalse de Salto Grande, ubicados en el Rio Uruguay próximo a la desembocadura del Rio Cuareim/ Quarai en el límite transfronterizo de Argentina, Brasil y Uruguay; lo que motivó la creación de una Comisión Nacional para indemnizar a la población perjudicada (34).

Durante las actuaciones durante más de 5 años, se evidenció la necesidad de actualizar los modelos hidrológicos, utilizados para el diseño y operación de las represas; tomando en cuenta las variaciones en el régimen de lluvias y escurrimientos, debidas al cambio climático.

iii- Integración a las Juntas de Riego Regionales y Sequía de 1988-90-

A fines de 1988 ante una iniciativa del MGAP y MTOP se concretó la integración del MGAP a las Juntas Regionales de Riego; ampliando la



participación del Estado en conjunto con los agricultores que riegan y los propietarios de tierra. Esta decisión permitió fortalecer y apoyar la gestión del agua, durante la sequía instalada desde Noviembre /88 a Febrero / 90; durante un período Niña (Anexo 5).

La experiencia lograda, permitió ampliar el respaldo al funcionamiento de las Juntas de Riego que funcionaban en base a Decretos; las que fueron incorporadas a la Ley de Riego promulgada en 1997, validando la incorporación del MGAP y todos los cometidos y funciones cumplidas hasta el presente sin respaldo legal. Actualmente las Juntas de Riego mantienen toda su estructura e identidad; y están colaborando con las Comisiones de Cuenca, que se están instalando en las cuencas prioritarias del Uruguay.

iv- Impacto de sequía de 1999-2000(periodo Niña)- En esos años se instaló nuevamente una sequía, en la región Norte del país, abarcando la región circundante a la cuenca del Cuareim/ Quarai; que afectó además del riego al suministro de agua para abrevadero en la ganadería. Ante la calamidad fue necesario readecuar el Programa PRENADER, que estaba construyendo embalses para riego fundamentalmente de Arroz; para construir masivamente pozos de agua para la ganadería .

Esta experiencia ratifica la necesidad de atender la demanda de agua para el consumo animal; construyendo fuentes de aguas y sistemas de suministro confiables, ante la ocurrencia recurrente de las sequías.

v- Impacto de crecientes recurrentes del Rio Cuareim/Quarai. (períodos Niño) (Anexo 5)

Ocurrieron varias inundaciones que afectaron las áreas ribereñas urbanas y rurales, en el año 1998 y en el período 2001-2006. Durante el año 2004, el consultor pudo apreciar las dificultades de resolver adecuadamente, el impacto sobre las poblaciones marginales instaladas en zonas inundables. Verificando que a pesar de que los niveles previstos de las crecientes del Rio Cuareim/ Quarai estaban claramente delimitadas; las poblaciones marginales continuaban instalándose en tierras inundables sin impedimentos severos, existiendo evidencias de una cierta especulación con los beneficios obtenidos como damnificados en las crecientes.

Considerando que esta situación probablemente este generalizada en otros sitios de la CP; existe la oportunidad de promover la cooperación transfronteriza, implementando las siguientes medidas:

a-Prohibir la construcción de viviendas precarias en las zonas inundables, para destinarlas a parques y espacios recreativos y deportivos.

b-Habilitar con apoyo público, la disponibilidad de tierras urbanizadas en zonas no inundables; con acceso al agua potable y saneamiento, energía eléctrica y caminos de acceso; para brindar sitios de construcción de bajo costo para familias y personas marginales o con de recursos escasos. .

c- Prevenir y disuadir las actividades especulativas, de los damnificados que reciban ayuda y beneficios.



6- Propuesta de acciones estratégicas para mejorar la gestión Transfronteriza.

Considerando los antecedentes generales, los escenarios actuales y futuros de cambio climático, los estudios del Grupo Temático BHI, la demanda de los usos consuntivos y el análisis de conflictos y oportunidades de cooperación entre países; se proponen acciones estratégicas para incentivar la cooperación transfronteriza entre los países, y potenciar la gestión integral de los recursos hídricos de la CP.

Como principios rectores, se tienen presentes los escenarios climáticos e hidrológicos instalados actualmente y los previstos para el 2050 y 2100; que pronostican una evolución hacia un clima más caliente, con una probable disminución en los escurrimientos y disponibilidad de agua.

Complementariamente, se debe considerar la probabilidad de que se establezcan compromisos de mitigación vinculantes para los países desarrollados y emergentes; en la próxima Reunión COP21 de París en el 2015, que muy probablemente modifique las reglas de juego existentes con el Protocolo de Kyoto.

6.1- A partir del PAE elaborado a comienzos del 2015, considerar la posibilidad de elaborar una propuesta de acciones de adaptación y mitigación del cambio climático para toda la CP; a ser presentada conjuntamente en la Reunión COP21 en París 2015. Otra iniciativa a evaluar es la posibilidad de conectar las acciones en la CP a una alianza creada en la Reciente Conferencia sobre Clima realizada en las Naciones Unidas en Setiembre / 2014 y denominada "Alianza Global para la Agricultura Climáticamente Inteligente" (Anexo 6).

6.2- Completar los BHI para las cuencas Cuareim/ Quarai, Gualeguay, Tebicuary y la cuenca seleccionada de Bolivia, estableciendo correlaciones entre los modelos, que permitan su aplicación en las 7 sub cuencas prioritarias de la CP.

a- Fortalecer los catastros de la demanda actualmente deficitarios en casi todos los países para optimizar los balances de oferta y demanda en cada cuenca.

b- Ajustar balances hídricos para pequeñas cuencas (1 a 50 km²) para el diseño y operación de embalses pequeños; en las 7 subcuencas prioritarias.

c- Realizar el balance hídrico de los suelos principales de cada subcuenca, para cuantificar la disponibilidad de agua para el desarrollo vegetal; y optimizar el uso del agua de lluvia almacenada en el suelo (**agua verde**) y el riego suplementario en la producción agraria.

d- Elaborar SATD para gestionar la oferta y demanda en cada subcuenca; para brindarlos a los tomadores de decisión, para su aplicación y validación.

6.3 - Aumentar la disponibilidad de agua, construyendo represas que almacenen agua superficial y perforaciones para captar agua subterránea. Los embalses además de aumentar la oferta, permiten regular las crecidas y aumentar los caudales de estiaje; y las perforaciones permiten garantizar el suministro en los períodos secos, por ser menos vulnerables a las sequías.



La construcción y operación de obras de regulación de distinto tamaño, constituye una clara oportunidad de cooperación entre países, promoviendo el intercambio de conocimientos y experiencias, y se destacan las siguientes:

a- Construcción de embalses para riego de Arroz y otros cultivos; por ser la principal demanda consuntiva y estar generando conflictos permanentes y crecientes con otros usuarios en varias subcuencas de los Rios Paraná, Paraguay y Uruguay.

b- Implementar embalses pequeños (10 a 50 000 m³), perforaciones y sistemas avanzados de suministro de agua; para atender los requerimientos prioritarios y dispersos por todo el territorio de la CP, de la población rural y los animales de producción.

6.4- La operación coordinada de represas en cada subcuenca, es una herramienta efectiva para regular las crecientes y estiajes; y se debería incluir paulatinamente a los embalses medianos y chicos (> 1 Hm³ y > 0,5 km² de embalse) para regular la hidrología de las cuencas pequeñas.

6.5- Realizar estudios de erosión, pérdidas de suelo y sedimentación, en los principales suelos y sistemas de producción de los Biomas de la CP; para identificar alternativas de desarrollo sustentables, conservar la tierra y regular el balance hídrico, y mitigar la emisión de gases de invernadero.

6.6- Implementar programas de conservación y restauración de bosques, pastizales y cobertura vegetal, los suelos y ecosistemas en áreas prioritarias: cabeceras de cuencas superficiales, zonas de recarga de acuíferos. Complementariamente instalar fajas de vegetación protectoras en la margen de todos los cuerpos de agua superficial, en función de su importancia y el tamaño de las propiedades rurales; tomando entre otros ejemplos, lo establecido en la reciente Ley Forestal 12651 / 2012 de Brasil (19).

Esta medida expandida en toda la CP, permitiría contribuir a: regular el ciclo hidrológico, controlar la erosión/ sedimentación tanto rural como urbana, disminuir la contaminación difusa, conservar la biodiversidad y mitigar la emisión de gases de invernadero.

6.7- Instaurar planes piloto de conservación del suelo y la cobertura vegetal, en áreas de producción agropecuaria y forestal con prioridad transfronteriza en las 7 subcuencas de la CP; incluyendo la conservación de bosques nativos asociados a la ganadería mediante el silvopastoreo, la implantación de forestación artificial productiva, la conservación y recuperación de pastizales naturales y la instalación de sistemas agrícolas en rotación con pasturas. Estos programas en gran escala ya iniciados en la CP (23,) permitirían dar un salto cualitativo contribuyendo a:

a- Detener y recuperar la degradación de tierras, beneficiando a la regulación hídrica y conservación de la calidad del agua.

b- Mejorar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas ganaderos y forestales, y proteger la biodiversidad y los ecosistemas.

c- Mitigar la emisión de gases de invernadero, reduciendo emisiones y potenciando la fijación de CO₂ atmosférico en los suelos y vegetación.





Como ejemplo a considerar, se cita la reciente iniciativa lanzada en la Reunión COP20 de Perú, por parte de varios países: Colombia, Chile, Ecuador, Guatemala, Méjico y Peru denominada 20 x 20. La misma consistiría en detener y restaurar la degradación de la tierra: bosques, pastizales y suelos en 20 millones de hectáreas distribuidas en los 6 países; para entre otros beneficios, contribuir a reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

6.8- Proyectos piloto de manejo integral de cuencas y acuíferos en áreas con prioridad transfronteriza:

a-Cuencas seleccionadas para el BHI: Cuareim/ Quarai, Gualeguay, Tebicuary todos con importancia de riego de Arroz y la seleccionada por Bolivia.

b-Embalses o Acuíferos destinados al abastecimiento de agua a centros urbanos: Cuencas de los Ríos Tiete y Piracicaba en Brasil, Rio Santa Lucía en Uruguay que ya fueron identificadas como prioritarias hace mas de 40 años (1), y cuencas o acuíferos a seleccionar por Bolivia, Paraguay y Argentina..

c-Cuencas o Acuíferos transfronterizos prioritarias algunos ya incluidos en los Proyectos GEF: Rios Bermejo y Pilcomayo (Argentina, Bolivia, Paraguay) , Humedal del Pantanal (Bolivia, Brasil y Paraguay), Acuífero Guaraní (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay), Cuenca a seleccionar en el Gran Chaco y el Acuífero SAYTT (Argentina, Bolivia y Paraguay).

Demanda de Agua: Como característica dominante, la demanda es relativamente estable entre años, con una tendencia definida a incrementarse en el mediano y largo plazo, debido al incremento del consumo del riego, la población y los centros urbanos e industriales. Por lo cual para los escenarios previsibles en los años 2050 y 2100, se vislumbra un **conflicto creciente con la disponibilidad de agua**. De acuerdo al escenario futuro de la CP y la experiencia de las regiones y países más desarrollados; para sostener el desarrollo se deberá gestionar también la demanda, aumentando progresivamente la eficiencia y productividad en todos los usos. Las acciones estratégicas propuestas son:

6.9- Aumentar la eficiencia del riego de cultivos; por ser el principal consumidor actual y futuro de agua, agravado por concentrarse en los meses de verano donde existe la menor disponibilidad destacando:

-Mejorar la eficiencia productiva del riego de Arroz instalado mayoritariamente en las Cuencas bajas del Paraná, Paraguay y Uruguay; donde existen conflictos instalados y crecientes por la competencia con los otros usuarios del agua. Existe una oportunidad de cooperación transfronteriza en las cuencas piloto del BHI, donde existen desarrollos desiguales en la tecnología y eficiencia de riego.

En sitios avanzados de la CP, se ha logrado producir más de 1kg de grano de Arroz por m³ de agua de riego extraída, y en comparación los sistemas de producción con baja tecnología que subsisten en territorios de la Cuenca requieren de 2,5 a 3 m³ de agua de riego para producir 1 kg de grano.



Existen varias tecnologías disponibles para el riego de Arroz y otros cultivos tales como:

- a** - Cobro de tarifas de riego por m³ consumido sustituyendo el pago por ha/ regada.
- b**- Incorporación de rotaciones de cultivos con pasturas, que optimizan la conservación del suelo y el agua y mejoran la eficiencia de los sistemas de riego.
- c**- Aplicación de Riego Deficitario Controlado (RDC) reduciendo el consumo de agua de riego sin afectar la productividad.
- d**- Uso de pivotes para regar Arroz en tierras permeables o con mucha pendiente, basadas en las experiencias comerciales en desarrollo en varios países incluyendo a Brasil.

El riego con pivotes de cultivos de Maiz, Soja, Cereales y Pasturas, se está expandiendo en la producción empresarial de todos los países de la CP a pesar de su alto costo inicial; debido a que permite superar la escasez de agua y operarios rurales calificados, y al costo creciente de la tierra e insumos agrícolas que exigen maximizar los rendimientos para sustentar la producción.

6.10- Otra oportunidad de cooperación transfronteriza para superar los conflictos con el agua; reside en la implementación de sistemas de gestión en base a Comités o Comisiones de cuencas o acuíferos, con participación pública, usuarios, academia y sociedad civil. La experiencia adquirida trabajando en diversos proyectos en el área de influencia del Proyecto Piloto Cuareim/ Quarai (Anexo 5); ratifica la necesidad de avanzar con decisión hacia el objetivo general del Programa Marco/ 2011 (2).

6.11- En la demanda de agua potable de la población e Industria; existen varias acciones posibles de emprender:

- a**- Viabilizar el acceso de los habitantes de la ciudad y el campo con escasos recursos; al agua potable, el saneamiento, manejo de residuos sólidos y a viviendas alejadas de zonas inundables.
- b**- Reducir pérdidas en las redes de suministro y saneamiento de agua, para lograr optimizar el % de agua entregada y facturada en relación a la extraída y potabilizada; siendo factible lograr eficiencias > 80% ya logradas en ciudades desarrolladas; en comparación con eficiencias < 50% existentes en innumerables ciudades de la CP.
- c**- Aplicar tarifas por m³ de agua consumida que reflejen el costo real del suministro, minimizando los subsidios que incentivan el despilfarro; complementariamente promover el cobro de los vertidos de agua castigando las cargas contaminantes.



d- Profundizar el manejo y reuso de los residuos sólidos, que impactan directamente en la calidad y disponibilidad de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos y el paisaje cercano a los centros urbanos e industriales.

Fig12- Parque Tierno Galván- Madrid



-En sintonía con lo indicado en informes de Argentina y Brasil, existe la oportunidad de minimizar la contaminación puntual de los vertidos urbanos y algunas industrias; promoviendo el reuso de los efluentes previamente tratados para el riego controlado de parques y áreas verdes.

En las figuras 12 y 13 se muestran fotos del Parque Tierno Galván de Madrid- España de 45 has de extensión; cuyos lagos y parques son alimentados exclusivamente con agua regenerada a partir de agua residual, al igual que decenas de otros parques de la ciudad en una iniciativa comenzada en el 2002.

En el 2012 se reutilizó en esa ciudad, un volumen de 6,3 Hm³ de agua regenerada para el riego de los parques y la limpieza de calles de la ciudad, utilizando una red de tuberías independiente de mas de 150 kms de longitud y decenas de miles de emisores localizados (goteros y microaspersores).

Esta práctica ampliamente extendida en ciudades con escasez de agua; se justificaría en la CP para minimizar las aguas residuales mediante el reuso; reduciendo la presión sobre los cuerpos de agua y sus ecosistemas, que consumen enormes volúmenes de agua (**agua gris**) para diluir y procesar los contaminantes y recuperar su calidad. .

13- Parque Tierno Galván- Madrid

El riego con aguas residuales se podría desarrollar también a partir de los efluentes agroindustriales que contienen contaminantes constituidos fundamentalmente por DBO, P, y N . Estas industrias de gran importancia en toda la CP; podrían minimizar su impacto negativo sobre las fuentes de agua y ecosistemas, regando con sus efluentes tratados, a cultivos alejados de la cadena alimentaria.





6.12- Promover sistemas de suministro de agua eficientes para el consumo animal: embalses pequeños, perforaciones y sistemas de distribución; protegiendo simultáneamente los cuerpos de agua naturales y reservorios superficiales, del acceso directo de los animales. El acceso sin control de los animales a las lagunas, corrientes superficiales y embalses, es una costumbre extendida y arraigada en toda la CP; con un doble perjuicio: los animales acceden a un agua de mala calidad, y simultáneamente contaminan las fuentes superficiales con sus deyecciones con alto contenido de DBO, N y P.

6.13- Promover planes educativos de gran cobertura; para promover la conservación y el uso eficiente del agua; dirigidos a los centros educativos de todos los niveles y la población en general.

6.14- Involucrar activamente al sector privado y la sociedad civil, en los planes de desarrollo de la CP, ya que toda la documentación evaluada enfatiza la cooperación transfronteriza solo entre los gobiernos. Como ejemplo de las innumerables oportunidades de establecer alianzas con la Sociedad Civil, se cita la creación de la “Alianza del Pastizal”, por parte de representantes ganaderos de toda la CP, y organizaciones vinculadas a la preservación de la Biodiversidad a nivel regional y mundial.

7- Lista de Referencias

- 1-Cuenca del Rio de la Plata, Estudio para su Planificación y Desarrollo, Inventario y análisis de la información básica sobre recursos naturales; Oficina de Desarrollo Regional, OEA, 1971.
- 2-Programa para la Gestión Sostenible de los Recursos Hidricos de la Cuenca del Plata, en relación con los efectos de la variabilidad y el Cambio Climático; 2° Ed. OEA- CIC Plata, Marzo/ 2011.
- 3-Variabilidad y Cambio Climático en la Cuenca del Plata: Predicción Hidroclimática y Sistemas de Alerta, Presentación en PP de Vicente Barros, Foz de Iguazú, Febrero 2005.
- 4-El Cambio Climático y sus efectos sobre la Cuenca del Plata, Revista Hydria N° 18, Vicente Barros,
- 5- Cambio Climático en la Cuenca del Plata, Cap. 2- Climatología de la Cuenca del Plata, RM Caffera, E.H. Berbery.
- 6- IPCC/ 2014: Summary for Policy Makers.
- 7- Balance Hidrico Superficial del la Cuenca del Plata en Territorio Argentino, Segundo Informe de Avance, Subcomponente II.1 CICPlata, Abril 2014.
- 8-Balance Hidrico Superficialdel la Cuenca del Plata en Territorio Argentino, Informe de Avance, Subcomponente II:1 CICPlata, UNL, R. Hammerly, Diciembre/ 2013.



- 9-Usos y Demandas de Agua en la Porcion Argentina de la Cuenca del Plata, Subcomponente II.1CICPlata, O. Duarte.
- 10-Balance Hidrico Superficial de la Cuenca del Plata, Informe Final, Subcomponente II.1 CICPlata, M. Ontiveros, Bolivia, Dic / 2013.
- 11- Balance Hidrico Integrado de la Cuenca del Plata en Territorio Boliviano. SubComponente II.1, MMA y A, Bolivia . (Presentación en PP en Noviembre/ 2011 como adelanto del informe a enviar posteriormente).
- 12- Elaboracion del Balance Hidrico Superficial de la Cuenca del Plata (Territorio Paraguayo) SubComponente II.1 CICPlata, FUNDAINGE-Informe Producto 1, Febrero 2014.
- 13-Idem 14, Producto 2, Junio 2014.
- 14-Idem 14, Producto 3, Julio 2014.
- 15-Modelación Hidrológica a Escala Diaria y Adaptación de la Escala Espacial del Balance Hidrico Superficial (Uruguay), OEA/ Fundacion Desarrollo Regional de Salto Grande, Regional Norte UDELAR, Mayo 2014.
- 16-Idem 15, Producto 2, Implementación del Modelo Hidrológico MGB- IPH en Cuencas de Rios Arapey Grande y Cuareim; Agosto 2014.
- 17- Estudio comparativo entre los modelos hidrológicos CHAC- Temez e MGB- IPH, Quarai; suministrado por GT Temático Balance Hidrico , CICPlata Subcomponente II:1; sin indicar autor y fecha.
- 18- Gestion de los Recursos Hidricos en Brasil, Asamblea General de RELOC, Panamá, ANA- P Lopes Varella, Noviembre 2010, (Presentación en PP).
- 19- Conjuntura de Recursos Hidricos no Brasil- 2013, Cap 1- Disponibilidad Hidrica; ANA- 2013.
- 20-Identificación de la Demanda actual y Potencial de Agua para Uso Agropecuario y Necesidades Institucionales de Apoyo, FAO- DINASA/MVOTMA, E. Estol, L. Rovira, J. Estol, Abril 2010.
- 21-Estudio sobre Riego Agropecuario en Uruguay, Red Mercosur- FAO/ OPYPA, A. Failde, AC. Peixoto, E. Estol, A. Preve, Febrero 2013.
- 22- Aplicación del Modelo USLE / RUSLE para Estimar Pérdidas de Suelo por Erosión en Uruguay y la Región Sur de la Cuenca del Plata. C. Clerici, F. García Prechac, Revista Agrociencias 2001, Volumen V N° 1, pags 92-103, Facultad de Agronomía / UDELAR Uruguay.
- 23- Avances en la política de conservación de suelos, M. Hill, C. Clerici, RENARE/ MGAP, publicado en Anuario OPYPA 2013, MGAP – Uruguay.Diciembre 2013.
- 24- Informe final de cargas contaminantes para el Grupo Calidad de Aguas (Subcomponente II.2) A. Carsen Pittaluga, Octubre / 2003.
- 25- Huella Hídrica del Sector Agropecuario en la Cuenca del Rio Santa Lucia, E. Estol, L. Mateo, UNESCO/ DINAGUA Uruguay, Marzo / 201125-





- 26- The Water Footprint Assesment Manual, Setting the Global Standard. A. Hoekstra, A. Chapagain ,M. Aldaya and M. Mekonen, First Edition 2011, Earthscan, The Water Footprint Network 2011.
- 27- Cuenca Hidrográfica del Rio Santa Lucia - Plan de Acción para la protección de la calidad ambiental y la disponibilidad de las fuentes de agua potable, MVOTMA-Uruguay, Mayo / 2013.
- 26- Evaluación exhaustiva de la gestión del Agua en la Agricultura- IWMI 2007, Agua para la Alimentación Agua para la Vida, Londres Earthscan y Colombo: Instituto Internacional de Manejo del Agua. En el 2008 se editó en Español con el apoyo de FAO la versión completa , y una versión
- 27- Administracao da Agua com fins de irrigacao do arroz no Uruguai, E. Estol, Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v 43, n° 393, Nov/Dez 1990.
- 28- Barragens para Irrigacao: seminario no Uruguai, V. Pugatch, Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v 48, n° 418, Jan/Fev 1995.
- 29- Los Indicadores de Eficiencia, Herramientas de Gestión y Decisión para el riego de Arroz, H.M Curie y L. D Fedun, Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE- Corrientes.
- 30- Riego por pulsos con mangueras de baja presión, Mundo Agropecuario, Apertura de 102° cosecha de Arroz, Establecimiento Arrocerero Estancia El Rermanso- Curuzú Cuatiá, 15/3/ 2014.
- 31- Riego de Arroz por Mangas, DONISTAR S en C, Salto Uruguay, S. Bandeira , B, Bocking, 2014.
- 32- Riego de Arroz, MGAP- CIAAB, Uruguay, F. Blanco 1989.
- 33- Manejo del Agua en Arroz: Conservación y Uso eficiente, 1° Seminario Internacional de Riego en Cultivos y Pasturas, Paysandú , Uruguay, Agosto 2010, G. Cantou, A. Roel, Lavecchia, C. García.
- 34- Ley 15 845 del 15/12/86 y Decreto Presidencial Reglamentario del 25/2/87.
- 35- Decreto Presidencial del 573/988 del 13/9/88 y Resolución Ministerial del 1/11/88.
- 36- Producao de Arroz e Pecuaria com Irrigacao; E. Estol, Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v 50, n° 430, Jan/ Fev 1997.



8- Lista de Figuras

- 1 OEA- Areas prioritarias identificadas
- 2 Problemáticas por Subcuencas
- 3 Demanda consuntiva de Argentina
- 4 Demanda consuntiva de Brasil
- 5 Demanda consuntiva de Paraguay
- 6 Demanda consuntiva de Uruguay.
- 7 Demanda consuntiva por Países
- 8 CP-Demanda consuntiva por usuarios
- 9 CP- Demanda por Subcuencas
- 10 CP- Consumo por Países, Usos y Subcuencas
- 11 Evolución del Índice de Temperatura Superficial del Oceano Pacifico Tropical en comparación con los valores promedio.
- 12 y 13 Parque Tierno Galván- Madrid

9- Anexos

- Anexo 1- Estudio del Inventario de Recursos Naturales de la Cuenca del Plata, OEA-ODR, 1971
- Anexo 2- IPCC-2014, Summary por Policy Makers.
- Anexo 3- Aplicación del Modelo USLE/RUSLE para estimar perdidas de suelo por erosión ,en Uruguay y la Región Sur de la Cuenca del Plata.
- Anexo 4- Avances en la Política de Conservación de Suelos
- Anexo 5- Experiencias en Cuenca transfronteriza Cuareim - Quarai
- Anexo 6- AGRICULTURE- Global Alliance por Climate- Smart Agriculture- Action Plan, Climate Summit 2014, UN, New York 23/9/2014