

CONTRIBUCIÓN DE LA HIDROLOGÍA Y DE LA GEOMORFOLOGÍA A LA FORMULACIÓN DE POLÍTICAS DE ESTADO

Bruno V. Ferrari Bono

Académico Titular de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Resumen

Este trabajo enfatiza la importancia de considerar en forma conjunta aspectos hidrológicos y geomorfológicos para la correcta formulación de Políticas de Estado relacionadas al manejo, aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos. La discusión se apoya en una variada serie de problemas concretos en cuyo análisis y solución estuvo involucrado el autor.

Palabras clave: Hidrología; Geomorfología; Políticas de Estado; Recursos hídricos.

Abstract

Contributions of hydrology and geomorphology to the formulation of State Politics. This work emphasizes the importance of the joint consideration of hydrologic and geomorphologic aspects in the correct formulation of State Politics related to the handling, utilization and conservation of hydric resources. The discussion presents a variety of concrete problems in which analysis and solution the author was involved.

Key words: Hydrology; Geomorphology; State Politics; Hydric resources.

1. Introducción

Es muy importante recordar que entre las atribuciones de la Academia figura la de presentar iniciativas a los Poderes Públicos y así lo expuso el Dr. Venancio Deulofeu, Presidente de la misma en 1974, cuando se celebrara su Centenario, al mencionar el pionero estudio sobre las “Mareas Patagónicas” realizado exitosamente en 1923 y presentado, en “plena crisis energética”, al Poder Ejecutivo, que lo apoyó calurosamente. Además se refirió, diferenciándolas, a las Academias científicas que son “utilizadas” por los gobiernos y a aquellas que, en los entonces “países socialistas”, actuaban directamente como organismos ejecutivos de investigación y planeamiento [19].

En aquella ocasión también hizo uso de la palabra el Dr. Luis F. Leloir, ya galardonado con el Premio Nóbel, quién se refirió a la necesaria intensificación de la investigación y al logro de la excelencia del ciclo educativo vaticinando que si ello no ocurría “el futuro sería sombrío”. Al parecer no se equivocó [19].

El apoyo a la investigación posibilita el conocimiento de los problemas y la búsqueda de soluciones. Sin ello no es posible establecer “políticas específicas de acción” en las distintas disciplinas las que, como se dijo, con consenso interinstitucional y asumidas convenientemente por los Gobiernos -que aseguren su continuidad- se convierten en Políticas de Estado. Valga aquí la frecuente calificación de sustentable y sostenible. La Academia ha renovado su preocupación por “hacer efectiva su colaboración dentro de su especialización, en la búsqueda de soluciones a los problemas fundamentales del país” como lo declaró oficialmente, en varias ocasiones, a las autoridades gubernamentales. En 1995 la Academia creó una Comisión de Política Científica presidida por el Dr. A.J. Arvia con ideas y recomendaciones muy importantes que tuvieron gran eco en la prensa. En Agosto de 2003 se realizaron las “Primeras Jornadas de Ciencia, Tecnología y Medios de Comunicación. En Búsqueda de un Lenguaje Común” [44]. En marzo de 2004 se reiteró tal quehacer en una reunión sobre “Hidrógeno y

la energía del futuro”, organizada conjuntamente con la Academia Nacional de Ingeniería, donde se hizo referencia al papel que deben jugar la Ciencia y la Técnica “para lograr una civilización perdurable sobre la Tierra”, a los múltiples beneficios que se producen como a la necesidad de ponderar, oportunamente, su magnitud frente a los eventuales perjuicios [23].

Lo expuesto me motivó a desarrollar el tema que me permito presentar, el que se refiere a dos disciplinas científicas a las que tuve el privilegio de encarar, a lo largo de mi actuación como Ingeniero Civil, al considerarlas entre aquellas que permiten contribuir al ulterior establecimiento efectivo de las mencionadas Políticas de Estado requeridas para instaurar Programas de Desarrollo en un territorio. Ello particularmente por el hecho de integrarse singularmente en una relación sinérgica que constituye un trascendental componente que sustenta la problemática ambiental e integra la interdisciplinariedad que la engloba.

Como decía en el lejano 1968, el recordado y eximio Académico Ing. José S. Gandolfo, en su incorporación y con visión de futuro: “El país está sufriendo un incontrolado e incontenido proceso de depredación de su territorio... porque no se efectúan las investigaciones que permitan establecer los valores del equilibrio natural y dirigir la correcta explotación de las regiones”... “El agua y el suelo constituyen los elementos fundamentales. Todo lo demás, por trascendente que sea, es accesorio. El agua y el suelo, en el medio que nos circunda significan vida y economía. Vida y economía que básicamente mueven el inmenso motor de las creaciones humanas” [27].

Debo, ahora, dar mis sentidas gracias al estimado colega Ing. Arturo Juan Bignoli por sus más que generosos conceptos al presentarme durante la ceremonia de mi incorporación a la Academia [3]. Ellos no dejan de ser fruto de su acrisolada caballerosidad cuando tuvo la bondad de referirse a mi persona, a mi pasado, a lo que alcancé a hacer, al vínculo amistoso y profesional nacido, digamos como en los libros sagrados, “en aquel tiempo” y también a la “teoría del hilo conductor” que inspiró mi acción. Reconozco, asimismo, su comprensión intelectual y académica cuando, al solicitar su opinión, no objetó mi osadía de tratar, en este ámbito, hechos de carácter científico propios de las dos disciplinas mencionadas y de distintas Secciones de la Academia, relacionándolas con ulteriores decisiones gubernamentales político-administrativas que, generalmente, no alcanzan a enfocarlos conjunta y adecuadamente, no sólo por no considerar la mencionada sinergia sino, asimismo, por su tratamiento por parte

de autoridades con diferentes criterios, distintos al de su enfoque holístico.

2. Justificación del enfoque

Una visión directa sobre un territorio de nuestro planeta, especialmente desde las alturas, permitirá estar frente a una realidad que certifica la majestuosidad de la naturaleza, la que fuera brillantemente descrita por Alexander von Humboldt en sus “Cuadros” [53] donde se sitúan cursos y otros cuerpos de agua, humedales, llanuras con vegetación y desiertos, bosques, selvas, colinas, cerros, sierras, cordilleras, volcanes, glaciares y seres vivos. Se admiran en tales “Cuadros” las singularidades de la corteza terrestre que son las “formas” que establecen las trazas y el carácter de dichos cuerpos de agua, actúan sobre los caudales e intervienen en la fenomenología de su escurrimiento constituyendo, con ellos, “un sistema”. A medida que la distancia de observación se incrementa hasta más allá de la que permite la disposición de una imagen satelital de adecuada resolución, es decir hacia lo sideral, tal realidad llega a convertirse en una virtualidad donde la identificación del carácter de tales singularidades geográficas resulta de líneas y de figuras geométricas.

Ello nos llevaría a recordar a Galileo Galilei, quien en 1623 al polemizar con el “incógnito” Lotario Farsi Sigensano, en su libro “*Il Saggiatore*” [26] escribe textualmente: “La filosofía esta escrita en ese grandísimo libro que tenemos ante los ojos, quiero decir, el universo, pero no se puede entender si antes no se aprende a entender la lengua, a conocer los caracteres en la que está escrita. Está escrito en lengua matemática y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas sin las cuales es imposible entender ni una palabra y sin ellos es como girar vanamente en un oscuro laberinto”.

A este fragmento del “*Saggiatore*” se lo ha considerado como “uno de los más debatidos y polémicos” de la obra de Galileo pues aparecen en su trasfondo las imágenes de Platón, Aristóteles y Arquímedes, dado que se define a la Matemática como el lenguaje adecuado y necesario para poder conocer el universo material, al tiempo que se refiere a las “figuras geométricas” sobre las que, al hablar de los “cuerpos flotantes”, Galileo manifiesta: “Digo que las figuras (geométricas) no solamente no obran sobre las cosas naturales sino que tampoco se encuentran separadas de su sustancia corpórea. Yo nunca he propuesto despojarlas de la materia sensible” [5].

Vale decir, con una tesis antiaristotélica, que la flotación es independiente de la figura pero no de la materia. Las “formas” de los “Cuadros”

de Humboldt están constituidas con figuras y materia y son las singularidades de la corteza terrestre cual parte del “universo material” de Galileo. Pero, en esos “Cuadros”, se encuentra, además, el “universo de los seres vivos” que integra ese todo, asimismo llamado “Naturaleza” y que también merece ser leído con un lenguaje que permita comprender “la asombrosa y fascinante diversidad de criaturas que lo pueblan” como dijera el distinguido Académico Dr. Jorge V. Crisci quien también se refirió, en esta Casa a que: “La metáfora más famosa en la obra de Galileo es la de la naturaleza como un libro”... “en cuyas páginas, es importante decirlo, está también escrita la humanidad y dónde la Sistemática Biológica es el alfabeto que nos permite comprender (algunos dirán balbucear) el lenguaje del mismo al estudiar la diversidad de los seres vivos” [17].

De allí, que en la visión global del universo de esa naturaleza, se sitúan, como componentes, aquellos elementos que, por su sinergia, merecen ser tenidos en cuenta por su singular significado para contribuir a la formulación de políticas con referencia, precisamente, a ese “todo” que constituye un determinado territorio. Por un lado, son los que reúne, para su estudio, la Hidrología y, por el otro, lo hace la Geomorfología. Con ambos agrupados se han constituido “sistemas” integrantes de la realidad de los “Cuadros de la Naturaleza” de von Humboldt. La sinergia de los elementos del “sistema” no es fruto de la casualidad sino que responde al “Principio de la Causalidad”.

Conforme se constituyan los “sistemas”, a partir de los elementos de la naturaleza se alcanzan las definiciones resultantes de las “Políticas Científicas” seguidas y la formulación y ejecución de las ulteriores “Políticas de Estado” se basará en la conveniencia de su aplicación en la humanidad que, como nos recuerda el Dr. Crisci, está también escrita en el “libro de la naturaleza”.

No dejaría, entonces, de ser superfluo y atrevido, el referirnos, separada y detalladamente, a los aspectos relativos a cada uno de los capítulos que constituyen el contenido de las disciplinas científicas de nuestro análisis. La sola mención de los títulos integrantes de específicos textos, nos llevaría al conocimiento de la secuencia de su intervención en el tratamiento de la naturaleza de un espacio geográfico. Si la primera de ellas gira esencialmente sobre la visión del “ciclo hidrológico”, poética y brillantemente definido en el Eclesiastés (1;7) del Viejo Testamento, en la segunda se analiza, sin lugar a dudas, la fenomenología de la creación del planeta con su materia y sus “formas”, habiéndola llamado el pionero Gaetano Rovereto “Geología Morfológica” [43].

Sin embargo, el específico significado que se pretende resaltar aquí es el que ambas disciplinas constituyen “*un sistema de tratamiento científico conjunto*” en cuanto se refiere a valorizar los recursos naturales en funciones de un esperado desarrollo o de definir el comportamiento de las mismas o el diferenciar territorios en base a su distinta “particularidad”. Por lo tanto la fraseología, que se incluye cual paradigma en ellas, llega a referirse a múltiples situaciones como la del “paisaje dinámico”, cuyas formas cambian y evolucionan por acción de los cursos de agua; que se habla de la “filosofía del desarrollo de los ríos como parte de los procesos geomórficos”; que la magnitud del modelado sea función de lo ordinario, lo anómalo, lo atípico o lo extraordinario de las precipitaciones meteóricas como de la cuantía de los caudales y del tiempo de su permanencia; de la oportunidad de las crecidas y de la jerarquía y recurrencia de las crecidas; que se relacionen las fallas tectónicas, su presencia conjugada, los movimientos de suelo y las arrugas de la tierra con la red fluvial y con los acuíferos y el geotermalismo; que se dedique especial atención a las “vertientes”, a la línea de las cumbres y a las divisorias de aguas, y al hecho que Leonardo da Vinci considerara: “al agua como conductor de la naturaleza” y agregara que: “los montes son destruidos por la lluvia y por los ríos” y que la manifestación de las “formas” se visualiza por medio de las sombras, convirtiendo su “Tratado de la Pintura” [34] y sus “Códices” como el actual “Gates” (ex Leicester) [33] o los de Madrid [35] en singulares textos de Hidrología y Geomorfología, los que, según escribiera el eminente Paul Valery, constituyen: “un cuento maravilloso en el cual todo es verdadero y no solamente verdadero, sino, verificable” [51].

Por lo tanto, debe tenerse bien presente, en este escenario natural, la sinergia existente en el “sistema agua fluyendo y formas del terreno” donde, lógicamente tiene, también, su protagonismo el “Principio de Arquímedes” y, además, que la energía poseída por el agua en movimiento, transmitida a la materia de la corteza, modifica su posición, su estructura y sus “formas” creando nuevas “formas” las que, a su vez actúan sobre el agua, en el permanente juego dinámico de intercambio energético que altera la morfología del propio paisaje y que podría interpretarse por medio de la ecuación:

$$h = v^2 / 2g$$

la que, aunque breve y simple, adquiere un profundo significado conceptual no siempre valorizado en la filosofía natural y dónde, como es sabi-

do, h es la altura de caída, v la velocidad y g la aceleración de la gravedad.

Es precisamente ese “cambio” constante el que genera la necesidad de un seguimiento permanente de los hechos a través del estado del “sistema” que se ha establecido y que tal conocimiento sustenta el criterio que sólo con el enfoque integral y no el parcial –de los fenómenos aislados– es posible establecer las correlaciones requeridas para alcanzar tareas de planificación que permitan la formulación de Políticas de Acción y ulteriores de mayor alcance.

Aún cuando también los pensadores del pasado remoto se refirieron a los elementos naturales “cielo, agua, tierra”, no fue sino hasta el siglo XIX cuando se intensificó la dedicación al conocimiento racional de las “formas de la tierra”. William Morris Davis gran definidor, analista y sistematizador, establece, complementando al “ciclo hidrológico”, el concepto de “ciclo geomórfico” dónde los ríos cavan sus propios valles, “tallando la corteza” erosionando, transportando y depositando el caudal sólido. El relieve es el resultado presente de la interacción entre las fuerzas internas, que actúan desde debajo de esa corteza y las externas que la modelan. Es un fenómeno complejo propio de la “Teoría General de los Sistemas” dónde las fuerzas internas, paulatinamente, construyen el material y las externas (medios fluidos) lo “conforman” o destruyen. La complejidad de esa fenomenología es estudiada por la Hidrología, la Geología, la Geomorfología y la Geografía a través del análisis espacial del territorio de una manera que, cada día más, se convierte en una labor interdisciplinaria del enfoque holístico que es empleado por quienes son responsables de aprovechamiento de los recursos, donde la acción de cada disciplina es función de la “escala” del problema, de la investigación requerida y de las características del enfoque y su importancia en el ambiente considerado. Un ejemplo que viene a ser válido para sustentar nuestra hipótesis en este documento es el hecho que, hacia 1980, la mayoría de los geomorfólogos británicos eran empleados en las dependencias para la Administración del Agua en una determinada región (Area Water Authorities) [8].

Cabe, entonces, considerar que ha llegado el momento de referirnos al hecho de que los mencionados cambios alcanzan también a modificar los enfoques, pues al hacer intervenir a las “cuencas hidrográficas” como unidad conceptual del planeamiento, el “agua”, en su actuar determinante en la cuenca, se convirtió en el “recurso hídrico” cuyo tratamiento se extendió desde los análisis hidráulicos puntuales a los enfoques sistémicos conjuntos de agua y tierra con su ma-

teria y sus “formas” y asumió un papel protagónico “ambiental” en ese territorio, interviniendo armoniosamente en las condiciones y circunstancias físicas, económicas y sociales que lo caracterizan.

Consecuentemente con lo expuesto resulta que debe tenerse en cuenta como criterios básicos, que llegan a definir el comportamiento del sistema “agua-formas” que:

a) Nada hay más impermeable al agua que el agua.

b) Frente a la porosidad de la materia terrestre el agua tiene la punta más aguda que la del alfiler más fino.

c) Las “formas” del relieve terrestre son las que guían el agua en su escurrimiento sobre la corteza, estableciendo su relación sistémica biunívoca.

d) La red hídrica, en su conformación, es el reflejo de la geomorfología de la corteza terrestre.

e) “Debemos cuidarnos de que la geomorfología no resulte tan sumergida en las matemáticas, la física y la química, que cese de ser el estudio de las formas del relieve terrestre”. William Morris Davis (1850-1914) [50].

3. Ciencia y políticas como palabras “clave”

Si Ciencia es “el conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas constituyendo un cuerpo de doctrina metódicamente formado y ordenado”, su adelanto y correcto desarrollo debe realizarse con el “arte” de conducir el asunto y alcanzar los objetivos y sus metas por medio de una adecuada política. De allí que la “Política Científica” de una determinada disciplina no deja de implicar, idénticamente, la habilidad creativa de los individuos que intervienen en los “Proyectos” que se convierten, de tal manera, en “Recursos Científicos”, asimismo utilizables para fines de diferentes enfoques con distintas jerarquías. Un excelente ejemplo en este sentido los constituyó la reunión auspiciada por nuestra Academia, en 1969, conjuntamente con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la *National Academy of Sciences* de EE.UU. sobre “Uso y administración de recursos científicos para el desarrollo económico”. Idénticamente se realizó, recientemente, un convivio denominado “Encuentro entre la Economía y las Ciencias de la Naturaleza” [31]. Del mismo carácter fue la Reunión sobre el Hidrógeno (2004) ya mencionada. Por lo tanto, el manejo de dichos “Recursos Científicos” lo será acorde con la “Política Científica” que se establecerá en un determinado sector integrante del “todo” considerado. La importancia de la misma

dentro de dicho "todo" la puede convertir en "Política de Estado".

La "Política de Estado" referida a una iniciativa determinada implica el decidido apoyo a la misma por parte de los poderes públicos. Ello significa que la iniciativa o el proyecto debe estar considerado en el planeamiento estatal y que se relacione con otros aspectos específicos del mismo; requiere su justificación y la definición de su programa, su calendarización, la nominación de la Institución Ejecutora y la asignación en el presupuesto de los fondos requeridos.

La formulación de "Políticas de Estado" con referencia a los "recursos hídricos" teniendo en cuenta su relación sistémica con los "recursos geomórficos" del país corresponde, en su primera tentativa oficial, a la Ley N° 5.559 que inició las obras de riego en el Río Negro y, luego, en la Ley de Irrigación N° 6.546 de 1904, durante la fructífera gestión del Ministro de Obras Públicas, Ezequiel Ramos Mejía, quién invitó a los Gobernadores de las Provincias, en una célebre circular, a acogerse a la misma.

El pensamiento gubernamental sobre dicho tema, en 1958, se encuentra en el Decreto Presidencial del 26 de abril de ese año, donde en su artículo 1°: "Se remite los proyectos de: Ley de Política Hidráulica y Ley Orgánica de Política Hidroeléctrica a consideración de S.E. el Señor Presidente electo Dr. D. Arturo Frondizi, recomendándolo como una de las mejores formas de estimular la economía del país".

En la publicación oficial denominada "Una Solución Nacional" de 1958, que fuera elaborada por insignes profesionales y autoridades gubernamentales, se encuentran los estudios y deliberaciones realizados para sustentar las conclusiones y recomendaciones objeto del Decreto mencionado [12].

Le siguieron los documentos publicados por la Secretaría de Estado de Recursos Hídricos de la Nación luego de su creación en 1969; aquellos resultantes de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, de Mar del Plata 1977; de la Conferencia sobre el Agua de la Asociación Mundial de Recursos Hídricos de 1982 y de las sucesivas Conferencias Cumbre convocadas por Naciones Unidas particularmente la Conferencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro 1992 (Agenda 21); la más reciente realizada en Johannesburgo, Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable 2002. En todas ellas se intensificó el tratamiento del sistema "agua-ambiente" por tratarse de tema relevante, recomendando a los países una específica atención sobre el mismo.

En nuestro país, están vigentes la Ley N° 25.675 sobre "Política Ambiental Nacional" y la Ley N° 25.688, sobre "Gestión Ambiental de las Aguas". Por otra parte, conforme se señala en el reciente estudio denominado "Gestión de los Recursos Hídricos en Argentina. Elementos de Política para su Desarrollo Sustentable en el siglo XXI", aprobado por la Subsecretaría de Recursos Hídricos del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación, la Política Nacional en materia de aguas debería situarse dentro del marco global del desarrollo sustentable establecidos en la Agenda 21 y en los "Principios de Dublin" [47].

Si bien las aspiraciones no dejan de formularse, no siempre alcanzan a cumplirse porque al parecer, aunque se declara respetar y aplicar los principios citados en los documentos internacionales aceptados por los países, su aplicabilidad que correspondería ser concretada, en nuestro país, por el organismo planificador de integración de más alto nivel, no parecería llegar a definirse. Sin entrar en más profundos razonamientos cabe señalar que el agua, a "nivel nacional", es un tópicico cuyo tratamiento corresponde a la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación situada en el Ministerio de Planificación citado más arriba, pero los aspectos relativos a su calidad, tratamiento, consumo y contaminación responden a la gestión de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable en el Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, cuyo Secretario considera que el "mayor desafío del área son las energías renovables "-como la del agua- "porque el ambiente debe formar parte del desarrollo y viceversa" [2]. Existe, por lo tanto, una aparente superposición de funciones.

La "Política del Agua" y la del "Medio", donde se evidencia su carencia, excedentes y otros tantos efectos en la población, resultaría incluida en una "Política Ambiental" establecida en el Artículo 41 de la Constitución Nacional y en las disposiciones provinciales para la preservación de la calidad del ambiente; es, por lo tanto, una "Política de Estado" pero aparentemente no regentada por el Ministerio de Planificación de la Nación el que, paradójicamente, tendría responsabilidad ejecutiva para lograrla. Pero, además, como el Artículo 124 de la Constitución Nacional asigna a las provincias el "dominio originario de los recursos naturales existentes en sus territorios", el manejo del hídrico resulta ser privativo de esos estados.

Hace 66 años, el Ing. Rodolfo Ballester, en esta misma Academia, señaló las dificultades que se presentarían en el aprovechamiento de los

ríos interprovinciales por las cuestiones jurisdiccionales (“La utilización desordenada en tramos aislados de ríos en cada provincia o territorio, olvidando la unidad de conjunto que forma cada curso desde su origen hasta su desembocadura puede retardar su desarrollo hasta anular la riqueza ya creada con ingentes esfuerzos en algunas regiones”).

Adicionalmente, dado que la contaminación no reconoce fronteras, muchas disposiciones parecerían, entonces, contrapuestas. Por ejemplo, no considerar la continuidad de un recurso natural, como el hídrico, en función del “dominio” sobre el mismo, haciendo valer las discontinuidades político-administrativas de territorio sobre el que fluye (Artículo N° 124 de la Constitución Nacional).

Frente al hecho que si el agua es “fuente de vida y elemento fundamental del ambiente” la preservación de la calidad misma es de alcance nacional, regional y local” [2] y su vigencia y los documentos que la establezcan deberían ser sustentados por una única autoridad superior de la más alta responsabilidad y no existir la fragmentación desafortunadamente existente.

4. Estudio de casos

Si por un lado la posibilidad y conveniencia de efectivizar la integración al “sistema” propiciado, por parte de las disciplinas científicas que se han señalado, podría resultar sólo de una aspiración metodológica de planificación, no es menos cierto que se han presentado casos reales donde el suscripto ha tenido el privilegio de participar y han logrado resultado satisfactorio, cumpliendo las premisas de los planteamientos científicos estudiados y desarrollando las resultantes y coherentes políticas de acción. En otros casos, como se verá, a pesar del tiempo transcurrido, aún se espera la definición adecuada no sólo por planteos científicos tal vez no sustentables sino por la inacción de las autoridades competentes.

Quisiera reiterar que, en este documento, la exposición que se realiza no va más allá de la resultante de la visión de la naturaleza en los territorios analizados, la ponderación de la importancia aparente de los elementos considerados y la apreciación personal de que allí resulta evidente la validez del significado que se asigna al “sistema conjunto de ambas disciplinas”, donde si una de ellas podría aparecer como relevante, la otra, tal vez, se evidenciaría con menor participación aunque siempre presente. Deseo aclarar que no me referiré en detalle a las razones científicas que sustentan hidrológica y geomorfológicamente la existencia de los elementos conside-

rados, sino que se hará sólo mención a su presencia y eventual acción no sólo por razones del espacio disponible sino por considerarlo propio de especialistas a los que someto mis apreciaciones.

Los casos presentados se refieren a situaciones en América Latina y los elementos de análisis de un territorio lo fueron desde las formas de la corteza terrestre y su constitución geológica, hasta los imponentes alineamientos tectónicos Sanfranciscano y Caribeño y sus consecuencias; la densidad y morfología de la red hídrica así como la jerarquía de sus caudales y espejos de agua; de la presencia alineada de sitios de recursos minerales y de las manifestaciones de acuíferos surgentes y geotermales; de otras características particulares donde en el relieve territorial actual, conformado por el agua y la tectónica, también se posibilitan definiciones programáticas en el quehacer diplomático o que coadyuvan a la realización de obras de infraestructura de aprovechamiento hídrico múltiple susceptibles de una acción de planeamiento.

Un elemento singular de dicho escenario lo constituyen los “humedales” que son áreas que representan sistemas semiterrestres de gran interés ecológico y económico [7]. Su definición, con una acepción técnica, sería: “Toda anomalía hídrica positiva del terreno de suficiente tamaño y duración como para poseer comunidades biológicas diferentes de las de su entorno y que no es un lago ni un río” [30].

Tal “Paisaje del Agua” cuya diferencia física frente a un lago resulta de su profundidad o estratificación, proviene tanto de movimientos paulatinos o permanentes de ascenso o descenso de la corteza, los que resultarían ser junto a la presencia hídrica la razón primaria de su existencia. De dichos movimientos surge, también, la ulterior modificación de las trazas de los cursos, los desplazamientos de las líneas divisorias de aguas y los cambios en las áreas de las cuencas hidrográficas cuya variación es, asimismo, función de los incrementos no ordinarios de la cuantía de las precipitaciones meteóricas.

En resumen, en la inmensidad de situaciones características del relieve de la corteza terrestre, la conjunta presencia del recurso hídrico y de las “formas” existentes en un escenario de la misma, establece una biunívoca acción sinérgica susceptible de un particular análisis como el que se ha propiciado en esta hipótesis, cuyo significado resultará ser fuente esencial y sustento de una ulterior actividad programática en el territorio donde la biodiversidad debe tener un tratamiento particular y, asimismo, prioritario.

4.1. *La isla Hispaniola*

La segunda de las grandes islas del Caribe, con sus 76.130 km² de superficie, llega a constituir a los fines de este documento, un caso paradigmático. Como se sabe, se encuentran en ella dos países; Haití (27.150 km²) al Oeste, de tradición francesa y la República Dominicana (48.380 km²) al Este, de tradición española. En su extremo Noroeste se produjo el primer asentamiento hispánico en América (25 de Diciembre de 1492) y su poblamiento ulterior con raza negra esclava sumada a la indígena original y las vicisitudes del período colonial y el posterior, desde 1804 (año de la Independencia de Haití), produjo el deterioro de los recursos naturales y creó la situación política inestable que se conoce y la necesidad de efectivizar planes de desarrollo es imprescindible. La isla tiene una "forma" singular, geológicamente constituida sobre basamento primario pero, curiosamente, afectada en su porción Sur por una acción tectónica notable, el *graben* ocupado en Haití por el llamado Etang Saumatre y en Dominicana por el lago Enriquillo, ambos en depresiones que se elevan hacia el poniente haitiano en la llanura del Cul de Sac y hacia el naciente dominicano en la llanura de Neiba y Barahona, las dos de alto rendimiento agrícola susceptibles de programas desarrollistas basados en los recursos hídricos y en su singular geomorfología. La evidencia de una definida tectónica de carácter caribeño se encuentra, asimismo, en el bloque levantado en el alineamiento y está constituido por la isla de la Gonave (Haitiana), en el golfo homónimo. Idénticamente, en la República Dominicana, se encuentra la "forma" natural de mayor magnitud en el Caribe, el Pico Duarte, con sus 3.175 metros de altura, frente a los -33 metros del Lago Enriquillo situado a solo 75 km de distancia con una pendiente de 42 metros por kilómetro.

Ambos países hacia 1971 emprendieron sus respectivos programas regionales para aprovechar los recursos naturales de dichas zonas donde los hídricos se correlacionan con los rasgos morfológicos de las dos cuencas lacustres separadas por una frontera política, no natural, pero ligadas socio-económicamente, a través de la agricultura tradicional (azúcar y alimentos) con la presencia de manifestaciones de termalismo, de minerales preciosos, etc. e intenso y permanente tráfico de población trilingüe (español, francés y creole). Fue entonces cuando se produjo un hecho innovador y singular al iniciarse conversaciones entre el CONADEP (*Conseil National de Planification*) haitiano y la Secretaría de Planeamiento de la República Dominicana por acción de las dos notables personalidades directivas de ambos organismos, para emprender un Plan Re-

gional Conjunto en dicho alineamiento superando las ancestrales divergencias culturales y políticas existentes. Pude decirse, entonces, que los "programas" se ampliaron desde el ámbito nacional al internacional formulando una "única Política de Estado" resultante de la consideración conjunta de aspectos hidrológicos y geomorfológicos y se tendió a una misma "Política Ambiental" valorizando la función social del agua. Desafortunadamente, complejas situaciones políticas y desastres naturales acontecidos posteriormente paralizaron su continuidad. Sin embargo, la iniciativa mantuvo su vigencia conceptual y a raíz de las inundaciones producidas en mayo de 2004, en la cuenca haitiana del río Soliette y el Jimaní en la República Dominicana, se revivió la realización de un proyecto territorialmente binacional con el apoyo del Instituto Italo-Latinoamericano (IILA) y la Universidad de Bologna de Italia.

4.2. *Los límites naturales en el terreno*

La separación de dos territorios de características diferentes bajo el punto de vista geográfico, ambiental o político, se fija por medio de la denominada "línea de límite". Si se trata de territorios de Estados distintos ello resulta de procedimientos diplomáticos bilaterales o por disposiciones de Tribunales Arbitrales que establecen la "delimitación" por medio de consideraciones estratégicas, étnicas, económicas, geográficas e históricas. Dicha "delimitación" se concreta en el terreno por medio de la "demarcación" de los sucesivos puntos de la línea límite que puede coincidir o no con definidas "formas". De coincidir, se trataría de un límite natural. Si así no fuera así el límite sería político.

Según expusiera el Coronel T. H. Holdich, miembro del Tribunal Arbitral Británico en el litigio argentino-chileno de 1902: "Incomparablemente el mejor accidente natural que se pueda utilizar en la demarcación de límites es una divisoria de aguas" [46]. Este es el accidente geográfico constituido por una línea de terreno a partir de la cual las aguas fluyen en sentido opuesto y, para ello, en cada punto de dicha línea su cota relativa es mayor que la de aquellos situados a ambos costados fuera de ella.

Cabe recordar entonces, a Euclides que dijera en sus "*Elementos de Geometría*" que "el punto es aquello que ya no tiene parte", enfatizando la importancia del vocablo "ya".

"Las líneas divisorias de aguas forman los mejores de todos los límites naturales posibles porque no están sujetas a modificaciones y se reconocen fácilmente". Se aclara que "modificación de la línea" no es sinónimo de "variación de la posición de la línea".

Dos principios básicos, se relacionan íntimamente con la “divisoria de las aguas”:

a) Entre dos puntos de la corteza terrestre existe una sola línea divisoria de aguas y sólo una.

b) Una divisoria de aguas no puede cortar ningún curso de agua y ningún curso de agua puede cortar una línea divisoria de aguas.

Lo expuesto señala la íntima relación entre la “fluencia de las aguas” y las “formas” del terreno, de tal manera de constituir, como se postulaba precedentemente, “un sistema”. Paradójicamente una divisoria de aguas es una línea seca.

El principio de divisoria de aguas se proclamó de una manera inequívoca para el trazado de un límite internacional en la disputa entre Felipe IV el Hermoso, Rey de Francia, con España por el Valle de Arán, en los Pirineos, en el año 1300. La historia señala que la aceptación y aplicación de dicho principio en la fijación de los límites internacionales es, por lo general, una constante en los países, constituyendo tal modalidad, una definida “Política de Estado”.

El mismo principio fue el aplicado, en 1994, por el Tribunal Arbitral Internacional en su sentencia en la Controversia sobre el Recorrido de la Traza del Límite entre el hito 62 y el Monte Fitz Roy (Argentina-Chile) en los Andes Australes establecido en el Laudo de S. M. Británica Eduardo VII, en 1902, con referencia al límite internacional entre dichos países [49].

Si bien nos hemos referido a una “línea divisoria de aguas” real y descripta entre dos puntos de la corteza terrestre, cabe decir que, también, tal existencia puede ser declarada *tácita y metafóricamente* a través de la descripción de un hecho que, sin normarla, lo requiera. Eso precisamente se contempla en el Art III° del “Acuerdo entre la República Argentina y la República de Chile para precisar el recorrido del límite entre el Monte Fitz Roy y el Cerro Daudet del 16 de diciembre de 1998 que reza:

“En el marco del presente Acuerdo las Partes declaran que todas las aguas que fluyen hacia y desaguan por el Río Santa Cruz serán consideradas a todos los efectos como recurso hídrico propio de la República Argentina. Asimismo, serán consideradas a todos los efectos como recurso hídrico propio de la República de Chile las aguas que fluyen hacia los fiordos oceánicos. Cada Parte se compromete a no alterar, en cantidad y calidad, los recursos hídricos exclusivos que corresponden a la otra Parte del Presente Acuerdo” [48].

El Texto anterior no sólo considera que las aguas se “dividen”, fluyendo hacia destinos diferenciados, sino que además se consideran de “dominio propio” respectivamente, de ambas Partes.

4.3. Valles centrales de Oaxaca

El Estado Libre y Soberano de Oaxaca integra, junto con las 30 restantes Entidades Federativas y el Distrito Federal, los Estados Unidos Mexicanos. Situado en el sur del país, en la costa del Pacífico, tiene una superficie de 95.364 km², una población de cerca de 3 millones de habitantes, mayormente de diversas etnias indígenas. Su territorio se divide en siete Regiones de características diferentes y existen 570 Municipios de tradición colonial. La capital es Oaxaca de Juárez situada en los Valles Centrales –una de las Regiones–, asiento de las notables culturas precortesianas, Zapoteca y Mixteca y, luego, del Marquesado de Hernán Cortés. La base de la economía era la agricultura de riego; aquí se domesticó el maíz (el teozintle, alimento de los Dioses). Ahora, también, es el turismo. Hace 3000 años se erigieron en Monte Albán, en el encuentro de los Tres Valles Centrales, las primeras estelas calendáricas y la arquitectura monumental.

El Gobierno del Estado, junto al Federal, iniciaron en la década de 1960 un programa denominado “Estudio de los Recursos del Estado de Oaxaca” y requirieron el apoyo de la Naciones Unidas a través del PNUD, la FAO y otros Organismos, lo que constituyó un programa pionero a nivel mundial, el que debía, sobre la base de estudios, formular recomendaciones específicas para su ulterior aplicación, cuales políticas de acción para el desarrollo de los diversos sectores considerados: agropecuario, forestal, minería, industria, educación, salud, energía, aspectos sociales, comunicaciones y el turismo que resultó un aspecto altamente trascendente [28].

Aún cuando los estudios emprendidos lo fueron en las siete Regiones del Estado, los mismos se intensificaron en los Valles Centrales en virtud de su densidad de población, importancia político-administrativa y un mayor requerimiento de servicios, amén de la existencia de áreas susceptibles de cultivar, por riego, y de lograr la optimización de los recursos hídricos existentes en un área de singular geomorfología.

El conocimiento adecuado de dicha Región, de unos 5.000 km², era incompleto; la cartografía disponible no respondía, por la escala, a las necesidades de los estudios. La presencia de neblinas y del humo de los tradicionales incendios de los campos impidió la disponibilidad inicial de fotogrametría; por ello se levantó una cartografía básica que posibilitó el conocimiento detallado de la singular topografía de los valles y de su geomorfología. Las tierras de cultivo eran unas 108.000 ha. De las cuales susceptibles de riego unas 30.000. El caudal medio anual del río Atoyac, su recurso hídrico, es de 15 m³/s y el vaso

subterráneo útil alcanza los 160 Hm³ (20% del total) con alimentación fluvial y pluvial y de posibles acuíferos singularmente surgentes en las cotas superiores de las sierras perimetrales de los Valles, como la de San Felipe del Agua.

Los antecedentes geológicos conocidos señalaban encontrarnos en un área altamente sísmica como es la cercana a la costa pacífica y de la gran Falla Centroamericana allí existente. La Falla de Chilpacingo atraviesa los Valles Centrales de Oeste a Este. Nos situábamos en un relieve altamente fallado, con una tectónica evidente que se manifestaba por la traza de afallamientos paralelos que se presentan con rumbo N 18° NE y sus conjugados casi perpendiculares, formando en el terreno una retícula que coincidía, en superficie, con la red hídrica del río Atoyac y sus afluentes. Luego, fuera de los Valles Centrales, hasta su desembocadura en el Pacífico, el Atoyac toma el nombre de río Verde y mantiene la clásica configuración de traza con trechos a 90°, característica de la presencia de los afallamientos conjugados con notables movimientos de frecuente recurrencia observada por pobladores y aún transmitida por sus ancestros no tan lejanos. Se conoce que en 400 años se produjeron cerca de 80 sismos y que en varias ocasiones la intensidad de los mismos, en los Valles Centrales, alcanzó el grado XI de la Escala Mercalli, es decir, destructivo. Por ejemplo en el año 1928 se produjeron 4 terremotos de ese carácter. Por otra parte, existen en el terreno una serie de grandes fallas: Clarión, San Andrés o del Pacífico, Chilpacingo, Acapulco, del Istmo y Zapopan.

Los Valles Centrales, el occidental, de rumbo NO-SE y el Oriental, de rumbo E-O, se unen en la localización de Oaxaca y del Monte Albán con sus espectaculares monumentos precortesianos, donde, desde el llamado "Observatorio" se alcanza a observar los rumbos de las fallas mencionadas [29, 41]. Debe señalarse que la visión de estos Valles, tanto al amanecer como al atardecer cuando, siguiendo a Leonardo, las sombras permiten distinguir las "formas" de los cerros de su perímetro montañoso, llevando a identificar la correspondencia de aquellas de los Cordones Orientales con las de los Occidentales, así como las de los Septentrionales con los Meridionales. Uniendo las "formas correspondientes" con una línea se llega a identificar las fallas en las superficies de los valles y a visualizar los dos haces conjugados de fallas paralelas donde los puntos de encuentro coincidían con elementos característicos de la retícula hídrica superficial: confluencias, giros a 90° y correspondencia con los pozos de agua potable de localizaciones precortesianas y ricas vertientes en alturas cercanas a las cumbres.

Resulta sin duda también de interés interdisciplinario la investigación realizada sobre la ubicación de eventuales pozos de agua en asentamientos precortesianos, en la intersección de líneas de falla, resultante de los extensos diálogos sostenidos, en el terreno, con el Prof. Dr. Ignacio Bernal, entonces, Director del Museo Nacional de Antropología de México. Asimismo, se identificó que un alineamiento N-S une Monte Albán con la Fortaleza de Ayoquezcó hacia el Sur y otro alineamiento E-O lo hace con la Fortaleza de Mitla, certificando, en cierto modo, la posibilidad de señales luminosas nocturnas desde el centro de los Valles hacia los extremos y viceversa.

Todo lo expuesto permite sustentar como una "Hipótesis de Investigación", la existencia de las llamadas "formas correspondientes" en los contornos de los Valles sujetos a una pretérita actividad tectónica en estrecho vínculo con el recurso hídrico, donde si el análisis efectuado se basó en la consideración del sistema "agua-formas", sobre el que se ha hablado hasta ahora, quedaría todavía por certificar cual sería la conclusión aplicativa.

Como un ejemplo de concreta consecuencia de tales situaciones hidro-geomorfológicas encaradas como "sistema", me referiré a lo que ocurrió en el tercer Valle (Zaachila y Zimatlán) el que, desde Oaxaca, continua hacia el Sur y por donde escurre el río Atoyac, luego de recibir las aguas que aportan los dos Valles superiores (Etla y Tlacochauaya). Dicho Valle tiene un ancho del orden de los 30 km y por su centro fluye el Atoyac, con trechos de su traza en ángulo a 90°, que coinciden con las dos líneas de falla de rumbo N-S y con dos fallas conjugadas de rumbo E-O.

En la margen izquierda del río, hacia el Este, se situaban una serie de poblados que se dedicaban, tradicionalmente, al cultivo intensivo de hortalizas por riego, con agua de pozos de balde que se extraía manualmente del vaso subterráneo; Santiago Apóstol. En la orilla derecha, hacia el Oeste, los pobladores eran unos pocos y sin fácil acceso al agua subterránea; San Pablo Huixtepec. Había allí éxodo rural y serios conflictos sociales con la población de la otra margen. La razón de tal situación social era morfológica en su estructura e hidrológica en su operación. Provenía del subsuelo como lo muestra la Fig. 1. El vaso subterráneo de aporte hídrico se encuentra entre dos bloques levantados. El agua sólo se halla en el manto arenoso situado sobre el bloque hundido.

Si el existente sistema "agua-formas" daba lugar a una situación social compleja, en las resultantes actividades a emprender para reme-

diarla, se tuvieron que tener en cuenta acciones adecuadas al entorno ambiental dónde lo hídrico, lo geomorfológico y la tradición sustentaran la política a establecer, la cual debería basarse en los siguientes fundamentos:

i - En la margen derecha se instalarían agroindustrias con productos resultantes del riego en la otra margen ocupando mano de obra local disponible, y evitando las tensiones sociales del pasado.

ii - Se formuló un Acuerdo entre la Comisión Federal de la Electricidad, la Secretaría de Recursos Hidráulicos y el Gobierno del Estado para mantener, en la margen izquierda, el riego con elevación manual del agua de pozo, descartando crear un área de riego por bombas eléctricas elevadoras; ello con el fin de no agotar el recurso hídrico y evitar la desocupación; parte de la producción se enviaba a las agroindustrias de envasado de la otra margen y el resto al mercado de hortalizas frescas.

Ambas fueron decisiones adoptadas por dichas autoridades con el consenso de los municipios y, básicamente, con el de las comunidades indígenas tradicionales. Ello dio lugar a la formulación de una efectiva "Política de Estado" que obviamente fue resultante de la consideración sistemática de los aspectos hidrológicos y geomorfológicos y alcanzó a cumplir con la misión social del agua.

Puede, pues, apreciarse que en esta Región, después de siglos, la voz de las comunida-

des indígenas de los 570 municipios aún es escuchada y sus inquietudes llegan a concretarse frente a complejas situaciones naturales existentes, en definidas políticas de acción. Parecería entonces resonar allí aquel vibrante apotema de Benito Juárez que, zapoteco nacido en la Sierra que domina los Valles Centrales, llegó a ser Presidente de México y que dijera, hace 135 años: "Tanto entre los individuos como entre las naciones el respeto al derecho ajeno es la paz".

No podría dejarse de mencionar que una de las actividades relevantes en los estudios realizados por el programa emprendido, fue la consideración de las cuencas hidrográficas de los principales ríos del Estado: el Papaloapan, el Tehuantepec y el Atoyac que, convertido en río Verde, recibe las aguas de los cursos provenientes de la región de la Mixteca que escurren por profundos desfiladeros, con trazas sucesivas de ángulo a 90° que siguen los ya mencionados alineamientos tectónicos. En esa cuenca se previó emprender el "Proyecto Esperanza" basado en los aprovechamientos múltiples de Tlapenahualhuil (1500 Hm³) y Calería (2452 Hm³) sustentados por una decidida "Política de Estado" por parte del Gobierno Federal y del Estado, que tendió a promover el desarrollo de la Región de la costa del Pacífico como ocurrió ulteriormente en el área de la legendaria Bahía de Huatulco que era dónde -en la época Colonial- llegaban las llamadas "Naos de China" pues las Islas Filipinas formaban parte, con México, del Virreinato de la

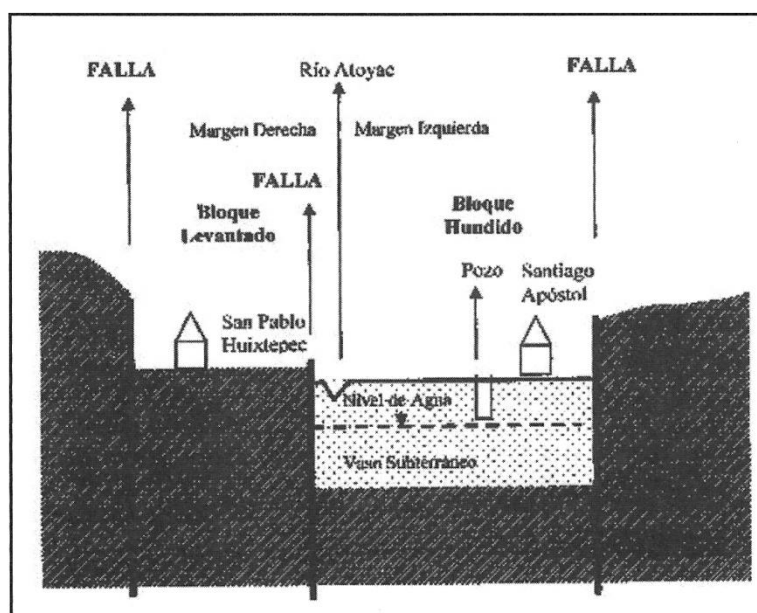


Fig.1. Estructura del Valle Zaachila-Zimatlán.

Nueva España. No deja de ser, entonces, paradójico que quién, desde esa localización, mirando hacia el "Occidente" lo hacía esperando las embarcaciones que arribaban desde "el Oriente".

Cabe señalar que las decisiones y acciones gubernamentales sobre desarrollo de los recursos hídricos, acertadamente tomadas en México y en esa época a "nivel de cuenca", lo fueron considerando a la misma como "Unidad de Planeamiento". Resultaron conceptualmente pioneras no solo por que el sistema "aguas - formas" tenía su específico protagonismo sino que, además, las acciones de ese carácter se convirtieron, ulteriormente, en específicas recomendaciones por parte del Plan de Acción de la "Conferencia de Naciones Unidas Sobre el Agua", Mar del Plata de 1977 y, más tarde, de la "Conferencia Cumbre de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo", de Río de Janeiro, junio 1992, de singular trascendencia a nivel mundial y cuya reiteración fue un vibrante clamor en la Conferencia de Johannesburgo de 1994.

4.4. *Cuenca del Río de la Plata*

La cuenca hidrográfica del Río de la Plata, con sus 3.100.000 Km², llega a constituir un nuevo paradigma en la evidencia de aspectos relacionados con la íntima vinculación existente entre el fluir de sus numerosos cursos de agua, particularmente el Paraná, Paraguay y Uruguay, y las "formas" de su superficie terrestre. Ello da lugar a la existencia de condiciones y situaciones singulares en las que los planteos hidrológicos y geomorfológicos, que son fundamento del establecimiento de normativas científicas y las de carácter institucional, sustentan "Políticas de Estado" vislumbradas en el espíritu y la letra, tanto del Tratado de la Cuenca del Plata (Brasilia, 23 de Abril de 1969), como en el del Mercosur (Asunción, 26 de Marzo de 1991) que interesan a Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay.

Los paradigmas representativos de la mencionada visión son, entre otros, los evidentes alineamientos tectónicos; los controles estructurales existentes en los llamados "pasos difíciles" para la navegación en los cauces de dichos cursos; la manifestación de definidas fallas con singulares rechazos en sus labios como la del río Paraná que presenta 6 metros entre Corrientes y Resistencia, llega a 9 metros entre Paraná y Santa Fe y alcanza 30 metros entre Victoria y Rosario. Obsérvese, entonces, como el Río Paraná, el Paraguay y el Uruguay Inferior siguen el alineamiento Sanfranciscano o Brasileño, mientras que el Pilcomayo, el Bermejo y el Paraná terminal siguen el Caribeño conjugado del primero. Tales manifestaciones llevan a extender la obser-

vación a características semejantes en toda la Cuenca, donde en los cursos de la misma fluencia de dirección Sanfranciscana, ella se ve alterada por rápidos, saltos o cachoeiras de rumbo Caribeño casi normal y viceversa. También los Bajos Submeridionales de la Provincia de Santa Fe siguen el rumbo Sanfranciscano, y en ellos se registraron sismos alineados [52]. El mismo rumbo sigue la "Dorsal Agrícola" del Chaco con rechazo de 7 metros entre Quitilipi y Presidencia Roque Sáenz Peña, con aguas termales, mientras que el desagüe de los bañados del sur chaqueño es de rumbo Caribeño.

La influencia de dichos alineamientos en áreas de relieve fallado, así como la magnitud de la dislocación de la estructura de la corteza, es determinante en el comportamiento del escurrimiento de las aguas superficiales o en el impedimento del mismo, creando, capacidades de acumulación del recurso hídrico en lagos, lagunas, esteros o humedales.

La existencia de sobre elevaciones del terreno transversalmente a ciertos cursos llega, también, a desviar su primitivo escurrimiento hacia otros rumbos como ocurre en los casos del Río Grande de Santa Cruz de la Sierra y los Bañados de Izogog en Bolivia y del Gran Chaco Gualamba (Chaco, Formosa, Bolivia y Paraguay).

Merece una particular mención el área aledaña al río Paraguay, aguas arriba de Bahía Negra, en los 20° de Latitud Sur, hacia Coimbra, Puerto Ladario y Corumbá donde se sitúa uno de los grandes humedales sudamericanos, "El Pantanal", de cerca de 100.000 km², donde la consideración del singular sistema "agua-formas" da lugar a planteos hidrológicos y geomorfológicos en los que llegan a intervenir tanto los alineamientos tectónicos, los controles estructurales en los cursos, con su acción específica de retención en la magnitud de los caudales hídricos estacionales hacia agua abajo y la configuración espectacular de los "polders" naturales y construidos. De todo ello se sustenta el establecimiento de "Políticas de Acción" en los sectores productivos (ganadería y explotación agrícola, minería, conservación de la flora y fauna, comunicaciones, navegación en la hidrovía Paraná-Paraguay, etc.) y hasta en los ámbitos diplomáticos con el establecimiento de las líneas de límites internacionales (en zonas de difícil delimitación y demarcación) que responden a la definición de "Políticas Institucionales" idénticamente basadas en antecedentes históricos y tradicionales. Tal es el caso del controvertido Cerro Chovoreca, localización del límite entre Bolivia y Paraguay por los 58/59° de Longitud Oeste y 20° de Latitud Sur, negociado por ambos países, y el de la "salida" boliviana al Río Para-

guay, por el Corredor de Puerto Busch, próxima al área férrica del Mutúm tratado por ambos países y Brasil, por los años 1960. Ellos son altamente significativos de la presencia e influencia de las "formas" en un ámbito donde, también, la configuración de la red fluvial es fruto de una evidente tectónica.

El Pantanal constituye un elemento geográfico de significativa trascendencia política y socioeconómica, ligada tanto al Mato Grosso brasileño como al litoral boliviano, paraguayo y anteriormente argentino. Tal característico ámbito de la corteza terrestre que fuera llamado en la época colonial la Gran Laguna de los Xarayes, con su interior "Isla de los Orejones" tiene un área del orden de los 100.000 km² [9,36]. Si se pensara en acumular en la misma un metro de agua ello equivaldría a retener unos 100.000 millones de metros cúbicos. Como el caudal medio del río Paraguay en Corumbá podría estimarse en los 3.000 m³/s, el volumen total escurrido en los 31,5 millones de segundos del año sería del orden de dichos 100.000 millones de m³ los que si fueran retenidos en el Pantanal, dejarían seco el río Paraguay, aguas abajo.

Lo expuesto estaría evidenciando la gran capacidad de regulación de los caudales del río Paraguay en el Pantanal, el cual retarda, hasta en 5 meses, el escurrimiento hacia agua abajo de Corumbá de aquellos volúmenes provenientes de las precipitaciones caídas, en el verano, (noviembre-diciembre) desde la línea divisoria con la Cuenca del Tapajós-Amazonas. Consecuentemente, en el trecho del río Paraguay situado entre Corumbá y su confluencia con el río Alto Paraná, en Corrientes, el volumen de las aguas que escurren tiene, normalmente, su culminación hacia mayo-junio del año siguiente a noviembre-diciembre de haber caído. Por otra parte, las precipitaciones meteóricas caídas en el mismo verano en la cuenca del Alto Paraná (coincidentes -en fecha- con aquellas caídas en el Alto Paraguay) no encontraban vasos de retención naturales como el Pantanal por lo que alcanzaban en noviembre-diciembre, la confluencia con el Paraguay. Es decir no había coincidencia de crecidas en Corrientes; el decir "no había" es por que la referencia se hace para antes de la construcción de los grandes embalses en el Alto Paraná e Iguazú; ahora las cosas han cambiado y el manejo de tales embalses llega a modificar la pasada naturalidad de los derrames.

Por lo tanto, la acción antrópica concretada en la construcción de presas y embalses sobre el Alto Paraná e Iguazú y aquellas eventuales realizables en la modificación de la capacidad de embalse del Pantanal podrían llegar a modifi-

car sustancialmente la ocurrencia de los escurrimientos y su ya mencionada coincidencia en la confluencia de ambos cursos de agua, en Corrientes, localización de singular trascendencia en la cuenca del Plata.

En efecto, a medida que por acciones antrópicas en el sector productivo se llegaran a incrementar en el Pantanal los "polders", se reduciría el volumen que permite la mencionada regulación y tanto se incrementarían los volúmenes estacionales escurridos hacia agua abajo del mismo, como se modificaría la época de su ocurrencia pudiendo alcanzar la confluencia con el Alto Paraná a fines del mismo verano. Pero como en las cuencas altas del Paraguay y del Alto Paraná las precipitaciones son estivales y aquellas de las cuencas altas del Iguazú, Piquirí, Ivahí y Parapanema son invernales, podría ocurrir que en situaciones extraordinarias el caudal del Alto Paraná (normalmente de aguas bajas en junio - julio) se incrementara, notablemente para esa fecha, agua abajo del Punto Trifinio alcanzando la confluencia Paraná-Paraguay al inicio de julio, es decir cuando allí llegan las aguas altas normales del río Paraguay. Se produciría, entonces, una notable crecida como la ocurrida en julio de 1983 con 60.000 m³/s registrados en Corrientes. Los caudales de la misma habrían sido posiblemente mucho mayores provocando desastres en Resistencia y en la margen chaqueña y santafesina del Paraná Medio si el Pantanal hubiera retenido mayores volúmenes que los normales en el verano anterior y no se hubiera actuado en el manejo de las capacidades de los embalses existentes en el Alto Paraná, como el de Itaipú.

Todo ello pone en evidencia que la adecuada regulación de los caudales, tanto en el Río Paraguay como en el Alto Paraná y en el Paraná, que aseguren la navegación en la hidrovía desde Cáceres hasta Nueva Palmira y la futura hasta el Tieté o la generación hidroenergética que responda al mejor tratamiento del sistema "agua-formas", debería ser resultante de una específica "Política de Estado" encarada no sólo por los países interesados en sus propios territorios sino, también, por una Política Institucional de los Estados Miembros del Tratado de la Cuenca del Plata y de aquellos partes del Mercosur, como un esencial consenso que sustente las acciones futuras de desarrollo en los países involucrados en tales acuerdos.

Correspondería, por su trascendencia, considerar como otro ejemplo demostrativo de la interacción "agua-formas" el área de la cuenca que, con centro en la confluencia de los Ríos Paraná y Paraguay se extiende hasta un perímetro situado a unos 300 Km de la misma. No sólo

por incluir, como se señalara, configuraciones notables en la relación propuesta sino, además, por constituir un territorio de acontecimientos importantes tanto en la historia como en lo contemporáneo, pues allí –como consecuencia de la existencia de relevantes manifestaciones hidrológicas y geomorfológicas– se ha motivado la formulación de decisiones políticas del más alto nivel estatal. Ellas sustentan la concreción de iniciativas sectoriales de alta jerarquía en el desarrollo regional y nacional de los países limítrofes, como lo son la hidrovía Paraná- Paraguay, la presa de Yacyretá (energía y navegación), la proyectada presa de Corpus y otras en estudio tanto en el Alto Paraná como en el Alto Uruguay que requieran un tratamiento que los incluya en un Acuerdo Marco de Integración Regional. Por lo tanto, en las mismas se deberá respetar aquellos principios básicos a los que se refería, con respecto a la cuenca del Plata, hace ya 29 años, el emprendedor Ingeniero Justiniano Allende Posse, en el Centro Argentino de Ingenieros, con el auspicio de esta Academia y de la Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas (18 de Octubre de 1967): “Para promover el desarrollo de una cuenca el elemento a disposición del hombre es el agua, pero respetando las leyes naturales, es decir, no desviarla, agotarla o alterarla sin consultar a quienes el Creador ha donado ese bien que, a veces, es una carga” [1].

4.5. *El río Alto Paraná como eje de una singular espectacularidad*

Un análisis más exhaustivo del área mencionada nos mostraría la resaltante presencia de dos extensas zonas de bañados situadas a ambos lados del río Alto Paraná cuyas imágenes especulares de características “formas correspondientes”. Se trata, en Paraguay, de los Esteros de Ñeembucú, de rumbo E-O escalonados, con el doble recodo del curso del río Tebicuary –cuyo estudio ha sido objeto de la cooperación con Japón– y, en la provincia de Corrientes, los Esteros y lagunas que, con sus 15.000 Km² de superficie, constituyen humedales donde se sitúan aquellos de rumbo E-O entre el Itá Ibaté y Corrientes de 6.000 Km² de superficie y los renombrados Esteros del Iberá (ver Tabla I) y laterales de rumbo N-S con 8.900 Km², cuyo aporte hídrico al río Paraná a través del río Corrientes es de 190 m³/s y al río Uruguay, a través del río Miriñay, es de 160 m³/s.

Las mencionadas áreas, de gran riqueza hídrica y espectacular biodiversidad, han merecido su descripción siendo consideradas como grandes espejos de agua en escritos de viajeros y estudiosos desde la época colonial hasta el presente [6, 11, 20-22, 24, 38]. Sin embargo, no es me-

nos cierto que aún no se ha llegado a coincidir fehacientemente sobre la real hidrología y geomorfología de este gran cuerpo de agua constituido por los Esteros y lagunas del Iberá.

Como es sabido, en cierta época, también, se mencionó destinar dicha área para disponer de un enorme embalse de acumulación de volúmenes hídricos derivados del Paraná para eventual generación energética pero que, consecuentemente, daría lugar a un negativo impacto ambiental referido a la biodiversidad. Otra posición fue la de una denominada recuperación de tierras productivas en función del total desagüe de los volúmenes hídricos existentes. El impacto ambiental hubiera sido idénticamente negativo [39,45].

Recientemente se han realizado estudios sobre biodiversidad en los Esteros del Iberá por parte de la Fundación Vida Silvestre [4] y por el Proyecto “El Manejo Sustentable de los Recursos de Humedales del Mercosur” [10]. Asimismo, el Ing. Eliseo Popolizio, de la Universidad Nacional del Nordeste, presentó su Tesis Doctoral sobre “El Paraná, un Río y su Historia Geomorfológica” [40]. Se ha planteado, a su vez, la hipótesis que el llenado del Embalse de Yacyretá a cota 76m IGM provocó el incremento del nivel del agua en la escala hidrométrica de la laguna Iberá de hasta 0.80 metros, el cual sería mayor también en los Esteros si en Yacyretá se llegara con el nivel del embalse a la cota de Proyecto 83m IGM [13]. Ello dio lugar a una situación preocupante con una intensa actividad de reuniones de Grupos Técnicos, de Instituciones Oficiales y Organizaciones no Gubernamentales con participación de los medios informativos que llegaron a difundir un acontecer alarmante.

Debería, asimismo, tenerse presente que, en la década de 1960, a raíz de una iniciativa del Consejo Federal de Inversiones y apoyo del Gobierno Provincial fue realizado, por calificados profesionales, un pormenorizado e interdisciplinario estudio denominado “Plan de Promoción Agropecuaria de la Provincia de Corrientes” [16] donde se prestó particular atención al área del Iberá y otros Esteros cuya superficie es del orden del 16% del territorio provincial. Se recopiló y analizó una copiosa información existente de carácter climático, hidrológico, topográfico, edafológico, geomorfológico, agropecuario y legal y se practicaron amplias observaciones de campo. Con ello se pudo llegar a pensar que los Esteros del Iberá no podrían constituir, como se cree, un continuo y extenso cuerpo de agua de 250 km de longitud, 80 km de ancho y 22 metros de diferencia de cota entre su nacimiento en Ituzaingó (72m IGM) y su extremo Sur, donde nace el Río Corriente,

Tabla I.: Datos básicos sobre los Esteros del Iberá

Ubicación	27°40' S, 56°30' O y 28°40' S, 58°00' O
Nombre guaraní	I = agua; berá = brillante
Superficie prov. de Corrientes	88.199 Km ²
Área de los Esteros del Iberá	8.978 Km ²
Área de los esteros correntinos	15.000 Km ²
Precipitación media	1.400 mm/año
Caudal del río Alto Paraná	11.200m ³ /s (en Apipé-Yacyretá)
Caudal del río Uruguay	3.000 m ³ /s (en Alvear)
Aporte del Iberá al río Corrientes	5.861 Hm ³ /año (190 m ³ /s)
Aporte del Iberá al río Miriñay	4.668 Hm ³ /año (160 m ³ /s)
Cota de extremo norte	72 m IGM
Cota de extremo sur	50 m IGM

en la laguna Itatí (50m IGM), con pendiente 0.09 m/km. Tal cuerpo de agua estaría integrado por una sucesión de escalonados peldaños, creados por “umbrales geomorfológicos” (“formas”) generadores de unos 16 esteros parciales situados en escalera entre la cota 72m IGM y 50m IGM con diferencia de nivel del pelo de agua de unos 2 a 3 metros entre cada escalón donde se situarían localmente llamados “embalsados”.

La hipótesis, de los “umbrales rocosos”, asimismo, podría responder, también, a lo manifestado por diversos estudiosos de la región así como por las exploraciones efectuadas en los esteros, e iniciadas por la Sociedad Científica Argentina en 1905. Dicha conformación, de rumbo O 6° NO, se extendería desde la porción occidental de los propios esteros, dónde se sitúa una dorsal (Loreto, San Miguel, Concepción, Cavaría) de rumbo N 18° NE hasta la porción oriental constituida por la otra dorsal de igual rumbo, que es la divisoria de aguas con la cuenca del río Aguapey.

Las dorsales y los peldaños serían dos conjuntos de alineamientos conjugados que, asimismo, se manifestarían tanto sobre el Río Paraná como sobre el Uruguay en pasos nombrados y en sobre elevaciones notorias como los Cerros de la Cruz de ascenso observado permanente y topográficamente [37] como ocurre también en la llamada Ita Pucú (Piedra que se levanta) situada al sur de Mercedes.

Si luego de la realización de estudios exhaustivos apoyados por la cartografía satelital emprendida por el Instituto Geográfico Militar se verificara la conformación de los Esteros conforme al esquema expuesto y si se llegara a pensar en la posibilidad de aprovechar, también, parte de este humedal en un emprendimiento productivo, como precisamente, ante la carencia de una posición oficial al respecto, frecuentemente fuera mencionado en los medios de información, reco-

giendo, propuestas sectoriales y aún de la opinión pública, tal iniciativa debería ser sustentada por el “Principio de la Reubicación de los Volúmenes Hídricos Naturalmente Yacentes en un Territorio”, el que responde a la Declaración N° 83 de la Conferencia Especializada Interamericana de la OEA sobre la Conservación de Recursos Naturales Renovables del Continente (Mar del Plata, 1965) que, luego de sus considerandos, reza: “Que, las Repúblicas Americanas cuyos territorios incluyen extensas áreas de drenaje insuficiente consideren la conveniencia de analizar la recuperación de las mismas y la conservación de sus recursos naturales a la luz del concepto de reubicación de los volúmenes hídricos naturalmente yacentes sobre ellas, el que sin alterar en principio sus disponibilidades totales de agua permite el saneamiento de parte de esas áreas, logrando en el resto y al mismo tiempo la conservación de los recursos naturales renovables de agua, flora y fauna en condiciones similares a las preexistentes” [14, Anexo I].

Dicho Principio se aplicaría de tal manera de hacerlo en peldaños superiores -manteniendo alternativamente, en ellos, los volúmenes de agua- y recuperando las tierras de los contiguos intermedios inferiores. Se podría entonces, llegar a disponer de hasta 500.000 hectáreas de terreno de vocación agropecuaria en los peldaños inferiores, con clima favorable y agua asegurada permanentemente, no sólo aquella natural y la reubicada, adicionalmente, en los peldaños superiores sino, también, la proveniente desde el propio Alto Paraná en el embalse de Yacyretá por medio de las previsiones de dicho Proyecto relativas a una derivación de 100 m³/s para eventual riego [13].

Se reitera que tal esquema debería merecer la realización de específicos e intensivos estudios previos generales y particulares con el objeto de disponer de información actualizada y tener acceso a la recogida preteritamente, hoy

desafortunadamente dispersa y difícilmente accesible, y de conocer las reales características hídricas, geomorfológicas, biológicas y geográficas de ese magno cuerpo de agua, como también, la de verificar la factibilidad de su eventual aprovechamiento. Su ejecución se efectuaría por etapas, comenzando por la porción mas septentrional de los esteros, precisamente, desde Ituzaingó, al sur del embalse Yacyretá. Ello daría lugar a disponer de nuevos y definitorios elementos de juicio sobre la actual indefinición relativa al supuesto trasvasamiento de las aguas desde el embalse Yacyretá, -con distinta cota del nivel de su espejo-, hacia el Iberá y dónde cabría, idénticamente, identificar el comportamiento del Acuífero Guaraní (Programa ya convertido internacionalmente en Política de Estado [15]) y de su eventual surgencia, la que según mi conocimiento personal, podría situarse, en esa zona, en la cota 52m IGM [18].

Se ha constituido en la Honorable Cámara de Diputados de la Nación, una Comisión Especial de Seguimiento de Obras Complementarias Previstas en el Tratado Yacyretá y se ha formado una Mesa de Consenso coordinada por el Instituto Correntino del Agua y del Ambiente e integrada por distintas Instituciones Oficiales y ONG's, con el objeto de realizar Estudios sobre el supuesto trasvasamiento de aguas del Embalse Yacyretá al Iberá.

La realización de iniciativas de la magnitud de lo expuesto, cuyo alcance es de proyección nacional, debería ser establecida, desde su comienzo, por un Acuerdo entre la Nación y la Provincia de Corrientes, dado que el Artículo 124 de la Constitución Nacional define que el "dominio originario del recurso" es de la Provincia. Luego, debería contemplarse la ulterior financiación de los estudios que requerirían, sin lugar a dudas, la participación de Organismos Internacionales como el *Global Environment Facilities*, el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, donde la Nación es garante y ya están involucrados en Yacyretá. Todo ello implicaría la formulación de una definida "Política de Estado" que respondiera, a pesar de los años transcurridos, no sólo a las aspiraciones de todos aquellos pioneros de la Sociedad Científica Argentina, de la ex Dirección Nacional de Obras Portuarias y Vías Navegables y otros Organismos, que dedicaron su esfuerzo, desde el lejano inicio del siglo XX, a dilucidar los "misterios" de esa maravilla de la naturaleza y a proteger su conservación original sino, también, a vislumbrar la posibilidad de disponer, adicionalmente, de una extraordinaria fuente de recursos susten-

tadora de la economía del país, si tal política así lo llegara a definir.

5. Conclusiones

Para finalizar, deseo renovar mi agradecimiento por haber sido incorporado recientemente a esta prestigiosa Academia y por haber podido expresar ahora mi pensamiento a través de sus tradicionales *Anales*, como fruto de mi manifestada condición de Ingeniero Civil, formado en una Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales cuya impronta es añorada. Allí se me brindó la posibilidad de aprehender sobre lo completo y la perfección, lo cierto y lo incierto, sobre las propiedades de la materia y la energía y sobre la Naturaleza, en lo armónico que las relaciona, todo lo que, asimismo, constituye la razón de ser de esta Academia.

El tema abordado en esta oportunidad vinculó al "agua con las formas de la tierra", es decir, elementos de esa Naturaleza que, según afirmara el recordado Juan Pablo II: "Se la debe cuidar por si misma y no verla solamente como un medio de satisfacer las necesidades inmediatas" [32].

Tal cuidado ambiental debe realizarse a través de la superior jerarquía de las políticas requeridas para su adecuado tratamiento, tanto científico como institucional, "preservando el capital natural, viviendo de su renta y no agotándolo en perjuicio de la generación actual y de las futuras" como postulara, acertadamente, el Club de Roma [25].

Un distinguido colega de esta Institución, hace poco recordando al ya citado emérito Paul Valery dijo que "el futuro no es más lo que era" [42] y que hay que "privilegiar la importancia y la necesidad de hacer sin demorarse en prolegómenos paralizantes". No se deben postergar las decisiones. En nuestro caso, se debe actuar allí dónde el "agua" enfrenta a las "formas" y, ellas, al "agua". Ante las crisis que se pueden presentar en el país, como lo fue aquella energética de 1923, en la que la Academia actuó eficazmente y que podría renovarse, la investigación, el análisis y el planeamiento interdisciplinario, exento de burocracia entorpecedora, permitirá establecer la política sectorial y concretar la definida "Política de Estado" que si nos refiriéramos al Iberá -también paradigma de la hipótesis expuesta- se está urgentemente requiriendo. Parecería que, ahora, la formulación de tal política, en Ciencia y Tecnología, con una auspiciosa comprensión ciudadana, adquiere una jerarquía creativa, dónde se renueva el idealismo y se tiende, por lo menos, a expresarse y a comunicarse con un lenguaje común [44].

Referencias

- [1] Allende Posse J. "Los Dos Federalismos", Libera, Buenos Aires, 1976.
- [2] Arnaud G.V., "Por una Política Ambiental", "La Nación", Buenos Aires, 5 de junio de 2005.
- [3] Bignoli A.J., An. Acad. Nac. Cs. Ex. Fís. Nat. 57, 97 (2005).
- [4] Blanco D. y Parera A., "La Inundación Silenciosa. Aumento de las Aguas en el Estero de Iberá", Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires, 2003.
- [5] Boido G., "Noticias del Planeta Tierra, Galileo Galilei y la Revolución Científica", Editorial AZ, Buenos Aires, 1996.
- [6] Bonarelli G. y Longobardi E., "Memoria Explorativa del Mapa Geológico y Minero de la Provincia de Corrientes", Imprenta del Estado, Buenos Aires, 1929.
- [7] Bonetto A., "Los Humedales de Argentina", Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires, 1998.
- [8] Brown E.H., "Geografía, Pasado y Futuro", Fondo de Cultura Económica, México, 1985.
- [9] Caamaño J., "Noticias del Gran Chaco (1778)", citado por G. Furlong en "Escritores Coloniales Rioplatenses.VIII.", Librería del Plata, Buenos Aires, 1955.
- [10] Canziani G.A. (Coordinadora), "Proyecto: El Manejo Sustentable de los Recursos de Humedales en el Mercosur", UNCPBA, Tandil, 1998-2003.
- [11] Castellanos A., "Estudios Fisiográficos de la Provincia de Corrientes", Instituto de Fisiografía y Geología, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, 1965.
- [12] Comisión Asesora de Planificación Hidroeléctrica, "Una Solución Nacional", Buenos Aires, 1958.
- [13] Comisión Mixta Técnica Argentino-Paraguaya Apipé/Yaciretá, "Aprovechamiento del Río Paraná en la zona de las Islas Yaciretá y Apipé", agosto de 1964.
- [14] Conferencia Especializada Interamericana Sobre Recursos Renovables Naturales del Continente, Declaración N° 83, OEA, Mar del Plata, 1965.
- [15] Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales, Seminario: El Acuífero Guaraní, Buenos Aires, setiembre de 2004.
- [16] Consejo Federal de Inversiones, Edison Consult, "Plan de Promoción Agropecuaria, Provincia de Corrientes", Buenos Aires, 1965.
- [17] Crisci J.V., An. Acad. Nac. Cs. Ex. Fís. Nat. 54, 49, (2002).
- [18] Crouset A., "Investigaciones geológicas en el Rincón de Santa María", Corrientes, Dirección General de Geología y Minería, CMTAP Apipé, Buenos Aires, 1963.
- [19] Deulofeu V. An. Acad. Nac. Cs. Ex. Fís. Nat. 27, 17 (1975); Leloir L.F., An. Acad. Nac. Cs. Ex. Fís. Nat. 27, 21 (1975).
- [20] de Alvear D., "Relación Histórica y Geográfica del Territorio de las Misiones" Ed. Plus Ultra, Buenos Aires, 1970.
- [21] de Azara F., "Descripción e Historia del Paraguay y del Río de la Plata", Madrid, 1847.
- [22] de Moussy V.M., "Description Geographique et Statistique de la Confederation Argentine", Editions Didet, Paris, 1864.
- [23] Dubois R.A., Perazzo R.P.J. y Triaca E.W. (Editores) "Hidrógeno y la Energía del Futuro", ANCEFN, Buenos Aires, 2004.
- [24] Frenguelli J., "Apuntes Geomorfológicos Sobre el Interior de la Provincia de Corrientes", Facultad de Filosofía y Letras, UBA, Buenos Aires, 1924.
- [25] Furtado C., y otros, "El Club de Roma", Ed. Síntesis, Buenos Aires, 1976.
- [26] Galileo Galilei, "El Ensayador" (*Il Saggiatore*), Aguilar, Buenos Aires, 1981.
- [27] Gandolfo J.S., An. Acad. Nac. Cs. Ex. Fís. Nat. 25, 64 (1973).
- [28] Gobierno de México, FAO, PNUD, "Estudio de los Recursos del Estado de Oaxaca", FAO/SF-235, México-Roma, 1969.
- [29] González L.E., "Zapotecas y Mixtecas", Ed. Lunnerg, Barcelona, 1992.
- [30] González-Beráldez F., "Terminología Popular de los Humedales", Editorial J.M. Reyero, Madrid, 1992.
- [31] Heymann D. y Perazzo R. (Editores) "Encuentros entre la Economía y las Ciencias de la Naturaleza", ANCEFN, Buenos Aires, 2005.
- [32] Juan Pablo II, "Fondo Mundial de la Naturaleza", abril de 1990. Transcripción de T.C. Brea en "La Nación", Buenos Aires, 14 de abril de 2005.
- [33] Leonardo da Vinci, "Codice ex Leicester", Facsímil, Ed. Giunti, Firenze, 1987.
- [34] Leonardo da Vinci, "Tratado de Pintura", Editorial Losada, Buenos Aires, 1923.
- [35] Leonardo da Vinci, "Códices de Madrid", Editorial Mc. Graw Hill, Madrid, 1974.
- [36] Lozano P.P., "Descripción Chorographica del Chaco", 1733.
- [37] Martínez Vivot L.M., "Contribución de la Geodesia Dinámica al Estudio de la Corteza Terrestre", IGM, Buenos Aires, 1964.
- [38] Pasoti P., "Vinculación de la Tectónica con el Recorrido de las Redes Hidrográficas en la Llanura Argentina", Instituto de Geografía, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, 1958.
- [39] Petroni J.N., "Proyectos y Obras Hidroeléctricas en la Cuenca del Plata", Agua y Energía, Córdoba, 1982.
- [40] Popolizio E., "El Paraná, Un Río y su Historia Geomorfológica", Ediciones de la Universidad del Salvador, Buenos Aires, 2004.
- [41] Paddock J., "Ancient Oaxaca", Stanford University Press, Stanford, 1966.
- [42] Reggini H.C., "El Futuro no es Más lo que Era", Ediciones UCA, Buenos Aires, 2005.
- [43] Rovereto G., "Trattato di Geologia Morfológica", Hoepli, Milano, 1923.
- [44] Sáenz M.H. y Carman R.L.(Editores) "En Búsqueda de un Lenguaje Común", ANCEFN, Buenos Aires, 2004.
- [45] Santos Rosell C., "Dique Santa Fé/Paraná y Aprovechamientos del Sistema Hidroeléctrico del Plata", CAI, La Ingeniería N° 979 (1960).
- [46] Steffen H., "La Línea Divisoria de las Aguas como Elemento Fisiográfico y Principio de De-

- marcación de Límites”, Rev. Chil. Hist. Geogr. (1930), citado por J.M. Pozo Ruiz, Rev. Universum 20, 112 (2005).
- [47] Sub Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación, “Gestión de los Recursos Hídricos en Argentina, Elementos de Política”, Buenos Aires, 2000.
- [48] Tratado del 18 de Diciembre de 1998: Monte Fitz Roy – Cerro Daudet, Artículo III.
- [49] Tribunal Arbitral Internacional, “Controversia sobre el Recorrido de la Traza del Límite entre el Hito 62 y el Monte Fitz Roy”, Río de Janeiro, 1994.
- [50] Thornbury W.D., “Principios de Geomorfología”, Editorial Kapelusz, Buenos Aires, 1960.
- [51] Valery P., “Prefacio a les Carnet de Leonard de Vinci”, Ed. Galimard, Paris, 1942.
- [52] Volponi F., An. Acad. Nac. Cs. Ex. Fís. Nat. 31, 215 (1979).
- [53] von Humboldt A., “Tableuz de la Nature”, Editions Guerin, Paris, 1968.

Manuscrito recibido el 15 de agosto de 2007.

Aceptado el 10 de abril de 2008.