

Vertidos líquidos en la región rioplatense: normativa y calidad ambiental

Estela Mónica López Sardi¹, Maricel Patricia Cattaneo² y Beatriz Noemí García³

Resumen

Los vertidos líquidos de origen industrial tienen incidencia significativa sobre la calidad ambiental del agua de la cuenca del Río de la Plata, dado que la región reúne gran cantidad de parques industriales y polos de desarrollo. La composición de estos vertidos queda regulada por la normativa vigente, que fija los estándares y valores límite de concentración para los distintos contaminantes de origen industrial.

El presente trabajo analiza la calidad ambiental de los vertidos líquidos con composición acorde a la normativa vigente, en la Provincia de Buenos Aires, el Área Metropolitana de la Ciudad de Buenos Aires, la Provincia de Santa Fe, la Provincia de Entre Ríos y la República Oriental del Uruguay. Para realizar este análisis se ha calculado el índice de calidad del agua, conocido como ICA Brown, y los índices de contaminación ICOpH e ICOTEM (basados en el pH y la temperatura de los efluentes) utilizando como valor de los distintos parámetros los límites máximos permitidos por las disposiciones vigentes. El objetivo es establecer hasta qué punto los valores admitidos por la legislación ambiental contribuyen efectivamente a la preservación de la calidad ambiental del agua de la cuenca del Río de la Plata.

Palabras clave: índice de calidad del agua, índice de contaminación, normativa vigente, región Rioplatense.

1 Escuela Superior Técnica del Ejército, Facultad de Ingeniería, Universidad de Palermo, Argentina.
2 Facultad de Ingeniería, Universidad de Palermo, Argentina.
3 Escuela Superior Técnica del Ejército, Argentina.

Abstract

Liquid discharges from industrial sources have significant impact on the environmental quality of water in the basin of the Rio de la Plata. The composition of these wastes is regulated by the current legislation, which sets standards and limit concentration values for various industrial pollutants. The analyzed legislation corresponds to different districts of the region: metropolitan area (AMBA), province of Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos and the Republic of Uruguay.

To perform this analysis we calculated the rate of water quality, known as ICA Brown, and the pollution indexes ICOpH and ICOTEM (based on the pH and temperature of the effluent), by using as the value of the various parameters, the maximum extent permitted by the existing provisions.

The aim is to establish the extent to which environmental legislation, supported by these values, actually contribute to the preservation of the environmental quality of water in the basin of the Rio de la Plata.

Key words: Water quality index, pollution index, regulations, Río de la Plata basin.

I. Introducción

La cuenca del Río de la Plata abarca una superficie total de 3.100.000 km², constituyendo una de las cuencas hidrográficas más extensas del planeta. La cuenca atraviesa los territorios de Paraguay, Argentina, Brasil, Bolivia y Uruguay. Los dos ríos principales de la cuenca son el Río Paraná y el Río Uruguay, que a su vez reciben el agua de una densa red de afluentes principales y tributarios menores.

El presente estudio se centra en la región rioplatense propiamente dicha, que comprende la desembocadura de los ríos Paraná y Uruguay en el Río de la Plata, debido a su alta densidad de población y desarrollo económico, que deriva en la instalación y funcionamiento de gran cantidad de industrias. El Río de la Plata nace de la confluencia del brazo principal del Río Paraná con el Río Uruguay. Su superficie es de 35.000 km² y es compartido por la República Argentina y la República Oriental del Uruguay. Vuelca su caudal (entre 16.000 y 23.000 m³/s) en el mar. Por el lado argentino recibe las aguas de una serie de afluentes que atraviesan zonas de alto desarrollo industrial en la Provincia de Buenos Aires. Se destacan los ríos Luján, Reconquista, Matanza o Riachuelo, Maldonado y Samborombón, entre otros. (Haiek, 2003, párr.7).

En el territorio uruguayo cabe destacar el aporte del Río Negro, que desemboca en la parte baja del Río Uruguay luego de atravesar varios de los departamentos de mayor actividad económica de este país, entre ellos Rivera, Tacuarembó y Durazno.

De acuerdo con el Departamento de Desarrollo Sostenible de la OEA, "...es evidente que en esta cuenca hidrográfica el desarrollo antrópico ha sido intenso y ha tenido consecuencias importantes para el ambiente, con desafíos conocidos y problemas emergentes de carácter transfronterizo que son de interés común para los países que la comparten. De entre ellos, los países han convenido en destacar la necesidad de avanzar hacia una visión más integrada de la Cuenca y de los factores climáticos que condicionan su hidrología, con centro en los asuntos y problemas que se describen a continuación, con la idea de identificar sus causas raíces y de desarrollar un marco de acción coordinado a través de un programa que permita preparar y llevar adelante soluciones para algunas de las más importantes causas raíces de estos problemas... la calidad del agua es un factor principal para una efectiva gestión ambiental en una cuenca como la del Plata, influenciada principalmente por el estado de desarrollo alcanzado en la región, por la pérdida de cobertura vegetal, las concentraciones urbanas, y por la producción agrícola intensiva con alta dependencia de agroquímicos, la construcción de presas y la formación de reservorios, el transporte fluvial y las actividades mineras." (2006, párr. 1 y 5).

En este marco, la regulación gubernamental de los vuelcos permitidos a los cursos de agua integrantes de la cuenca, cobran especial significación. Las normas

que fijan límites de calidad de emisión para vertidos líquidos industriales en la región y que se analizan en el presente artículo, son las siguientes:

En el Área Metropolitana Bonaerense (AMBA, área atendida por la empresa AySA, Agua y Saneamientos Argentinos S.A.), se analizan los parámetros de calidad de las descargas a cielo abierto o a cursos de agua superficiales determinados por el Decreto del Poder Ejecutivo Nacional (PEN) 674/89 modificado por el Decreto 776/92 y acorde a la Disposición 79179/90 de la Nación. La región del AMBA abarca la Ciudad de Buenos Aires (CABA) y los partidos de Tigre, San Fernando, Vicente López, San Martín, Tres de Febrero, Hurlingham, Ituzaingó, Morón, La Matanza, Ezeiza, Esteban Echeverría, Lomas de Zamora, Almirante Brown, Quilmes, Lanús, y Avellaneda.

En el resto del territorio de la provincia de Buenos Aires, rige la resolución 389/98 correspondiente a la Ley Provincial 5965.

En la provincia de Santa Fe la normativa vigente es la Resolución N° 1089 “Reglamento para el control de vertimiento de líquidos residuales”.

En la provincia de Entre Ríos, el Decreto 2235 de la Gobernación, del año 2002.

En la República Oriental del Uruguay el decreto N° 253/979 correspondiente al Decreto Ley 14.859, que fija las normas para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de aguas. En el Departamento de Montevideo existe la resolución municipal 761/96, prácticamente coincidente con dicho decreto, con excepción de lo referido a lavaderos de lana y curtiembres.

II. Índices de calidad y contaminación del agua

Los valores límites para diferentes parámetros contaminantes recomendados por las normas arriba mencionadas, fueron analizados para establecer hasta qué punto los valores admitidos por la legislación ambiental contribuyen efectivamente a la preservación de la calidad del agua de la cuenca del Río de la Plata. A continuación se detalla brevemente la metodología y alcance de los índices utilizados.

III. Ica Brown (WQI NSF)

La calidad del agua se establece comparando las características físico-químicas y microbiológicas de una muestra de agua con los valores establecidos en la normativa o estándares vigentes. Para poder definir, en base a los resultados de los análisis, cuál es la calidad ambiental de una fuente de agua y cuáles son los usos para los cuales se la puede destinar, se transforman dichos resultados en un Índice de Calidad del Agua (ICA). El ICA es un número adimensional que engloba las

magnitudes de los parámetros individuales y que permite definir los posibles usos a los que puede estar destinada. Entre estos usos se encuentran: agua potable, pesca, uso agrícola, uso industrial, recreación y otros. (Ott, 1978).

La metodología utilizada en este estudio es la conocida como WQI Brown (ICA Brown). Se trata de uno de los índices más difundidos, desarrollado en 1970 por la Fundación de Sanidad Nacional de los Estados Unidos (NSF). Para su creación se utilizó el método Delphi de la Corporación Rand. Para establecer el índice, un conjunto de 142 expertos analizó la pertinencia de un conjunto de 35 variables asociadas a la calidad del agua, calificando a cada una de “incluida”, “no incluida” o “indecisa”. Las variables seleccionadas debían ser calificadas de 1 a 5, siendo 1 el valor más importante.

Los resultados del sondeo se redistribuyeron entre los expertos, quienes debieron volver a elegir los parámetros, hasta que la lista quedó reducida a nueve de ellos, a saber: oxígeno disuelto, demanda biológica de oxígeno (DBO₅), coliformes fecales, pH, nitratos, fosfatos, desviación de la temperatura, turbidez y sólidos totales. El siguiente paso fue asignar a cada parámetro un peso específico (w_i) dentro del valor total del índice. De la discusión de los expertos, surge la tabla de valores siguiente (Tabla 1), que representa el peso específico asignado a cada parámetro:

i	Parámetros Seleccionados	W i
1	Coliformes fecales	0,16
2	pH	0,12
3	DBO ₅ (Demanda Biológica de Oxígeno)	0,10
4	Nitratos	0,10
5	Fosfatos	0,10
6	Temperatura	0,10
7	Turbidez	0,08
8	Sólidos totales	0,07
9	Oxígeno Disuelto	0,17

Tabla 1: Parámetros y su peso específico.

Se les solicita también a los expertos que, para cada uno de los nueve parámetros seleccionados, representen en un gráfico de calidad del agua (valorada de 0 a 100) en función de los valores analíticos obtenidos. Las curvas se promedian de modo que representen el mejor juicio de los profesionales que participan del estudio. (Brown, 1970). De estas curvas se obtiene un valor (Q_i) de cada parámetro, al introducir y extrapolar los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio de la muestra estudiada. Una forma frecuente de obtener el índice de calidad del agua

a partir de los valores Q_i obtenidos, es mediante la siguiente combinación lineal:

$$ICA = \sum Q_i * w_i \quad (1)$$

Cuando están disponibles sólo algunos de los resultados de los nueve parámetros que integran el ICA, se utilizan los valores disponibles preservando el peso relativo de cada factor en la escala total, de modo de conservar el rango entre 0 y 100. (Oram, 2012).

Cuanto más cercano a 100 es el valor obtenido para el agua presenta mejor calidad ambiental y permite mayor variedad de usos. Un índice cercano o menor a 20 indica agua inaceptable para todos los usos. (Viscaíno, 2009)

IV. Índice de contaminación por pH (ICOPH)

Este índice de contaminación se calcula como:

$$ICOPH = \frac{e^{-31,08 + 3,45 \text{ pH}}}{1 + e^{-31,08 + 3,45 \text{ pH}}} \quad (2)$$

Si el pH es menor a 7, entonces $\text{pH}^* = 14 - \text{pH}$ y se utiliza el valor de pH^* en la fórmula anterior.

Se trata de un índice de contaminación complementario e independiente, cuyo valor va de cero a 1, siendo 0 el mejor valor del índice, correspondiente a un pH = 7 (neutro). (Ramírez et al, 1999, pág. 90 a 99).

Valores de pH entre 6 y 9 son los más aptos para el desarrollo de vida acuática. El desarrollo de algas en un curso de agua consume CO_2 y eleva el pH. En el agua dulce, un aumento de la temperatura puede provocar una disminución del pH.

V. Índice de contaminación por temperatura (icotem)

El cálculo de este índice de contaminación se realiza de acuerdo con la fórmula:

$$ICOTEM = - 0,49 + 1,27 \text{ Log (Temp. vertimiento - Temp. curso receptor)} \quad (3)$$

El límite superior del índice se ajustó en forma logarítmica para que un $\Delta T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ arroje un valor de $ICOTEM = 1$. Para $\Delta T < 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ el valor del $ICOTEM$ será igual a 0. Para valores mayores a $\Delta T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, el $ICOTEM$ será igual a 1. La escala varía de 0 a 1, siendo 0 el mejor valor del índice. (Ramírez et al, 1999, pág. 90 a 99).

Según Oram, "La temperatura del agua es un parámetro ambiental crítico

porque determina el tipo y calidad de vida acuática que se desarrollará, influye en la cantidad de oxígeno disuelto y regula la velocidad y calidad de las reacciones químicas y metabólicas posibles.” (2012, párr. 1).

VI. Cálculo de índices de calidad ambiental para los efluentes, según los valores máximos admitidos por normativa

A continuación se detallarán los resultados del cálculo de ICA Brown, ICO pH e ICOTEM utilizando como parámetros de cálculo los límites superiores permitidos por reglamentación a los vertidos, de acuerdo con la normativa vigente en cada una de las áreas de la región rioplatense. Cabe aclarar que los índices utilizados no incluyen en su cálculo las sustancias consideradas ecotóxicas, las cuáles en todas las regulaciones analizadas para la República Argentina toman los valores permitidos por la Resolución 242/93 de la Nación, a saber: cianuro 0,1 mg /L, cromo VI 0,2 mg /L, cadmio 0,1 mg /L, plomo 0,5 mg /L, mercurio 0,005 mg /L, arsénico 0,5 mg /L, fenoles 0,5 mg /L. Estos valores difieren levemente con algunos de los reglamentados para la República Oriental del Uruguay: cianuro 1 mg /L, cromo total 1 mg /L, cadmio 0,05 mg /L, plomo 0,3 mg /L, mercurio 0,005 mg /L, arsénico 0,5 mg /L, fenoles 0,5 mg /L.

Para establecer la diferencia de temperatura entre los vertidos y el curso de agua, se tomó como valor para éstos últimos la temperatura media anual de la cuenca de 20°C. (Atlas Ambiental de Buenos Aires, 2010).

VII. Área Metropolitana Bonaerense (AMBA)

El Decreto del PEN 674/89 (modificado por Decreto 776/92) reglamentario de la Ley 13.577 de Obras Sanitarias de la Nación tiene por objetivos: a) conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de las aguas subterráneas y superficiales de modo tal que se preserven sus procesos ecológicos esenciales. a) Impedir la acumulación de compuestos tóxicos o peligrosos capaces de contaminar las aguas subterráneas y superficiales. c) Evitar cualquier acción que pudiera ser causa directa-indirecta de degradación de los recursos hídricos. d) Favorecer el uso correcto y la adecuada explotación de los recursos hídricos. Esta normativa se aplica en la Ciudad de Buenos Aires, en los partidos de la Provincia de Buenos Aires donde presta servicios la empresa Aguas Argentinas S.A o el concesionario designado para prestar los servicios de agua potable y desagües cloacales de dicha empresa.

El decreto 674/89, reglamentado por la Disposición 79179/90, establece un Límite Permissible (L.P.) que es la concentración de los parámetros de calidad del vertido a partir de la cual se considera que el establecimiento ha efectuado una evacuación contaminante. También establece Límites Transitoriamente Tolerados (L.T.T.) que son las concentraciones de los parámetros de calidad del vertido a partir de las cuales es de aplicación el régimen de penalidades. Los valores de los LTT deben ser gradualmente disminuidos cada dos años (contados a partir de la vigencia del decreto) y en un lapso de 10 años deben quedar totalmente equiparados al L.P.

De los 9 parámetros que el ICA BROWN propone para el cálculo del índice, solamente están regulados pH, temperatura del vertido, sólidos sedimentables (2 horas) y DBO₅. Las tablas 2 (L.P.) y 3 (L.T.T.), muestran los valores admitidos para estos parámetros, de acuerdo a la Disposición 79179/90, para descarga a conducto pluvial y a curso de agua.

Parámetro	Vertido a pluvial	Vertido a curso de agua
pH	5,5 - 10	5,5 - 10
Sólidos sedimentables 2 hs.	1 ppm	0 ppm
DBO ₅	50 mg / L	50 mg / L
Temperatura	45°C	45°C

Tabla 2. Límites permisibles (L.P.) en el vertido. AMBA.

Parámetro	Vertido a pluvial	Vertido a curso de agua
pH	5 - 12	5 - 12
Sólidos sedimentables 2 hs.	4 ppm	4 ppm
DBO ₅	500 mg / L	500 mg / L
Temperatura	55°C	55°C

Tabla 3. Límites transitoriamente tolerados (L.T.T.) en el vertido. AMBA.

En base a los límites superiores permitidos de estos cuatro parámetros, se calculan los correspondientes índices de calidad del agua, los resultados se pueden observar en la Tabla 4:

ÍNDICE	L.P. Vertido a pluvial	L.P. Vertido a curso de agua	L.T.T. Vertido a pluvial	L.T.T. Vertido a curso de agua
ICA BROWN	25	25	20	20
ICOpH	0,96	0,96	0,97	0,97
ICOTEM	1	1	1	1

Tabla 4. Resultados del cálculo de los índices de calidad del agua. AMBA.

VIII. Provincia de Buenos Aires

En la Provincia de Buenos Aires, la resolución 389/98 correspondiente a la ley Provincial 5965 fija los límites de calidad de vuelcos, para establecimientos radicados en su territorio. En su Art. 6 dictamina que los establecimientos o inmuebles que utilicen 50 m³ de agua o más por día deberán llevar un registro de la cantidad y calidad de sus efluentes líquidos. La tabla 5 muestra los valores admitidos por esta resolución para los parámetros que posibilitan el cálculo de los índices, según la Resolución en vigencia desde el año 2005:

Parámetro	Límites para descargar a conducto pluvial o cuerpo de agua superficial
Temperatura*	45°C
pH*	6,5 – 10
Sólidos sedimentables 2 hs.*	1 ppm
Coliformes fecales	2000 NMP/100 mL
DBO ₅ *	50 mg / L
N total	35 mg / L
P Total	1 mg / L

Tabla 5. Parámetros de calidad de descargas límite admisibles. Pcia. Bs. As.

* Parámetros incluidos en las cinco reglamentaciones analizadas.

En base a los límites superiores permitidos, se calculan los correspondientes índices de calidad del agua, los resultados se pueden observar en la Tabla 6. En el caso del ICA Brown, se calcula el valor considerando los 7 parámetros incluidos en la Resolución y también en base a los 4 parámetros que contemplan todas las legislaciones analizadas, a los fines de una mejor comparación.

ÍNDICE	Descarga a conducto pluvial o cuerpo de agua superficial
ICA BROWN	25 (7 parámetros); *25 (4 parámetros)
ICOpH	0,96
ICOTEM	1

Tabla 6. Resultados del cálculo de los índices de calidad del agua. Pcia. Bs. As.

IX. Provincia de Santa Fe

En la Provincia de Santa Fe, la Resolución N° 1089, Reglamento para el Control del Vertimiento de Líquidos Residuales, establece las condiciones a que deberá

ajustarse el efluente considerando el lugar a donde es volcado y la capacidad de dilución del cuerpo de agua receptor. Las disposiciones de la resolución son de aplicación a todos los inmuebles ubicados en el territorio de la Provincia de Santa Fe, destinados total o parcialmente a usos industriales (fábricas, talleres, etc.), a usos comerciales (hoteles, restaurantes, estaciones de servicio, etc.), o a usos especiales (hospitales, escuelas, clubes, etc.).

La tabla 7 muestra los valores admitidos por esta resolución para los parámetros que posibilitan el cálculo de los índices. Estos valores son los límites superiores permitidos en el ANEXO V de la Resolución, para efluentes procedentes de establecimientos industriales tales como establecimientos lácteos, mataderos, curtiembres, plantas de tratamiento de líquidos cloacales, frigoríficos y similares, cuyos vertidos se dispongan en conductos pluviales cerrados o abiertos o en cursos de agua superficiales de caudal menor a 50 m³/s.

Parámetro	Límites obligatorios para la descarga de efluentes cloacales
Temperatura*	45°C
pH*	7,5 – 8,5
Total de sólidos suspendidos*	60 ppm
Coliformes fecales	1000 NMP/100 mL
DBO ₅ *	50 mg / L
N total	15 mg / L
P Total	2 mg / L

Tabla 7. Parámetros de calidad de descargas límite admisibles. Pcia. Santa Fe.

*Parámetros incluidos en las cinco reglamentaciones analizadas.

En base a estos límites, se calculan los índices que se detallan en la tabla 8:

Índice	Descarga de efluentes cloacales a pluviales cerrados o abiertos o a cursos de agua superficiales
ICA BROWN	35 (7 parámetros); *40 (4 parámetros)
ICOpH	0,15
ICOTEM	1

Tabla 8. Resultados del cálculo de los índices de calidad del agua. Pcia. Santa Fe.

X. Provincia de Entre Ríos

En esta provincia, desde el año 2002, rige el Decreto 2235, que actualiza los valores máximos permitidos para los vertidos por la Ley 6260 del año 1991. El decreto tuvo como referencia para dicha actualización las pautas establecidas por la OMS (Organización Mundial de la Salud) y por COFES (Consejo Federal de Entidades de Servicios Sanitarios). En el decreto, parámetros tales como DBO₅ y sólidos sedimentables en 2 horas, entre otros, presentan diferentes límites para los vertidos al Río Paraná y al Río Uruguay, ya que para este último, se deben respetar los estándares de calidad del “Digesto sobre usos del Río Uruguay” firmado por la República Argentina y la República oriental del Uruguay. En la tabla 9 se detallan los valores máximos permitidos:

Parámetro	Descarga de efluentes a cursos de agua superficiales
pH	5,5 - 10
Sólidos sedimentables 2 hs.	150 ppm (Río Paraná) ; 100 ppm (Río Uruguay)
DBO ₅	250 mg/L (R. Paraná) ; 150 mg/L (R. Uruguay)
Temperatura	45°C

Tabla 9. Parámetros de calidad de descargas límite admisibles. Pcia. Entre Ríos.

En la tabla 10 se puede observar los valores calculados para los índices de calidad, en base a los valores máximos permitidos por la normativa de la provincia de Entre Ríos:

Índice	Descarga de efluentes cloacales a cursos de agua superficiales
ICA BROWN	25 (Río Paraná); 26 (Río Uruguay)
ICOpH	0,96
ICOTEM	1

Tabla 10. Resultados del cálculo de los índices de calidad del agua. Pcia. Entre Ríos.

XI. República Oriental del Uruguay

En Uruguay, el Decreto N° 253/979 correspondiente al Decreto Ley 14.859 fija las normas para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de aguas. Las disposiciones de dicho decreto son de aplicación en todos los cursos de agua del Uruguay sin perjuicio de lo que resulte de las normas de derecho Internacional y de las disposiciones contenidas en leyes especiales.

El decreto permite unos límites diferentes para los vuelcos a desagües colectores

del alcantarillado público y para los vuelcos a desagües directos a cursos de agua. La Tabla 11 resume los valores permitidos por esta normativa:

Parámetro	Límites desagües a colector del alcantarillado público	Límites desagües directos a cursos de agua
Temperatura	35°C	$\Delta T \leq 2^\circ\text{C}$ y máximo 30°C
pH	5,5 – 9,5	6 - 9
DBO ₅	700 mg / L	60 mg / L
Sólidos sedimentables	10 ppm	150 ppm

Tabla 11. Parámetros de calidad de descargas límite admisibles. Rep. O. del Uruguay.

En base a estos límites, se calculan los índices de calidad ambiental del agua, detallados en la tabla 12:

Índice	Desagües a colector del alcantarillado público	Desagües directos a cursos de agua
ICA BROWN	20	51
ICOpH	0,85	0,5
ICOTEM	1	0

Tabla 12. Resultados del cálculo de los índices de calidad del agua. Rep. O. del Uruguay.

XII. Análisis de resultados

Cabe destacar que ninguna de las cinco normativas analizadas reglamenta los valores de los 9 parámetros recomendados para el cálculo del ICA BROWN. Por lo tanto se calcula el índice tomando los valores legislados y preservando los respectivos pesos específicos de cada factor. De las cinco regiones analizadas, aquellas que regulan la mayor cantidad de los parámetros de índice son la Provincia de Buenos Aires y la Provincia de Santa Fe. Por razones de comparación de resultados, en estas dos regiones se tomarán en consideración los valores de ICA Brown obtenidos en función de los cuatro valores que aparecen legislados en toda la Región Rioplatense: pH, temperatura, sólidos y demanda biológica de oxígeno. Los índices de calidad para las distintas regiones se resumen en la Tabla 13.

	AMBA				PROV. BS. AS.	PROV. STA. FE	PROV. ENTRE RÍOS	R.O. del URUGUAY	
	L.P. vertido a pluvial	L.P. vertido a curso de agua	L.T.T. vertido a pluvial	L.T.T. vertido a curso de agua	Vertido a pluvial o cuerpo de agua	Vertido a pluvial o cuerpo de agua	Vertido a curso de agua superficial	Vertido a alcantari-llado	Vertido a curso de agua
ICA BROWN	25	25	20	20	25	40	25 (R. Paraná) 26 (R. Uruguay)	20	51
ICOpH	0,96	0,96	0,97	0,97	0,96	0,15	0,96	0,85	0,5
ICOTEM	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Tabla 13. Índices de calidad del agua para las regiones estudiadas.

En siete de los casos analizados está permitido el vertido de efluentes con un ICA Brown de 25 o menor, mientras que los índices de contaminación ICOpH e ICOTEM toman valores próximos o iguales a 1. Se trata de vertidos de agua con contaminación excesiva, no apta para usos tales como riego, usos industriales, fines recreativos o para consumo humano, e inaceptables para el desarrollo de vida acuática. En el caso de la Provincia de Santa Fe, la mejora del valor del índice se debe a la mayor exigencia que presenta la normativa respecto del pH de los vertidos, lo que se refleja también en el valor del ICOpH. El mejor valor de los índices calculados se observa en el caso de Uruguay, para los vertidos admitidos a cursos de agua, los cuales deben ajustarse a una mayor exigencia, especialmente en lo referido a la variación de temperatura y el rango de pH. Si bien la calidad de estos vertidos permitidos en Uruguay aún implica riesgos en caso de contacto directo o consumo, podrían ser utilizados, con el tratamiento adecuado, para riego o en procesos industriales.

XIII. Conclusiones

Dado el sistema federal de organización de la República Argentina, y de acuerdo a la reforma de la Constitución Nacional de 1994, cada provincia conserva el dominio de los recursos naturales que existen en su territorio, entre ellos, el agua. Por este motivo, cada provincia dicta sus propias leyes o códigos de agua, siendo el primer antecedente histórico la ley de 1884 en la Provincia de Mendoza.

Según Formento y Ferrazzino, (2002), "...la Argentina es considerada como la "potencia acuífera" del futuro. Por lo tanto, el agua constituye un recurso natural finito, estratégico, de fundamental importancia para la existencia humana en el planeta, y como tal, ha sido necesaria su regulación jurídica mediante un conjunto complejo de normas que constituyen el "derecho de aguas". A los fines de apostar a la sostenibilidad de un régimen jurídico de aguas acorde a una visión global y ambientalista, se debería proyectar un código que definiera una política agraria, el manejo interdependiente de los recursos naturales y del ambiente, que organizara la planificación del territorio desde una concepción ambiental y desde esa planificación dieran directrices a las actividades productivas." (párr. 10).

Como consecuencia del contexto federal y de la gran cantidad de organismos que interviene a la hora de regular la política vinculada al manejo de este recurso, existen en nuestro país normativas dispares para regular el uso y tratamiento del agua, muchas de ellas afectando al mismo recurso hídrico. Siendo ésta la perspectiva en el ámbito nacional, no es de extrañar que también existan diferencias respecto de las regulaciones vigentes en los países limítrofes, en este caso, la República Oriental del Uruguay.

Sumado a esta disparidad de normativas, se pone en evidencia el hecho de que las reglamentaciones analizadas en el presente trabajo admiten el vertido de efluentes líquidos de baja o pésima calidad desde el punto de vista ambiental. No escapa a las autoras del presente trabajo el poder de dilución que ejercen los grandes cursos de agua frente a los vuelcos puntuales de contaminantes hacia sus aguas. Sin embargo, dado el aumento constante de población en la región analizada y el consecuente incremento que se registra en las actividades industriales y agrícolas, esta capacidad de dilución y recuperación natural de los recursos hídricos se encuentra en un punto crítico.

Por todo esto, creemos que ha llegado el momento de encarar los problemas vinculados al agua, considerada un recurso finito, desde un lugar integral y multidisciplinario. Un primer paso en este sentido, sería la creación una normativa regional homogénea que regule su gestión, y que tome en cuenta no sólo los intereses sectoriales, sino también los aspectos ambientales y las consecuencias que la gestión actual del recurso pueda acarrear a las generaciones futuras.

Referencias

- Atlas Ambiental de Buenos Aires. (2010). *Unidades de paisaje. Río. Aguas*. Obtenido el 3 de marzo de 2014 en: http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/index.php?option=com_content&task=view&id=318&Itemid=184&lang=es
- Brown R., et al. (1970) *A Water Quality Index- Do We Dare?* Water and Sewage Works. pp. 339-343.
- Decreto 253/79. (1979). Presidencia de la República Oriental del Uruguay. Obtenido el 10 de abril de 2014 en: http://aiquruguay.org/sitiomedioambiente/documentos/dec253_79%20vigente.pdf
- Decreto 674/89* (1989). Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación. Obtenido el 15 de marzo de 2014 en: <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/16713/texact.htm>
- Decreto N° 2235*. (2002). Gobernación de Entre Ríos. Obtenido el 10 de abril de 2014 en: http://www.entrerios.gov.ar/oser/leyes/Decreto_provincial_NRO_%202235_02.pdf
- Formento, S. y Ferrazzino, A. (2002). *El agua: su normativa jurídica* Apuntes Agroecológicos. Año 1 N° 2. Facultad de Agronomía. UBA. Obtenido el 10 de abril de 2014 en: http://www.agro.uba.ar/apuntes/no_2/agua.htm
- Haiek, Luis Eduardo. (2003). *La cuenca del Plata*. (Trabajo de grado, Geopolítica, Lic. en Ciencia Política). UNLaR. Obtenido el 3 de marzo de 2014 en <http://www.monografias.com/trabajos16/cuenca-del-plata/cuenca-del-plata.shtml>
- Ley 5965. (1958) Gobernación de la Provincia de Buenos Aires. Obtenido el 10 de abril de 2014 en: http://www.gob.gba.gov.ar/dijl/DIJL_buscaid.php?var=1360
- Ley 6260 de Prevención y Control de la contaminación por parte de las Industrias y Decreto Reglamentario N° 5837*. (1978). Ministerio de Gobierno, Justicia y Educación. Provincia de Entre Ríos. Obtenido el 10 de abril de 2014 en http://www.entrerios.gov.ar/ambiente/userfiles/files/archivos/Normativas/Provinciales/Ley_6260.pdf
- Oram, B., (2012) *The water quality index. Monitoring the quality of surface waters. Calculating NSF WQI.* Environmental Consultants Inc. Obtenido el 20 de abril de 2012 de <http://www.water-research.net/watrqualindex/index.htm>
- Ott, W. (1978). *Environmental Indices, Theory And Practice*, Aa Science, Estados Unidos, Ann Arbor, Michigan.

- Ramírez, R. y Cardeñoso, M. (1999). *Índices de contaminación para caracterización de aguas continentales y vertimientos. Formulaciones*. Revista CT&F - Ciencia tecnología y Futuro – Vol. 1 N° 5. Obtenido el 3 de marzo de 2014 en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ctyf/v1n5/v1n5a08.pdf>
- Resolución 389/98*. (1998). Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la provincia de Buenos Aires. Obtenido el 10 de abril de 2014 en: <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/50000-54999/54193/texact.htm>
- Resolución N° 1089/82* (1982). Reglamento para el control del vertimiento de líquidos residuales. Dirección Provincial de Obras Sanitarias. Provincia de Santa Fe. Obtenido el 10 de abril de 2014 en: <http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/22767/111069/file/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%BA%201089-82.pdf>
- Temas Ambientales para el desarrollo sostenible en la Cuenca del Plata*. (2006). Department of Sustainable Development. Organization of American States (OEA). Obtenido el 9 de abril de 2014 en: <http://www.oas.org/dsd/plata/temasf.htm>
- Vizcaíno, L. (s.f.) “*Índices de calidad del agua (ICA), forma de estimarlos y aplicación en la Cuenca Lerma-Chapala*”. Instituto Mexicano de Tecnología del agua. Obtenido el 20 de abril de 2012 de: <http://www.science.uwaterloo.ca/~lfleonvi/artics/art09.pdf>