



Plan Estratégico de Desarrollo en la Explotación de los Recursos Termales de Entre Ríos

Autoridades

DON SERGIO DANIEL URRIBARRI

GOBERNADOR

DR. JOSÉ EDUARDO LAURITTO

VICEGOBERNADOR

ARQ. GUILLERMO LUIS FEDERIK

MINISTRO SECRETARIO DE ESTADO DE PLANEAMIENTO, INFRAESTRUCTURA Y
SERVICIOS

DR. HUGO RAMÓN CETTOUR

PRESIDENTE ENTE REGULADOR DE LOS RECURSOS TERMALES DE LA
PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

Informe final del Plan Estratégico de Desarrollo en la Explotación de los Recursos
Termales de Entre Ríos. Elaborado con financiamiento del “Programa Multisectorial de
Preinversión II – Préstamo BID 925 OC-AR” a través de la Unidad de Preinversión –
UNPRE- de la Secretaría de Política Económica del Ministerio de Economía y Finanzas
Públicas de la Nación.

Coordinación de equipo técnico: Lic. Pablo Gustavo Presas

Contenido

	Prólogo del Presidente del E.R.R.T.E.R.	4
	Resumen Ejecutivo	10
Capítulo 1	Antecedentes y recomendaciones legales sobre el termalismo	18
Capítulo 2	Estudios técnicos y científicos sobre el uso de los recursos termales con fines terapéuticos y/o medicinales	33
Capítulo 3	Estudios y propuestas sobre el tratamiento de los excedentes salinos y su impacto en el medio ambiente	54
Capítulo 4	Investigación y análisis de usos alternativos del recurso termal, como geotermalismo, piscicultura y producción agropecuaria	67
Capítulo 5	Análisis de los mercados del “termalismo salud”, “termalismo lúdico”, “termalismo social” y “termalismo productivo”. Potencialidad de cada sector, complementariedad y experiencias en otros países	103
Capítulo 6	Estudios de Factibilidad para la Inversión en un Emprendimiento Termal en la Provincia de Entre Ríos	133
Capítulo 7	Análisis, diagnóstico y recomendaciones sobre la sustentabilidad ambiental en la explotación del recurso termal	170
Capítulo 8	Análisis, diagnóstico y recomendaciones sobre la sustentabilidad económica en la explotación del recurso termal	185

Prólogo

La explotación termal en Entre Ríos comienza a partir del año 1994, luego de los exitosos resultados obtenidos en la primera exploración termal realizada en la ciudad de Federación. Así, las “Termas de Federación” marcaron el inicio del desarrollo termal con fines recreativos en la provincia. Tan sólo 2 años después, en el año 1996, las “Termas de Federación” recibieron una cantidad anual de visitantes que alcanzó las 79.264 personas. Lo cual mostró en forma clara y concreta no sólo el carácter dinamizador de dicho emprendimiento sino también el “efecto derrame” sobre el resto de la economía de la ciudad.

Consecuentemente, se produjo un marcado interés de distintas ciudades de la provincia por poseer un producto turístico de dicha naturaleza, el cual actúe a modo de una “*driving force*” en el crecimiento y desarrollo local. Desde entonces, el termalismo recreacional en Entre Ríos ha experimentado un crecimiento vertiginoso lo cual ha llevado a colocar la provincia en la mirada nacional, incorporando las termas como una de las propuestas más atrayentes del país.



Este importante crecimiento en la utilización de los recursos termales trae aparejado significativas oportunidades para el desarrollo provincial, pero también presenta complejos riesgos que amenazan al mismo desarrollo. Oportunidades y riesgos que pueden ser mejor entendidos utilizando la teoría económica.

A tal efecto, y desde el punto de vista de la teoría económica del sector público (*Public Choice*), el recurso termal es un *bien público* (en el sentido que es un bien de uso colectivo y/o gratuito) ya que *no presenta posibilidades de exclusión en su consumo* (si alguien “consume” el recurso termal, esto no impide que alguien más pueda seguir “consumiendo” el mismo recurso en el corto a mediano plazo) y además *no presenta rivalidad en su consumo*

(ya que el consumo del recurso termal no disminuye en forma inmediata la cantidad disponible que puede ser consumida por otro agente).

La teoría nos indica que en este tipo de bienes surgen “*externalidades*” tanto negativas como positivas que aconsejan la intervención del sector público para lograr una provisión y consumo óptimos de dicho bien, situación que no se puede lograr mediante los normales mecanismos de asignación eficiente de un mercado privado sin intervención pública.

Es así que corroborando la teoría con la realidad, junto al rápido crecimiento en la explotación termal, han surgido y continúan surgiendo *externalidades negativas*, entendidas como aquellas situaciones donde los agentes privados “*externalizan*” ciertos costos. El ejemplo más claro en este sentido es la contaminación ambiental: una explotación privada que utilice agua termal con gran concentración salina puede ser rentable desde el punto de vista individual, pero parte de dicha rentabilidad se basa en que externaliza los costos ambientales que ocasiona volcar los desechos salinos al medio ambiente sin un tratamiento adecuado, costos que termina pagando la sociedad en su conjunto.

Pero también han aparecido *externalidades positivas*, entendidas como aquellas situaciones donde los agentes privados no pueden “*internalizar*” ciertos beneficios. El ejemplo más claro aquí es la promoción conjunta del producto “*Termas Entre Ríos*”. Alguien podría no colaborar financieramente con el esfuerzo conjunto de promoción y sin embargo beneficiarse del mismo, convirtiéndose en lo que en economía se conoce como “*free-rider*” (aquél que viaja gratis).

También constituye una *externalidad positiva* los estudios e investigaciones sobre el uso del agua termal con fines medicinales y terapéuticos. Este sector presenta enormes posibilidades de desarrollo pero los agentes privados se encuentran con la situación de que si invierten en investigar las formas de aplicación al respecto, cuando encuentren la adecuada pueden ser fácilmente replicados por otros actores que no invirtieron en la investigación inicial. Es decir, no pueden “*internalizar*” plenamente los beneficios de su inversión, con lo cual la inversión privada aquí es prácticamente nula a pesar de los enormes beneficios económicos y sociales que dicho proyecto generaría para la sociedad.

La respuesta del Estado frente a estas externalidades producto de la explotación de un bien público ha estado marcada por distintas etapas reglamentarias, a través de Decretos y Leyes del Gobierno Provincial, que se fueron sucediendo a partir de la primera normativa de referencia, el Decreto 2435 de la Secretaría General de la Gobernación del año 1993.

Pero el avance registrado en el número de complejos termales, la necesidad de contar con una legislación y un marco adecuado para esas inversiones, la importancia de trabajar en una estrategia de desarrollo y crecimiento desde el punto de vista turístico (*externalidad positiva*), el valor de aumentar el conocimiento científico sobre el recurso (*externalidad positiva*) y evitar cualquier posibilidad de contaminación (*externalidad negativa*), hicieron que en los últimos años sea nuevamente de interés de la gestión provincial, modernizar la normativa relacionada a la regulación del producto en sus distintas facetas.

Por ello, se discutió la elaboración de una nueva ley en distintos foros y hubo un profundo debate legislativo. Se sucedieron reuniones abiertas, en la que se destaca la del 8 de febrero del 2005, donde participaron distintos sectores interesados, como la Asociación de Comunidades Termales, organizaciones medioambientales, la Universidad Nacional de Entre Ríos, Universidad Tecnológica Nacional, especialistas en mineralogía, hidrología y geología,

representantes de municipios con complejos termales o con propuestas de desarrollo, entre otros.

El proyecto fue aprobado por la Legislatura, luego el 28 de febrero de 2006 se publicó en el Boletín Oficial la Ley N° 9678, por la cual se estableció el Marco Regulatorio del manejo de los recursos termales de la provincia de Entre Ríos, y se creó la autoridad de aplicación, el denominado Ente Regulador de los Recursos Termales de la Provincia de Entre Ríos (E.R.R.T.E.R.)

Debe sumarse también una ley correctiva, la N° 9714, que fuera promulgada el 12 Julio de 2006, por la que se concibió el Fondo para la Conservación del Recurso Termal, el Agua, el Suelo y el Ambiente.

Se convirtió así Entre Ríos en la primera provincia del país en contar con una legislación específica de regulación del recurso termal.

Entre sus aspectos principales, la Ley N° 9678 (59 artículos) establece:

ARTICULO 1°: Establecer el marco regulatorio del manejo de los recursos termales que se gestionen con fines terapéuticos, medicinales, recreativos y/o turísticos, cuyo lugar de alumbramiento se sitúe dentro de la jurisdicción provincial; definir los lineamientos de política general en esta materia y crear un órgano específico, que será su Autoridad de Aplicación. Su alcance incluye tanto el estudio como la planificación de su uso, su exploración y explotación; la determinación del tratamiento y disposición de los recursos termales residuales del aprovechamiento, así como también la ordenación, fomento y promoción de la actividad termal en la Provincia de Entre Ríos.

ARTICULO 3°: Los recursos termales constituyen un recurso natural, que forma parte del dominio público del Estado Provincial. ARTICULO 4°: El dominio de la Provincia sobre los recursos termales es inalienable e inembargable.

ARTICULO 9°: La política provincial en materia de recursos termales tendrá los siguientes objetivos:

- a) Planificar las inversiones básicas a realizar en forma conjunta entre el sector público y el sector privado, tendientes a desarrollar la actividad termal.*
- b) Administrar en forma integral el uso racional y sustentable de los recursos termales.*
- c) Fiscalizar el uso y aprovechamiento de los recursos termales, estableciendo mecanismos de control sobre su calidad, cantidad y diversidad.*
- d) Promocionar los distintos centros termales de la Provincia en coordinación con los organismos municipales de turismo y la Subsecretaría de Turismo de la Provincia.*
- e) Instrumentar el aprovechamiento de los recursos termales-medicinales para el mejoramiento de la salud pública, asistiendo a los sectores de la población que lo necesiten.*
- f) Promover el termalismo social.*

- g) Priorizar los proyectos de uso múltiple del recurso por sobre los de uso singular*
- h) Procurar el conocimiento científico del recurso termal*
- i) Ejecutar y actualizar un inventario de los recursos termales disponibles y potenciales, creando un banco de información y mapeo integral del territorio.*
- j) Autorizar, previo estudio de impacto ambiental realizado por profesionales con incumbencia matriculados, los proyectos que eviten el derroche, la degradación y la contaminación del acuífero.*
- k) Coordinar la actividad provincial con otras provincias, regiones y el Estado Nacional, sobre una recíproca complementación, orientada a una explotación sustentable del recurso.*
- l) Promover la formación de profesionales especialistas en usos terapéuticos, en la explotación y control de los recursos termales.*

ARTICULO 10º: La Autoridad de Aplicación de la presente Ley y sus reglamentaciones será el ENTE REGULADOR DE LOS RECURSOS TERMALES DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS (E.R.R.T.E.R.), organismo que a esos efectos se crea y que funcionará como entidad autárquica, con personería jurídica y patrimonio propio, dentro del ámbito del Ministerio de Gobierno, Justicia, Educación, Obras y Servicios Públicos.

ARTICULO 11º: El E.R.R.T.E.R. gozará de autarquía y tendrá plena capacidad jurídica para actuar en ámbitos de derecho público y privado, con arreglo a las Leyes nacionales y provinciales. Su patrimonio estará formado por los bienes que se le transfieran y por los que adquiera en el futuro por cualquier título. El ente tendrá domicilio en la ciudad de Concepción del Uruguay, Provincia de Entre Ríos, donde tendrá su sede. En caso de traslado, podrá fijar otros dentro del territorio provincial, o fijar representaciones legales fuera del mismo, con acuerdo de la Legislatura.

En la actualidad, la creciente actividad y explotación de los recursos geotérmicos del Acuífero Guaraní está produciendo un notable y acelerado desarrollo local y regional, pero también genera grandes modificaciones sociales, económicas y ambientales en las pequeñas comunidades. Lo cual a su vez, ha generado una demanda y exigencia creciente de la sociedad, a través de los distintos municipios, ONG, y agrupaciones del sector, para un uso eficaz y sustentable del recurso termal, y la consecuente protección del medio ambiente.

Esta cuestión, como se resume en los párrafos precedentes, ha sido abordada por el estado provincial mediante la Ley N° 9678 y la Ley correctiva N° 9714 (de Julio 2006). Del análisis de ambas leyes se infiere que las mismas jerarquizan el uso de los recursos termales, creando un marco legal que estimula su desarrollo y sustentabilidad en lo medioambiental y en lo económico. Por ello se puede considerar que la legislación de termas de Entre Ríos es un paso en la dirección correcta, ya que es histórico que se haya acordado su regulación antes que se contamine el recurso, en la búsqueda de opciones factibles para no crear perjuicios ambientales y que aseguren una protección futura del recurso termal.

Pero además, se había tornado evidente y urgente, la necesidad de desarrollar un estudio que analice y oriente las estrategias para un uso sustentable del recurso termal y ponga un tope al número de explotaciones con vistas a la sustentabilidad tanto medioambiental como socioeconómica del uso del mismo.

Ante esta perspectiva, desde el Ente Regulador de los Recursos Termales de Entre Ríos se procuró financiamiento internacional para poder elaborar un Plan Estratégico que oriente las inversiones del sector y que especifique en forma concreta el número y tamaño de explotaciones máximas permitidas para lograr un desarrollo sustentable tanto medioambiental como socioeconómico, maximizando a su vez el impacto en el empleo y generación de riqueza a través de la explotación termal de la provincia.

Es así que luego de la formulación y aprobación del proyecto de estudio, se trabajó con especialistas y expertos sectoriales durante el término de poco más de 14 meses para elaborar este Plan Estratégico de Desarrollo en la Explotación de los Recursos Termales de Entre Ríos (PEDERTER) a través del financiamiento UNPRE-BID (Préstamo 925 OC-AR) para estudios generales.

El objetivo del proyecto fue elaborar el Plan Estratégico de Desarrollo en la Explotación de los Recursos Termales de Entre Ríos (PEDERTER), respetando como marco normativo las leyes provinciales Nro. 9678 y Nro. 9714. El objetivo general fue establecer un marco referencial y de planificación para una utilización eficiente y sustentable del recurso termal, proponiendo líneas estratégicas de acción que orienten tanto las futuras políticas públicas como también los proyectos de inversión privada en el sector, tendiendo a lograr la sustentabilidad tanto medio-ambiental como socioeconómica en el número de explotaciones; y poniendo especial énfasis en el análisis y desarrollo de la explotación termal con fines terapéuticos y/o medicinales, área que presenta una significativa potencialidad que aún no ha sido estudiada exhaustivamente y que es complementaria al desarrollo termal con fines lúdicos (turísticos y/o recreativos).

Además, se establecieron como objetivos específicos:

- Estudiar, analizar y recomendar sobre el número máximo de explotaciones termales a los fines de promover un desarrollo del recurso termal que sea sustentable tanto en su faz medioambiental como socioeconómica
- Realizar un análisis de factibilidad de una inversión tipo de explotación termal a los fines de evaluar la sustentabilidad económica en el número de explotaciones termales a habilitar y prever posibles problemas en las nuevas inversiones a realizarse.
- Investigar los distintos usos y beneficios de las aguas termales con fines terapéuticos y/o medicinales, de acuerdo a las características y propiedades del recurso termal en las diferentes regiones de la provincia, la cual presenta dispares grados de concentración salina.
- Analizar la potencialidad del mercado del termalismo terapéutico en la Argentina, teniendo en cuenta la experiencia de otras regiones y de otros países que ya poseen un desarrollo sustancial de este sector.
- Estudiar y proponer métodos para el tratamiento y disposición de los recursos termales residuales del aprovechamiento, en especial aquellos que presentan altos grados de concentración salina, y evaluar su impacto sobre el medio ambiente.
- Identificar y estudiar otros usos alternativos potenciales del recurso termal, como

aquellos relacionados con la explotación geotermal, piscicultura, riego agropecuario, etc. Y evaluar la conveniencia de la concreción de proyectos de este tipo en la provincia.

- Diseñar la creación y funcionamiento de un laboratorio físico-químico-biológico para la identificación, recopilación y análisis de las características de la fuente de agua termal en cada uno de los pozos de la provincia con el objeto de monitorear la calidad del agua termal.
- Analizar la potencialidad y el mercado de los termalimos salud, recreativo, social y productivo en la provincia de Entre Ríos.

Finalmente, es el propósito de este estudio, que éste Plan Estratégico que aquí se presenta sirva como marco general para continuar aplicando la respuesta provincial al desarrollo en la explotación del recurso termal de la provincia de Entre Ríos, atendiendo principios de precaución y cuidado, en miras a la preservación de la biodiversidad, la protección de los ecosistemas y el medio ambiente y respetando la normativa provincial, nacional e internacional al respecto. Este marco general plantea los lineamientos fundamentales y las estrategias generales e incluso específicas necesarias para encausar la situación presente y avanzar en las sucesivas etapas intermedias que se requieren para alcanzar los objetivos propuestos, poniendo especial énfasis en la sustentabilidad medioambiental y económica del número de explotaciones termales de la provincia.

Dr. Hugo Ramón Cettour
Presidente
Ente Regulador de los Recursos Termales de Entre Ríos

Resumen Ejecutivo

Entre Ríos es una de las provincias más ricas en aguas termales de la Argentina. Geográficamente, está asentada sobre el acuífero Guaraní, el mayor reservorio de agua subterránea del mundo, que se extiende por el noreste argentino, el noroeste de Uruguay, el sudeste de Paraguay y el sur de Brasil. Las aguas del acuífero Guaraní pueden ser encontradas en profundidades que van desde 50 metros hasta 1.500 metros, con temperaturas que varían entre 33° C y 65° C, una amplitud térmica lo suficientemente amplia como para ser utilizada en múltiples aplicaciones geotérmicas.

Con un territorio de 78.781 km² de extensión, Entre Ríos ocupa el 35% de la porción del acuífero correspondiente a la Argentina. Sin embargo, durante décadas, las aguas del acuífero en Entre Ríos quedaron supeditadas a usos tradicionales, como es el suministro de agua potable y la irrigación agrícola. Esto comenzó a cambiar a comienzos de los '90, cuando la provincia inició la búsqueda de aguas más profundas, con cualidades termales, que abrirían el paso hacia el nacimiento de una nueva y próspera actividad en la zona: el termalismo.

La primera perforación de aguas profundas se realizó en el año 1994, en la ciudad de Federación, y en 1996 se inauguró el primer complejo termal de Entre Ríos. Ese emprendimiento marcaría el inicio de un crecimiento turístico sin precedentes en la provincia, que tendría como eje central a la actividad termal. Desde entonces, la afluencia turística hacia la región comenzó a incrementarse sostenidamente, y año tras año se fueron sumando nuevos complejos, cada uno con características propias tanto en la composición y temperaturas de sus aguas, como en la oferta de servicios al público.

Entre 1996 y 2000 nacieron cuatro grandes complejos termales en Entre Ríos, Federación (1996), Colon (1998), Concordia (1999) y Villa Elisa (2000), que en pocos años multiplicaron el flujo de visitantes a las termas. Si en 1996 unas 80.000 personas visitaron el complejo de Federación, hacia el año 2002 un total 758.000 personas ingresaron a alguno de los predios de la provincia. Con la devaluación del tipo de cambio en enero de 2002 y la profunda crisis económica y financiera en la que quedó sumida el país, el tránsito de turismo termal tuvo un crecimiento muy fuerte, que se reforzó en la medida que se expandía la oferta de complejos y los visitantes a las termas iban evaluando positivamente la calidad de los servicios ofrecidos. A partir del año 2003, se abrieron año tras años nuevos complejos en Chajarí, La Paz, San José, María Grande, Concepción del Uruguay, Gualeguaychú y Victoria.

Hacia fines de 2009 Entre Ríos tenía un total de doce establecimientos termales activos, que según cifras provisorias de la Secretaría de Turismo de la Provincia, recibieron en conjunto 1.301.099 visitas. Asimismo, había a esa fecha un establecimiento en condiciones de operar, 5 pozos ya perforados y un conjunto creciente de proyectos públicos y privados con intenciones de iniciar la exploración y/o perforación en busca de aguas termales.

El crecimiento por ahora ininterrumpido en el desarrollo y explotación termal, constituye sin dudas un fenómeno sin precedentes para la provincia. A partir del auge termal, el sector turismo se convirtió en una de las actividades de mayor aporte a la producción y el empleo provincial, y todo indica que esta tendencia se pronunciaría en los próximos años en la medida en que se incrementan las oportunidades de negocio que conllevan los recursos

termales y se va ampliando la evidencia científica sobre los beneficios en la salud que producen las aguas subterráneas del acuífero Guaraní. Pero al mismo tiempo, es cierto que el mayor número de complejos termales presenta una serie de riesgos, principalmente económicos y ambientales, que podrían amenazar su desarrollo si no se evalúan y toman los recaudos pertinentes.

En los últimos años, se ha generado una concentración de perforaciones profundas en Entre Ríos para acceder a los recursos geotérmicos del acuífero Guaraní. Esta modalidad de explotación se ha vuelto muy intensiva, y solo recientemente comenzó a ser regulada sobre la ribera del río Uruguay por el Ente Regulador de los Recursos Termales de Entre Ríos (ERRTER). La cantidad de complejos termales existentes y las numerosas iniciativas para iniciar exploraciones o emprendimientos nuevos, generan la necesidad de contar con un marco legal que regule adecuadamente la actividad, garantice su sostenibilidad y controle el uso racional del recurso termal. Actualmente Entre Ríos es una de las provincias del país más avanzadas en materia de regulaciones termales, pero quedan desafíos por delante que involucran, entre otros aspectos, seguir avanzando en la gestión conjunta y coordinada con otras jurisdicciones y con los países vecinos que comparten territorio sobre el acuífero Guaraní.

Claramente, la actividad termal está produciendo un notable y acelerado desarrollo local y regional, pero también genera grandes modificaciones sociales, económicas y ambientales en las pequeñas comunidades donde se realizan las perforaciones y sus alrededores. Esto ha generado la demanda y exigencia creciente de la sociedad, a través de los distintos municipios, ONG, y agrupaciones del sector, para un uso eficaz y sustentable del recurso termal, y la consecuente protección del medio ambiente.

Los riesgos que se plantean son diversos: desde los problemas de rentabilidad que podrían presentar algunos proyectos si no son evaluados adecuadamente o no buscan complementariedad con los existentes, hasta las alteraciones en el ecosistema que provocaría costos enormes de paliación en un futuro no muy lejano. Uno de los riesgos más latentes es la salinización que provoca el incremento en la cantidad de perforaciones y el aumento en la intensidad de bombeo del agua. Hoy se sabe que solo 2,5% del agua del planeta es dulce y apta para consumo humano. Siendo el Acuífero Guaraní, justamente uno de los reservorios de agua dulce más importantes del mundo, en la medida que se suman nuevas perforaciones suben los riesgos de aumentar la salinidad de esas aguas y reducir las escasas reservas de agua dulce en el mundo, en la medida que esas perforaciones se realizan sin los estudios geológicos pertinentes.

Para avanzar en el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos termales disponibles en la provincia, se ha llevado adelante este Plan Estratégico de desarrollo en la Explotación de los Recursos Termales de Entre Ríos (PEDERTER). El objetivo del PEDERTER es evaluar el estado actual de la actividad termal, sus fortalezas, debilidades y oportunidades, los nichos que podrían explotarse (termalismo productivo, termalismo lúdico), pero analizando al mismo tiempo el impacto ambiental de la explotación termal, y los recaudos que se deberían intensificar para minimizar los riesgos de alteraciones sobre el ecosistema.

Como resultado final, y en base a todas las consideraciones analizadas en cada una de las áreas integrales desde las cuales se abordó el análisis de la situación del termalismo en Entre Ríos, se presentará una evaluación detenida del número de explotaciones máximas que debería tener la provincia durante los próximos 10 años para lograr el desarrollo sustentable

de esta actividad, que por su dimensión económica, social y ambiental, requiere de regulaciones y monitoreos permanentes para que un conjunto de riesgos acotados no empañen las fortalezas de un sector que tiene por delante un gran potencial de crecimiento y expansión.

Principales Resultados Obtenidos en el PEDERTER

Los principales resultados surgidos de este estudio, que se resumen a lo largo de este informe, se relacionan con los siguientes tópicos:

● Potencial de uso de los recursos termales con fines terapéuticos:

Son numerosos los estudios que confirman la vasta variedad de componentes físicos-químicos que contienen las aguas de los 13 complejos operando o en condiciones de operar en la provincia. Estas características propias del recurso hídrico le dan condiciones para ser utilizadas con fines terapéuticos en la cura de enfermedades tan diversas como artrosis, artritis reumatoidea, espondilitis anquilosante, lumbalgia crónica, fibromialgia, psoriasis, insuficiencia cardíacas, rehabilitación de secuelas motoras congénitas o mismo, como prevención en individuos sanos para elevar su calidad de vida.

La hidrología médica, una rama de la terapéutica, vienen confirmando a través de observaciones, experimentaciones y pruebas sistemáticas los efectos beneficiosos de los recursos termales en el organismo. Sin embargo, sin restarle importancia ni generalidad a estas conclusiones, la mayoría de esos estudios fueron realizados en otros países del mundo, quedando en Entre Ríos mucho conocimiento por desarrollar para confirmar las bondades de las aguas termales sobre estas patologías, descubrir los mecanismos de acción y lograr consolidar el termalismo salud sobre evidencia más sólida originadas en estudios e investigaciones locales. Sin dudas que eso permitirá elevar el nivel del termalismo salud en la provincia, ubicándola a la altura de los grandes centros termales europeos.

● Pautas para el tratamiento de los excedentes salinos

La utilización cada vez más intensiva de las aguas subterráneas del acuífero guaraní para el abastecimiento de numerosos complejos termales, puede constituir un elemento alterador del ecosistema si no se toman medidas preventivas. Como es sabido, las aguas termales una vez utilizadas, son volcadas como efluentes sobre suelos, cursos de agua, lagunas, depresiones y conducciones, generando al menos dos efectos negativos sobre el medio ambiente. Por un lado, la contaminación química que provoca el vertido de aguas con elevados niveles de salinidad, que repercute sobre el estado natural de los suelos, la vegetación y la vida silvestre de las zonas afectadas. Por otro, la contaminación termal que producen el volcado de aguas con temperaturas mayores a las aguas de la superficie, que altera sus condiciones iniciales.

Una característica de los complejos termales en la provincia es la diversidad de temperaturas y componentes físicos-químicos que componen sus aguas. Mientras en las zona del corredor Alto Uruguay se combinan aguas de altas y bajas temperaturas pero con bajos contenidos salinos, en la Región Oeste de la provincia las aguas son hipertermales (muy calientes) con

altos contenidos de sales. Actualmente, todos los complejos con elevados niveles de salinidad en el agua cuentan con métodos para reducir a cero el impacto medioambiental, y el tipo de tratamiento de las aguas depende de las condiciones locales, como puede ser la existencia o no de cursos de agua importante en los alrededores.

● **Potencialidad de otros usos alternativos del recurso termal**

Las numerosas características físico-químicas que contienen las aguas termales les permiten ser aprovechadas y explotadas con fines productivos. Si bien los primeros usos productivos del agua termal estuvieron vinculados a la elaboración de productos sencillos como agua envasada, sales minerales, cosméticos o cremas faciales, hoy las aguas termales se utilizan en forma creciente en la producción agropecuaria, en la industria, y en actividades que aprovechan las fuentes de calor que implican las aguas termales, para generar electricidad. Dependiendo de las características y las composiciones químicas del agua termal, se la aprovecha para actividades como elaboración de agua para consumo, elaboración de cosméticos y producción de sales, cría de ranas, horticultura, o generación de energía. Por sus condiciones geológicas, la Provincia de Entre Ríos reúne las mejores condiciones para realizar este tipo de aprovechamientos del recurso termal, que permitirían generar en algunos casos reducciones significativas en los costos de producción y en otros, crear mercados específicos para productos selectivos orientados a un público cada vez más exigente que busca elaboraciones como las que ofrecen las composiciones minerales del agua termal.

Por ahora no es mucho lo que hay desarrollado en la provincia en estas áreas, pero es de esperar que en la medida que se consolide el termalismo como actividad y aumente la producción científica relacionada al termalismo, los usos alternativos del recurso termal se incrementarán sostenidamente pudiendo ser Entre Ríos una provincia pionera en el país en el desarrollo de productos y actividades novedosas.

● **Análisis FODA de los termalisms con fines recreativos, terapéuticos, sociales y productivos**

El auge del termalismo ha sido uno de los impulsores del crecimiento extraordinario que viene registrando el sector turismo en la Provincia de Entre Ríos. Desde 2002 el flujo de visitas a los complejos termales de la provincia crecieron 73,1%. Sin embargo, mientras Entre Ríos avanza en mejorar la propuesta termal, dándole mayor eficiencia a los complejos, mejorando la calidad de los servicios, creando propuestas alternativas que permitan incrementar los flujos turísticos hacia las termas y ampliando el marco regulatorio para darle sustentabilidad a la actividad, van surgiendo nuevas fortalezas y oportunidades y se van haciendo evidentes algunas debilidades, que requieren diagnosticarse ya sea para corregir distorsiones o aprovechar las fortalezas que se presentan y los mercados que se abren.

Dentro de las principales fortalezas, está la diversidad de recursos naturales que permite ofrecer distintos tratamientos termales y diversificar la oferta, pudiendo de esta forma ampliar la demanda potencial. Por otra parte, la provincia también cuenta con importantes atractivos complementarios que podrían atraer aún a más turistas, como la cercanía a las Cataratas del Iguazú y los carnavales de Gualeguay y Gualeguaychú, que permiten captar turismo de paso o turistas que se dirigen hacia las ciudades por otros motivos. La actividad turística termal se

encuentra en amplio crecimiento y se espera que esa tendencia continúe en los próximos años, sobre todo por el envejecimiento de la población en Europa; y por la mayor conciencia sobre la salud personal. En este marco, Entre Ríos se presenta como una alternativa muy viable porque sus costos son considerablemente menores a los de otros destinos similares en el mundo. Además, la cercanía con grandes centros urbanos (Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Rosario, principalmente) le otorga a Entre Ríos un lugar de importancia en cuanto a la cantidad de concurrencia de turistas.

Pero también hay debilidades y amenazas sobre las que trabajar. Las debilidades se vinculan principalmente a la falta de infraestructura adecuada, y el bajo grado de capacitación e información en la materia y la estacionalidad del clima, lo que hace que la actividad pueda presentar importantes fluctuaciones en el transcurso del año. A su vez, la falta de convenios con obras sociales es uno de los puntos débiles del termalismo en Entre Ríos, pero sobre el cual, siguiendo las tendencias mundiales donde el termalismo social viene creciendo con fuerza, y teniendo en cuenta que en la Argentina se trata de un mercado con 18 millones de afiliados, es de esperar que el termalismo social se gane un capítulo relevante dentro del termalismo provincial en los próximos años.

● **Requisitos mínimos y análisis de rentabilidad de un emprendimiento tipo o modelo**

La dimensión que cobró el termalismo como fenómeno dinamizador de muchas ciudades de la provincia, y el surgimiento de nuevos emprendimientos tanto en Entre Ríos como en jurisdicciones vecinas, abren algunos interrogantes sobre el desarrollo futuro de esta actividad. Es que a pesar del éxito como propuesta y de la gran afluencia de público lograda, por motivos diversos, no todos los complejos han encontrado las condiciones óptimas para su operatoria, lo que en algunos casos ha dificultado la ejecución de las obras necesarias para mantener la calidad de las instalaciones o completar los desarrollos previstos en el plan de inversión inicial.

Los complejos termales son proyectos de inversión que requieren desembolsos iniciales elevados, que maduran muy lentamente, que tienen costos de operatoria diaria altos y conllevan riesgos importantes. A su vez, se trata de emprendimientos altamente sensibles a determinadas variables, principalmente a la demanda efectiva del servicio, cuyo valor puede estimarse pero no conocerse con exactitud hasta la puesta en funcionamiento del proyecto. Como inversión en sí misma, no necesariamente queda garantizada su rentabilidad, que depende principalmente de los flujos logrados de visitantes. Y en la medida que se incrementa la oferta termal en la provincia, más difícil se vuelve consolidar el flujo de visitantes necesario para su sustentabilidad. Claramente, más complejos termales requieren más turistas.

La pregunta es: ¿cuánto más puede aumentar el turismo a la provincia? La autovía en la ruta 14 podría permitir un aumento significativo en esos flujos turísticos, pero al mismo tiempo está aumentando considerablemente la oferta de emprendimientos y muchos de ellos están localizados en lugares geográficos que difícilmente se benefician con la autopista. Así, la amplia oferta de establecimientos termales en la provincia obliga a poner cada vez mayor atención primero, a la calidad del servicio brindado y segundo, a la cantidad de comodidades ofrecidas. El turista 'nuevo' que decida concurrir a los complejos entrerrianos exigirá más y mejores condiciones para cambiar el lugar o destino en el que habitualmente vacacionaba por los circuitos termales de la provincia. Esto deriva en tres consecuencias: 1) los nuevos

complejos que surjan deberán invertir más de lo que lo hicieron los complejos actualmente existentes para mejorar los servicios y diferenciarse en la gama de actividades o propuestas ofrecidas; 2. los complejos que están en funcionamiento deberán invertir para no perder visitantes frente a los nuevos; 3. Los complejos de la provincia deberán plantear estrategias de complementación y asistencia conjunta para lograr incrementar los flujos de turistas, también teniendo en cuenta la competencia que aparece en provincias vecinas (casos Corrientes y Santa Fe).

De todos modos, hay que considerar que la ecuación de rentabilidad de un complejo termal suele ser morigerada con el aporte estatal en alguna fase de la inversión, cuando no en toda, y con el desarrollo de infraestructura inmobiliaria (cabañas, bungalow, hoteles y loteo de terrenos) que se realiza dentro del predio termal o en sus alrededores. Esos aportes cambian completamente la fisonomía del negocio termal y le otorgan la sustentabilidad que de otra manera no tendrían. Aún así, no hay un modelo de proyecto termal que sea único. Cada uno de los complejos existentes en la provincia de Entre Ríos tiene una morfología completamente diferente, que depende del vínculo establecido entre los privados y el municipio, de las políticas promovidas desde el sector público, de la orientación del proyecto, de su magnitud, de las características geológicas de la zona, de las particularidades propias del recurso termal, y, cada vez más, de la ubicación geográfica del complejo.

Pero de alguna manera, la combinación público-privado de la mayoría de estos emprendimientos, ha permitido encontrar formas diversas de minimizar las dificultades económicas y financieras que pueden presentar algunos modelos de negocio termal y garantizar su sustentabilidad, algo indispensable teniendo en cuenta el efecto multiplicador generado sobre las economías locales y su característica propia de *'proyecto social'*. Efectivamente, no se puede obviar que los complejos termales son una inversión atípica, porque producen un efecto dinamizador sobre la economía local y regional, que eficientemente explotado, puede llegar a ser muy potente y transformar completamente la fisonomía de la ciudad. Así los beneficiarios del proyecto no son sólo los inversores, sino la población en su conjunto que a través de las termas puede capitalizar las ventajas del mayor flujo turístico hacia la zona como elemento potenciador de la actividad económica.

●Número máximo de explotaciones o habilitaciones y las características que deben tener las mismas para lograr la protección y sustentabilidad de la explotación del recurso termal

El incremento en la apertura de complejos termales en la Provincia de Entre Ríos ha tenido hasta el momento un impacto muy positivo sobre la economía regional. Desde que en 1996 se inició el termalismo como característica de esa región, la provincia logró multiplicar los flujos turísticos, generando un derrame importante sobre la producción y el empleo. Sin embargo, en la medida que diversas ciudades han logrado florecer a partir del desarrollo termal, es casi natural que las termas sean visualizadas como una vía 'segura' para generar riqueza y bienestar en la población, y al mismo tiempo, que desde el sector privado se vislumbren las oportunidades de negocios que se abren con esos emprendimientos. Como resultado, cada vez más municipios se embarcan en iniciativas para abrir complejos y sumarse así a la movida termalista que propone la provincia, y buscando participar de esa forma de los flujos de visitantes que llegan constantemente a Entre Ríos.

Esta realidad, abre algunos interrogantes sobre la sustentabilidad socio-económica de los complejos en la medida que surgen nuevos emprendimientos localizados en diversas zonas. ¿Cuál es el número máximo de explotaciones que puede tener Entre Ríos para garantizar la sustentabilidad de su emprendimientos termales? La respuesta a esta pregunta no es solo económica, y tampoco única. Por un lado, la cantidad de explotaciones termales además de generar impacto económico, tiene impacto ambiental e incidencia en las condiciones geológicas de la provincia que deben ser contempladas. Por otro, para determinar cuál es la cantidad máxima de emprendimientos que garanticen la sustentabilidad se deben analizar un conjunto de variables como la localización geográfica de los complejos y otras no siempre conocidas, como el público potencial que pueden visitarlas.

Sin embargo, en función de los datos existentes, se pueden trazar algunos escenarios. Para lograr la sustentabilidad socio-económica-financiera y asegurar la re-inversión en los emprendimientos termales que posibiliten mantener e incrementar la calidad del servicio prestado, la cantidad máxima de complejos termales hacia 2022 debería ser de 20 predios. Teniendo en cuenta que ya hay 13 complejos (12 en funcionamiento), en los próximos 12 años no deberían abrir más de 8 nuevos complejos. De todos modos, este promedio no debe perder de vista algunas consideraciones como que, cualquier complejo que quiera garantizar su sustentabilidad, debe estar estratégicamente localizado (preferentemente cercano a la Autovía 14), brindar una adecuada calidad del servicio, y contar con la infraestructura suficiente para satisfacer los requerimientos de un turista que se presenta cada vez más exigente.

● **Sustentabilidad de los complejos termales**

La sustentabilidad económica de los nuevos complejos termales dependerá en adelante de todas aquellas variables que permitan atraer flujos de visitantes. Una variable de gran relevancia será la ubicación geográfica, ya que las estadísticas estarían mostrando que los ingresos per cápita (ingresos de público por complejo) ha dejado de crecer, con lo cual, la forma de superar ese cuello de botella será la autovía 14 que traerá como resultado un salto muy importante en el tránsito hacia esa zona. Así, es de esperar que los emprendimientos localizados en las cercanías a la autopista tengan ventajas muy importantes frente al resto. Pero al mismo tiempo, la variable ubicación deberá ser acompañada por: la calidad del servicio ofrecido, la diferenciación frente a los complejos existentes, las estrategias de marketing conjuntas que se logren realizar entre los diferentes emprendimientos termales de la provincia o el aprovechamiento de nichos no explotados hasta el momento (como puede ser el termalismo social). Además, otro aspecto sobre el cual la provincia deberá trabajar, es en el negocio inmobiliario que se abre alrededor de cada proyecto termal exitoso. Si bien eso permite incrementar notablemente la rentabilidad del proyecto, genera algunas externalidades negativas sobre la población de la zona (encarecimiento agresivo de las propiedades) que requieren ser analizadas.

En cuanto a la sustentabilidad ambiental, está comprobado que el volcado de aguas con diferentes temperaturas y/o salinidades podría generar alteraciones sustanciales en el ecosistema si no se utiliza un tratamiento adecuado previo a la disposición. Además, cada complejo presenta características particulares y es por ello que se están aplicando y mejorando diferentes estrategias para mitigar el impacto ambiental y mantener el equilibrio del ecosistema.

Indicadores cualitativos de evaluación del termalismo en Entre Ríos

	Nivel de Riesgo				
Sustentabilidad	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Económica			X		
Ambiental			X		
	Nivel de Desarrollo				
Desarrollo del:	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Termalismo Salud			X		
Termalismo Lúdico				X	
Termalismo Social		X			
Termalismo Productivo		X			
	Evaluación del MRA y su cumplimiento				
	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Marco Regulatorio Actual (MRA)			X		
Cumplimiento del MRA			X		

Capítulo 1

Antecedentes y recomendaciones legales sobre el termalismo

1. Introducción

La cantidad de complejos termales surgidos en la provincia de Entre Ríos desde mediados de los 90 y las numerosas iniciativas para iniciar exploraciones o emprendimientos nuevos, han generado la necesidad imperante de contar con un marco legal adecuado y moderno que regule la actividad, garantice su sostenibilidad y controle el uso racional del recurso termal.

La legislación Argentina considera al agua como un recurso de dominio público para uso de todos los habitantes. Sin embargo, las leyes que reglamentan el uso del recurso hídrico son de carácter provincial y se encuentran en los códigos de aguas de cada una de las jurisdicciones del país. Es decir, corresponde a las provincias sancionar el conjunto de leyes que sean necesarias para darle sostenibilidad a una actividad que va ganando aceleradamente participación en la producción y el empleo provincial, pero que al mismo tiempo genera impactos múltiples sobre el medioambiente y la estructura productiva de las regiones donde se localizan los emprendimientos.

Frente a este hecho, que se hace más evidente en la medida que surgen nuevos complejos, la provincia de Entre Ríos comenzó desde hace algunos años a adecuar el marco legislativo de manera que la explotación termal pueda ser apuntalada como actividad central en el desarrollo productivo, pero que al mismo tiempo resulte compatible con un conjunto de principios y objetivos esenciales para preservar el ecosistema y mejorar el bienestar de la población.

Como Entre Ríos, muchas otras provincias del país donde se está desarrollando el termalismo o hay proyecciones de hacerlo, vienen avanzando en la generación de un marco legal moderno que permita el desarrollo sostenido de esta actividad, que rápidamente gana trascendencia en la economía del país.

En este componente se repasarán las normativas vigentes en materia termal en la Argentina y específicamente en Entre Ríos, evaluando los avances que se han ido realizando en los últimos años, pero dando cuenta al mismo tiempo de los cambios y desafíos que quedan por delante.

2. Recopilación de las normas nacionales y provinciales sobre utilización de aguas subterráneas y recursos geotérmicos con destinos terapéuticos y medicinales

2.1. Normas Nacionales

La constitución nacional, en su artículo 75 inciso 12, establece que es materia federal el dictado del código civil relacionado con el dominio y el uso de las cosas, entre ellas el agua. Como consecuencia de esta distribución de competencias, el marco jurídico del agua en la Argentina se compone de normas del código civil, que determinan el régimen del dominio, uso y goce de los recursos hídricos y de los códigos de agua que cada provincia dicta en virtud de ser la propietaria de tal recurso.

2.1.1. EL AGUA Y LA LEGISLACIÓN EN LA ARGENTINA

El marco jurídico sobre el dominio y uso del agua en la Argentina comienza en los artículos 2311, 2314 y 2340 del código civil, donde se define qué es una cosa, qué cosas son inmuebles, por qué el agua es un inmueble y específicamente, se establece el carácter de bien público del recurso hídrico deteniéndose particularmente en las aguas subterráneas, que es la fuente originaria del recurso termal.

Artículo 2314: *“Se llaman cosas en este Código, los objetos materiales susceptibles de tener un valor”.*

Artículo 2314: *“Son inmuebles por naturaleza las cosas que se encuentran por sí mismas inmovilizadas, como el suelo, y todas las partes sólidas o fluidas que forman su superficie y profundidad: todo lo que está incorporado al suelo de una manera orgánica, y todo lo que se encuentra bajo el suelo sin el hecho del hombre.”*

Artículo 2340: *“Quedan comprendidos entre los bienes públicos:*

Los mares territoriales hasta la distancia que determine la legislación especial, independientemente del poder jurisdiccional sobre la zona contigua.

Los mares interiores, bahías, ensenadas, puertos y ancladeros.

*Los ríos, sus cauces, las demás aguas que corren por cauces naturales y toda otra agua que tenga o adquiriera la aptitud de satisfacer usos de interés general, **comprendiéndose las aguas subterráneas**, sin perjuicio del ejercicio regular del derecho del propietario del fundo de extraer la aguas subterráneas en la medida de su interés y con sujeción a la reglamentación...(...)”.*

Es decir, que el agua es de dominio público, propiedad del Estado, para uso de todos los habitantes, conforme a las leyes que reglamenten ese uso. Pero a su vez, las leyes que reglamentan el uso son competencia de las provincias y se encuentran en los códigos de aguas provinciales.

2.1.2. El agua y el dominio de las provincias

De acuerdo con el artículo 124 de la Constitución Nacional, corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio. El último párrafo del artículo señala: *“Las provincias podrán crear regiones para el desarrollo económico y social y establecer órganos con facultades para el cumplimiento de sus fines y podrán también celebrar convenios internacionales en tanto no sean incompatibles con la política exterior de la Nación y no afecten las facultades delegadas al Gobierno federal o el crédito público de la Nación; con conocimiento del Congreso Nacional...”*

Este derecho, debe enmarcarse dentro del artículo 41 de la Constitución Nacional, donde se especifica que *“todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras...”*. En virtud de lo dispuesto por este artículo, la normativa en materia ambiental tiene dos fases:

I) corresponde a la Nación sancionar las normas que contengan los presupuestos mínimos en la materia;

II) corresponde a las Provincias dictar las normas complementarias, ya que poseen la legitimación para legislar sobre la aplicabilidad y reglamentación de la legislación ambiental.

A partir de la reforma constitucional, las normas destinadas a regular temas, circunstancias o actividades vinculadas con la problemática ambiental, deberían elaborarse respetando la ingeniería jurídica establecida por la Constitución Nacional (Nicosia A. 2007). Como consecuencia, en esta particular materia, la ambiental, cambia de forma sustancial la posibilidad de producir normas por parte de los legisladores. En efecto, *se sustituye el sistema*

de una ley nacional y leyes de adhesión provinciales (sistema de marcada tendencia centralista), por un sistema en el que el Congreso de la Nación dicta leyes aplicables a todo el territorio nacional, regulando los aspectos o situaciones comunes y fijando un *standard* o nivel mínimo de protección, para que luego, cada una de las Provincias dicten las normas que complementen o reglamenten dichas leyes nacionales; ajustando de esta forma la legislación ambiental a las características, realidades, y necesidades propias de cada región y dando cumplimiento a lo estipulado por nuestra Carta Magna, al optar por una forma de gobierno Federal (Art. 1º de la Constitución Nacional).

Este nuevo sistema jurídico, diseñado para la materia ambiental tiene como finalidad conseguir que en el marco de un escenario federal y a través del absoluto respeto a las competencias jurisdiccionales, se optimice la aplicabilidad de las normas ambientales que se sancionen en cumplimiento de los mandatos contenidos en el artículo 41 de la Constitución Nacional, siempre que una ley general del ambiente fije las condiciones mínimas de protección del medioambiente, de conformidad con lo establecido por el artículo 41 de la Constitución Nacional, y en cada provincia una normativa adecuada a las particulares circunstancias que rodean la actividad reglada en el territorio de dicha provincia (Nicosia A. 2007). En concordancia con lo sostenido hasta aquí, el constitucionalista Humberto Quiroga Lavie afirma:

“... dictar bases no puede significar la regulación completa de la materia, sino los objetivos que el legislador quiere proteger (los fines y no los medios), el piso o el techo de algún tipo de producción de recursos, o alternativas válidas, entre las cuales puede el legislador provincial elegir la más conveniente a sus necesidades. Pero si el Congreso no dicta bases, sino una regulación completa de la materia, pues deberá impugnarse la constitucionalidad de la ley nacional”¹”.

La interpretación coincide con lo expresado por el Convencional Constituyente y partícipe de la redacción del artículo 41, Dr. Natale, quien explica lo que el espíritu del legislador pretendió, al decir:

"el tema fue motivo de un detenido análisis ya que se entendía necesario unificar criterios de protección ambiental en todo el país, pero se aspiraba a no afectar aún más el maltrecho federalismo.”²

No obstante la aparente claridad del artículo 41 según el cual las Provincias ceden a la Nación la potestad de establecer una legislación básica y se reservan las potestades de complementarlas, desarrollarlas, ejecutarlas o gestionarlas y de establecer normas adicionales de protección, la delimitación de los ámbitos de actuación nacional y provincial sigue generando dificultades³”.

Como conclusión, ha sido la interpretación unánime que le ha atribuido la doctrina especializada a los términos *“Ley de Presupuestos Mínimos”*, pero, en la práctica esta nueva mecánica legislativa no ha tenido feliz recepción, por parte de quienes afanosamente pretenden lograr una transferencia de facultades no delegadas de las provincias a la nación, a través del dictado de lo que podríamos denominar *“Leyes De Presupuestos Máximos”*, que no son otra cosa que leyes inconstitucionales por violar los Art. 1, 31, 41, 123 y 124 de la Constitución Nacional (Nicosia A. 2007).

¹ Quiroga Lavie, Humberto. “La protección del ambiente en la reforma de la Constitución Nacional”, en revista La Ley, 18 de marzo de 1996, pag. 1.

² Natale, Alberto. “Convención Nacional Constituyente”. 13º Reunión. 3º Sesión Ordinaria. 20 de julio de 1994., p. 1622/24.

³ Díaz Araujo, Mercedes. “El artículo 41 de la Constitución Nacional: la jurisdicción local y federal en materia ambiental”, L.L. 2002 - A, pag. 1278.-

Lo cierto, es que todas las supuestas leyes de presupuestos mínimos dictadas hasta la actualidad han provocado una continua y abundante trasgresión al sistema consagrado por el artículo 41 de la Constitución Nacional, mediante el dictado de normas que no se ajustan al concepto antes delineado.

2.1.3. Legislación de aguas y legislación ambiental

En materia de regulación de los recursos hídrico y ambiente existe una evidente vinculación, por ser el agua un recurso natural integrante del ambiente. Esto obliga a una gestión conjunta o coordinada. La tendencia moderna es concentrar en una misma autoridad el poder de policía tanto ambiental como de los recursos hídricos, lo que facilita la complementariedad de las políticas dirigidas a gobernar tanto el ambiente como el agua. Los dos principios rectores que regulan el uso del agua en función de la preservación ambiental son:

Principio 3: Incorporación de la dimensión ambiental: *La preservación de un recurso natural esencial como el agua es un deber irrenunciable de los Estados y de la sociedad en pleno. Por ser así, la gestión hídrica debe considerar al ambiente en todas sus actividades, desde la concepción misma de los proyectos y programas hasta su materialización y continua evolución. La incorporación de la dimensión ambiental en la gestión de los recursos hídricos se logra mediante el establecimiento de pautas de calidad ambiental, el desarrollo de evaluaciones ambientales estratégicas para planes y programas (etapa de preinversión), y la realización de evaluaciones de riesgo e impacto y de auditorías ambientales para proyectos específicos. Así, mediante el análisis de la vulnerabilidad ambiental, se busca reducir los factores de riesgo y lograr el equilibrio entre el uso y la protección del recurso.*

Principio 4: Articulación de la gestión hídrica con la gestión ambiental: *La interrelación que existe entre la gestión de los recursos hídricos y la problemática ambiental no admite compartimentos estancos entre las administraciones de ambos sectores. De ello se desprende la necesidad de otorgarle al manejo de los recursos hídricos un enfoque integrador y global, coherente con la política de protección ambiental, promoviendo la gestión conjunta de la cantidad y calidad del agua. Ello se logra mediante la actualización y armonización de las normativas y una sólida coordinación intersectorial tendiente a articular la gestión hídrica con la gestión ambiental, actuando en el marco constitucional vigente.*

2.1.4. Principios rectores de política hídrica

Hablar de política hídrica, implica hacer una proyección del derecho de aguas en el siglo XXI. Esto lleva a analizar la realidad actual y plantear los desafíos a enfrentar en un futuro, haciendo un uso racional de los recursos naturales entre ellos el agua en un marco de desarrollo sostenible, eje fundamental de la política hídrica. Debe tenerse presente que la política hídrica no es una “cuestión abstracta y universal”, sino que deberá adaptarse a la idiosincrasia y cultura de sus destinatarios, al ambiente físico, a las circunstancias socioeconómicas y fundamentalmente debe enmarcarse en el sistema legal imperante. Como consecuencia, dada la estructura federal de la Argentina, debe respetarse lo establecido en el artículo 121 sobre la distribución de competencias entre las provincias y el gobierno Nacional, 31, 124, 75 inc. 18 y 126 de la Constitución Nacional y lo previsto por el artículo 75 inc. 12 C.N., donde se establece que es facultad del Congreso Nacional dictar los Códigos de fondo, entre ellos el Código Civil.

Hoy se comprueba a nivel mundial usos múltiples del agua, un aumento de la demanda de agua potable, la existencia de un gran porcentaje de agua contaminada, y otros factores que nos presentan un futuro incierto con un importante deterioro en la calidad de vida de la

humanidad. El agua es fundamental no sólo para el desarrollo de un país sino para la vida del planeta por lo tanto es muy importante su calidad y cantidad.

De ahí que la sociedad en general y en particular un país o una región deben fijar los objetivos básicos de una política hídrica para hacer un uso racional del agua en el marco de un desarrollo sustentable, que no afecte el bienestar de la comunidad y el derecho a un ambiente sano y saludable de las generaciones futuras.

Legislar no es fácil, pero mucho más difícil es administrar lo que la ley indica. También es importante recordar la vinculación que existe entre Política Hídrica, Administración y legislación. La política hídrica, según Guillermo Cano, es la definición de los objetivos nacionales referidos al uso y aprovechamiento de los recursos hídricos propios o compartidos, la legislación provee pautas de conducta general, y la administración es un instrumento concreto de ejecución de esas normas y la política hídrica. Por lo cual Cano considera que es necesaria la integración, coordinación y sujeción de la administración a la política, para que sea un eficiente medio de ejecución de los planes y de la política.

Elaborar una política hídrica, requiere con carácter previo un estudio de la región o país donde se aplicará, un relevamiento de los recursos hídricos existentes como también de otras cuestiones relacionadas con el agua, tales como los aspectos sociales, económicos, legales, institucionales, ambientales principalmente.

Es responsabilidad de las autoridades y de la comunidad, elaborar una política hídrica para el siglo XXI. Esto se concretó en nuestro país con la firma de las provincias y de la nación del Acuerdo Federal del Agua, el 8 de agosto de 2003 donde se adoptan los llamados: "Principios de Política Hídrica de la República Argentina" documento final elaborado en un marco de federalismo concertado que: "brinda los lineamientos que integran los aspectos técnicos, sociales, económicos, legales, institucionales y ambientales del agua para la gestión de los recursos hídricos en pos de un desarrollo sustentable. Este documento es el resultado del trabajo del equipo de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, que a fines del año 2000 con el objetivo de establecer la visión que indique "que es el agua para nosotros", y que señala la forma de utilizarla como "motor de nuestro desarrollo sustentable". Se impulsó la realización de talleres provinciales y un taller nacional, con autoridades hídricas y sectores vinculados con el uso, gestión y protección de los recursos hídricos. Como resultado se logró una base para una Ley Marco de Política Hídrica, que respetará las raíces históricas de cada jurisdicción, que conjugue los intereses provinciales, regionales y nacionales en una gestión integrada de los recursos hídricos que minimice los conflictos relacionados con el agua.

La determinación de una política de estado en materia hídrica resulta importante en cualquier provincia, región o país. Pero, tal determinación cobra carácter estratégico y aún vital donde el agua es naturalmente escasa y el proceso de desarrollo ha agudizado el estrés hídrico a un plano que requiere de toma de conciencia y de decisiones con vigor y firmeza.

El fin de la política hídrica es que cada sociedad alcance sus objetivos que difieren según la escala de valores, por lo tanto no podemos pretender que una política hídrica sea aplicable a todos los países o en todas las regiones o provincias de un país, por ejemplo para unos la política del agua podría consistir en: priorizar servicios de agua potable en zonas rurales, preservar recursos de agua subterránea como una reserva estratégica del país, recuperar áreas de riego afectadas por problemas de drenaje o salinidad, reforzar la economía agrícola, frenar la contaminación de los acuíferos etc.

De los talleres realizados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos surge que "la mayoría de las provincias argentinas, adjudica al agua valores entre los cuales debemos mencionar el social, el ambiental y el económico. Valores que pueden provocar acciones antagónicas o excluyentes entre sí lo que exige la participación de la comunidad para encontrar el equilibrio

entre esos valores en beneficio de la sociedad. Lo que es avalado por consultas con expertos en gestión de recursos hídricos y el aporte de organizaciones y foros nacionales e internacionales en la materia”.

Además cuando las provincias firmaron el Acuerdo Federal del Agua, el 17 de setiembre de 2003,

- a) Adoptaron los Principios Rectores y acordaron elevarlos al Congreso de la Nación para materializar una normativa a través de una ley Marco Nacional de Política Hídrica.
- b) Se comprometieron expresamente a compatibilizar e instrumentar dichos principios en las políticas, legislaciones y la gestión de las aguas de sus respectivas jurisdicciones.

2.2. Normas provinciales

La mayoría de las jurisdicciones del país cuentan con normas legislativas donde se determina el dominio provincial sobre el agua, específicamente sobre el agua subterránea, y las regulaciones relacionadas al uso de ese recurso. Sin embargo, son pocas las provincias que tienen regulaciones específicas vinculadas al agua termal. Entre Ríos fue la primera provincia del país en tener una legislación específica e integral de regulación del recurso termal (Ley N° 9.678), contando además con un código de aguas y un ente de promoción que garantizan la explotación racional del agua termal, el desarrollo armonioso de la actividad, y la sostenibilidad del termalismo en todas las variantes económicas y productivas que se presenta.

2.2.1. Normativas en la Provincia de Entre Ríos

La explotación termal en Entre Ríos comienza a partir del año 1994, cuando surgió la primera exploración termal en la ciudad de Federación, que está ubicada sobre la costa del Río Uruguay. A partir de ese momento, se produjo un interés marcado de distintas ciudades de la provincia de Entre Ríos por ofrecer un producto turístico que, a través de estos años, ha registrado un crecimiento vertiginoso y ha puesto a la provincia en la mirada nacional, incorporándose las termas como una de sus propuestas más atrayentes.

La exploración, explotación de las perforaciones termales y los respectivos permisos, pasaron por distintas etapas reglamentarias, a través de Decretos y Leyes del Gobierno Provincial, que se fueron sucediendo acompañando el paulatino crecimiento del producto termas. La primera normativa de referencia es el Decreto 2435 de la Secretaría General de la Gobernación, año 1993, por el cual se crea la Unidad Transitoria de Proyección N° 5, denominada “*Desarrollo del Recurso Hidrotermal*”, con el objeto de formular estrategias, pautas, normas, regulaciones y proyectos de acción para el aprovechamiento racional y planificado de las aguas termales dentro del territorio provincial y, específicamente, en la región del Corredor del Río Uruguay. Posteriormente, el 23 de febrero de 1994, se declaró de Interés Provincial la exploración y explotación de aguas termales, mediante el Decreto N° 773.

En junio de 1994, mediante el Decreto N° 3468 se delimitan dos áreas de un radio de 60 kilómetros, una con epicentro en Federación y otra en la localidad de Puerto Yerúa (departamento Concordia), dentro de las cuales el Gobierno provincial debía poner todos sus esfuerzos para desarrollar el potencial hidrotermal entrerriano.

En diciembre de 1996 surge un nuevo aporte legislativo, con la Ley N° 9064, por la cual se declara de interés provincial las riquezas naturales potenciales del subsuelo entrerriano (entre otras, las aguas termales) y se establece un régimen de promoción e incentivo a los capitales de inversión en actividades de exploración y explotación.

En agosto de 1998, el decreto N° 3413 del Ministerio de Economía, Obras y Servicios Públicos, aprueba la reglamentación del estudio, planificación y uso del agua termal en la Provincia de Entre Ríos mediante los siguientes ítems:

- 1) se define la autoridad de aplicación de ese decreto, que sería un Consejo creado por distintas áreas específicas de la Gobernación
- b) se establecen vedas sanitarias, en salvaguarda de la salud pública o el medio ambiente
- c) se especifican los requisitos para llevar adelante perforaciones para captar el recurso termal y realizar su explotación.

El avance registrado en el número de complejos termales, la necesidad de contar con una legislación y un marco adecuado para esas inversiones, la importancia de trabajar en una estrategia de desarrollo y crecimiento desde el punto de vista turístico, el valor de aumentar el conocimiento científico sobre el recurso y evitar cualquier posibilidad de contaminación, hicieron que nuevamente sea de interés de la gestión provincial, modernizar la normativa relacionada a la regulación el producto en sus distintas facetas.

Por ello, se inició un profundo debate legislativo y discutió la elaboración de una nueva ley en distintos foros y reuniones abiertas, donde participaron universidades, organizaciones ambientales, asociaciones termales, especialistas en mineralogía, hidrología y geología, y representantes de municipios con complejos termales o con propuestas de desarrollo. De estos debates, el 28 de febrero de 2006 surgió Ley N° 9678, por la cual se estableció el marco regulatorio del manejo de los recursos termales de la provincia de Entre Ríos, y se creó la autoridad de aplicación, el denominado Ente Regulador de los Recursos Termales de la Provincia de Entre Ríos (ERRTER).

El 12 de julio del mismo año, se sumó una ley correctiva, la Ley N° 9714, por la que se concibe el Fondo para la Conservación del Recurso Termal, el Agua, el Suelo y el Ambiente. A partir de este conjunto de normas, Entre Ríos se convirtió en la primera provincia del país en contar con una legislación específica de regulación del recurso termal.

Los principales puntos de la ley 9678 y su correctiva son los siguientes:

Definición de recurso termal (artículo 2): se denominan recursos termales a los compuestos por agua de origen subterráneo, obtenida de formaciones intrabasálticas o infrabasálticas, con distintas concentraciones de sales y/o sustancias en suspensión y/o gases que, pudiendo encontrarse en estado líquido dominante, alcancen en su punto de alumbramiento natural o artificial una temperatura que supere en 8 grados centígrados la temperatura media anual de la región en que se encuentren.

Dominio de la Provincia sobre el recurso termal: (artículo 3° y 6°): los recursos termales forman parte del dominio público del Estado Provincial, siendo obligación del Estado su preservación en miras a la satisfacción de usos de interés general. Las personas privadas no podrán adquirir por prescripción el dominio ni el derecho al uso de los recursos termales.

Cuidado del medio ambiente (artículo 5°): la exploración y explotación de los recursos termales deberá gestionarse atendiendo principios de precaución y cuidado, que permitan preservar la biodiversidad, los ecosistemas y el medio ambiente.

Explotación de los recursos termales (artículo 7°, 8° y 9°): la provincia podrá determinar estrategias de aprovechamiento de los recursos termales, pudiendo autorizar su exploración y explotación al sector privado o público. Algunos de los objetivos de la política provincial en materia de recursos termales que se fijan en la ley son: a) planificar las inversiones básicas a realizar en forma conjunta entre el sector público y el sector privado; b) Administrar el uso racional y sustentable de los recursos termales; c) fiscalizar el uso y aprovechamiento de los recursos termales, estableciendo mecanismos de control sobre su calidad, cantidad y

diversidad; d) promocionar los distintos centros termales de la Provincia; e) instrumentar el aprovechamiento de los recursos termales-medicinales para el mejoramiento de la salud pública, asistiendo a los sectores de la población que lo necesiten; f) promover el termalismo social, mediante el convenio de cupos anuales de acceso a los centros termales, con tarifas diferenciales.

Regulaciones (artículo 10°-12°): la autoridad de aplicación de la presente Ley y sus reglamentaciones será el Ente Regulador de los Recursos Termales de la Provincia de Entre Ríos (ERRTER), que funcionará como entidad autárquica, con personería jurídica y patrimonio propio, dentro del ámbito del Ministerio de Gobierno, Justicia, Educación, Obras y Servicios Públicos. El ERRTER regulará la actividad termal en todos sus aspectos, y controlará las actividades exploratorias y las concesiones de explotación otorgadas o a otorgar por el Poder Ejecutivo Provincial.

Estudios y fondos compensatorios (artículo 27°): se crea un fondo para la conservación del recurso termal, el agua, el suelo y el medio ambiente provincial que se constituirá con el 50% del total de los recursos que le sean cobrados a los concesionarios de explotación. El fondo será administrado por el ERRTER y se utilizará para realizar estudios relacionados a la conservación y preservación del agua, análisis sobre usos alternativos del recurso termal, desarrollar proyectos y obras,

Obligaciones del explotador de los recursos termales (artículo 49° al 52°): la gestión autorizada de recursos termales, su estudio, exploración, uso o aprovechamiento, impone para quien la realice un conjunto de obligaciones (además de las obligaciones particulares del Contrato de Concesión) como: evitar el desperdicio y la degradación del agua, el subsuelo y el ambiente; instalar los instrumentos necesarios para medir la temperatura y el caudal del fluido termal que se derive, consuma, inmovilice o comprometa en la explotación; construir y mantener operativas y en condiciones de seguridad las instalaciones y obras hidráulicas; dejar el agua, la tierra y los demás bienes afectados por las actividades realizadas de modo tal que no causen peligro a las personas o a las cosas; no destruir ni retirar las obras realizadas cuando dicha destrucción o retiro causare daño o peligro; mantener actualizado y operativo el plan de contingencia; disponer el volcamiento del recurso termal residual, entre otras.

2.2.2. Normativas en otras jurisdicciones

Otras jurisdicciones en el país tienen antecedentes normativos en materia termal entre las que se destacan:

- La Ley N° 5641 en la **Provincia de Corrientes**, que reafirma la plena jurisdicción de esa Provincia sobre las aguas subterráneas que conforman el Acuífero Guaraní en su ámbito territorial. En esta normativa, se establece que los proyectos termales deberán contar con la evaluación de impacto ambiental y ser sometidos a una audiencia pública en todos los casos, en tanto se declara al Acuífero Guaraní en la porción que le comprende a Corrientes el carácter de recurso estratégico, promoviéndose en forma conjunta y coordinada entre las Provincias de la región, un marco de gestión para el Acuífero, con criterio de sustentabilidad y preservación medioambiental para lo cual invitase a los estados provinciales con quienes se comparte el recurso a suscribir un tratado al efecto.
- La ley N° 7401, en la **Provincia de San Juan**, que tiene por objeto la regulación, control, promoción y protección en la provincia de los recursos hidrotermales de las aguas minero-medicinales y sus fuentes, para lograr el uso correcto de sus propiedades terapéuticas, asegurar la sustentabilidad del recurso y explotar racionalmente las posibilidades turísticas de las zonas en que estén ubicadas. Entre las cuestiones que se reglamentan en esta ley, se estipula que el Poder Ejecutivo, por medio de la Autoridad de Aplicación, confeccionará y mantendrá actualizado un catastro de los recursos hidrotermales que incluirá una clasificación

por cantidad, calidad, composición química, termalidad, mineralización, localización por departamento, usos reales y potenciales diversificados, que se actualizará anualmente. Asimismo, se autoriza el funcionamiento de establecimientos y actividades terapéuticas – termales afines al turismo de salud y se definen las reglas vinculadas a la explotación y preservación de los recursos.

- La Ley N° 1762 en la **Provincia de Neuquén**, donde se crea el Ente Provincial de Termas de Neuquén (EProTeN), un ente específico para regular la actividad termal en todos sus aspectos similar al que existe en la Provincia de Entre Ríos (ERRTER). Mediante esta ley se especifican todas las funciones, responsabilidades, objetivos, patrimonios y dominios de ese ente, teniendo como característica diferenciadora, que el recurso termal forma parte del dominio público del Estado Provincial pero a través del EproTEN. A su vez, existe en Neuquén un código de aguas (Ley 899) donde se fija el orden de prioridad de los usos de ese recurso, ubicándose en tercer lugar al uso terapéutico y termal (solo debajo del abastecimiento a poblaciones y del uso para irrigación). No solo en esa escala se aprecia la altísima valoración que le da la provincia al uso termal. En la Sección III, del código de aguas, denominada Usos Terapéuticos y Termales, se delega la declaración de la calidad de termal o terapéutica de las aguas a la autoridad sanitaria y se autoriza a toda persona a solicitar permiso para explotar heredades de dominio provincial o municipal para alumbramiento de aguas termales, terapéuticas o minerales. Cuando se trate de terrenos de propiedad privada regirán las normas relativas a la explotación de aguas subterráneas.

- La Ley N° 5096 en la **Provincia de Catamarca**, donde se crea un régimen de promoción y desarrollo del turismo salud con la finalidad de fomentar el uso terapéutico de los recursos hidrotermales y minerales superficiales y subterráneos de la provincia. Las zonas geográficas que se incluyen bajo el régimen de promoción son: a) Aguada de los Chananpas y Termas de Fiambalá en el Departamento Tinogasta; b) Termas de Hualfin, Termas de los Nacimientos, Termas La Colpa, Termas Cura Fierro y Termas de Dionisio, en el Departamento Belén; c) Termas de Vis Vis en el Departamento Andalgalá; d) Termas de Suriyaco en el Departamento Pomán; e) Termas de Lavalle en el Departamento Santa Rosa; f) Termas de San Martín en el Departamento Capayán; y g) Otras Termas de la Provincia de Catamarca. Mediante esta ley se fijan las condiciones que deberán garantizar los emprendimientos privados para asegurar el uso sustentable de los recursos hidrotermales y minerales.

- La Ley N° 2952 en la **Provincia de Río Negro**, determina el Código de Aguas de la provincia, que regula las aguas subterráneas. Si bien no se hace mención a las aguas termales que sin duda son una subespecie de las aguas subterráneas, en el artículo 41 hace extensiva la aplicación de estas normas a fangos y aguas radioactivos o terapéuticos, exigiendo al mismo tiempo que se formule la denuncia respectiva a la Dirección Nacional de Energía Atómica al momento de tomar conocimiento de la existencia de estos fangos o aguas radiactivos.

2.3. Conclusiones

Las normas sobre aguas en nuestro país, siguen lógica de jerarquía Estado-Provincias bajo el imperio de la doctrina de la Ley de Presupuestos Mínimos. La Constitución Nacional establece que es materia federal el dictado del Código Civil, por ello, *todo lo relacionado con los derechos reales*, es decir el dominio y el uso de las cosas, el agua entre ellas. Por ende las Normas del Código Civil, determinan el régimen del dominio, uso y goce de los recursos hídricos. A su vez, corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio. (Artículo 124 de la Constitución del 94).

Los Códigos de Agua que en virtud de ser propietaria del recurso cada provincia dicta, les permite ostentar el poder de policía sobre los mismos. Sin embargo en materia de regulación de los recursos hídricos y el ambiente, existe una evidente vinculación e inescindibilidad, lo

que vuelve imprescindible una gestión conjunta y coordinada de todas las jurisdicciones. Esto se ha concretado en el Acuerdo Federal del Agua, del 8 de agosto de 2003, suscripto entre Nación y Provincias.

La elaboración de una *política hídrica*, requiere con carácter previo un estudio de la región donde se aplicará, un relevamiento de los recursos hídricos existentes como también de otras cuestiones relacionadas con el agua, tales como los aspectos sociales, económicos, legales, institucionales, ambientales principalmente.

En este Acuerdo surgen los principios rectores para la administración del agua, los que fueron elevados al Congreso de la Nación para materializar una normativa a través de una ley Marco Nacional de Política Hídrica.

A nivel de legislación provincial, se destaca la presencia de leyes específicas vinculadas a la actividad termal en Entre Ríos, Neuquén, Corrientes y San Juan a partir del año 2003. Entre Ríos y Neuquén han generado Entes Reguladores de los recursos termales a través de la sanción de leyes específicas (Ley 9.678 y 9.714 del 2006 en Entre Ríos creando el ERRTER y Ley 1.762 del 2003 en Neuquén creando el EPROTEN). Corrientes en el 2005 sanciona la Ley 5641 reafirmando su jurisdicción sobre las aguas subterráneas del Acuífero Guaraní y declarándolas de valor estratégico para la provincia. La autoridad de aplicación de la ley es el Instituto Correntino del Agua y del Ambiente. Catamarca en el 2003 sanciona la Ley 5.096 de promoción del Termalismo y el Turismo Social. San Juan en el 2003 sanciona la Ley 7.401 de regulación, control, promoción y protección de los recursos hidrotermales de las aguas minero-medicinales y sus fuentes. Declara además de interés provincial los recursos hidrotermales. Se agrega a la recopilación, la Ley 2 . 9 5 2 de Rio Negro (1996) por tratarse de uno de los Códigos de Aguas más exhaustivo de la legislación provincial argentina.

Capítulo 2

Estudios técnicos y científicos sobre el uso de los recursos termales con fines terapéuticos y/o medicinales

1. Introducción

El uso de las aguas termales con fines terapéuticos se remonta a las antiguas civilizaciones indias, griegas y romanas, por lo menos desde el siglo XX a.C. Por miles de años, los baños calientes o balnearios fueron utilizados como técnicas hidroterapéuticas, aunque esos usos estaban fundamentados en observaciones y prácticas empíricas muy rudimentarias, casi intuitivas, donde a menudo se mezclaba el conocimiento científico con rituales sagrados y creencias religiosas.

Sin embargo, después de una larga historia de expansiones y censuras por las que atravesaron los centros termales principalmente en la Europa antigua, desde mediados del siglo pasado el mundo fue testigo de un florecimiento masivo en la actividad termal, pero esta vez bajo el apoyo sólido de numerosos estudios científicos que, a través de evidencias, experimentos y pruebas sistemáticas, lograban confirmar y clarificar los numerosos efectos positivos de las aguas termales sobre la salud.

Hoy es posible conocer exhaustivamente la composición físico-química de las aguas termales, y en base a ello determinar cada una de las funciones y efectos sobre el organismo humano de ese recurso tan antiguo como el hombre mismo. La literatura científica especializada arroja evidencia sobrada de cómo el contacto relativamente prolongado del cuerpo humano con vapores, fangos minerales, aguas o soluciones salinas de diferentes concentraciones, pH y temperaturas, genera fenómenos biológicos locales y sistémicos. De estos estudios surgió la Hidrología Médica, una rama de la terapéutica que apoyándose en disciplinas como la física, la química, la fisiología, la farmacología o la geología, entre otras ramas científicas, permite ampliar y actualizar día a día el conocimiento sobre los efectos beneficiosos de las aguas termales en la salud, y discutir al mismo tiempo, sus posibles contraindicaciones.

La hidrología médica reporta con rigor científico los efectos beneficiosos de las aguas termales en la prevención, cura y tratamiento de enfermedades múltiples como artrosis, artritis reumatoidea, espondilitis anquilosante, dermatopatías crónicas, fibromialgia, trastornos cardiovasculares y linfáticos, o mismo en la rehabilitación de secuelas motoras congénitas, entre muchísimas otras. Sin embargo, si bien es mucho lo que hoy se sabe sobre las cualidades del agua termal, queda un amplio campo sobre el cual investigar y avanzar en el conocimiento, no solo sobre las cualidades específicas y particulares del recurso hídrico para el organismo, sino de los mecanismos mediante los cuales actúan.

En el caso de la Argentina, y específicamente de la provincia de Entre Ríos, las investigaciones científicas son aún escasas, propias de una actividad que no tiene más de 15 años de vida. Desde la apertura del primer complejo termal en la ciudad de Federación (año 1996), se han ido realizando pruebas constantes para determinar los efectos de las aguas de los diferentes complejos sobre patologías o enfermedades específicas. Pero los estudios aún son parciales, y requieren más tiempo para poder extraer conclusiones generales.

Sin embargo, dadas las excelentes cualidades físico-química del agua termal de la provincia, es de esperar que en un futuro cercano se incremente la producción de material científico de

manera que, mediante pruebas, experimentos y otras metodologías propias de la investigación hidrológica, se pueda ampliar el conocimiento existente sobre los beneficios terapéuticos de las aguas termales y lograr optimizarlos en función de mejorar la calidad de vida de los usuarios de los recursos termales de la provincia.

2. Recopilación y análisis de los estudios basados en evidencia publicados en la literatura internacional sobre el uso terapéutico de los recursos termales en los últimos 15 años.

Durante mucho tiempo, la utilización de fluidos termales se justificó por el empirismo y el pragmatismo de su repetido empleo. Pero en la actualidad, las prescripciones fisiátricas hidrológicas deben someterse a las mismas reglas que cualquier otra terapéutica, requiriéndose una base de apoyo científico y experimental adecuada para establecer meticulosamente cuestiones como: dosificación, técnica, duración, efectos buscados y adversos, contraindicaciones o sobredosis.

Las ciencias de la salud no admiten meros empirismos y el uso repetido de una práctica terapéutica a lo largo de siglos, no se acepta como prueba de eficacia suficiente. Toda acción de un agente terapéutico debe estar respaldada por la justificación científica. En el caso de la terapéutica hidrotermal, no hay otro camino que la formación de recursos humanos y la investigación suficiente y pertinente que proporcione argumentos sólidos e irrefutables que sostengan su uso.

La exposición a fluidos termales (agua salina, vapores, fangos, etc.), debe entenderse como un proceso en el que el agua no actúa por sí sola. *“Se pueden considerar coadyuvantes, toda una larga serie de agentes que con mayor o menor intensidad contribuyen al efecto final, lo que permite dar a este tipo de tratamiento, el carácter de proceder terapéutico complejo y polivalente, de valor práctico en la Prevención, Tratamiento y Recuperación funcional⁴”*.

La investigación científica sobre la exposición humana a fluidos termales ya ha nacido, aunque es literalmente escasa en la Argentina, y su aporte actual comienza a echar luz sobre hechos que conocíamos, aunque sin poder explicar completamente su mecanismo íntimo. Se sabe que el contacto más o menos prolongado del cuerpo humano con vapor, fangos minerales, agua o soluciones salinas a diferentes concentraciones, pH y temperaturas, genera fenómenos biológicos locales y sistémicos reportados en los últimos años por la literatura de Hidrología Médica internacional.

2.1. Acción terapéutica de fluidos termales basada en evidencia

Los efectos reconocidos científicamente y reportados en la literatura especializada, de los diversos tipos de aguas minerales termales pueden clasificarse según los sistemas orgánicos sobre:

Aparato locomotor

El conocimiento de la acción benéfica de los fluidos termales sobre las enfermedades degenerativas crónicas (artrosis) y otras como la artritis reumatoidea y espondilitis anquilosante, ha sido reportado repetidamente en la literatura y hay evidencia científica suficiente que avala su uso e indicación racional según el tipo de agua. Los efectos logrados son locales (calor) y sistémico. Efectivamente, de la revisión de la literatura internacional recopilada, se desprende que los fluidos termales salinos (aguas y fangos, especialmente

⁴ San Martín Bacaicoa, J. *Panorama Actual de las Aguas Minerales y mineromedicinales en España*. Ed. Juan Antonio López Geta – España – 2000 (*Universidad Complutense de Madrid*)

sulfuradas y cloruradas sódicas) tienen las siguientes cualidades terapéuticas en artropatías mencionadas:

- Modifican el tenor de aminoácidos vinculados a la homeostasis del cartílago articular.
- Modifican mediadores de la inflamación y endorfinas.
- Modifican el niveles de las citokinas proinflamatorias TNF alfa e IL-1beta en animales y el hombre.
- Modifican del dolor.
- Modifican el nivel de NO y Mieloperoxidasas.
- Modifican la calidad de vida.

Metabolismo: el gas radon

La acción terapéutica atribuida al radón contenido en los fluidos termales, constituye un capítulo especial de la hidrología médica. La literatura médica sobre radón de los últimos 15 años proviene casi por completo de Europa (especialmente Alemania y Rusia) y Japón, y en ella se resaltan sus acciones. Entre los descubrimientos realizados, se presentó evidencia sobre cómo las células cultivadas expuestas al radón exhiben notable actividad de la enzima SOD (superóxido dismutasa, “barredora” de radicales superóxidos)⁵.

Hace casi 15 años Yamaoka⁶ demostró que la inhalación de radón es capaz de modificar la fluidez de la membrana celular de varios órganos, y sugirió que este hallazgo puede explicar algunos efectos de este gas sobre la fisiología humana. En 1996, el mismo autor comunicó la acción vasoactiva del radón y su probable efecto en la hipertensión arterial, así como su actividad analgésica morfino-símil. Casi diez años después (2004), investigadores japoneses llamaron la atención sobre los efectos metabólicos del radón en la fisiología humana, distinguibles de los efectos del agua termal. El mismo grupo de investigadores, sugiere posteriormente, que los fenómenos de oxidación, inmunes, vasculares y vinculados al dolor involucrados en la artrosis, pueden ser modificados por la inhalación de radón. La conclusión es, que la apropiada cantidad de oxígeno activo que se produce en el cuerpo tras la inhalación de radón, puede explicar el alivio del dolor en una enfermedad vinculada a la oxidación, como la artrosis.

La presencia de Radón en las aguas de los parques termales de la provincia de Entre Ríos varía desde niveles no detectables hasta algo más de 6.000 Bq/L. El establecimiento con mayores niveles de Radón en agua es el de Concepción del Uruguay, donde se halló 6300 ± 1314 Bq/m³.

Así, si bien se detecta la presencia de gas radón en los complejos de la provincia, sus niveles en agua quedan por debajo del límite sugerido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para agua potable (100 B/L) y por debajo de los niveles aceptados por la hidrología médica como para considerar un agua como radiactiva y terapéutica por inhalación (67 Bq/l). **Por este hecho, los posibles efectos terapéuticos de radón en las aguas entrerrianas conocidas a la fecha, son muy limitados.**

Dermatopatías crónicas

a) *Psoriasis*: los complejos termales de la provincia cuentan con varios establecimientos con concentraciones de ClNa, lo que indicaría que estas aguas serían adecuadas para desarrollar

⁵ Frick, H. and Pfaller, W. (1988) *Die auswirkung niedriger a-. strahlendosis auf epitheliale zellkulturen*. Z. Phys. Med. Baln. Med. Klin. 17: 23–30.

⁶ Yamaoka K; Komoto Y. Effects of radon inhalation on biological function lipid peroxide level, superoxide dismutase activity and membrane fluidity. Arch. Biochem and Biophys, 1993 Apr, 302:37-41

protocolos de tratamiento en psoriasis, muy especialmente en las ciudades de La Paz, María Grande, Villa Elisa, C. del Uruguay y Gualeguaychú. Sin embargo, si bien a priori, se puede afirmar que las aguas con mineralización fuerte son aptas para uso clínico en psoriasis y hay relatos anecdóticos de pacientes con psoriasis que revelan mejoría ante la exposición, se requieren pruebas clínicas y estudios con grupo control con exposición de pacientes a cada tipo de aguas de los complejos de Entre Ríos, para elaborar indicaciones racionales y asegurar con certeza el efecto benéfico mencionado empíricamente. Por ahora los únicos estudios clínicos que se conocen en el país donde se demuestran la utilidad de los fluidos termales en este síndrome, fueron realizados en Copahue (Neuquén), donde la composición del agua termal es sustancialmente diferente a la de los establecimientos entrerrianos.

Acciones que sostienen la indicación de fluidos termales medicinales en Enfermedad Cutánea Crónica (Psoriasis):

- Potencial modificación del nivel del factor de crecimiento del endotelio vascular (VEGF), el que habitualmente se *sobreexpresa* en la piel y en la sangre de individuos con psoriasis.
- Probable dilución de citocinas proinflamatorias de la piel lesionada (dato no corroborado últimamente)
- Acción de los rayos ultravioletas solares en establecimientos abiertos
- Otros mecanismos aun no comprendidos completamente

b) Otras dermatopatías: han sido comunicados (con menos peso y volumen en la literatura médica reciente) tratamientos exitosos en otras dermatopatías crónicas diferentes de la psoriasis, entre ellas se destacan: dermatitis atópicas, acné, dermatitis de contacto y liquen plano. Es muy probable que las aguas de los complejos de la provincia con valores de cloruro de sodio superiores a 4 gr/l, sean eficaces en el tratamiento no farmacológico de la psoriasis y otras dermatopatías crónicas mencionadas. Sin embargo, más allá de relatos anecdóticos de mejoría ante la exposición a aguas salinas de pacientes portadores de dermatopatías crónicas, es necesario conducir pruebas clínicas en cada establecimiento para afirmar con certeza su valor terapéutico en el *approach* no farmacológico de estos síndromes.

El caso de la fibromialgia

Si bien no se trata de un síndrome articular degenerativo, habitualmente es incluido como un tópico de la especialidad reumatología. En el capítulo del tratamiento farmacológico de la fibromialgia, la hidroterapia es mencionada con frecuencia en la literatura médica y su efectividad ha sido recientemente reportada, aunque su mecanismo de acción es pobremente conocido. Se han reportado beneficios en la evolución del dolor luego de la hidroterapia, cuantificados a través de diversos índices y escalas. En el tratamiento de la fibromialgia se ha realizado alternativamente con aguas de mineralización baja y alta.

Es probable que el agua mineral juegue un rol en el tratamiento no farmacológico de la fibromialgia, tal como está reportado en la literatura internacional. Pero no se conoce hasta la fecha el mecanismo de acción. A priori, debido al mínimo riesgo que implica, puede sostenerse su uso clínico en este síndrome.

Rehabilitación y recuperación tras el ejercicio

Las aguas minerales termales y aún el agua dulce con baja mineralización, han sido utilizadas en protocolos de rehabilitación de secuelas motoras congénitas (parálisis cerebral) y adquiridas, por la facilitación que la temperatura y el efecto de flotación inducen sobre el cuerpo humano durante la inmersión. También se aprovecha las propiedades físicas del agua, para protocolos pre y posquirúrgicos en la rehabilitación de pacientes que han recibido una prótesis por reemplazo articular, especialmente de cadera o rodilla.

Ha sido informado repetidamente, que los programas y protocolos específicos diseñados para cada paciente mejoran la fuerza muscular tras la cirugía de reemplazo articular. En las lesiones deportivas, también ha sido probada la efectividad de la Hidroterapia en alguna fase del proceso de rehabilitación. Sin embargo, en esta especialidad aún persiste el uso anecdótico y empírico de la hidroterapia, por lo que se necesitan mayor número de estudios controlados e investigación.

Algunos autores mencionan acciones de la inmersión en agua sobre la velocidad, la fuerza muscular y la percepción subjetiva del “estado físico” en futbolistas (Pardo *et al.* 2009) mientras que otros cuando analizan la recuperación post ejercicio, proponen mecanismos de disminución del edema muscular y el aumento del *output* cardíaco. Se mencionan también efectos psicológicos por la percepción de la reducción de la fatiga muscular.

Cuando se prueba el efecto de la inmersión en agua fría en recuperación post ejercicio en atletas entrenados, no se detectan mejorías en los índices de *performance* física, inflamación o daño muscular, aunque se mantiene la percepción de disminución de la fatiga. Los efectos de la “hidroterapia de contraste” (inmersión en agua caliente y luego agua fría) ha sido estudiada en ciclistas de alta *performance* mejorando la fatiga y el rendimiento ulterior durante los días de la prueba. Además, la “hidroterapia de contraste” se ha mostrado eficaz en reducir los niveles plasmáticos de lactato, luego de ejercicio anaeróbico intenso en hombres y mujeres. Se sugiere que el nivel de descenso del lactato inducido por esta modalidad de hidroterapia en competidores entrenados, pudiera tener significancia práctica.

Efecto antioxidante de las aguas minerales

La posible acción antioxidante de ciertas aguas minerales bebidas, ha sido estudiada en animales de experimentación y en humanos. A diferencia de lo que ocurre en Europa, en nuestro país no se ha arraigado la costumbre milenaria de beber sistemáticamente y sin procesar, el agua de manantiales naturales, mucho menos de perforaciones artificiales como las de Entre Ríos. Sin embargo, estos hábitos aun se conservan en algunos usuarios de los establecimientos cordilleranos. Los estudios en Argentina que den cuenta de los mecanismos de acción benéfica de la modalidad Hidropinia (beber agua de manantiales minerales), son muy escasos (cuando no nulos). Su práctica se apoya más en hechos anecdóticos y en el empirismo remoto. Costantino (2009) informa que ratas sometidas a un régimen que incluye agua mineral cloruradas, sulfuradas y bicarbonatadas por dos semanas, muestran luego de ser sacrificadas, reducción significativas de las especies reductoras del oxígeno⁷. Es decir, el agua mineral actúa como un antioxidante en los animales de experimentación que la ingieren. En su tesis doctoral para hidrología médica (2003), Estrella Cuenca Giralde estudia la eliminación urinaria de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) en 120 pacientes, antes (estado oxidativo basal) y después (estado oxidativo postratamiento) de ingerir aguas minerales bicarbonatadas y sulfatadas. Esta investigadora española, reporta que “*la disminución urinaria de TBARS, tanto en hombres como en mujeres comienza a apreciarse, de una manera estadísticamente significativa (p<0.01), en los resultados de los análisis realizados al noveno día...consiguiéndose desde entonces un efecto terapéutico antioxidante eficaz*”. Otros autores confirman estos hallazgos (Hernandez Torres, 1998, 2002). En la Argentina, estos fenómenos metabólicos casi no se han estudiado para aguas termales, por lo cual su uso se realiza sobre bases empíricas. Se requieren estudios específicos para proponer indicaciones sobre bases racionales.

Efectos cardiovasculares y linfáticos

a) *Acción sobre la presión arterial*: el efecto de las aguas minerales termales sobre la presión

⁷ Costantino M, Giuberti G, Caraglia M, Lombardi A. *Possible antioxidant role of SPA therapy with chlorine-sulphur-bicarbonate mineral water*. Amino Acids. 2009 Feb; 36(2):161-5.

arterial no es neutro. En general, la vasodilatación inducida por el contacto con un fluido a temperaturas similar o superior a la orgánica (aguas hipertermales), induce una rápida vasodilatación de los vasos de la superficie corporal. Este fenómeno es inducido por cualquier fuente de calor que modifique la temperatura a la que el cuerpo está sometido y constituye una respuesta fisiológica adaptativa. La vasodilatación de toda la vasculatura periférica, hace que disminuya la resistencia a la circulación de la sangre, provocando descenso de la presión arterial en minutos. Este efecto se verifica en individuos sanos, normotensos e hipertensos. A la inversa, la inmersión en agua fría, produce vasoconstricción, aumento de la resistencia periférica y aumento de los valores de la presión arterial. Este fenómeno se verifica incluso, sumergiendo una mano en agua fría y ha sido reportado hace 60 años. Las modificaciones en la presión arterial luego de la inmersión en agua mineral termal se siguen inmediatamente de ajustes en la frecuencia cardíaca.

Habitualmente se detecta paralelamente a la disminución de la presión arterial, taquicardia. No existe un patrón universal que permita predecir la magnitud de estos cambios tras la inmersión. Evidentemente, variables como la temperatura del agua, el tiempo de inmersión, la presión arterial de base y la salinidad del agua, juegan un rol proporcional a la fuerza con que cada componente se expresa en cada tipo de agua.

En Entre Ríos, el comportamiento de la presión arterial en una población de individuos sanos e hipertensos ha sido estudiada muy recientemente en el establecimiento de Villa Elisa, con aguas de mineralización fuerte, cloruradas sódicas y sulfatadas e hipertermales. (Cloruros 7 gr/l, Sodio 6 gr/l., Sulfatos 3,5 gr/l y a 39 °C). Si bien se seleccionó una muestra pequeña (n=20), es la primera experiencia sistemática y metodológicamente rigurosa en la región. Se elaboró un protocolo de medición de presión arterial antes, durante la inmersión y luego de la misma. Además, se controlaron otros parámetros vitales como la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la temperatura siguiendo la misma modalidad. Los resultados mostraron la variación media de valores sistólicos y diastólicos de presión arterial en una población de 20 voluntarios sanos entre 20 y 25 años (10 hombres y 10 mujeres). El descenso medio de la presión sistólica a los 30 minutos de inmersión fue de 17% y de la diastólica superior al 40%. Estos cambios ocurren en el 100% de los casos en diversa magnitud. Todos los individuos sanos, volvieron a elevar su presión arterial en la posinmersión, pero aun a los 30 minutos no alcanzaron sus valores basales. Además, estos autores informan modificaciones en el resto de los signos vitales durante la inmersión, registrándose modificaciones en todos ellos. Las modificaciones mencionadas no provocaron alteraciones clínicas detectables ni efectos adversos.

Estos hallazgos echan luz sobre una controversia que acumula décadas, acerca de los “peligros” de la inmersión en agua templada. Los resultados son solo aplicables a jóvenes sanos que se someten a inmersión en agua clorurada sódica y sulfatada de Villa Elisa, por 30 minutos. Se necesita repetir esta investigación en cada establecimiento termal con diversas poblaciones antes de formular *warnings* o protocolos de inmersión y presión arterial.

Un segundo trabajo de investigación se realizó con 25 individuos con diagnóstico previo de hipertensión de ambos sexos, con una edad promedio de 67 años (entre 50 y 80). De esa muestra 14 individuos recibían tratamiento y 11 no, al momento del examen a pesar del diagnóstico de hipertensión. La prueba fue realizada en mayo de 2009 también en el complejo termal de Villa Elisa, Entre Ríos. Los hallazgos son ciertamente sorprendentes en el sentido de que el patrón hallado en general para la población de hipertensos adultos estudiada, no se verifica el mismo comportamiento que en los normotensos.

La inmersión en agua clorurada sódica, sulfatada a 38 °C durante 10 minutos en hipertensos mayores de 50 años, produjo un aumento de los valores sistólicos pre-inmersión del 7% y de los valores diastólicos en un 10% cuando se registró la presión arterial en reposo, 10 minutos

después de salir de la piscina (pos-inmersión inmediata). En la posinmersión tardía y en reposo (20 minutos luego de salir del agua) los valores sistólicos y los diastólicos medios, fueron aun más elevados que los basales (7 y 8% respectivamente) En otras latitudes, se reportan cambios tensionales como respuesta a la inmersión, ya sea en piscinas o jacuzzi. Evidentemente, no se puede formular una predicción universal en cuanto al comportamiento de la presión arterial en la inmersión del cuerpo humano, a menos que siempre se realice con el mismo tipo de fluido termal, a la misma temperatura, durante el mismo tiempo en individuos con la misma condición clínica previa.

En suma, sabemos que la inmersión en agua dulce o salina, provoca cambios hemodinámicos de magnitud variable, lo cual mejora la situación previa de datos anecdóticos. Conocemos el comportamiento de la presión arterial en normotensos e hipertensos en un solo establecimiento (Villa Elisa). No es científicamente riguroso generalizar hallazgos de relevancia clínica tras la inmersión, sin conocer el tipo de agua, el lapso de inmersión, la condición clínica previa y la temperatura. Si se desea formular *warnings* a individuos normotensos e hipertensos que se someterán a inmersión en agua mineral termal de la provincia de Entre Ríos, no queda otro camino que estudiar específicamente el comportamiento de la variable en cada grupo de personas y ante cada tipo de agua.

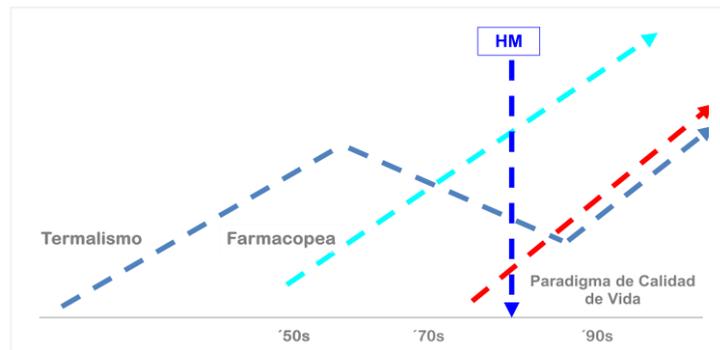
En personas hipertensas la presión arterial parece tener un comportamiento diferente ante la inmersión que en los normotensos, al menos en un establecimiento de Entre Ríos, en donde se estudio sistemáticamente su comportamiento. Es probable que estos resultados no sean enteramente extrapolable a todo tipo de agua termal, ante lo cual, no queda otra alternativa que estudiar el patrón local de comportamiento de los valores tensionales tras la inmersión en cada tipo de agua. Se necesitan pruebas clínicas para conocer la intensidad de los cambios tensionales en normotensos e hipertensos en cada establecimiento termal.

b) Acción sobre la insuficiencia cardíaca: Tradicionalmente se viene incluyendo a la insuficiencia cardíaca descompensada como una contraindicación absoluta de exposición a fluidos termales. Hace más de 15 años que se publicaron los primeros estudios que abordan el comportamiento de la función hemodinámica ante la inmersión en agua templadas (Tei y Horikiri, 1995; Sugiyama y Miwa, 1993). En realidad, los pocos reportes publicados sobre *tests* objetivos que valoran el efecto de la inmersión en agua templada sobre la función ventricular, parecen indicar que se obtienen beneficios expresados por mejora de los índices hemodinámicos de suficiencia cardíaca. Autores italianos informaron en 2006 que un programa controlado de rehabilitación para la insuficiencia cardíaca con Fracción de Eyección < a 35% (Grado > II NYHA), mejora la calidad de vida y los indicadores hemodinámicas. Se trata de ejercicios (6 minutos de marcha diaria por 3 semanas) en agua a 31°C, en pacientes, que en rehabilitación por insuficiencia cardiaca que mejoran su calidad de vida. Por otro lado, autores alemanes informan en el 2003, los mismos hallazgos en pacientes con insuficiencia cardiaca moderada (Grado II-III NYHA) y fracción de eyección entre 30 y 40%. En este reporte se utiliza un programa de 6 semanas en el hogar, confirmando los resultados de un grupo investigación japonés, años antes (1995). En este último estudio se incluyen 13 pacientes con insuficiencia cardiaca de Grado IV de la NYHA e incluyen mediciones hemodinámicas con catéter de Swan-Ganz, dándole rigurosidad objetiva a sus hallazgos.

La inmersión en aguas templadas o el uso el sauna, clásicamente aparecen contraindicados en pacientes portadores de insuficiencia cardíaca. Sin embargo los pocos estudios publicados que miden índices hemodinámicos, tolerancia al ejercicio y calidad de vida hallados en la literatura, ponen en tela de juicio la contraindicación taxativa referida en los textos de hidrología médica. Las experiencias arriba mencionadas son rigurosas científicamente y han sido publicados por *journals* líderes en cardiología y de prestigio internacional (*Circulation* y

American Heart Journal). Por ello, es oportuno discutir la contraindicación de la exposición a fluidos termales en pacientes con insuficiencia cardíaca Grado II o superior de la NYHA. Sin embargo, debe considerarse que una persona con fallo de bomba sintomática y disnea a pequeños esfuerzos (>Grado II de NYHA) habitualmente se halla confinados a ambientes hogareños o institucionales, ya que su autonomía para las actividades de la vida diaria están severamente limitadas. Suponemos que la contraindicación clásica debe estar apoyada en que este tipo de pacientes no están en condiciones de trasladarse a un establecimiento termal, recorrer parques ni subir escaleras, actividades a menudo necesarias para acceder a un balneario y a sus prestaciones. Sin embargo, la hidroterapia aparece como un complemento eficaz del tratamiento dietario y farmacológico de la insuficiencia cardíaca en ámbitos hogareños o institucionales. Con estas observaciones, proponemos que la hidroterapia supervisada institucionalmente por cardiólogos, no debiera estar contraindicada en la insuficiencia cardíaca crónica.

c) *Acción de las aguas minerales termales sobre el linfedema*: Hay unas pocas comunicaciones en la literatura internacional sobre la utilidad de inmersión en aguas minerales termales en el linfedema.



Generalmente se trata de pacientes oncológicos complejos, que presentan linfedema de miembros inferiores por extirpación de vías linfáticas inguinales. No hay información suficiente en la literatura médica actual como para sostener la indicación de hidroterapia en establecimientos termales.

2.2. Indicaciones en personas sanas. (Prevención primaria)

Desde la antigüedad, donde los “*baños públicos*” formaban parte de la vida social de Roma, el termalismo ha sido una actividad muy popular para el ciudadano del Imperio. En la modernidad y hasta la posguerra, la actividad de desarrolló especialmente en Europa. El *boom* del descubrimiento de los principales principios activos farmacológicos de los analgésicos y antiinflamatorios y el surgimiento de la industria de la farmacopea, produjo un retroceso de la popularidad del “*balneario*” (nombre utilizado en Europa) como herramienta terapéutica utilizada en el manejo de algunos procesos articulares crónicos y cutáneos.

Sin embargo a finales de los años 80 y hasta la actualidad, aparece en el mundo, el fenómeno de revalorización del termalismo, contemporáneo a la irrupción en el campo de la medicina, de los nuevos paradigmas de la salud, con una acentuada presencia del concepto de *Calidad de Vida* en todos los protocolos de tratamiento de enfermedades y aun en personas sanas. Comienza en el mundo entero a reconocerse el *stress*, la presión laboral, el estilo de vida del ciudadano de las grandes ciudades (y otros factores no considerados previamente), como factores de riesgo para desarrollar hipertensión arterial y enfermedades cardio y cerebrovasculares.

La Calidad de Vida es hoy un valor inherente al concepto de Salud, el que se ha extendido a los individuos sanos. Los establecimientos termales comienzan a ser vistos como parte del concepto de “*Turismo Salud*”, y de esa manera la actividad se ve revalorizada continuamente a partir de los últimos 20 años. Este fenómeno fue muy acentuado en Europa, donde estuvo acompañado de una corriente arquitectónica renovadora, incluso con la aparición dentro de esa disciplina de expertos en *Arquitectura Balnearia*.

Ocurre así la remodelación y *aggiornamento* de los viejos establecimiento y el diseño y construcción de nuevos, en donde el factor común es la, luz, el cristal, los colores, el confort la música y el silencio de los usuarios, como si se estuviera en un sanatorio. Las instalaciones con piscinas, sauna y gabinetes para fangoterapia son casi exclusivamente *indoors* y categorizadas con un sistema similar al de los hoteles internacionales. Es habitual que los establecimientos estén alejados de las ciudades, en zona rural o montañosa. La mayoría de los usuarios, son personas sanas de vacaciones o de turismo, que acuden tan solo a buscar paz y bienestar, huyendo de las metrópolis.

En Entre Ríos ocurrió algo parecido, solo que la historia del termalismo apenas acumula 15 años. La práctica del termalismo sobre bases lúdicas y recreativas es una actividad saludable. Prueba de ello son los millones de personas/año que acuden a los establecimientos termales de todo el país. Esta corriente ha sido denominada en la actualidad “*Termoludismo*” y su desarrollo y crecimiento es un fenómeno contemporáneo. No es necesario consultar pruebas clínicas para asegurar que esta práctica en individuos sanos es una forma de la prevención primaria, que promueve salud, ya que aleja a las personas del *stress* de la vida cotidiana y de la presión laboral en los grandes centros urbanos.

El *Termoludismo* en individuos sanos, es una actividad que no requiere indicación médica alguna y promueve salud, tal como es entendida a la luz de los nuevos paradigmas.

2.3 Conclusión

Hay evidencia en la literatura médica internacional del efecto beneficioso del agua mineral termal en:

- Artrosis, artritis reumatoidea, espondilitis anquilosante, lumbalgia crónica y fibromial-gia, los síndromes reumatológicos que más se benefician por la exposición a fluidos termales.
- Psoriasis, la enfermedad cutánea que más se beneficia por la exposición a fluidos termales.
- Insuficiencia cardíaca Grado II NYHA y superiores, mejora su sintomatología y capacidad de ejercicio tras la inmersión en agua termal. aunque la práctica se limita al ámbito hogareño o institucional supervisada por clínicos y cardiólogo.
- Individuos sanos como una modalidad de Atención Primaria de la Salud y elevación de la calidad de vida.

3. Estudio físico-químicos del recurso termal de la Provincia de Entre Ríos

3.1. Características Generales

El estudio de las características fisicoquímicas del recurso termal en diez establecimientos de la provincia de Entre Ríos sugieren que:

- Existe un gradiente de salinidad por sodio creciente de este a oeste de la provincia, con valores de Na^+ medios de 200 mg/l sobre el corredor Alto del Uruguay (Acuífero Guaraní) que se **multiplican hasta 2000 veces** hacia el centro y oeste de la región. Estos altos valores de sodio del oeste de la provincia se asemejan a concentraciones de sodio halladas en el Mar Muerto (40 gr/L).
- El gradiente de cloruros sigue un patrón similar; valor medio de 100 mgr/l en el corredor alto del Uruguay, el que **se multiplica hasta 3000 veces** hacia el centro oeste de la región, con un valor máximo de 54 gr/L.

● Con respecto a la presencia de **patrones fisicoquímicos** del recurso, se puede afirmar que existen tres patrones de agua mineromedicinal termal bien definidos en la región, que incluye a Entre Ríos y a la ribera oriental del río Uruguay. Estas son:

Zona 1: Corredor del Alto Uruguay (Patrón Acuífero Guaraní o agua dulce hipertermal e hipotermal): con valores promedio de Na^+ de **225 mg/l** y valores promedio de Cl^- de **100 mg/l**.

Zona 2: Corredor del Bajo Uruguay (agua salada hipotermal): con valores promedio de Na^+ de **2250 mg/l** y de Cl^- de **3500 mg/l** y temperaturas bajo 37°C .

Zona 3: Región Centro Oeste (agua salada hipertermal): con valores promedio de Na^+ de **25.000 mg/l**, valores promedio de Cl^- **33.000 mg/l** y agua salada hipertermal (Ver Figura 1)⁸

El conocimiento extraoficial de concentraciones de Na^+ y Cl^- de perforaciones aún no activas de la región, parecen confirmar la presencia de aguas subterráneas profundas salinas e hipersalinas al oeste la margen del río Uruguay.

En líneas generales, las aguas enterrrianas son primariamente:

- **Cloruradas Sódicas y Bicarbonatadas** y en algún caso, **Sulfatadas**
- En base a la mineralización, las hay débiles, medias y fuertes
- No hay aguas ferruginosas ni sulfurosas en las muestras estudiadas
- No hay aguas radiactivas
- Se detectan además **aguas de todo tipo de dureza**.

Tipos de agua termal en Entre Ríos



⁸ De Michele D, Giacomino M, Belderrain A, Cettour H. *Vademécum de aguas termales de E. Ríos*. 2008

3.2. Características específicas

Los estudios realizados en las aguas minerales de los establecimientos de la provincia de Entre Ríos han sido solamente los necesarios para clasificarlas desde el punto de vista de la Hidrología Médica. Ellos son los propuestos por Maraver *et al*⁹.

Medida	Método	Apartado SMEWW
pH	Electrometría	SM 4500 H+ B
Conductividad μ S	Electrométrico	SM 2510 B
Alcalinidad en mg/lit Co ₃)	Volumétrico	SM 2320 B
Dureza Total en mg/lit Co ₃)	Cálculo	SM 2340 B
Residuo Seco 180°C en mg/lit	Gravimétrico	SM 2540 C
Residuo Seco a 110°C en mg/lit	Gravimétrico	SM 2540 B
Bicarbonato en mg/lit.	Volumétrico	AOAC 33017
Cloruros en mg/lit	Cromatografía Iónica	SM 4110 B
Calcio en mg/lit	Cromatografía Iónica	EPA 3007
Magnesio en mg/lit	Cromatografía Iónica	EPA 3007
Sulfato en mg/lit	Cromatografía Iónica	SM 4110 B
Sulfuro de H en mg/lit	Cálculo	SM 4500 S2 F
Carbonatos	Volumétrico	AOAC 33017
Nitratos en mg/lit	Cromatografía Iónica	SM 4110 B
Sodio en mg/lit	Cromatografía Iónica	EPA 3007
Potasio mg/lit	Cromatografía Iónica	EPA 3007
Hierro en mg/lit	Absorción Atómica	SM 3111 B
CO ₂ disuelto	Volumétrico	SM 4500 CO ₂ C
O ₂ disuelto	Volumétrico	SM 4500 O ₂
Pb ²¹⁰ en mBq/L	Centelleo Líquido	SM 7500 Pb
Radio ²²⁶ en Bq/L	Centelleo Líquido	SM 7500 Ra
Radón ²²² en Bq/m ³	Centelleo Líquido	SM 7500 Ra
Uranio en μ g/L	Fosforescencia Cinética	SM 7500 U

Para realizar la clasificación de las aguas minerales termales de la provincia, se utilizarán una serie de parámetros básicos, que en líneas generales se resumen de la siguiente forma:

Según su mineralización

En base al residuo seco a 110° C las aguas pueden categorizarse en:

- Oligometálicas: residuo seco a 110 °C inferior a 100 mg /lt.
- Mineralización muy débil: cuando se halla residuo seco entre 100 y 250 mg/lit.
- Mineralización débil: cuando se halla entre 250 y 500 mg/lit.
- Mineralización media: cuando el residuo se halla entre 500 y 1000 mg/lit.
- Mineralización fuerte: el residuo seco se halla por encima de 1000 mg/lit.

Según el anión/catión dominante

Cuando la Mineralización supere a 1000 mg/lit , y un anión o catión supere el 20% del total de aniones o cationes totales, se habla de aguas **sulfatadas, cloruradas, bicarbonatadas, sódicas, cálcicas o magnésicas.**

⁹ Maraver F. *Vademécum de aguas Mineromedicinales Españolas*. Edición Instituto de Salud Carlos III – Univ. Complutense de Madrid

- Si la mineralización no supera 1 gr/lit. Sólo se indicará el ion predominante, como en el caso anterior.
- Se llama **Aguas Sulfuradas** a las que contienen más de 1 mg/lit de Azufre, como SH- o SH₂.
- Se llaman Aguas **Carbogaseosas** a las que contienen más de 250 mg/lit de CO₂ libre.
- Se llaman **Aguas Ferruginosas** a las que contienen más de 5 mg/lit de hierro.

Según su temperatura

- Hipotermiales: menos de 35°C.
- Mesotermiales: entre 35 y 37°C.
- Hipertermiales: más de 37°C.

Según su Radiactividad

Se consideran aguas radiactivas a las que contienen mas de 67,3 Bq/lit de gas Radón.

Según su dureza

- Aguas muy blandas: 0 a 100 mg/lit de CaCo₃
- Aguas blandas: 100 a 200 mg/lit de CaCo₃
- Aguas duras: 200 a 300 mg/lit de CaCo₃
- Aguas muy duras: 300 a 400 mg/lit de CaCo₃
- Aguas extremadamente duras: mas de 400 mg/lit de CaCo₃

Parámetros necesarios para categorizar las aguas termales

Estos parámetros incluyen

- **Propiedades físicas** del agua, como pH, conductividad, temperatura, sólidos disueltos, oxígeno disuelto, alcalinidad, turbidez y dureza, entre otros.
- **Metales y metaloides** disueltos en agua: Arsénico, Boro, Bario, Calcio, Cadmio, Cobalto, Cromo total, Cobre, Hierro, Mercurio, Potasio, Magnesio, Manganeso, Sodio, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Zinc
- **Elementos inorgánicos no metálicos y sales:** cloruros, cianuros, fluoruros, amonio total, nitritos, nitratos, fosfatos, sílice y sulfatos.
- **Radiactividad:** presencia de U y productos de decaimiento: Rn²²² disuelto, Pb²¹⁰ y Ra²²⁶

Las muestras de las aguas se recogieron siguiendo las prescripciones del apartado 1060 B de Standard Method for the Examination of Water and Wastewater¹⁰. Las muestras para aniones, cationes, uranio y productos de decaimiento, se toman en forma separada, en recipientes estériles con cierre hermético. Entre las pruebas realizadas in situ se cuentan; temperatura del agua, conductividad, dióxido de carbono, oxígeno disuelto, azufre reducido. Este último estudio (SH₂ en agua termal), se realizó con una prueba cualitativa al pie del pozo. Todas las muestras dieron negativas por lo que no se realizaron dosajes ulteriores.

El resumen de resultados y su comparación entre los diferentes complejos, se puede leer en la siguiente tabla:

Principales características físico-químicas de las aguas termales de Entre Ríos

	Colón	San José	Concordi a	Chajarí	Federaci ón	Villa Elisa	María Grande	La Paz	Gualegu aychu	C. del U
Temperatura	25,2	37,5°	45,4°	36,5°	41,1°	38,5°	40,2°	40,7°	30°	29°

¹⁰ Eaton A.D. Clesceri, L.S, Rice E.W, Greenberg A.E. APHA AWWA, WEF. *Standard Methods for the examination of water an wastewater*. Washington, Centennial Edition, 2005

PH Boca Pozo	9,31	9,07	8,45	8,07	8,07	7,95	7,58	8,58	8,44	8,17
PH Laboratori	9,01	8,93	8,31	8,06	7,90	7,73	7,72	8,28	8,24	7,93
Turbidez NTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conductividad 25° µS/cm	1.427	1.286	629	752	1.033	25.100	174.600	136.600	14.730	12.580
Alcalinidad (mg/l CaCO ₃)	165	280	245	245	215	90	35	160	45	70
Residuo Seco (mg/l)										
105°	871	766,4	405,4	481,6	663,4	17697	104.832	82691	10192	6.390
600°	813,2	707,6	340,2	431,8	587,2	17350	103.898	81376	10014	
180°	860,8	763,8	395,4	475,3	656,3	17603	104.614	82369	10144	
Aniones (mg/l)										
Cl⁻	133,47	115,39	28,85	91,3	149,48	6867,94	54.831	37252,1	3407,65	3693
F⁻	4,68	2,83	0,76	0,48	0,4	0,48	1,57	0,95	0,78	
Br⁻	201,3	341,6	0,14		0,31	21,31	167,62	125,11	10,04	
HCO₃⁻	40	35	298,9	268,8	262,3	109,8	42,7	195,2	54,9	35
CO₃⁻	40	35	5						5	
NO₂⁻					0,17	9,96	16,28	13,54		
NO₃⁻	0,36	0,31	0,54	0,61	1,54	1,28		12,16	0,09	1,04
SO₄⁻	253,82	122,72	29,19	30,32	72,59	3537,13	6.167,54	8761,23	2380,84	812
Suma aniones	633,63	617,85	363,38	391,71	486,79	10547,9	61.226,7	46360,29	5859,3	4542,0
Cationes (mg/l)										
Na⁺	324,94	307,74	138,83	153,88	203,42	5523,92	40.603,7	28991,5	3340,86	1154
K⁺	1,98	2,21	2,66	4,8	5,56	18,38	234,61	120,89	7,34	79
Ca⁺⁺	0,91	0,96	0,02	10,05	0,01	443,29	1.286,26	1026,65	152,1	176
Mg⁺⁺	0,06	0,17	6,24	3,46	17,86	62,2	32,9	426,42	23,01	33
Suma Cationes	327,89	311,08	0,9	172,19	6,18	6047,79	42.157,5	30565,46	3523,31	1442,
Radiactividad (Level detection - LD)										
Rn²²² (Bq/m ³)	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114
Pb²¹⁰ (mBq/L)	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
Dureza (total = mg/l CaCO₃)										
Total mg/l	2,5	3,1	19,3	19,3	70,0	1363,0	3347,3	4319,5	474,5	576
HF°	0,3	0,3	245	1,9	7,0	136,3	334,7	432,0	47,5	
Gases disueltos										
O₂ (mg/L)	8,9	5,15	3,99	3,39	5,81	4,76	1,30	1,61	1,60	6,0
CO₂ (mg/L)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	5,98	<LD	
SH (mg/L)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	
Clasificación por										
Temperatura	Hipotermal	Hipertermal	Hipertermal	Mesotermal	Hipertermal	Hipertermal	Hipertermal	Hipertermal	Hipotermal	Hipotermal
Minerización	Media	Media	Débil	Débil	Media	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Composición (Iones predominants)	Cloruros, Sodio, Sulfatos y Bicarbonat	Cloruros, Sodio y Bicarbonat	Cloruros, Sodio y Bicarbonat	Cloruradas, Sódicas,	Cloruros, Sodio y Bicarbonat	Cloruradas, Sódicas y Sulfatadas	Cloruros, Sodio y Bicarbonat	Cloruradas, Sódicas	Cloruradas Sódicas y Sulfatadas	Cloruradas, Sódicas,
Dureza	Blandas	Muy blandas	Muy blandas	Muy Blandas	Muy blandas	Extremad. Duras	Extremadamente dura	Extremadamente dura	Extremad. Duras	Extremad. Duras

4. Dosaje y análisis de resultados de estudios de radiactividad en aguas termales de la Provincia de Entre Ríos

Pocas herramientas terapéuticas han sido consideradas como de acción positiva y al mismo tiempo negativas para la salud, como el gas radón. Los efectos reportados sobre la salud humana, van desde una repetidamente comunicada acción analgésica saludable en pacientes con artrosis, artritis reumatoide o espondilitis anquilosante que se exponen ocasionalmente en fuentes de agua mineral y termal, hasta el cáncer de pulmón en mineros, una población de

riesgo con una exposición continua a este agente. En Estados Unidos, casi no se reporta el uso médico del Radón, agente mirado con desconfianza por la terapéutica y considerado frecuentemente como placebo. Los informes sobre este gas, parecen más bien relegados a las agencias ambientales del gobierno. Desde allí se comunica que constituye la segunda causa productora de cáncer de pulmón, luego de tabaquismo.

4.1. Radón y Países

La Environmental Protection Agency en su estudio BEIR VI (Biologic Effects of Ionizing Radia-tions), afirma que “...el radón es uno de los agentes carcinógenos humanos más extensamente investigados” y “...la carcinogenicidad del radón está documentada convincentemente en estudios epidemiológicos de mineros, tras la demostración en ese grupo, de un riesgo marcado de cáncer de pulmón”¹¹.

En el mundo, las actitudes de los gobiernos varían ampliamente en relación a las recomendaciones para con el radón. Algunos países, no sugieren cuidados especiales, mientras que otros fijan con precisión niveles de alerta y niveles superiores obligatorios de radón en el ambiente.

Holanda, un país con bajos niveles de radón, fijó en 20 Bq/m³ el nivel aceptable en hogares, mientras que en la mayoría de países ese nivel tan bajo no sería operativo, pues se volvería imposible de lograr (Finlandia, Bélgica y Suiza utilizan niveles muy superiores). A su vez, la preocupación del público por este gas radiactivo proveniente de la propia tierra, va desde la indiferencia absoluta, hasta requerir dosajes en las habitaciones de un inmueble, antes de ser adquirido en un negocio inmobiliario, tal como se estila en este momento en EE.UU.

Hoy se sabe que la fuente radiactiva natural que más contribuye a la dosis que recibe cotidianamente el ser humano, proviene del Radón, el que constituye casi 50% del total de la radiación natural recibida. En la Argentina, el grupo de investigadores de ARN (Autoridad Regulatoria Nuclear) informa que los promedios de las concentraciones de gas radón en distintas ciudades de la Argentina varían entre 25,7 Bq/m³ y 49,6 Bq/m³ con un promedio en todo el país de 36,3 Bq/m³. Esta concentración equivale a una dosis efectiva media anual del orden de 0,9 mSv. La Norma Básica de Seguridad Radiológica indica que cuando la concentración promedio anual de radón en interior de viviendas exceda los 400 Bq/m³ se deben adoptar soluciones de ingeniería para ventilar los ambientes y reducir la emanación del gas.

En el año 2000, el estudio de Naciones Unidas “*Effects of Atomic Radiation*” informó que la concentración de Radón promedio en el interior de viviendas de distintos países oscila entre los 8,7 Bq/m³ (Australia) y 190 Bq/m³ (Alemania), con un promedio ponderado de 40 Bq/m³ para ese grupo de países incluidos en el estudio¹². Asimismo, la OMS, preocupada por esta situación diseña en el 2005 el Proyecto Internacional del Radón (IRP) y un año después presenta el informe final con las conclusiones¹³.

4.2. La Teoría de la Hormesis y su aplicación a la Radiación Natural

Hace más de 15 años, se publicaron una serie de trabajos sugiriendo que pequeñas dosis de radiaciones ionizantes son beneficiosas para la vida, el crecimiento, la fecundidad, salud y

¹¹ BEIR VI. Study. *Biological Effects of Ionizing Radiation*. Committee on Health Risks of Exposure to Radon. National Academy Press. Washington, D.C. 1999

¹² UNSCEAR. *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 2000 Report to the General Assembly, with scientific annexes*, Vol.1, Annex B. United Nations Sales Publication, Sales No. E.00.IX.3, ISBN 92-1-142238-8 United Nations, New York, 2000.

¹³ WHO - *Report of the 2nd meeting of the WHO International Radon Project WHO Headquarters Geneva*, 13-15 March 2006

longevidad (Luckey, 1980, 1982, 1991, 1994, 1997). En los años 40's, Southam y Erlich encontraron que, a pesar de que las altas concentraciones del extracto de la corteza del roble inhibía el crecimiento de los hongos, las dosis bajas de este agente, lo estimulaban. Modificando el concepto de Hormona, crearon el de *Hormesis*, para describir la estimulación producida por bajas dosis que un agente que a dosis alta, es letal¹⁴. Un ejemplo claro de Hormesis y Radiación, son los resultados comunicados por Yonezawa en 1996. Este investigador probó que ratones pre-irradiados con dosis bajas de rayos X, mostraban mayor supervivencia que los no pre-irradiados, cuando se los sometía a una dosis radiactiva letal ulterior¹⁵.

En 1993, Cohen halló una correlación negativa entre niveles de radón hogareño y cáncer de pulmón¹⁶. Los resultados de Cohen coinciden con los de Hayes reportados en Inglaterra¹⁷. Luckey, defensor de la Hipótesis de la Hormesis por radiación, opina que es altamente probable que bajas dosis de radiación ionizante, en realidad disminuyan la mortalidad por cáncer por acción de la Hormesis.

4.3. El Radón en Entre Ríos

El principal objetivo de las actividades realizadas en los complejos termales de la Provincia de Entre Ríos fue la determinación de los niveles de concentración de radionucleidos naturales en muestras de agua utilizadas para baños termales en dichos establecimientos.

Actividades realizadas durante el muestreo

Se tomaron muestras de aguas termales de los caños de derivación más cercanos al caño principal de extracción del agua termal en 10 establecimientos termales de la Provincia de Entre Ríos, con la finalidad de determinar las concentraciones de gas radón, Pb-210, Ra-226 y Uranio natural. En dichos establecimientos estas aguas se emplean para tratamiento del público¹⁸.

Dosajes de productos de decaimiento del Uranio

En primer lugar, se realizó la determinación de concentración de radón en agua por medio de la técnica de centelleo líquido¹⁹. Este procedimiento se aplica en la medición de Rn ²²² que se encuentra disuelto en agua. La medición por centelleo líquido determina la concentración de radón en forma directa, requiriendo solamente alcanzar el equilibrio entre el gas y sus productos de decaimiento de período corto. El equipo de centelleo líquido utilizado es el modelo Packard Tri-Carb 2550 TR/AB.

Las determinaciones de plomo y radio se realizaron también por centelleo líquido, en el equipo anteriormente mencionado, luego de un proceso de separación basado en la precipitación del plomo como sulfato y del radio como un coprecipitado obtenido a partir de la precipitación del sulfato de bario²⁰. La concentración de uranio natural se determinó por

¹⁴ Bruce M. *Radiation hormesis after 85 years*. Health Physics Society. Newsletter (1987).

¹⁵ Yonezawa M. Misonoh J, Hosokawa Y. *Two types of X-ray induced radioresistance in mice, presence of 4 dose ranges with distinct biological effects*, Mutation Research, 358, 237-243, (1996).

¹⁶ Cohen BL. *Relationship between exposure to radon and various types of cancer*. Health Phys., 1993 Nov;65(5):529-31

¹⁷ Haynes, R.M.(1988) *The distribution of domestic radon concentrations and lung cancer mortality in England and Wales*, Rad. Prot. Dosim. 93-4.

¹⁸ De Michele D, Giacomino M. Belderrain A. *Dosaje de Radionucleidos en los Complejos Termales de la provincia de Entre Ríos*. VATER 2008. pág. 53-57

¹⁹ Autoridad Regulatoria Nuclear Argentina Manual de técnicas de laboratorio, ARN, Julio 2002.

²⁰ Canoba A.y Gnoni G. Método simple para la determinación de Pb ²¹⁰ y Ra-²²⁶ en aguas. Presentado en el X Congreso de la Sociedad Española de Protección Radiológica, Huelva, 2005.

medio de la técnica de fosforescencia cinética (KPA).

Resultados (Tabla I)

Ciudad	Radón ²²² (Bq/m ³)	Radio ²²⁶ (Bq/L)	[U] en agua (µg/L)	Plomo ²¹⁰ (mBq/L)
La Paz	<LD;	<LD	19,4 ± 1,9	<LD;
María Grande	<LD;	<LD	2,6 ± 0,3	<LD
Chajarí	5230 ± 1094	0,030 ± 0,017	3,5 ± 0,4	80 ± 27
Federación	2132 ± 461	0,059 ± 0,018	2,6 ± 0,3	170 ± 34
Concordia	2563 ± 549	<LD	1,9 ± 0,2	<LD;
Villa Elisa	2625 ± 560	0,097 ± 0,021	2,4 ± 0,2	72 ± 27
San José	5957 ± 1246	<LD	27,1 ± 2,7	<LD
Colón	2273 ± 489	<LD	10,0 ± 1,0	<LD
C. del Uruguay	6300 ± 1314	<LD	1,2 ± 0,1	<LD
Galeguaychú	2869 ± 609	0,031 ± 0,017	0,52 ± 0,05	<LD

LD: Level Detection

LD = 1114

LD = 0,014

LD = 59

Conclusiones

- Todos los valores de concentración de gas radón en agua, se encuentran por debajo del valor máximo definido por la OMS para agua potable (100 Bq/L o 100.000 Bq/m³)²¹.
- El valor guía establecido por la OMS para Pb ²¹⁰ es igual a 100 mBq/L.
- Todas las muestras analizadas se encontraron por debajo de este valor a excepción de la muestra proveniente de las termas de Federación que resultó ser de 170 mBq/L
- Si bien estas aguas no son comúnmente utilizadas para consumo humano, si se calcula la dosis anual por ingestión en que incurriría una persona del público asumiendo un consumo de agua de 730 litros por año, y un factor dosimétrico igual a 6,9.10⁻⁴ mSv/Bq, ésta sería igual a 0,08 mSv/a, valor alejado del límite de dosis establecido para el público (1 mSv/a).²²
- En el caso del Ra²²⁶ se toma como valor guía el valor más conservativo que es el recomendado por la EPA²³. Este valor es igual a 185 mBq/L y todas las muestras analizadas se encontraron por debajo de este valor.
- En el caso de los niveles de uranio en agua, todas las muestras resultaron bajo 100 µg/L, siendo compatible con los niveles guía recomendados por la OMS para el uranio natural desde el punto de vista radiológico.
- Con el objetivo de completar este estudio se recomienda evaluar la dosis debida a la inhalación de gas radón por parte de los trabajadores en el interior de las instalaciones de los complejos termales.

Como es de esperar, al tratarse de aguas extraídas de pozos profundos, los fluidos termales de los establecimientos de Entre Ríos contienen gas Radón²²². Sin embargo, la concentración más alta (Concepción del Uruguay) se halla 10 veces por debajo de los valores requeridos por

²¹ WHO Drinking Water Guidelines, 2nd edition, 2004

²² Norma Básica de Seguridad Radiológica, AR 10.1.1, Rev 3 Autoridad Regulatoria Nuclear.

²³ Radionuclides in Drinking Water: a Small Entity Compliance Guide (EPA 2002)

la Hidrología Médica para considerar un agua como radiactiva. El establecimiento con mayor tenor de Rn²²² es el de Concepción del Uruguay con niveles de $6300 \pm 1314 \text{ Bq/m}^3$, unas diez veces por debajo de la concentración mínima requerida para la definición de aguas radiactivas²⁴, lo cual determina que su valor terapéutico es muy limitado. **Como consecuencia, puede concluirse que no hay aguas radiactivas en la provincia de Entre Ríos.**

5. Categorización de las aguas termales de Entre Ríos según su uso y utilidad terapéutica

Según el estudio fisicoquímico de los recursos termales de la provincia realizados anteriormente, las aguas termales de los complejos de esa jurisdicción y su utilidad terapéutica pueden clasificarse de la siguiente forma:

Establecimiento	Categorización Fisicoquímica	Utilidad Terapéutica
María Grande	Hipertermales, Alta Mineralización, Cloruradas Sódicas, Extremadamente Duras	Psoriasis, otras dermatopatías crónicas. Fibromialgia Artrosis, Artritis Reumatoidea, Espondilitis Anquilosante Termoludismo
Chajarí	Mesotermas, Mineralización Débil, Iones predominantes: Cloruros, Sodio y Bicarbonato, Muy Blandas	Hidroterapia. Artrosis. Fibromialgia Protocolos de Rehabilitación motora, deportiva y postquirúrgica. Termoludismo.
Concordia	Hipertermales, Mineralización Débil, Iones predominantes: Cloruros, Sodio y Bicarbonato, Muy Blandas	Hidroterapia. Artrosis. Fibromialgia Protocolos de Rehabilitación motora, deportiva y postquirúrgica. Termoludismo.
Federación	Hipertermales, Mineralización Medial, Iones predominantes: Cloruros, Sodio y Bicarbonato, Muy Blandas	Hidroterapia. Artrosis. Fibromialgia Protocolos de Rehabilitación motora, deportiva y postquirúrgica. Termoludismo
San José	Hipertermales, Mineralización Medial, Iones predominantes: Cloruros, Sodio y Bicarbonato, Muy Blandas	Hidroterapia. Artrosis. Fibromialgia Protocolos de Rehabilitación motora, deportiva y postquirúrgica. Termoludismo
Colón	Hipotermas, Iones Predominantes Cloruros, Sodio, Sulfatos y Bicarbonato, Muy Blandas	Hidroterapia. Artrosis. Fibromialgia Protocolos de Rehabilitación motora, deportiva y postquirúrgica. Termoludismo
Gualedguaychú	Hipotermas, Mineralización Fuerte, Cloruradas Sódicas y Sulfatadas, s, Extremadamente Duras	Psoriasis, otras dermatopatías crónicas. Fibromialgia Artrosis, Artritis Reumatoidea, Espondilitis Anquilosante Termoludismo
Villa Elisa	Hipertermales, Mineralización Fuerte, Cloruradas Sódicas y Sulfatadas	Psoriasis, otras dermatopatías crónicas. Artrosis, Artritis Reumatoidea, Espondilitis Anquilosante Termoludismo. Fibromialgia
La Paz	Hipertermales, Mineralización Fuerte, Cloruradas Sódicas y extremadamente Duras	Psoriasis, otras dermatopatías crónicas. Artrosis, Artritis Reumatoidea, Espondilitis Anquilosante. Termoludismo

²⁴ Maraver F. et al. *Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas*. UCM. 2003

C. del Uruguay	Hipotermas, Cloruradas Sódicas, Mineralización Fuerte, Extremadamente Duras	Psoriasis, otras dermatopatías crónicas. Fibromialgia Artrosis, Artritis Reumatoidea, Espondilitis Anquilosante Termoludismo
----------------	---	--

Las aguas termales minerales de Entre Ríos son primariamente Cloruradas Sódicas, bicarbonatadas y sulfatadas, con literal ausencia de Hierro y Sulfuros.

Las aguas *dulces* con patrón químico de Acuífero Guaraní (Chajarí, Federación, Concordia, San José y Colón) son aptas en primer lugar para la Hidroterapia (protocolos de rehabilitación), la fibromialgia y el Termoludismo.

Las aguas salinas (Gualeduaychú y Villa Elisa) son aptas para la psoriasis, la artrosis, la fibromialgia, Hidroterapia y Termoludismo.

Las aguas hipersalinas (María Grande y La Paz) son especialmente aptas para pacientes con psoriasis y artrosis. También pueden utilizarse con fines lúdicos-recreacionales.

5.1. Contraindicaciones

La formulación de contraindicaciones del Termalismo, es un capítulo controversial, ya que hay pocos autores que lo abordan²⁵. Martín (2003), reporta en el *Vademécum de Aguas Mineromedicinales Española*, como contraindicaciones **procesos agudos** con la prescripción de balneología, entre los que se incluyen:

- Infecciones agudas del tracto respiratorio, digestivo y urinario. La reagudización de las EPOCs también entre las contraindicaciones.
- Cardiopatías descompensadas e hipertensión no controlada o crisis hipertensiva.
- Asma en fase de broncoespasmo agudo.
- Sangrado digestivo
- Coagulopatías
- Artritis infecciosa
- Artritis reumatoide en brote agudo
- Heridas recientes, úlceras cutáneas, herpes, urticaria o brote agudo en la psoriasis.
- Epilepsia por agua templada, vértigo agudo

Entre los **procesos crónicos** en los que se reporta contraindicación para la exposición a agua termomineral se hallan:

- Anemia grave
- Enfermedad neoplásica terminal
- Inmunodeficiencia primaria
- Convalecencia de enfermedades graves.

5.2. Efectos Adversos

²⁵ Martín AI. *Contraindicaciones del termalismo*, en Maraver F (dir.), op.cit., 37-45

No hay experiencias sistemáticas sobre efectos adversos de la exposición a agua mineral termal, aunque anecdóticamente se recogen datos de pacientes afectados por el síndrome que se han denominado:

Crisis Termal: Este conjunto de signos y síntomas ha sido reconocido desde hace más de 60 años, y suele presentarse en personas que tienen exposición cotidiana al agua mineral durante al menos una semana. Se suele observar entre el 4to y 6to día de exposición y las manifestaciones clínicas suelen variar de un establecimiento a otro, según la composición química del agua y la temperatura. Entre los síntomas reportados se encuentran: malestar general, fatiga, molestias digestivas inespecíficas, cefaleas, febrícula, hipotensión, sudoración. La crisis termal no aparece como un síndrome grave, pero la abundancia de sintomatología aconseja abandonar la exposición al agua mineral por 48 horas. Las molestias suelen remitir espontáneamente.

Urticaria: Otros efectos adversos que algunos pacientes presentan son urticarias cuyo mecanismo de acción no se conoce aun. Quizá se trate de una variante de la Urticaria por Calor, enfermedad muy rara pero bien conocida. En casos severos o compromiso respiratorio, se requiere tratamiento agresivo.

Fiebre: Suele ser la manifestación inicial de la sobreexposición a agua mineral y suele acompañarse de otras molestias que recuerdan al “golpe de calor”, por sobre exposición solar.

5.3. Conclusiones

Las indicaciones de exposición a aguas termales minerales están apoyadas en estudios clínicos de los últimos años. Se ha preferido incluir solo aquellas situaciones clínicas en las que hay evidencia repetida de acción benéfica comunicada en la literatura internacional. Se ha excluido la Hidropinia (ingestión de agua mineral con fines terapéuticos) por ausencia casi absoluta de experiencia en nuestro país y por considerar que lo que se conoce de la acción por vía oral de las aguas minerales, no es enteramente extrapolable a nuestras latitudes, desde que literalmente *no hay dos aguas exactamente iguales*.

Se requiere la aplicación de protocolos de estudio clínico con pacientes (propuestos en otro capítulo de este reporte), para cada tipo de agua y cada síndrome, para asegurar que las acciones potencialmente benéficas reportadas en la literatura médica internacional son esperables en nuestros establecimientos termales.

Luego de 25 siglos de utilización sin fundamentos sólidos, las investigaciones científicas sistemáticas realizadas en las últimas décadas demuestran que en general, la exposición al agua mineral es saludable, planteándose algunas situaciones en que es preciso considerar la condición clínica previa del usuario, para que la actividad del termalismo sea completamente segura.

6. Diseño y conducción de pruebas clínicas con fines terapéuticos

Una de las conclusiones de puntos anteriores en los que se analizan las posibles indicaciones de tratamientos de hidroterapia con aguas hiposalinas e hipersalinas, se refiere a la necesidad de contar con información sobre su acción local y sistémica sobre variables fisiológicas y estados patológicos ya estudiada en otras latitudes. El único camino para responder a este desafío, es promover las primeras pruebas con pacientes, bajo las normas internacionales para exploraciones clínico-terapéuticas.

Por ello, se proponen estructuras y líneas centrales para enfocar estudios clínicos sobre las principales indicaciones mencionadas en la literatura internacional sobre hidrología médica;

esto es psoriasis, artrosis y otras artropatías crónicas, fibromialgia y uso del recurso en hidroterapia de rehabilitación.

6.1. Líneas centrales para el diseño de un protocolo de estudio de utilización de aguas minerales en psoriasis

Ubicación del estudio

Las aguas que en primer lugar deberían ingresar en el estudio, corresponden a las clasificadas como de mineralización alta, ya que está probado en la literatura internacional sobre hidrología médica y psoriasis, que alteran beneficiosamente la evolución de la placa psoriática crónica. En segundo término, pueden repicarse los estudios en los establecimientos restantes.

Criterios de inclusión

Incluir al menos 20 pacientes con diagnóstico realizado por dermatólogo y con al menos dos años de diagnóstico y/o evolución.

Formar dos grupos: Pacientes con tratamiento y sin tratamiento para la psoriasis.

Registrar las condiciones clínicas asociadas.

Registrar tratamientos para condiciones clínicas asociadas.

Diseño de un Formulario de Consentimiento Informado y aceptación de participación en la Prueba Clínica.

Aprobación del estudio por un comité de ética.

Criterios de Exclusión

Menores de 18 años y mayores de 75 años.

Falta de consentimiento para ser incluido en la prueba.

Rechazo a las pruebas de inmersión.

Efectos adversos intolerables ante inmersión en agua salina.

Intolerancia a la exposición solar, fotosensibilidad.

Métodos

Operacionalización de un Protocolo de Estudio aprobado por un comité de ética institucional.

Firma del Consentimiento informado de pacientes participantes por escrito.

Preferentemente, selección randomizada de los pacientes que ingresarán al estudio.

Grupos homogéneo de pacientes para ambos sexos y grupos etarios.

Categorizar con Índice PASI (*Psoriasis Area Severity Index*) administrado por un dermatólogo, las características de las placas de psoriasis crónica.

Detener todo tratamiento tópico 2 semanas previas al inicio del estudio, excepto emolientes.

Agrupar a los pacientes por tipo de piel (Dermatólogo):

Piel Tipo I: Piel muy clara, cabellos rubios o pelirrojos, pecas. Se quema rápidamente, nunca se broncea. Riesgo extremo de quemadura. Tiempo de autoprotección: 15-10 minutos.

Piel Tipo II: Piel clara, cabellos rubios o castaño claro, tendencia a las pecas. Se quema con facilidad y se broncea poco. Tiempo de autoprotección: 10-20 minutos.

Piel Tipo III: Piel ligeramente mate, cabellos castaño claro o castaño, sin pecas. Raramente se quema, se broncea con facilidad. Tiempo de autoprotección: 15-20 minutos.

Piel Tipo IV: Piel morena, cabellos oscuros o negros. Casi nunca se quema, se broncea rápidamente.

Protocolo de tratamiento

El tratamiento se lleva a cabo en piletas al aire libre o cubiertas. La prueba ideal sería de dos semanas como mínimo, tres o más, según las posibilidades de estancia de los pacientes, pero se debe homogeneizar esta variable.

La inmersión diaria inicial total sería de 30 minutos incremental de 15 minutos/semana.

Ulterior exposición solar de 15 minutos incremental (de a 15 minutos/día) hasta un máximo total de 3 horas/día, divididas en sesiones matinal y vespertina.

En los primeros 2 a 3 días, se permite a pacientes utilizar ácido salicílico (2% -5%) pomada.

Evaluación clínica

La evaluación clínica se realiza al inicio del estudio y al final del periodo de tratamiento de 2/3 a más semanas de duración con índice PASI. Los que logran remisión completa serán seguidos mensualmente hasta la recaída. La gravedad de la placa psoriática se mide con el *Psoriasis Area Severity Index* (PASI). Resultado, que toma en cuenta el grado de eritema, escaldado, y el espesor en 4 regiones anatómicas: cabeza; tronco, extremidades superiores e inferiores. La zona afectada en cada región anatómica está fraccionada en la puntuación total.

La puntuación máxima es de 72. La respuesta al tratamiento se define de acuerdo a la tasa de mejora de la puntuación PASI, de la siguiente manera: respuesta completa, más del 95% de mejora; o bien marcadas, el 75% a 94%, moderada, 50% a 74%; leve, 25% a 49%, y ninguna respuesta, menos del 25%. Recaída se define como un deterioro del 25% o más en la puntuación PASI del pretratamiento.

Resultados

Aplicación del Índice PASI

Comparación de resultados en pacientes tratados y no tratados con antipsoriáticos.

Definición de la utilidad de la exposición a agua salina en placa de psoriasis.

Resultado del seguimiento a mediano plazo (3 y 6 meses).

Comparación con resultados de otros investigadores (línea del Mar Muerto).

Expresar la significancia estadística de la variación definida de índices utilizados ($p <$).

6.3. Conclusiones

- Deben conducirse las primeras pruebas clínicas en nuestra región, para poder determinar si la utilidad terapéutica de cada tipo de agua mineral reportada en la literatura internacional, se superpone parcial o totalmente con las aguas minerales de nuestra región.
- Se eligen los síndromes psoriasis, artrosis y fibromialgia para conducir las pruebas clínicas, por ser destacados en la literatura médica internacional como pasibles de abordar con el *approach* no farmacológico de la Hidrología Médica, complemento de la terapia farmacológica convencional.
- Las líneas centrales de los protocolos propuestos para conducir las primeras pruebas clínicas se apoyan en aspectos metodológicos que den validez y significancia científica a los hallazgos producidos en las mismas.
- Los índices sugeridos en cada síndrome como instrumento de cuantificación de calidad de vida, dolor y evolución de la enfermedad en estudio, son herramientas validadas en medicina,

por lo tanto, los hallazgos y su cuantificación serán luego comparables con los de otros investigadores interesados en el mismo objeto de estudio.

- La propuestas de randomización de la muestra poblacional, de utilización de índices validados previamente, el estudio de la significancia estadística ($p <$) asegura que las pruebas tengan la rigurosidad científica necesaria como para –en una segunda etapa- comunicar los resultados a la comunidad científica.
- Por lo mismo, el resultado de los estudios puede utilizarse en la revisión de las indicaciones actuales, lo que se espera resulte en mejoría de los protocolos de tratamiento no farmacológico de cada síndrome y en la definición más certera de la utilidad de cada tipo de agua.
- Se sugiere que los equipos de salud encargados de realizar los estudios integren a médicos reu-matólogos, dermatólogos, ortopedistas, especialistas en rehabilitación fisiatría y kinesiólogos.
- En la definición y aplicación del protocolo, así como en el procesamiento de datos, se sugiere la participación de expertos en metodología de la investigación y bioestadística.
- En el diseño del estudio debe participar un experto en bioética, y aquel debe ser aprobado para su aplicación en individuos por un Comité de Bioética institucional que debe validar el consentimiento informado y todo el procedimiento

7. Diseño de un Laboratorio físicoquímico- biológico para monitoreo y control de calidad de aguas termales con fines de salud. Pack de análisis básicos en Hidrología Médica

En la Argentina no existen hasta el momento normas ni protocolos de calidad de agua termal. Lo que hay son *directrices* de calidad para el producto Termas Argentina elaboradas por un grupo multidisciplinario liderado por la Secretaría de Turismo de la Nación, pero están dirigidas a la gestión integral de los establecimientos termales, no específicamente al agua.

Dado que en Europa, es costumbre milenaria ingerir ciertas aguas minerales de manantial (Hidropinia), o directamente se envasan para consumo humano, existen en ese continente, normas de calidad de aguas minerales, extrapoladas del agua como alimento o agua potable. En esas situaciones las autoridades sanitarias deben analizar y declarar oficialmente la seguridad bacteriología y química del producto, antes de estar disponibles como aptas para el consumo humano.

En nuestro país, existen estas regulaciones para el agua potable (Ley 18.264) en la cual se fijan los valores máximos tolerables de elementos químicos y flora bacteriana para declarar un agua como tal. Evidentemente, estos parámetros no son extrapolables al agua termal, desde que no se espera que sea ingerida por las personas. Por otro lado, el axioma “hay infinito tipos de aguas”, en cuanto a que los elementos químicos, las sales, los gases disueltos en ella, son absolutamente propios de cada lugar de acceso a napas subterráneas y de cada profundidad de las perforaciones, se compadece con la realidad. Sirvan de ejemplo las aguas entrerrianas: no hay dos aguas con las mismas propiedades fisicoquímicas. De manera que se hace impensable definir la calidad del agua termal a partir de su composición fisicoquímica. Quedan entonces los parámetros de radiactividad y microbiológicos para analizar.

Surgen aquí las siguientes reflexiones:

a) sabemos que la radiactividad natural por Radón del agua entrerriana no es un problema, por su escasa magnitud.

b) no tenemos información sobre estudios bacteriológicos de aguas termales de Entre Ríos. Si se condujera algún estudio microbiológico, debería diferenciarse la flora bacteriana en agua de boca de pozo y en segundo término, de las piletas de los establecimientos con y sin usuarios. Los resultados y las variaciones podrían llegar a sorprendernos.

c) En la literatura internacional, especialmente española, hay reportes de hallazgos de microorganismos en la surgencia de los manantiales naturales.

Vendrell afirma que “las aguas minerales, bien sean superficiales o profundas, solo excepcionalmente son estériles”²⁶. Por lo tanto, quizás pudieran considerarse a los aspectos bacteriológicos del agua termal, como parámetros para definir umbrales de calidad. Sin embargo, esta modalidad no está definida, estandarizada ni aceptada a la fecha, por lo cual, no puede responderse a la consigna planteada en el título de este capítulo, más que con las reflexiones que el mismo incluye.

Recientemente la Organización Mundial de la Salud, ha producido extensos estudios vinculados a los riesgos físicos, químicos y microbiológicos del uso de las “Aguas Recreacionales”. Las normas vigentes en las regulaciones a nivel municipal, provincial y nacional para “aguas de uso recreacional” (aunque no específicamente termales) abarcan un gran número de parámetros físico-químicos y microbiológicos mencionados en normativas vigentes para el control de la calidad de las aguas y efluentes vertidos. En realidad, el número y variedad de estudios que pueden realizarse sobre el agua subterránea utilizada para consumo o uso recreacional es enorme y la lista continúa creciendo a medida que más se conoce sobre impacto ambiental de nuevos compuestos en uso por la industria y las personas. Los estudios habitualmente incluidos a nivel internacional en la categorización del recurso termal, son los estrictamente necesarios para clasificar el agua mineromedicinal. El proceso de clasificación del recurso termal es necesario para conocer la utilidad del agua en terapéutica y definir indicaciones clínicas sobre bases racionales.

7.1. Hidrología Médica y Laboratorio

Se especifica en este ítem el equipamiento requerido para montar un Laboratorio para determinaciones fisicoquímicas aguas mineromedicinales según normas de Hidrología Médica. Pack de Estudios Básicos en Hidrología Médica.

7.2. Equipamiento de un laboratorio de hidrología médica

Considerando lo arriba mencionado y aceptando que el piso prestacional de un Laboratorio de la especialidad, debiera ser el Pack de Estudios Básicos en Hidrología Médica, se vuelve necesario contar con;

- Espectrofotómetro de absorción atómica
- Balanza Analítica
- Baño Termostático
- Fotómetro de llama
- Horno Mufla
- Cromatógrafo iónico
- Equipo purga y trampa para cromatografía
- Ph metro
- Conductímetro con titulador automático
- Microondas para calentamiento y digestión de muestras sólidas y líquidas

²⁶ Vendrell MC *et al.* Estudio de microorganismos patógenos en la fuente termal de Tinteiros. Cienc Tecnol Alimen. Vol 2:92-95. 1998

- Digestor para el análisis de DQO y otros parámetros
- Turbidímetro
- Equipo para producción de agua destilada de alta pureza
- Centrifugas de tubos
- Microcentrifugas
- Estufas de cultivo (37° C)
- Estufas de secado de material
- Autoclave

Los estudios de **radiactividad en aguas subterráneas** son un grupo de exámenes que deben considerarse por separado, debido a que deben realizarse bajo normas especiales con equipamiento especial, habitualmente bajo la tutela de organismos nacionales.

En nuestro país, la Autoridad Regulatoria Nuclear (dependiente de Presidencia de la Nación) es quien toma muestras y monitorea los niveles de Radon²²², Ra²²⁶, Pb²¹⁰ y Uranio en aguas subterráneas. Lo mismo para Rn²²² en aire.

Los analizadores necesarios para llevar adelante dosaje de radionucleidos naturales en aguas subterráneas son:

- Equipo de Centelleo líquido Packard Tri-Carb 2550 TR/AB, con el cual puede realizarse los dosajes de Pb²¹⁰, Ra²²⁶ y Rn²²²
- Equipo de Fosforescencia Cinética (KPA), con el cual puede determinarse los niveles de Uranio natural en agua

7.3. Estudios recomendados en hidrología médica

Recientemente la Organización Mundial de la Salud, ha producido extensos estudios vinculados a los riesgos físicos, químicos y microbiológicos del uso de las “*Aguas Recreacionales*”²⁷

Las normas vigentes en las regulaciones a nivel municipal, provincial y nacional para “*aguas de uso recreacional*” (aunque no específicamente termales) abarcan un gran número de parámetros físico-químicos y microbiológicos mencionados en normativas vigentes para el control de la calidad de las aguas y efluentes vertidos.

En realidad, el número y variedad de estudios que pueden realizarse sobre el agua subterránea utilizada para consumo o uso recreacional es enorme y la lista continúa creciendo a medida que más se conoce sobre impacto ambiental de nuevos compuestos en uso por la industria y las personas.

Los estudios habitualmente incluidos a nivel internacional en la categorización del recurso termal, son los estrictamente necesarios para clasificar el agua mineromedicinal.

El proceso de clasificación del recurso termal es necesario para conocer la utilidad del agua en terapéutica y definir indicaciones clínicas sobre bases racionales.

Estos parámetros incluyen:

- **Propiedades físicas** como pH, conductividad, temperatura, sólidos disueltos, oxígeno disuelto, alcalinidad, turbidez y dureza, entre otros.

²⁷ WHO. Guidelines for Safe Recreational-water Environments. Final Draft for Consultation. 2000

- **Metales y metaloides** disueltos en agua: Arsénico, Boro, Bario, Calcio, Cadmio, Cobalto, Cromo total, Cobre, Hierro, Mercurio, Potasio, Magnesio, Manganeso, Sodio, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Zinc

- **Elementos inorgánicos no metálicos y sales:** cloruros, cianuros, fluoruros, amonio total, nitritos, nitratos, fosfatos, sílice y sulfatos.

- **Radiactividad:** presencia de U y productos de decaimiento: Rn²²² disuelto, Pb²¹⁰ y Ra²²⁶

Los parámetros que siguen, no se utilizan para la categorización de las aguas mineromedicinales, por lo que rutinariamente no integran el *Pack de Estudios Básicos en Hidrología Médica*

- **Parámetros microbiológicos del agua:**

En sus orígenes, el Termalismo se desarrolla sobre **la utilización de aguas de surgencia natural** (manantial), habitualmente sometidas a un régimen de corriente y movimiento naturalmente dispuesto por la naturaleza, ha determinado que no es habitual que exista flora bacteriana patógena, peligrosa para la salud.

El flujo continuo hacia cursos de aguas mayores, evita la concentración de gérmenes en espacios cerrados. Sin embargo, el embalsamiento de estas aguas (el que altera o anula su movimiento), el uso intensivo por aglomeración de usuarios y la presencia de contaminantes en piel, uñas, pelo, heridas, etc. de usuarios que no utilizan la ducha preinmersión, ocasionalmente, es capaz de provocar infecciones que han sido reportadas en la literatura médica internacional.

Por otro lado, el uso recreacional del agua acumulada en piletas, se ha difundido enormemente, lo cual ha permitido conocer el riesgo potencial de la contaminación fecal del agua de clubs, spas privadas a través de los reportes epidemiológicos de verdaderas epidemias originadas en la contaminación del agua.

De manera que si bien los estudios microbiológicos del agua mineral, no aparecen como imprescindibles en el examen químico de los manantiales, cobran relevancia cuando el agua no está sometida a un régimen de corriente y recambio adecuados, o es estancada, o llevada a una pileta cerrada, o no es tratada con algunos de los métodos desinfectantes conocidos.

Ocasionalmente puede ser de interés la búsqueda de coliformes totales y fecales, estreptococos fecales para definir la contaminación fecal del agua y tomar las medidas sanitarias de protocolo.

En definitiva, estos exámenes –habitualmente reservados al monitoreo del agua potable- Pueden agregarse al *Pack de Estudios Básicos en Hidrología Médica*, en situaciones especiales como las expuestas arriba.

- **Contaminantes orgánicos e inorgánicos**

Más de 100 compuestos orgánicos individuales que se pueden agrupar en dos tipos principales: compuestos orgánicos volátiles (fundamentalmente componentes gasolina y gas-oil) y compuestos orgánicos semivolátiles (pudiéndose subdividir a su vez en pesticidas organoclorados y organofosforados, otros biocidas e hidrocarburos poliaromáticos.

El uso de pesticidas, agroquímicos -fuente primaria de contaminación del agua y el suelo en nuestros días- y químicos en general, han hecho que en los últimos años, se hayan añadido estudios al análisis de las aguas subterráneas, que años atrás no nos preocupaban.

El dosaje de muchos de estos contaminantes, requieren equipo y reactivos muy costo-sos, por lo cual se debe sopesar en cada caso en particular la necesidad de incorporarlos al *Pack de Estudios Básicos en Hidrología Médica*.

7.4. Pack de estudios básicos en hidrología médica

El grupo de estudios físico-químicos incluidos en un examen básico de agua subterránea (perforación artificial o manantial) y hoy considerado indispensable para poder categorizar el recurso y utilizarlo e indicar su uso sobre bases racionales, incluye:

Parámetros Generales: pH, Alcalinidad, Dureza, Temperatura, Residuo Seco a 110°, Turbidez

Aniones: Cl^- , CO_3H^- , SO_4H^- , $\text{CO}_3^{=}$, NO_2^- , $\text{NO}_3^{=}$

Cationes: Na^+ , K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} , Al^{+++} , Fe^{++} , otros

Gases disueltos: CO_2 , O_2 , SH_2

Radiactividad: Rn²²²

8. Relevamiento provincial de los laboratorios en condiciones de efectuar la totalidad de los análisis necesarios para control de calidad de aguas termales

Relevados los laboratorios de agua de la región con capacidad técnica-operativa para afrontar los estudios de interés para la Hidrología Médica, excluyendo los laboratorios privados de análisis clínicos (que eventualmente, pueden y han realizado algunas determinaciones ante solicitudes específicas) se arriba a la siguiente conclusión:

- Hay ocho establecimientos en la provincia con capacidad operativa de realizar exámenes de interés para la Hidrología Médica.
- Uno es de jurisdicción nacional, cinco son universitarios (UNER) y dos son dependientes de la Secretaría de Medio Ambiente provincial.
- Los establecimientos relevados pueden categorizarse como de Alta, Media y Baja Complejidad. Predominan en la región, los de Complejidad Media, según los servicios que ofrecen, equipamiento e inclusión en Programas de Control de Calidad.
- El Laboratorio de mayor complejidad, es el del INTI, sede Concepción del Uruguay y el que ofrece el mayor menú de prestaciones la mayoría de las cuales están acreditadas por organismos oficiales.
- El único laboratorio que ofrece entre sus prestaciones el estudio de lodos y fangos es el del INTI Concepción del Uruguay
- Todas las determinaciones de interés para la categorización de las Aguas Termales Minerales pueden realizarse en la región, con excepción de los gases disueltos de interés en Hidrología Médica (CO_2 y SH_2)
- Ya conocemos por un muestreo previo²⁸ que no hay aguas carbogaseosas ni sulfuradas en los establecimientos entrerrianos, por lo que el chequeo futuro de estos gases se puede afrontar con técnicas cualitativas sencillas a pie de pozo,
- En ninguno de los Laboratorios relevados se realizan dosajes de Radón y su progenie, debido a que estos estudios son centralizados en Ezeiza por la Autoridad Regulatoria Nuclear, dependiente de Presidencia de la Nación.

²⁸ De Michele D *et al.* *Vademécum de Aguas Termales de Entre Ríos*- Ed Ciencias de la Salud. 2008

Capítulo 3

Estudios y propuestas sobre el tratamiento de los excedentes salinos y su impacto en el medio ambiente

1. Introducción

El uso intensivo de recursos naturales como el agua, el suelo o los seres vivos, suele generar alteraciones de diferente intensidad y magnitud en el ecosistema. Para evitar que esas modificaciones causen daños que degraden la naturaleza, reduzcan sus posibilidades de producción y repercutan negativamente sobre la calidad de vida de la población, se requiere tomar los recaudos adecuados que aseguren una explotación sustentable y racional en el tiempo.

La situación con las aguas termales en la provincia de Entre Ríos no escapa a esa recomendación. La utilización cada vez más intensiva de las aguas subterráneas del acuífero guaraní para el abastecimiento de numerosos complejos termales, puede constituir un elemento alterador del ecosistema si no se toman medidas preventivas.

Como es sabido, las aguas termales una vez utilizadas, son volcadas como efluentes sobre suelos, cursos de agua, lagunas, depresiones y conducciones, generando al menos dos efectos negativos sobre el medio ambiente. Por un lado, la contaminación química que provoca el vertido de aguas con elevados niveles de salinidad, que repercute sobre el estado natural de los suelos, la vegetación y la vida silvestre de las zonas afectadas. Por otro, la contaminación termal que producen el volcado de aguas con temperaturas mayores a las aguas de la superficie, que altera sus condiciones iniciales.

Una característica de los complejos termales en la provincia es la diversidad de temperaturas y componentes físicos-químicos que componen sus aguas. Mientras en las zona del corredor Alto Uruguay se combinan aguas de altas y bajas temperaturas pero con bajos contenidos salinos, en la Región Oeste de la provincia las aguas son hipertermales (muy calientes) con altos contenidos de sales. En general, los 18 pozos termales perforados en Entre Ríos presentan aguas con característica propias, ya sea por su temperatura, su composición, su mineralización, la conductividad o la dureza del agua. Esto implica que los métodos preventivos y de tratamientos de efluentes para evitar el daño ambiental difieran entre uno y otro complejo, requiriendo diferentes grados de complejidad y adecuación.

Actualmente, todos los complejos con elevados niveles de salinidad en el agua cuentan con métodos para reducir a cero el impacto medioambiental. El tipo de tratamiento de las aguas depende de las condiciones locales, como puede ser la existencia o no de un cursos de agua importante en los alrededores.

Sin embargo, en materia preventiva del año ambiental que podría provocar la explotación intensiva del recurso termal, hay que tener en cuenta al menos dos aspectos. Por un lado, que la salinidad del recurso aumenta con el número de perforaciones, o el aumento del caudal de bombeo. Como consecuencia, la posibilidad de efectuar nuevas perforaciones o de aumentar el caudal de bombeo por el incremento en la cantidad de servicios ofrecidos en los emprendimientos en funcionamiento, deberá ser estudiado a fondo para evitar daños mayores en el medioambiente. Por otro lado, hay complejos de aguas dulces en funcionamiento en la provincia, donde se le presta menos atención al tratamiento de los efluentes. Sin embargo, está

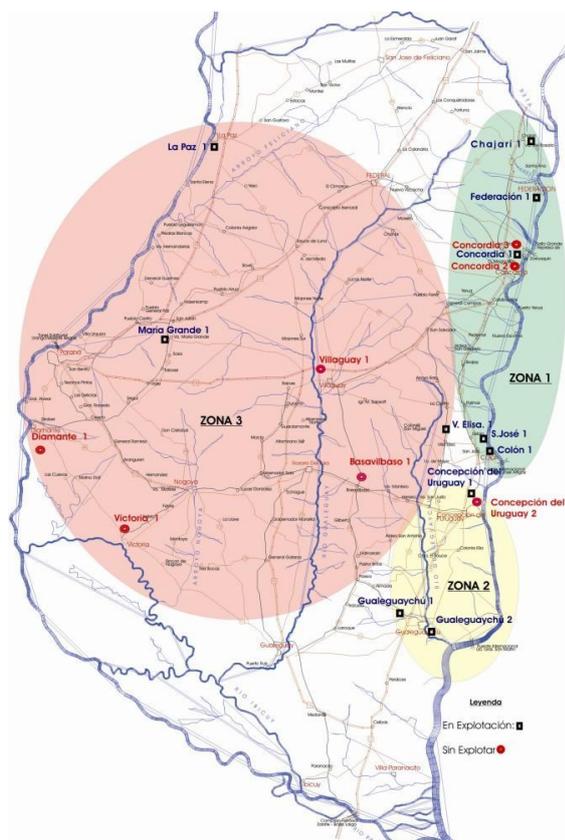
comprobado que el volcado de aguas con diferentes temperaturas genera alteraciones térmicas sustanciales en el ecosistema. Sobre estos complejos deberá trabajarse en el corto y mediano plazo para minimizar el impacto ambiental y mantener el equilibrio del ecosistema.

2. Recopilación y estudio de la composición del Agua Termal de los diferentes pozos de la provincia

Si algo destaca a las aguas termales de la provincia de Entre Ríos, son las diferentes temperaturas y concentraciones de sales, sustancias en suspensión y gases que presentan según la localización geográfica de los pozos desde los cuales se extrae. Cada uno de los 18 pozos termales perforados que hay en la provincia presenta aguas con alguna característica propia que la distingue de otras perforaciones incluso muy cercanas.

En función de su temperatura, su composición, su mineralización y su dureza, las aguas termales se pueden clasificar de la siguiente forma:

Temperatura	Composición	Mineralización	Dureza
Hipotermales: menos de 35°C	Cloruradas, sulfatadas, Bicarbonatadas: con mineralización mayor a 1000 mg/l y sales mayor al 20%.	Oligometálicas: cuando el residuo seco es menor a 100mg/l	Muy blandas: de 0 a 100mg/l
Mesotermales: entre 35 y 37°C		Mineralización muy débil: el residuo seco es entre 100 y 250 mg/l	Blandas: de 100 a 200mg/l
Hipertermales: más de 37°C	Sulfuradas, carbogaseosas, ferruginosas: si en 1000 mg/l ningún elemento supera el 20%.	Mineralización débil: el residuo seco es entre 250 y 500 mg/l	Duras: de 200 a 300mg/l
		Mineralización media: el residuo seco es entre 500 y 1000 mg/l	Muy duras: de 300 a 400mg/l
		Mineralización fuerte: el residuo seco es mayor 1000 mg/l	Extremadamente duras: más de 400mg/l



En función de las características generales de las aguas termales que se encuentran en la provincia, se pueden diferenciar tres grandes zonas:

- **Zona 1:** Corredor del Alto Uruguay: las aguas son hipertermales e hipotermales, su mineralización es de débil a media, son aguas muy blandas y por su composición son cloruradas, sódicas, bicarbonatadas y sulfatadas.
- **Zona 2:** Corredor del Bajo Uruguay: las aguas son hipotermales, su mineralización es fuerte, son aguas extremadamente duras y por su composición son cloruradas, sódicas y sulfatadas.
- **Zona 3:** Región Oeste: las aguas son hipertermales, su mineralización es fuerte, son

aguas extremadamente duras y por su composición son cloruradas, sódicas y sulfatadas.

De acuerdo con esta división, las aguas de las zonas 2 y 3 tienen una mineralización, dureza y composición similar, en cambio difieren en sus temperaturas.

Mientras las aguas de la zona 2 son aguas con temperaturas menores a los 35°C (hipotermas) como es el caso de las termas de Concepción del Uruguay y Gualeguaychú, las aguas termales de la zona 3 tienen temperaturas mayores a 37°C (hipertermas), como es el caso de las termas de Villa Elisa, María Grande, La Paz, Victoria o Basavilbaso.

Mayor diferencia hay con las aguas subterráneas que emanan en el corredor Alto Uruguay (zona 1), donde se pueden encontrar termas de aguas más frías (hipotermas) como es el caso de las termas de Colón o San José, y termas de aguas más calientes (hipertermas) como es el caso de las termas de Chajarí y Federación.

A diferencia de las aguas de la zona 2 y 3, la mineralización en la zona 1 es mucho más baja y las aguas son además muy blandas. En la tabla de abajo se resumen las características esenciales del agua termal en los complejos de la provincia que estaban en funcionamiento hasta noviembre de 2009. Para identificar los diferentes corredores de acuerdo a las cualidades del agua termal, los complejos de la zona 1 se marcaron en color azul, los de la zona 2 en blanco y los de la zona tres, se marcaron de color rosado.

Caracterización general de las aguas termales de Entre Ríos

Pozo	Residuo seco a 105°	Conductividad a 25 us/cm	Alcalinidad mg/l	Clasificación por su:			
				Temperatura	Mineralización	composición	Dureza
Colón 1	871,0	1427,0	165	Hipotermal (25,2°C)	Mineralización media	Iones: de Cl-, Na, Sulfatos y Bicarbonato	Muy blandas
San José 1	766,4	1286	280	Hipertermal (37,5°)	Mineralización media	Iones: de Cl-, Na, Sulfatos y Bicarbonato	Muy blandas
Concordia 1	629	405,4	245	Hipertermal (45,4°C)	Mineralización débil	Iones: de Cl-, Na, y Bicarbonato	Muy blandas
Chajarí 1	481,6	752	245	Mesotermal (36,5°C)	Mineralización débil	Iones: de Cl-, Na, y Bicarbonato	Muy blandas
Federación 1	663,4	1033	215	Hipertermal (41,1°)	Mineralización Débil	Iones: Cl-, Na, y Bicarbonato	Muy blandas
Villa Elisa	17.697	25.100	90	Hipertermal (38,5°)	Mineralización Fuerte	Cloruras, Sódicas y Sulfatadas	Extremadamente duras
María Grande	104.832	174.600	35	Hipertermal (40,2°)	Mineralización Fuerte	Cloruras, Sódicas	Extremadamente duras
La Paz	82.691	136.600	160	Hipertermal (40,7°)	Mineralización Fuerte	Cloruras, Sódicas	Extremadamente duras
C.del Uruguay	6.39	12.580		Hipotermal (29,0°C)	Mineralización fuerte	Cloruras y Sódicas	Extremadamente

							duras
Guauguayhu	10.192	14.730	45	Hipotermal (30,0°C)	Mineralización fuerte	Cloruras, Sódicas y Sulfatadas	Extremadamente duras

Fuente: VATER/ERRTER

Una propiedad que diferencia a las aguas termales de las diferentes localidades de la provincia, es su conductividad. La conductividad es la capacidad de una solución para transportar corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones. Cuanto mayor sea la concentración de iones, mayor será la conductividad. El agua pura es un buen conductor de la electricidad. Como referencia, el agua destilada ordinaria en equilibrio con dióxido de carbono en el aire tiene una conductividad aproximadamente de 20 dS/m. Debido a que la corriente eléctrica se transporta por medio de iones en solución, la conductividad aumenta cuando aumenta la concentración de iones. De esa forma, cuando el agua disuelve compuestos iónicos, la conductividad aumenta acompañando el contenido de sales.

Para definir las características del agua termal de la provincia, se considerarán valores de conductividad de 25°, estudiándose las correcciones que se hacen necesarias para llevar a todos a niveles compatibles con el mantenimiento del medio ambiente. La clasificación en función de la conductividad responde a que la agresión al medio ambiente depende del contenido de sales de cada complejo con el agregado de su temperatura. Así, el ordenamiento de aguas termales según su conductividad permite determinar cuáles deben ser sometidas a métodos de tratamiento de efluentes.

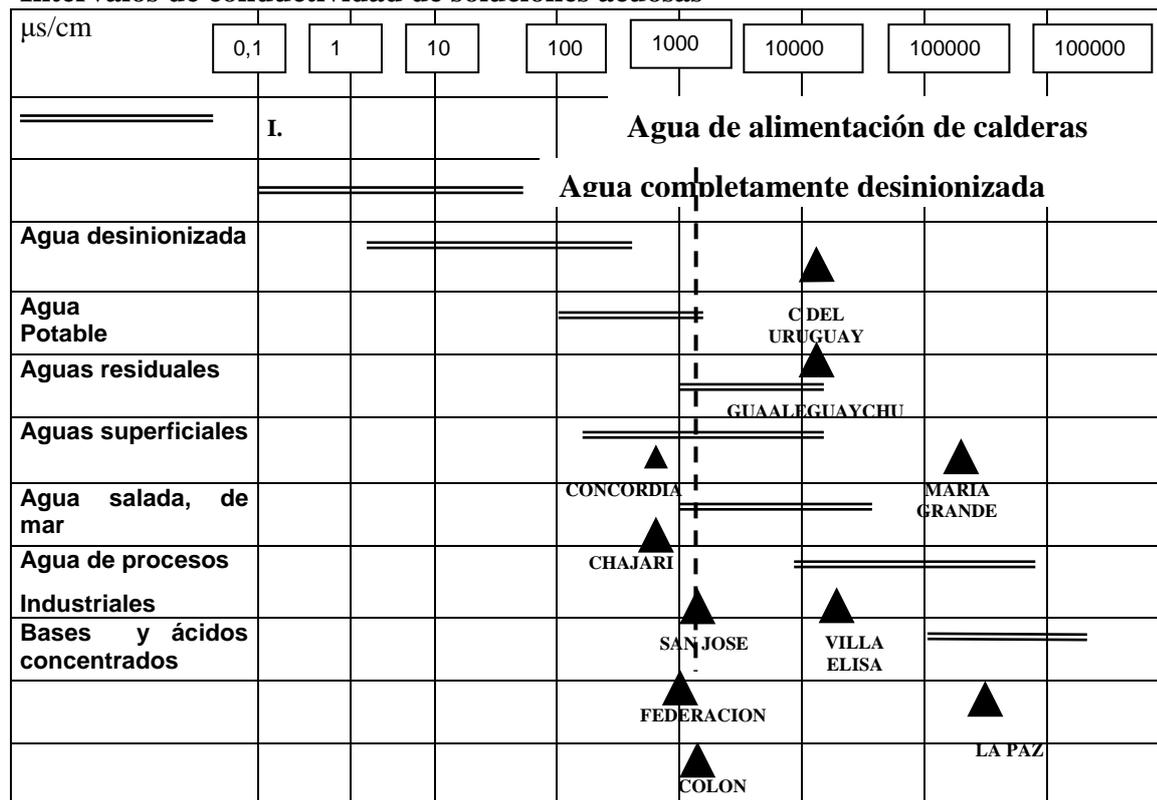
Entre Ríos presenta zonas de baja conductividad en las que la corrección a efectuar se limita a un descenso de la temperatura del efluente, que es volcado a pequeños cursos de agua. El hecho que en general se extraiga diariamente el volumen necesario para el funcionamiento del emprendimiento termal (que incluye agua para riego, limpieza y otros usos) y lógicamente también diariamente es eliminado por volcado, hace que las posibilidades de agresión al medio ambiente sean grandes y deben minimizarse.

Valores de Conductividad de referencia

Agua	Conductividad
Ultra pura	0.055 μ S/cm
Destilada	0.5 μ S/cm
Potable	500 a 800 μ S/cm
Máximo agua potable	1055 μ S/cm
Agua de mar	56 ms/cm
Agua salobre	100 ms/cm

En la tabla de abajo se ubicaron los emprendimientos termales de Entre Ríos, según los valores de las conductividades de cada uno. Además se marcó el límite admitido para el agua potable con el objeto de establecer con mayor claridad los lugares donde deben estudiarse soluciones para que el vertido final sea inocuo. Cuando el recurso tiene alta conductividad, se debe controlar en forma permanente el límite aceptado, y mantenerlo si se efectúa una ampliación del emprendimiento, ya sea con la construcción de un nuevo pozo o por ampliación del bombeo.

Intervalos de conductividad de soluciones acuosas



Fuente: "VATER , Vademécum de Aguas Termales de Entre Ríos"; Carrera de Especialización en Termalismo, F.C.S. U.N.E.R. – Ente Regulador de los Recursos Termales de Entre Ríos 2008

Los establecimientos termales con conductividades inferiores deberán adecuar la temperatura del efluente a valores admisibles y aquellas que descarguen en perforaciones tendrán que asegurar el mantenimiento de las condiciones de las napas de captación de agua potable. En estos casos se efectuarán periódicamente análisis con controles adecuados.

Ubicación	Conductividad a 25° µs/cm
Guauguaychú 1	14.730
Guauguaychú 2	
Concepción del Uruguay (Aguas claras)	12.580
Concepción del Uruguay (Termas Uruguay)	
Colón	1.427
San José	1.286
Villa Elisa	25.100
Concordia 1	629
La Paz	136.600
María Grande	174.600
Chajarí	752
Federación	1.033
Concordia 3	

3. Posibles daños medioambientales de acuerdo a la composición y volcado de las aguas termales

La intervención del hombre sobre la naturaleza mediante la explotación de los recursos naturales suele generar alteraciones en el ecosistema, que interrumpen su evolución natural. El suelo, el agua, las plantas, los animales, son algunos de los recursos naturales crecientemente aprovechados por el hombre con fines productivos, pero sobre los cuales hay que tomar recaudos para explotarlos sosteniblemente, evitando su agotamiento (en el caso de los recursos no renovables o los potencialmente renovables) y su degradación. Sin dudas que la introducción de factores ajenos y la utilización permanente, y a veces abusiva, de los recursos en requerimientos agrícolas, forestales, ganaderos, desarrollos urbanos, actividades industriales, transporte, o la eliminación de residuos, modifican sus propiedades iniciales. A menudo, esas modificaciones suelen causar daños sobre el ecosistema y el medioambiente, que con el tiempo terminarán disminuyendo su capacidad de producción y podrían repercutir negativamente sobre la calidad de vida de la población.

La explotación termal de las aguas subterráneas que están bajo el acuífero guaraní, puede constituir un elemento alterador del ecosistema si no se toman las medidas y recaudos suficientes. Efectivamente, la presencia de aguas termales que son volcadas como efluentes sobre lagos y ríos altera las condiciones de esos recursos por las diferencias tanto de temperaturas entre las aguas superficiales y las aguas termales subterráneas que emergen del acuífero, como por los componentes físico-químicos que contienen las aguas termales.

En un mundo donde la población y la producción crecen sostenidamente, pero donde al mismo tiempo hay más conciencia sobre la importancia de minimizar el impacto ambiental de esas actividades para sostener el equilibrio del ecosistema y mantener la biodiversidad, es de suma importancia analizar cada una de las posibles consecuencias que podrían generar la explotación de las aguas termales sobre el medioambiente. Es la forma simple de tomar recaudos y darle sustentabilidad a esta actividad, que, tal como viene presentándose en la provincia, es y será una de las protagonistas en el desarrollo de la economía y el empleo regional.

3.1. Influencia de la sal en los suelos y el medioambiente

Las agresión del medio ambiente por las descargas de los efluentes de los emprendimiento termales que tienen aguas de elevada salinidad, constituyen sin dudas uno de los principales temas de análisis dentro del termalismo. Si no se cuenta con la infraestructura adecuada, la contaminación química que provoca la sal en los suelos y el medioambiente puede llegar a ser particularmente importante, alterando tanto la .

Impacto sobre la vegetación

Los elevados niveles de cloruro de sodio (NaCl) en el suelo crean desequilibrios osmóticos en las plantas, que inhiben la absorción de agua y reducen el crecimiento de la raíz. Básicamente la sal compacta los suelos impidiendo que las plantas puedan absorber el agua y por lo tanto, los nutrientes que se encuentran disueltos en ella. Las plantas no toleran el cloro y el sodio. El sodio obstaculiza la aireación e infiltración del terreno, en tanto el cloro es absorbido por las raíces de la planta, acumulándose en los tejidos y resultando tóxico. La sal también puede penetrar directamente por la hoja, debilitándola y dejándola indefensa frente a las plagas. Diversos estudios realizados en los últimos años demuestran el perjuicio en árboles, y las lesiones graves a la germinación de flores, semillas, raíces y tallos de las especies de plantas, que puede provocar la presencia de sal en los suelos.

De todos modos, hay plantas más tolerantes que otras a la sal. Mientras que algunas pueden aguantar hasta 10g de sal por litro en el agua del subsuelo, otras soportan menos de 2,5g.

Impacto sobre la vida silvestre

El daño a la vegetación degrada el hábitat de vida silvestre mediante la destrucción de los recursos alimentarios, los corredores de hábitat, refugio y cría o de los sitios de anidación.

Impacto sobre el suelo

Los efluentes termales de alto contenido de sales, son un elemento propicio para provocar una degradación progresiva al renovarse diariamente. Es por ello que determinados emprendimientos termales (Villa Elisa, La Paz, María Grande) requieren un tratamiento del efluente hasta lograr que su presencia sea tal que no provoque las alteraciones anteriormente mencionadas.

3.2. Tratamiento de efluentes en complejos seleccionados

En la tabla se determina el posible daño medioambiental de los distintos emprendimientos en función de la conductividad del recurso, tanto en la salinización del agua como su temperatura.

Medidas de tratamiento de efluentes adoptadas en emprendimientos termales

Complejo	Conductividad µs/cm	Método empleado	Medidas de atenuación
Villa Elisa	25.100	Dilución	<i>Mezcla con agua dulce, el efluente dentro de valores aceptados. No altera el medio ambiente.</i>
La Paz	136.600	Sin tratamiento	<i>Volcado con un conducto hacia el Río Paraná. En la zona de mezcla, no se observaron modificaciones del medio ambiente.</i>
María Grande	174.600	Reinyección	<i>El efluente es reenviado a una napa aislada profunda. En pozos de control del programa de monitoreo no se observan alteraciones el medio ambiente.</i>
Colón	1.427	Sin tratamiento	<i>Efluente con alta temperatura. Se recomienda reducir la temperatura del efluente para evitar una posible agresión al medio ambiente.</i>
San José	1.286	Sin tratamiento	<i>Efluente con alta temperatura. Se recomienda reducir la temperatura del efluente para evitar una posible agresión al medio ambiente.</i>
Federación	1.033	Sin tratamiento	<i>Efluente con alta temperatura. Se recomienda reducir la temperatura del efluente para evitar una posible agresión al medio ambiente</i>
Concordia	629	Sin tratamiento	<i>Efluente con alta temperatura. Se recomienda reducir la temperatura del efluente para evitar una posible agresión al medio ambiente</i>
Chajarí	752	Sin tratamiento	<i>Efluente con alta temperatura. Se</i>

		<i>recomienda reducir la temperatura del efluente para evitar una posible agresión al medio ambiente</i>
--	--	--

Se resumieron en la tabla los problemas principales que ocasionan los efluentes de algunos establecimientos termales de la provincia, tanto los de elevado contenido de sales como los no poseen esta característica pero su alta temperatura crea problemas por su permanente vertido. Aparecen los casos de Villa Elisa, La Paz y María Grande, con aguas de alta salinidad, en tanto el resto de los complejos si bien tienen baja salinidad conservan temperaturas excesivas. Ambos casos deben ser tratados, pero en forma diferente.

Caso Villa Elisa

En la parcela del emprendimiento termal existe una pequeña laguna de agua dulce alimentada por vertientes y con aportes de un pozo arrocero. El agua proveniente de la laguna se mezcla con el efluente termal haciendo que disminuya la conductividad y pueda ser vertido a un pequeño curso de agua y luego al Río Gualeguachú. El dosaje se efectúa en forma automática y el control es permanente. Si existiera la intención de aumentar la extracción del recurso, con una nueva perforación o aumentando el bombeo, será necesario recalcular el proceso de dilución, para que el producto final posea las mismas características del actual.

Caso La Paz

El efluente es vertido al Río Paraná mediante un conducto. Las alteraciones en tierra por lo tanto, se anula. El gran caudal y fuerte corriente del Río Paraná diluyen en forma rápida el ingreso del efluente, no obstante debe efectuarse con frecuencia un control de las adyacencias del lugar de descarga.

Caso María Grande

Al no haber lagunas o cursos de aguas en el entorno del complejo termal, se optó por reinyectar el efluente a una napa profunda, aislada de las superiores que proveen agua para uso de la población. La perforación está encamisada y sellada en toda su extensión.

Casos Colón, San José, Federación, Concordia y Chajarí

La salinidad es baja, pero el efluente debe ser tratado para disminuir su temperatura.

4. Estudio y análisis de los distintos tratamientos de los excedentes del uso del agua termal según su grado de salinidad y posible daño medioambiental

La desalación es un proceso por el cual se separa la sal del agua. En el caso de los efluentes termales, la desalación se consigue por medio de procesos de tecnología termal y tecnología de membrana. Los procesos termales abarcan la destilación multi-stage flash (MSF), destilación multiefecto (MED) y compresión de vapor (VC). Los procesos de membrana incluyen la electrodiálisis (ED), electrodialisis y osmosis inversa (RO).

Ambos métodos obtienen como resultado dos caudales. Un caudal de agua limpia con baja concentración de sales y un caudal con alta concentración de sales. Ambos métodos requieren energía para su operación. El consumo de energía en los procesos de membrana depende de la salinidad de agua de alimentación en contra de los procesos no termales donde no se da esta dependencia. El consumo de energía en los procesos de RO y ED para aguas salobres y aguas con bajo contenido en sales es mucho menor que en los procesos de destilación. Además los avances recientes en la tecnología de RO para la desalación de agua de mar ha reducido el consumo de energía. La técnica mas extendida en la actualidad y que mas proyección de

futuro tiene es la osmosis inversa que como ya explicamos anteriormente consiste en bombear agua a alta presión a través de membranas semipermeables que separan agua y sal.

4.1. Reinyección a la misma napa. Análisis de posibilidades y características. Evaluación de los riesgos de contaminación de las napas de agua dulce.

Este método de desalación, consiste en el volcado del efluente termal mediante una perforación que lo reintegre a una napa aislada por un estrato impermeable de las napas superiores usadas para consumo humano. La perforación, encamisada y sellada, deberá penetrar en el manto impermeable con el objeto de asegurar la ausencia de filtraciones. Este método es usado en María Grande con éxito.

4.2. Piletas de decantación y dilución. Volcado a cursos naturales y efluentes cloacales o industriales. Riesgos y ventajas. Costo beneficio con respecto al uso de agua potable usada para dilución

Se trata de la reducción del contenido salino del efluente con el aporte de agua potable adicional obtenida generalmente de un pozo profundo. Al mezclarse y pasar posteriormente por una pileta que permita la decantación de sales, puede obtenerse un efluente con menor cantidad de sales que puede ser volcado a cursos de agua, sistemas de drenaje y cloacas sin ocasionar mayores problemas. Requiere de un control permanente de análisis para detectar fallas en el sistema

Debe analizarse detenidamente el procedimiento que implica el uso de agua potable usada para dilución. Es necesario extraer en forma permanente agua potable. Requiere, además, determinar el tenor salino del efluente y el volumen de agua potable a utilizar para obtener un efluente no contaminante. Este método ha sido utilizado en el Emprendimiento de Villa Elisa, que cuenta con una laguna en el mismo predio.

4.3. Uso eficiente del recurso mediante la recirculación, como forma de minimizar el exceso salino.

Este sistema ofrece varios beneficios significativos:

- Reducción de los costos operativos a través de la conservación de agua.
- Reducción de los costos operativos de mantenimiento con suministro de agua controlado y de alta calidad.
- Garantía de ser respetuoso con el medio ambiente gracias a la descarga por evaporación en lugar de drenaje.
- Garantía de rendimiento del dinamómetro debido a la adecuada presión hidráulica, volumen y refrigeración.

El Sistema de Reciclado de Agua está pensado para su uso con dinamómetros de freno de agua, aunque también puede emplearse para conservar agua con cualquier equipo generador de calor y refrigerado por agua. Un sistema puede servir a varios dinamómetros u otras fuentes de calor, si existe la capacidad suficiente diseñada en el sistema.

Elementos que componen el sistema:

- Centro de mando.
- Motores y bombas
- Torre de refrigeración.

Este tipo de sistema es el utilizado en natatorios de gran volumen y en instalaciones industriales que requieran sistemas de enfriamiento. Su uso no está limitado a controles de alta técnica, sus componentes son sencillos y reparables sin alta tecnología. Este sistema admite soluciones intermedias, es decir, parte del emprendimiento utiliza la recirculación, permitiendo la eliminación de impurezas y manteniendo en todo momento la calidad del agua.

4.4. Otros tratamientos. Análisis de posibilidades de uso.

Ósmosis inversa

La ósmosis es un proceso natural que ocurre en plantas y animales. Cuando dos soluciones con diferentes concentraciones separadas por una membrana semipermeable (es decir, permite el paso de agua pero no de sales), existe un flujo natural de agua de la parte menos concentrada a la parte más concentrada para igualar las concentraciones finales. El paso del agua crea una presión denominada presión osmótica. Este proceso lo podemos invertir aplicando una presión externa mayor a la presión osmótica haciendo circular el agua de la solución más concentrada a la menos concentrada. Como resultado conseguiremos de un lado las sales y por el otro lado el agua purificada con bajo contenido en sales.

La ósmosis inversa al ser una técnica de hiperfiltración donde el agua pasa a través de la membrana, exige que los niveles de sólidos en suspensión y materia viva (materias, algas, etc.) sean lo más pequeños posibles para evitar un rápido ensuciamiento de la membrana. El sistema de pre-tratamiento es igual al utilizado en plantas de tratamiento y producción de agua potable. Esto significa procesos de filtración y micro-filtración y complementariamente la adición de compuestos químicos (coagulantes, antioxidantes, acidificador e inhibidores de incrustaciones). Además a esto hay que incluir métodos de desinfección mediante cloración, UV o aplicación de ozono.

Estanques de evaporación

La disposición de aguas de escurrimiento y drenaje en depresiones naturales se ha practicado durante siglos. Al detenerse, se disipan las aguas por evaporación, filtración y pérdidas de la transpiración. El uso de la eliminación ha construido cuencas de drenaje de aguas salinas, en la agricultura también son comunes en todo el mundo donde hay limitaciones por la acumulación de la sal en los sumideros naturales como los océanos y las cuencas interiores cerradas.

En la cuenca Murray-Darling en Australia, algunas de las cuencas de evaporación construidas están destinadas a mantener agua salina sólo temporalmente. El agua almacenada se libera durante el caudal de los ríos de crecida. En las cuencas cerradas se espera tener vidas operativas de 50-150 años. La superficie de estas cuencas van desde unas pocas hectáreas a alrededor de 2 000 hectáreas. Las cuencas instaladas en las aguas de Australia son típicamente dominada por sales de NaCl. Los datos sobre el comportamiento de la traza no han sido dados a conocer. Las pérdidas en taludes y soleras por filtración en estas cuencas son importantes, el 20-50% en la mayoría de las cuencas (Evans, 1989).

En el Valle de San Joaquín de California, los estanques de evaporación se utilizan en zonas donde no hay posibilidades de drenar la solución salina de drenaje al agua del subsuelo. Los estanques son construidos por la excavación de los suelos del interior de las cuencas para construir terraplenes. El drenaje del agua se descarga en los estanques de bombeo. Una de las primeras grandes instalaciones de evaporación en los Estados Unidos en 1975 fue en el lago Tulare cama, hidrológicamente una cuenca cerrada en el sur del Valle de San Joaquín (Los veranos de Ingeniería, 1995). Desde mediados del decenio de 1970 a 1985, 28 cuencas se han instalado en este valle. Estas cuencas ocupan una superficie total de alrededor de 2 800 hectáreas en la zona y varían de 2,5 a 730 hectáreas y en profundidad de 0,5 a 2 m.

Muchos estanques constan de una a tres células, y algunas lagunas pueden tener de seis a once células. En sistemas multi-célula, el agua se envía por gravedad a partir de celda en celda para optimizar las tasas de evaporación en las primeras células y precipitar la mayoría de las sales en las células terminales (Ford, 1988).

4.5. Tratamientos y ventajas

Cada establecimiento termal tiene características completamente diferentes para el tratamiento de sus efluentes. Pero la exigencia general, es que el efluente cumpla con las exigencias del volcado sin modificación del medio ambiente.

Las condiciones diferentes han hecho que los Establecimientos Termales adopten el método mas conveniente desde el punto de vista económico. Sin embargo, el método de recirculación, permite utilizar por largos períodos el agua, sometiéndola diariamente a un filtrado. Es decir, el recurso no se extrae y se vuelca cada jornada sino que se produce un filtrado de manera que asegure sus condiciones de pureza en todos los aspectos. Este método tiene diversas ventajas, como, el hecho de ser aplicable en todas circunstancias, es un sistema de fácil utilización, con tecnología que lo hacen manejable sin grandes exigencias, reduce en forma sustancial el consumo de agua; en aguas de alto contenido salino, permite usar piletas de decantación por un tiempo prolongado o regular el volumen del afluente para su tratamiento, y con una estación de monitoreo de los parámetros normales a la salida del efluente se puede llevar un control permanente del vertido.

En Villa Elisa y María Grande se han aplicado dos formas distintas de tratamiento porque son distintos los entornos. Pero de lo que se trata, en cualquiera de los sistemas, es de optimizar el tratamiento porque ambos requieren modificaciones de importancia cuando se presenta la alternativa de ampliar la extracción de agua.

5. Estudio de experiencias en otros países

5.1. Termas de Almirón – Republica Oriental del Uruguay

El complejo “Termas de Almirón” se encuentra ubicado a casi 90 km de la ciudad de Paysandú, Uruguay. El pozo que abastece de aguas al complejo fue construido en 1992 con una profundidad aproximada de 925 metros y se encuentra encamisado totalmente. Tiene un sistema de filtros a distintas profundidades que aportan al caudal del pozo que es de 21m³/seg con bombeo y cuya bomba está ubicada 50 metros por debajo del nivel del terreno. La Temperatura a boca de pozo es de 32°C.

El sistema cuenta con piletas cerradas y abiertas que son alimentadas por el pozo elevando posteriormente la temperatura del agua hasta los 38°C mediante un sistema de calderas y con un proceso de filtrado para mantener la calidad de las aguas. El desborde de las piletas se hace por medio de inyección de agua directa del pozo que permite esa acción contraponiéndose con la temperatura de la pileta lo que lleva a un descenso de la temperatura general. De las piletas, el agua descarga, sin tratamiento, en el Arroyo Guayabos Grande que es un afluente del Río Queguay.

Actualmente las autoridades del complejo están trabajando en un proyecto de recirculación para reducir el volcado en el arroyo, y por lo tanto minimizar el impacto ambiental, diseñando un sistema de recirculación y tratamiento del efluente que implique que el agua erogada tenga una calidad compatible con la que fluye en el nombrado arroyo. Esta situación llevará a una reducción de la extracción del agua para alimentar el sistema y por lo tanto contribuir a la reducción de costos del uso de energía, y en consecuencia el menor uso de combustibles en las calderas.

5.2. Termas de D'ovronaz (Suiza)

Las Termas de D'ovronaz en el Cantón del Valais, Suiza, se alimentan de un pozo realizado para la extracción de aguas termales, pero en realidad debajo de la estructura de piscinas poseen una planta de filtrado, clorinado, agregados de los componentes naturales del pozo termal, calentamiento del sistema, etc. que hace de la recirculación del agua el método de mantenimiento del complejo termal.

Tiene un sistema de piletas exteriores e interiores, que son alimentadas por el sistema de recirculación, con desborde permanente según el sistema finlandés que permite el mantenimiento de la calidad del agua en niveles excelentes. El agua de desborde de las piletas va hacia la parte inferior en donde se encuentra la planta de tratamiento del agua que es filtrada y luego pasa a una pileta en donde se produce el recalentamiento cuya fuente de energía es la solar. El sistema permite que el agua del desborde solo pierda dos grados centígrados desde las piletas del complejo a esa pileta de recalentamiento lo que hace que el sistema sea muy eficiente y alimentado solo por energía solar. Debe tenerse en cuenta que cualquier otro método de calentamiento, como fuel oil o gas, es sumamente costoso y de muy difícil traslado ya que se trata de una zona de montaña.

El agua excedente del complejo sale tratada y es volcada en un riacho que baja de la montaña con destino al Río Ródano que al ser internacional debe cumplir las normas europeas cuyo control lo hace el país que recibe aguas abajo el efluente.

6. Estudio sobre la sustentabilidad medio ambiental del número de explotaciones termales en la provincia según el grado de salinidad de sus aguas.

Actualmente hay una serie de perforaciones termales realizadas en la provincia que aún no están siendo explotadas. Sin embargo, muchas de las aguas de esos pozos termales tienen componentes minerales, que pueden generar impactos ambientales no deseados. Algunos casos son: las termas de Basavilbaso, Diamante o Villaguay.

Ubicación	Clasificación primaria
Diamante 1	Altamente mineralizada e hipertermal
Victoria 1	Altamente mineralizada e hipertermal
Gualeduaychú 1	Levemente mineralizada e hipotermal
Gualeduaychú 2	Levemente mineralizada e hipotermal
C. del Uruguay (Termas Uruguay)	Levemente mineralizada e hipotermal
Basavilbaso 1	Altamente mineralizada e hipertermal
Concordia 2	Baja mineralización e hipertermal
Villaguay 1	Altamente Mineralizada e Hipertermal
Concordia 3	Baja Mineralización e Hipertermal

Como está comprobado que la salinidad del recurso aumenta con el número de perforaciones, o el aumento del caudal de bombeo de manera, la posibilidad de efectuar nuevas perforaciones o aumentar el caudal de bombeo por aumento de servicios en los emprendimientos en funcionamiento, deberá ser estudiado a fondo, y la autorización sería aceptada si se demuestra que no aumenta el tenor salino, por los métodos que se utilicen. Asimismo, en cuanto a los complejos ya existentes, para no degradar las condiciones del medioambiente se podrían evaluar las siguientes alternativas:

- En las perforaciones actuales de Villa Elisa, La Paz, María Grande y Concepción del Uruguay se debería establecer un tratamiento del efluente hasta llevar a valores aceptados como inocuos. En los casos de Villa Elisa y María Grande, los métodos adoptados han conseguidos sus objetivos.
- En Villa Elisa se ha empleado el método de dilución del efluente con agua dulce y el resultado obtenido fueron valores aceptados.
- En La Paz, el vertido se hace en el Río Paraná quien, con su caudal y velocidad se encarga de la dilución de sales. El corto recorrido del efluente por un conducto, no tiene posibilidades de transferencia.
- En María Grande se ha ejecutado un pozo de reinyección a una napa permeable, aislada de las que proveen agua para el consumo humano o animal. La napa receptora será estudiada para recibir sin problemas un aumento de caudal y la perforación actual debería permitirlo.

Capítulo 4

Investigación y análisis de usos alternativos del recurso termal, como geotermalismo, piscicultura y producción agropecuaria

1. Introducción

El termalismo es una actividad que se realiza desde hace más de 40 años en la Argentina, y lleva casi 20 años de desarrollo en la provincia de Entre Ríos. Si bien inicialmente la explotación de la actividad termal estuvo vinculada al sector turismo y sus usos quedaron supeditados a la salud y la recreación, desde hace años, las numerosas características físico-químicas detectadas en el agua termal comenzaron a ser aprovechadas y explotadas con fines productivos.

Los primeros usos productivos del agua termal estuvieron vinculados a la elaboración de productos sencillos como agua envasada, sales minerales, cosméticos o cremas faciales. Con el tiempo, sin embargo, se fueron encontrando usos más complejos al recurso termal. Hoy las aguas termales se utilizan en forma creciente en la producción agropecuaria, en la industria, y en actividades que aprovechan las fuentes de calor que implican las aguas termales, para generar electricidad. Dependiendo de las características y las composiciones químicas del agua termal, se la aprovecha para actividades tan dispares que van desde la elaboración de agua para consumo, la elaboración de cosméticos y la producción de sales, hasta la cría de ranas, la horticultura, y la generación de energía.

Por sus condiciones geológicas, la Provincia de Entre Ríos reúne las mejores condiciones para realizar aprovechamientos múltiples del recurso termal. Eso explica el creciente avance del termalismo en la región, aunque hasta ahora prácticamente todo el desarrollo termal estuvo orientado al turismo y queda mucho por avanzar en la explotación productiva y alternativa del agua subterránea que yace bajo el acuífero guaraní.

Actualmente hay 18 pozos perforados en la provincia con fines de explotación termal, de los cuales 12 se encuentran en explotación, 1 en condiciones de ser explotado y otros 5 en construcción. El agua que surge de cada una de esas perforaciones presenta características muy particulares, proviene de distintas profundidades, tanto de rocas volcánicas fisuradas como sedimentos que aportan el agua, y cuentan con temperaturas diferentes que se acercan al gradiente geotérmico regional y a la media mundial (3 °C cada 100 metros de profundidad). Estas diversidades generan condiciones muy amplias para aprovechar el recurso termal en todo tipo de emprendimientos productivos, generando en algunos casos reducciones significativas en los costos de producción y generando en otros mercados específicos para productos selectivos orientados a un público cada vez más exigente que busca elaboraciones como las que ofrecen las composiciones minerales del agua termal.

Frente a esta realidad, es de esperar que los usos alternativos del recurso termal se incrementen sostenidamente en las próximas décadas, pudiendo ser Entre Ríos una provincia pionera en el país en el desarrollo de productos y actividades novedosas relacionadas con el aprovechamiento de los innumerables componentes físicos-químicos que contienen las aguas subterráneas de la provincia.

2. Análisis del uso del recurso termal en la acuicultura, identificando sus posibilidades y sustentabilidad

La acuicultura es una de las actividades económicas modernas más eficientes para incrementar la disponibilidad de alimento en el mundo. Su desarrollo está permitiendo convertir ríos, lagos, lagunas litorales y áreas costeras en fuentes de recursos acuáticos, a partir del cultivo de organismos en estas áreas.

En la Argentina, el concepto de acuicultura comprende las actividades de producción, cultivo y mantenimiento de organismos acuáticos vivos con fines de repoblación de ambientes acuáticos naturales, el cultivo en ambientes artificiales destinados a la pesca recreativa y el cultivo y producción de organismos acuáticos (vegetales o animales) destinados al consumo humano. La acuicultura es así el término utilizado para referirse a todas las actividades referentes al cultivo de especies vegetales y animales, entre ellas ranicultura, cultivo de camarones y langostas de agua dulce, cultivo de yacaré, entre otros, que tienen su ciclo de vida parcial o totalmente en el agua.

De acuerdo con la Dirección Nacional de Acuicultura, en la Argentina se distinguen cuatro grandes cuencas geográficas de producción, según sus condiciones climáticas:

- Cuenca subtropical y cálida templada: se encuentra en la región noreste del país y es apta para la acuicultura en estanque y jaulas flotantes en cuerpos de agua naturales. Las especies en cultivo actual son pacú, tilapia y rana toro. Las especies potenciales son camarón malayo, bagre sudamericano o randia, surubí rollizo, pirapitai, yacaré, invertebrados, peces ornamentales.
- Cuenca cordillerana y fría templada: se extiende desde la Puna hasta el Sur, en una amplia franja paralela a la Cordillera de los Andes, incluyendo regiones montañosas y patagónicas, con grandes lagos y embalses. Los cultivos aptos son salmones y puyén.
- Cuenca continental templada: pampa húmeda y adyacencias, con muchos cuerpos de agua no muy profundos. Los cultivos aptos son pejerrey, bagre sudamericano o randia, esturión, carpa, langosta australiana, ranas y especies ornamentales.
- Cuenca templada a templada fría: incluye toda la costa marítima. Los cultivos aptos son: moluscos bivalvos (mejillones y ostras), lenguado, besugo, salmones en la fase marina, almejas, vieira, caracol y abalón y algas.

El dinamismo de la acuicultura en la Argentina comenzó en la década de los 90. Con la incorporación de una gran variedad de especies a la producción y la apertura del embalse de Alicura (en la región sur) que dio un impulso al sector, la actividad logra un claro desarrollo semi-industrial que le permita experimentar un gran salto en la producción. Si en 1987 la producción alcanzaba apenas 350 tn, hacia el año 2000 se había multiplicado por 5,1 veces alcanzando el punto de máximo de la serie de producción anual con 1.784 tn. Luego de la crisis económica del país desencadenada en 2001, que afectó financieramente a los pequeños productores, la producción registró tasas de expansión más modestas pero igualmente importantes, ubicándose en 2.585 tn hacia el año 2006, de las cuales la producción de agua dulce representa el 95%.

La Piscicultura es considerada como una alternativa más de crecimiento para productores locales quienes, con el apoyo de instituciones provinciales, podrían aumentar sus ingresos y lograr un crecimiento en esa actividad. Las especies que actualmente se consideran más promisorias para un emprendimiento acuícola con recurso termal, son: la tilapia, la langosta pinzas rojas, rana toro, langostino y peces ornamentales.

Tilapia (*Oreochromis sp*)

Son peces pertenecientes a especies de origen africano. También la llaman ‘pollo de agua’ por la facilidad de su cría y las posibilidades de disponer de una proteína animal de bajo costo y alta calidad. Esto ha impulsado su fuerte crecimiento en todo el mundo.

En Argentina fue introducida en el noreste del país, pero se ha encontrado en el noroeste y en algunos embalses. En ocasiones su presencia genera preocupación, porque se presenta como especie invasora desplazando a otras especies de mayor valor ecológico o deportivo. Tiene hábitos territoriales que la hacen agresiva, y lo defiende frente a cualquier otro pez. Como otros cíclidos, cuida sus crías y las incuba en la boca. Toman señuelos artificiales y cebos naturales.



Las tilapias son reconocidas como las que mejor se adaptan a las diferentes condiciones de calidad de agua, pero alcanza su mejor crecimiento en cultivos con temperaturas de 27 a 32° C. Estas temperaturas se registran en los estanques, en Misiones, entre los meses de octubre y abril. En cuanto a la concentración de oxígeno disuelto, valores de 4 a 5 mg/litro, son adecuadas para un óptimo crecimiento de la especie. Y en el estanque el oxígeno en un 95% es producido por el fitoplancton (algas microscópicas) a través de la fotosíntesis.

El pH del agua del cultivo debe estar entre los 6 y 8,5, esto se puede lograr con la aplicación de calcáreo agrícola hecho que mejorará la alcalinidad y dureza del agua. La tilapia está adaptada para filtrar y aglutinar pequeñas partículas del fito y zooplancton y además su sistema digestivo puede liberar y aprovechar muy bien los nutrientes de las algas. Esta capacidad posibilita la obtención de considerable producción de tilapias en estanques fertilizados. La densidad de cultivo por ha. es de 1.500 a 4.500 tilapias.

Alcanza su peso comercial (500 grs.) en seis meses de cultivo. Su carne no tiene espinas, es de color blanco, textura firme, aspecto fibroso, succulento y de sabor delicado. La producción comercial de tilapia se incrementó rápidamente, y hoy es la segunda especie de agua dulce más cultivada a escala mundial con el desarrollo de técnicas que permiten la obtención de peces mono sexo a través de la reversión sexual y la obtención de machos híbridos. Esta tecnología permite obtener mayores rendimientos en peso y velocidad de crecimiento.

Langosta pinzas rojas (*Cherax quadricanthus*)

La ‘red claw’ es nativa del área tropical del norte de Australia y se muestra como la más promisoría en cultivo. Tolera altas temperaturas, relativamente bajas concentraciones de oxígeno disuelto, condiciones de cultivo a altas densidades y se consideran como langostas no excavadoras. Las características importantes como especie de cultivo son:

- Gran talla potencial
- Alto porcentaje de carne útil
- Múltiples desoves anuales y alta fecundidad

- Carece de comportamiento agresivo y no es excavadora
- Crece bien, a temperaturas comprendidas entre 28 y 30° C.



La red claw puede alcanzar un peso de entre 50 y hasta más de 100 gramos en 7 meses de temperaturas adecuadas, durante la estación de crecimiento (mejores temperaturas del subtrópico argentino). Alcanzan su madurez sexual antes del año de edad, mientras que para obtener reproducción durante el otoño y primavera, se necesitan cambios en el fotoperíodo y temperaturas. Poseen múltiples desoves (3 a 5 veces) cada año, siempre que la temperatura se mantenga cercana a los 24° C.

Si bien la red claw es nativa de la región tropical norte de Australia, crece bien a temperaturas de aguas cálidas comprendidas entre los 24 y 29,5°C, no tolerando bajas temperaturas. Las temperaturas por debajo de los 21°C, reducen fuertemente su crecimiento, mientras que las situadas por debajo de los 10°C son letales y limitan la producción de esta langosta a tanques bajo techo. Durante los meses fríos la reproducción y producción de juveniles debe realizarse bajo techo, aumentando enormemente los costos de producción. Se trata de langostas de hábito alimentario omnívoro-detritívoro, que prefieren la ingestión de plantas o animales en descomposición. En su hábitat nativo se alimentan en mayor cantidad de vegetales en descomposición. Bajo condiciones de cultivo, la especie acepta rápidamente una amplia variedad de alimentos, incluyendo las dietas formuladas.

Son langostas que toleran un amplio rango de condiciones de calidad del agua, con bajas concentraciones de oxígeno (> 1ppm); dureza y alcalinidad (20 a 300 ppm) y pH (6,5 a 9). Los adultos han mostrado una muy buena tolerancia a concentraciones de oxígeno tan bajas como 1 ppm, pero los juveniles son más sensibles a bajas concentraciones. También han mostrado ser tolerantes a concentraciones de amoníaco tan altas como 1,0 ppm y a nitritos. Estos últimos, hasta 0,5 ppm, durante cortos períodos, sin mostrar efectos adversos.

Rana Toro (*Rana catesbiana*):

Las ranas son animales poiquiloterms (vulgarmente denominados, “de sangre fría”), o sea que la temperatura de su cuerpo oscila de acuerdo a la temperatura ambiental existente. Generalmente, su tasa metabólica y otros procesos vitales se duplican cada 10° C. Se trata de animales cosmopolitas (excepto en la región polar y sub-polar) y existen más de 4.000 especies conocidas a nivel mundial, de las que el 34 % se encuentra en el área de Sudamérica.



Las especies de valor comercial para consumo humano, se encuentran las pertenecientes al género *Rana*; pero en algunos países, las ranas pertenecen a otros géneros que también son explotados para alimento y están comenzando a ser estudiadas con propósito de cultivo. Otras especies han sido consideradas y cultivadas para ensayos de laboratorio o para educación en los colegios; mientras otras son comercializadas como animales mascotas (a menor escala), como es el caso de la *Xenopus albina*, una rana que se reproduce y cultiva para acuarismo. Los sistemas de cultivo a escala comercial se han estancado en cuanto a su desarrollo, siendo el mismo lento, debido especialmente a su complejidad tecnológica, altos costos y dificultades de comercialización. El cultivo de rana es una actividad en expansión, con consolidación tecnológica en países como Brasil, China, Cuba, Ecuador, Indonesia, México, Taiwán, Tailandia, Argentina, Filipinas, Vietnam y Uruguay. El cultivo no es fácil, comparado con el menos complicado de los peces.

En el diseño e implementación de los emprendimientos de cultivo de rana, el factor temperatura debe considerarse con cuidado, dado que en aquellas regiones de clima frío o templado, la tasa de crecimiento de los animales, se ve afectada. Entre los 15 y 18 °C, la rana toro necesita entre 6 y 10 meses para completar su metamorfosis. Este período de tiempo se reduce solo a 3 o 4 meses si la temperatura del agua es mantenida entre los 21 y 27°C. Posteriormente a la metamorfosis, durante el período de preengorde y engorde, las ranas reaccionan también a las variaciones de temperatura, alcanzando los 200 g en 4 meses si se las mantiene entre los 25- 30°C, o a los 300 g en 6 - 8 meses. Si la temperatura fuera mucho más baja, el tiempo de cultivo aumentaría considerablemente. Brasil se constituyó en uno de los países líderes en el desarrollo de las tecnologías de cultivo para este organismo. Básicamente, existen dos sistemas empleados en cultivo, el sistema de confinamiento y el sistema de anfigranja.

En la Argentina, considerada marginal para cultivo de rana, los sistemas de encierro, provenientes también de Brasil, son los que producen mejor respuesta en crecimiento, además de otras ventajas comparativas. En el sistema de confinamiento, los corrales para ranas están cubiertos y se utiliza construcción en ladrillos y cemento. Miden entre 6 y 15 m² y poseen una bacha o pileta de agua con aproximadamente 8 cm de profundidad. El alimento es ofrecido sobre la zona considerada “seca”. La máxima densidad de animales en este sistema es de 60 individuos/m².

En el sistema “anfigranja” los corrales son totalmente cubiertos por un techo y construidos en ladrillos y cemento. Los corrales poseen diseño lineal, abarcando el área de alimentación, las bachas o piletas y las áreas de protección (refugios). La densidad inicial de la población es de 100 ranas/m².

La carne de rana es un alimento que posee los aminoácidos necesarios al cuerpo humano. Es suave, de fácil digestión y no posee grasa intercelular, ni colesterol. Constituye un alimento altamente sabroso, comparable a las carnes de pescado y de pollo, aunque de mejor sabor y textura. La ranicultura es posible, siempre que sea bien entendida, bien direccionada y contando con el capital correspondiente para tal emprendimiento, de carácter superintensivo

en un país, donde este cultivo es considerado “marginal” por sus temperaturas. Es decir que, sin calefacción, es imposible llegar a rentabilidades apropiadas.

Langostino o Camarón de agua dulce o malayo (*Macrobrachium rosenbergii*)



Especie originaria de Asia, los adultos son encontrados en los ríos de origen y otros ambientes acuáticos de agua dulce. Sin embargo las larvas viven en aguas salobres, entonces los adultos migran naturalmente para su reproducción hacia las aguas estuariales (12 por 1000 de salinidad) donde desovan. En la etapa post-larva (PT) vuelven al agua dulce donde mantienen su hábitat y finalizan su ciclo hasta adulto.

Se los cultiva ampliamente en China, Taiwán, Indonesia y Tailandia; siendo su precio en el mercado similar al del camarón marino. Los ejemplares reproductores maduran en cautiverio hacia los 6 meses de edad y las hembras ovígeras portan los huevos ya fertilizados en cámaras adecuadas, hasta la eclosión que se produce en unos 20 días, dependiendo de la temperatura existente. Las hembras ovadas se identifican porque adquieren una tonalidad anaranjada al principio y gris-verdosa al final del estadio. Hembras de 30 a 50 gramos pueden poner hasta 20.000 huevos en cada puesta y se las selecciona trasladándolas a estanques especiales. Al momento de la eclosión y nacimiento de las larvas, deben acomodarse en tanques de agua salobre donde se incluyen refugios para evitar el canibalismo. Al nacer las larvas se alimentan con *Artemia* (alimento vivo) y posteriormente ingieren otros alimentos e inclusive balanceado desarrollado exclusivamente para ellas. En nuestro país los reproductores deben conservarse bajo cubiertas plásticas porque las bajas temperaturas son letales.

Es una especie de carne de sabor suave con hábitos territoriales, por lo que no admite el cultivo intensivo, pero puede combinarse con el policultivo de peces encerrados en jaulas en los propios estanques abarcando dos producciones. La fase PL puede ser trasladada a estanques exteriores, mientras que la etapa anterior (larva) debe cumplirse en estanques con agua de mar al 12 por 1000 de salinidad (el uso de agua salobre proveniente de napas aumenta la mortalidad por diferencia en la composición de sales). Luego de obtener las PL el cultivo pasa a una fase de pre-engorde y engorde final, ambos se desarrollan en estanques excavados en tierra arcillosa y abastecimiento de agua de calidad. En este sistema semi-intensivo los estanques se preparan previamente con fertilizantes orgánicos y/o inorgánicos. En nuestro país el cultivo se extienden desde noviembre hasta mayo, con producciones estacionales porque por debajo de los 18°C se producen altas mortandades.

Las temperaturas óptimas de cultivo se sitúan entre los 29°C a 31°C con una mínima cercana a los 18°C y una máxima de 34°C. Las fortalezas de este cultivo son: tecnologías de cultivo conocidas y probadas ampliamente en el país; especies de rápido crecimiento; requerimiento de bajo contenido proteico en el alimento; posibilidad de exportación a Europa y Estados Unidos. Entre las debilidades podemos mencionar: una sola cosecha anual, ausencia de PT en el país; especie territorial entonces el cultivo semi-intensivo limita la producción.

Peces ornamentales:

El término “peces ornamentales” es un término genérico que describe a aquellos organismos acuáticos mantenidos en un acuario con propósitos de ornamento, incluyendo peces, invertebrados como corales, crustáceos, moluscos, equinodermos, así como roca viva. El acuarismo es uno de los hobbies más populares, con millones de entusiastas en todo el mundo. Si bien no existe información exacta respecto a cifras y valores del comercio internacional, se estima que la importación de estos organismos en los distintos países es de aproximadamente U\$S 3.000 millones, con una tasa de crecimiento del 14% desde 1985, y estimándose el valor total de la industria en U\$S 15 billones al año.



La gran mayoría de los peces pertenecen al agua dulce (cerca de 4.000 especies o entre el 90% y 96 % en número), y muchos ya son producidos en instalaciones comerciales. Los principales países que tradicionalmente se han especializado en reproducción y propagación de peces ornamentales de agua dulce son Tailandia, Indonesia, Singapur, China (incluyendo Hong Kong), Malasia y Japón.

Los peces ornamentales de agua dulce provenientes de captura se exportan principalmente desde Colombia, Perú y Brasil en Sudamérica; Tailandia e Indonesia en el Sudeste Asiático; así como Congo, Nigeria y Malawi en África. Por otro lado, el comercio de organismos originarios del mundo marino está en aumento, aunque son pocas las especies provenientes de cultivo ya que en su gran mayoría su origen es de captura del medio natural (cerca del 98% de las más de 1.400 especies comercializadas). Normalmente, estas especies muestran precios muy superiores a los de agua dulce. La mayor parte de ellos son originarias de los océanos tropicales en los archipiélagos de Indonesia, Filipinas, Sri Lanka, las Maldivas y las islas centro pacíficas.

Cada año se extraen en Sudamérica más de 100 millones de organismos acuáticos considerados como de ornamento, pertenecientes a 400 especies de agua dulce. Entre los países exportadores se destacan los situados al norte del continente. Gran parte de los peces ornamentales exportados por la Argentina provienen de captura en ambientes naturales, que si bien sirve de sustento a un número (desconocido) de personas en su mayoría pertenecientes a comunidades rurales, sería recomendable que las empresas exportadoras inicien su cultivo comercial debido a la posible ocurrencia de “externalidades” (contaminación orgánica, agroquímica e industrial), así como de la posibilidad de sobreexplotación del recurso.

Por otra parte, existen especies que se encuentran incluidas dentro de los listados de CITES (Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas), acuerdo internacional entre gobiernos con el propósito de asegurar que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas salvajes no amenace su supervivencia en el medio natural. Esto requiere que todas las importaciones, exportaciones, exportaciones a terceros e introducciones de especies sujetas al Convenio, sean autorizadas a través de un sistema de licencias..

Cabe mencionar el actual desarrollo del cultivo experimental de caballitos de mar (*Hyppocampus patagonicus*) logrado en el criadero de especies marinas “CRIAR”

dependiente del Instituto de Biología Marina y Pesquera Alte. Storni. Según productores y exportadores, es posible obtener en Argentina peces de excelente calidad y buen precio, no existiendo un techo para la producción de estos ornamentales con miras al mercado externo, siempre que, además de mantenerse el dólar en niveles competitivos y mejorar los costos de producción, se realice la necesaria inversión en tecnología para producir en forma masiva variedades menos comunes o de mayor precio.

3. Análisis de experiencias de proyectos acuícolas en marcha

3.1. Producción de Pacú

Caso analizado: Establecimiento “Pezcampero”, ubicado en la ciudad de Paraná, Provincia de Entre Ríos, donde se produce pacú de criadero.

Se trata de un emprendimiento individual, ubicado en el tejido urbano de la ciudad de Paraná, en la zona de chacras. El campo tiene un espacio de 10ha, parcialmente ocupado por varias piletas que en conjunto no es mayor de una hectárea. Las piletas están construidas sobre la tierra, cercadas con la misma tierra por un terraplén circundante, algunas protegidas con nylon negro para evitar el escape de agua. Actualmente se está estudiando la impermeabilización de los costados y el fondo con bentonita, un producto arcilloso que mejoraría la impermeabilidad.

Las piletas están inundadas con agua dulce. El agua es extraída por bombeo eléctrico de un pozo especialmente construido para este fin y toma el fluido de napas subterráneas, de calidad potable. En las piletas se realiza un control permanente de la calidad del agua y sus condiciones son chequeadas permanentemente (Ph- turbidez, temperatura, DBO, etc.). Asimismo, como los peces necesitan una cantidad de oxígeno estable, las aguas son aireadas permanentemente, mediante aireadores artificiales, que mantienen un índice de DBO estable (Demanda Biológica de Oxígeno).



Paraná- Establecimiento Pezcampero: Piletas para cría de Pacú.

Los primeros alevinos fueron traídos desde el norte (Misiones) en bolsas inyectadas con Oxígeno. Las piletas en invierno deben ser cubiertas con mallas anti-pájaros, por que los peces se aletargan y prácticamente se inmovilizan por efectos de las bajas temperaturas, quedando a merced de aves predatoras como los biguaes y otras. Durante este periodo los peces comen muy poco y por lo tanto se alarga el proceso de desarrollo y crecimiento. La

alimentación se realiza con productos balanceados en base a proteínas (>del 30%) comprados en la provincia de Santa Fé.

Si bien el establecimiento se encuentra en una etapa de desarrollo y experimentación, ha crecido rápidamente dado la demanda del mercado local que está en permanente expansión. Hasta el momento solo trabaja una persona todo el tiempo y otro en forma diurna, para la crianza. Para la cosecha, se requiere mayor mano de obra para el faenamiento y acondicionamiento para la comercialización, siendo así una potencial fuente de trabajo en la medida que aumente el volumen de producción.

Además del Pacú, hay cuatro variedades de carpa, boga, sábalo, dorado pacú y tilapia, todas con características distintas de comer. Hay piletas exclusivas de pacú, otras piletas que son de policultivo, que se compensan porque una come lo que deja el otro y no hay competencia por el alimento

Con respecto al tamaño de los peces; el ideal es de 1,2 a 1,5 kg., que es el que más se comercializa en servicios de gastronomía. Cuando son más grandes se venden directamente a pescaderías.

El objetivo primario del productor es de llegar a 5000 kg por hectárea por año. A medida que aumenta el volumen de producción se hace necesario realizar nuevas inversiones orientadas a construir una sala laboratorio, sala de faena con todos los requisitos y normativas que se exigen. También son necesarias cámaras de frío para acondicionar la producción hasta el momento de la comercialización.

Alternativas Complementarias

Además del proceso normal de crianza de pacú y otras especies, se pueden implementar otras actividades que generarían más ingresos económicos y más puestos de trabajo al emprendimiento, tales como:

- Visitas guiadas para escolares o turistas, mostrando todo el proceso de crianza.
- Implementar un sistema de pesca que devuelva el ejemplar al agua.
- Instalaciones y servicios que permitan al visitante, realizar recorridos, pescar con devolución o cocinar el ejemplar pescado, de manera típica como lo hacen los pescadores de Entre Ríos.
- Un comedor con un menú básico de pescado del criadero y complementado con “platos típicos” de la zona.
- Integrar el emprendimiento a un circuito recreativo-educativo para todas las edades, incluidos juegos acuáticos, invernáculos, etc, todo con agua termal.
- Combinar especies que acuáticas (bentónicas o plantónicas) que limpien el agua para aprovechar el agua en otros emprendimientos aguas abajo.

Mejoramiento de la ecuación económica utilizando el recurso termal

La crianza de los peces tiene en este emprendimiento algunos puntos que podrían resolverse positivamente para mejorar la ecuación económico-financiera. Por ejemplo, si se utilizara agua termomineral dulce para la crianza de los peces se solucionarían los siguientes problemas:

- La temperatura del agua de las piletas sería la ideal durante todo el año, con lo cual los efectos del invierno se verían minimizados y el desarrollo de los peces sería mucho más rápido y constante. Disminuiría el efecto depredación de las aves y hasta es posible que no se utilicen en las piletas mallas anti-pájaros.

- El caudal de agua que hoy se utiliza es por bombeo eléctrico. El costo de la electricidad para esta función desaparecería (hay que bombear agua durante todo el año).
- La presencia de visitantes en la terma, garantizaría el funcionamiento de un espacio recreativo-educativo y gastronómico, que sería diariamente visitado, con diferentes fines. Ello implicaría también más empleo de mano de obra especializada, desarrollo tecnológico y mayor espacio recreativo.
- Si al emprendimiento de piscicultura se lo acompañara con otros similares, como langostas, ranas, yacaré invernáculos y viveros, se lograría una producción interesante y variada de alimentos, flores, hortalizas, plantas de jardín, árboles, etc.; la mayoría de ellas típicas de la zona.

La cría de pacú y otras especies tiene importante perspectiva de crecimiento por la constante expansión del mercado internacional (Europa, Japón, China), y del mercado nacional como consecuencia del mayor consumo de peces en la dieta de los argentinos.

La ubicación de este emprendimiento de piscicultura aguas abajo de un complejo termal de agua dulce (aprovechando las aguas residuales) permitiría un mejoramiento de la ecuación económica bajando los costos de producción y una mayor producción (kg/año) por no tener periodos que retrasen el desarrollo de los ejemplares. La temperatura y el volumen de agua constante, sin bombear, durante todo el año es un factor fundamental para una producción programada, constante y de calidad.

Deberá planificarse cuidadosamente su complementariedad con el complejo termal para mejorar el perfil del complejo y la oferta al visitante-turista: en el sentido recreativo-educativo y gastronómico. Se ampliaría la oferta de productos locales y aumentarían los puestos de trabajo calificados; lo cual tendría un impacto cultural positivo en la comunidad.

3.2. Producción de langostas en agua dulce

Caso analizado: Establecimiento “Prodinta S.A”, ubicado en la ciudad de Concordia, provincia de Entre Ríos, donde se producen langostas de agua dulce.

El predio destinado a la producción de langostas está ubicado al este del futuro parque termal que se está levantando en la ciudad de Concordia, cercano a la represa de Salto Grande. Ocupa aproximadamente 6 ha, entre instalaciones, piletas y construcciones.

Existen dentro del establecimiento 5 zonas diferentes que son:

- Zona de reproducción y cría
- Zona de desarrollo
- Zona de engorde
- Zona de piletas de prueba de convivencia de tilapias y langostas
- Zona de laboratorio, instalaciones de mantenimiento, empaque, depósito y viviendas

El agua de la terma, que abastece el criadero de langostas tiene 44°C y debe ser enfriada con agua subterránea de la napa superior, que tiene una temperatura de 18°C. Esta agua es la que utiliza la población local mediante perforaciones individuales.

La mezcla de el agua subterránea de la 1° napa y el agua termal del pozo se realiza para llegar a una temperatura media de 30°C. que es la temperatura optima para el criadero de langostas. Posteriormente la misma es utilizada y recirculada entre todas las piletas existentes. Finalmente es mezclada con más agua que viene del pozo termal. Es muy escasa el agua que se descarta, siendo la misma botada a un cañadón que sale del predio,(con una temperatura de 20 °C aproximadamente.

Zona de reproducción y cría

Es un tinglado con mampostería a los costados, de buena construcción, donde dentro del mismo existen unas 30 piletas de mampostería, de 1,5 m x 4 m x 06m de altura, dispuestas en forma paralela. En las piletas se observan langostas en diferentes estados, desde aquellas que ponen huevos hasta otras que están listas para ser llevadas a piletas de desarrollo. Dentro de las piletas se observan ladrillos huecos, que son utilizados como nido o refugio de las langostas.

Hay un estricto control de la temperatura del agua y del ambiente como así también las características físico químicas del agua, mediante sensores de distinto tipo. El agua debe ser “aireada” constantemente ya que la demanda biológica de Oxígeno (DBO) es monitoreada permanentemente, a efectos de garantizar la estabilidad físico-química de las aguas y como consecuencia la vida de las langostas.

Los reproductores se encuentran en las primeras piletas separadas. Las langostas son alimentadas con alimento balanceado para truchas. También se utiliza harina de lombriz. Al finalizar el ciclo, de nacimiento, desarrollo y engorde las mismas deben pesar c/u alrededor de 120 gr., en un tiempo que varía entre 6 y 8 meses.



Piletas de reproducción y cría Concordia

Según los técnicos, esta área de reproducción y cría es la que lleva más trabajo y atención permanente. El hecho que las piletas se encuentren dentro de un tinglado es para atemperar los efectos del clima (sol, heladas, lluvias, etc.). Cuando van creciendo, se refugian en los ladrillos. Las madres permanecen en los tubos de plásticos hasta que terminan su etapa de reproducción.

Un inconvenientes en la producción de langostas en agua dulce, es el desarrollo de algas dentro de las piletas, que favorecidas por los nutrientes, la luminosidad y las propiedades del agua, tienden a desarrollarse rápidamente.

Zona de piletas de prueba de convivencia de tilapias y langostas

Con distinta fortuna se esta experimentado la cría de peces tilapias, en forma simultánea con las langostas de agua dulce. Según los técnicos, la convivencia entre langostas y tilapias es normal. El primer sistema que se puso en práctica fue el de la jaula dentro de la pileta de engorde de las langostas. Aquí las tilapias no tuvieron un buen desarrollo, como se esperaba ya que demoraron su crecimiento.

El otro sistema con buenos resultados, es la convivencia sin barreras en una misma pileta de tierra de mayor profundidad. Allí las tilapias se desarrollaron normalmente y las langostas también. Las tilapias, entre los seis y los ocho meses, alcanzaron un peso de 600 gr. Se

investiga el número ideal de tilapias en convivencia con langostas por metro cúbico de agua. La cría de tilapias en convivencias con las langostas, tiende a mejorar la ecuación económica, diversificar la producción y ampliar la oferta al turismo, como un lugar apropiado para pescar dentro del predio termal.



Pileta mayor de pesca y prueba de convivencia de langostas y tilapias.

Zona de laboratorio, instalaciones de mantenimiento, empaque, depósito y viviendas

Finalmente los ejemplares que alcanzan el peso óptimo (langostas, 120 gr.) son extraídos de las piletas y acondicionadas para su comercialización. Las langostas son envueltas con papeles transparentes y congelados en un sistema de refrigeración tipo frízer (-16°C). Cuando se ha reunido una cantidad importante, un camión térmico las traslada hasta la ciudad de Buenos Aires, donde son comercializadas para consumo. El laboratorio, es el que lleva el monitoreo productivo de todo el proceso, como así también el control del agua y del ambiente.

El desarrollo de este emprendimiento lleva tres años, y según los técnicos que conducen el proceso está en etapa experimental, con algunos resultados interesantes biológica y comercialmente. La combinación con cría de tilapias y la posibilidad de incorporar otras especies de peces, es una perspectiva de crecimiento potencial.

4. Análisis del uso del recurso termal en la producción agropecuaria, horticultura y floricultura. Uso en invernaderos.

Las aplicaciones agrícolas de los fluidos geotermales consisten en calefacción a campo abierto e invernaderos.

4.1. Calefacción a campo abierto

El agua termal puede ser utilizada en agricultura a campo abierto para regar o calentar el suelo. La mayor desventaja en el riego con agua tibia es que para conseguir alguna significativa variación en la temperatura del suelo, se requieren grandes cantidades de agua a temperaturas suficientemente bajas como para no dañar las plantas del campo que se debe regar. Una solución posible a este problema es adoptar un sistema de riego de sub-superficie conectado a una tubería enterrada de calefacción del suelo. La calefacción del suelo mediante tuberías enterradas sin sistema de regadío podría disminuir la conductividad térmica del suelo, a causa de la disminución de la humedad alrededor de la tubería y la consecuente aislación térmica. La mejor solución parece ser aquella que combina la calefacción del suelo con el regadío. La composición química de las aguas termales utilizadas en regadío debe ser cuidadosamente controlada para evitar efectos adversos sobre las plantas. Las principales ventajas del control de la temperatura en la agricultura a campo abierto son:

- Prevenir cualquier daño provocado por bajas temperaturas ambientes,
- Extender la estación de cultivo, aumentar el crecimiento de las plantas y aumentar la producción
- Esterilizar el suelo

En la provincia de Entre Ríos existen escasos y recientes emprendimientos vinculados a viñas para la producción de vino y otros subproductos. Uno de los principales problemas de las viñas son las heladas tardías, frecuentes en nuestra zona, es decir aquellas que llegan cuando la planta está en crecimiento y floración. La yema de la vid es compuesta: yema primaria, secundaria y terciaria. La yema primaria es la frutal, la más sensible al frío y al daño por heladas. Las yemas secundaria y terciaria son capaces de soportar temperaturas más bajas que la primaria. En algunas variedades la primera yema puede morir por helada y producir algo desde la yema secundaria. Pero, la mayoría de las variedades solo producen flores de la primera yema. La *calefacción del suelo con agua termal*, vía cañerías sub-superficiales puede ser una alternativa interesante, para generar un microclima necesario para evitar el efecto negativo de las heladas y quizás también para riego en la temporada estival, cuando la planta está en pleno desarrollo.

Viñas

Estado de desarrollo	Temperatura (°C)
Yema Hinchada	- 3.5
Yema Algodón	- 1.1
Brotos hasta 15cm	- 0.5
Brotos sobre 15cm	0

La tabla se refiere a la sensibilidad de las yemas primarias. (datos- Michigan State Univ .)

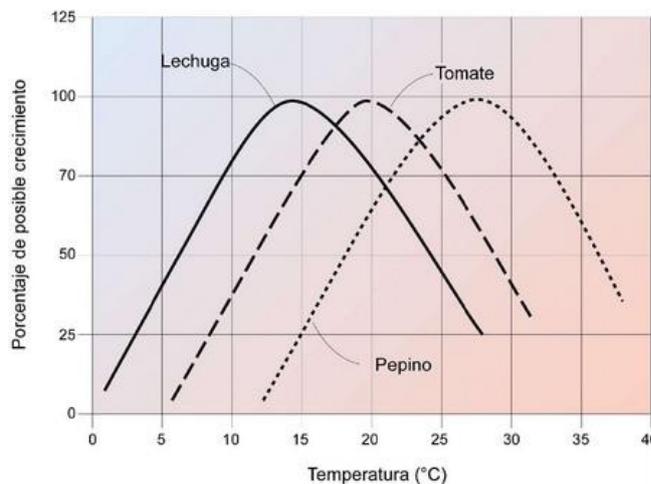
4.2. Calefacción de invernaderos



El empleo más común de la energía geotérmica en agricultura es, sin embargo, en *calefacción de invernaderos*, que se han desarrollado en gran escala en muchos países. El cultivo de vegetales y flores fuera de estación, o en condiciones climáticas inapropiadas ahora puede basarse ahora en una tecnología ampliamente experimentada. Para conseguir las condiciones óptimas de crecimiento se disponen de varias soluciones basadas en la temperatura óptima de crecimiento de cada planta, en la cantidad de luz, en la concentración de CO₂ en el invernadero, en la humedad del suelo y del aire y en el movimiento del aire dentro del invernadero. Las paredes del invernadero pueden ser de vidrio, de fibra de vidrio de paneles rígidos de plástico o de membrana plástica. Los paneles de vidrio son muchos más

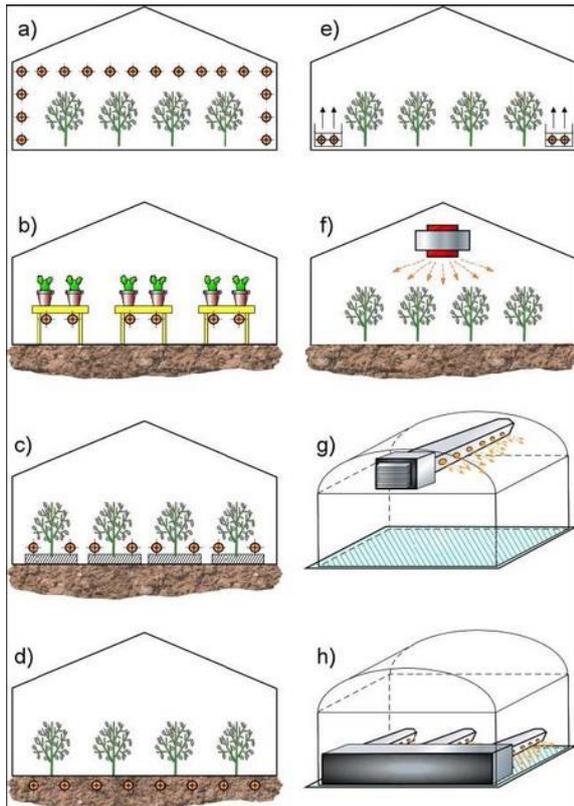
transparentes que los de plástico y dan mayor luminosidad, pero proporcionan una menor aislación térmica, son menos resistentes a los impactos y son más pesados y costosos que los paneles plásticos.

Curva de crecimiento de algunas cosechas (Beall and Samuels)



Los invernaderos más simples se hacen con membranas plásticas y recientemente, algunos invernaderos se construyen con doble membranas separadas por un espacio de aire. Este sistema disminuye la pérdida de calor a través de las paredes en un 30% - 40% así, mejoran significativamente la eficiencia del invernadero. La calefacción del invernadero puede realizarse conjuntamente con circulación forzada de aire mediante intercambiadores de calor, tuberías de circulación de agua caliente o mediante ductos ubicados dentro o sobre el suelo, radiadores colocados a lo largo de las paredes y bajo los bancos, o mediante una combinación de estos métodos. La explotación del calor geotérmico en la calefacción de invernaderos puede reducir considerablemente sus costos de operación, los cuales en algunos casos alcanzan el 35% del costo de los productos (vegetales, flores, plantas de interior y almacigos de árboles).

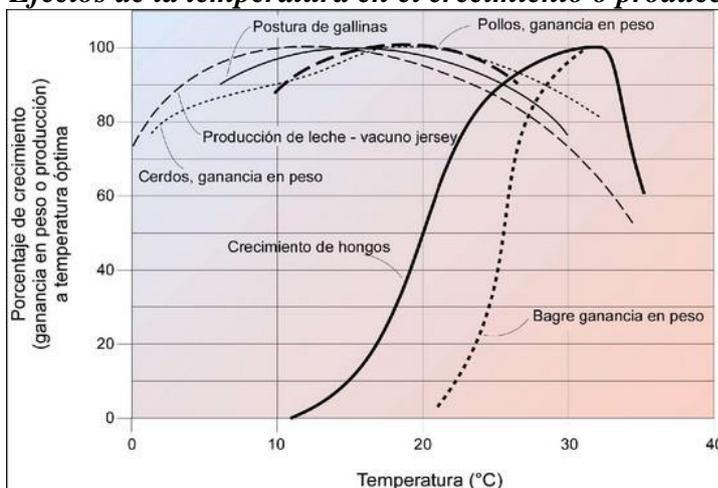
Sistemas de calefacción en invernaderos geotermiales. Instalaciones de calefacción con movimiento natural de aire (convección natural)



a) ducto de calefacción aéreo; b) calefacción de bancos c) ductos de calefacción bajos para calefacción de aire; d) calefacción de suelo. Instalaciones de movimiento de aire forzado (convección forzada): e) posición lateral; f) ventilador aéreo; g) ductos altos; h) ductos bajos

Las granjas de animales y de especies acuáticas como también aquellas de vegetales y plantas, se pueden beneficiar en calidad y en cantidad con un acondicionamiento óptimo de su temperatura ambiente. En muchos casos las aguas geotermales podrían ser utilizadas provechosamente combinando la crianza de animales con invernaderos geotermales. La energía requerida para calefaccionar las instalaciones de crianza es alrededor de un 50% de la requerida para un invernadero de la misma superficie areal, así se podría adoptar un sistema de utilización en línea. La crianza en un ambiente de temperatura controlada mejora la salud del animal, los fluidos calientes también se pueden utilizar para limpiar, desinfectar y secar los corrales de los animales y los productos de deshechos (Barbier y Fanelli, 1977).

Efectos de la temperatura en el crecimiento o producción de animales comestibles



En nuestro país las experiencias en calefaccionar invernáculos se encuentran en dos áreas termales: Termas de Cacheuta, provincia de Mendoza y en la Cuenca Termal Bahía Blanca-Pedro Luro en la Provincia de Buenos Aires. El primero es un reducido emprendimiento que abastece de hortalizas a los huéspedes del hotel, y el segundo corresponde al proyecto La Carrindanga en la provincia de Buenos Aires.

En el área del proyecto (6 km al este de Bahía Blanca) se encuentra un surgente con caudal de 25 m³/h, a 57° C. Las entradas de las temperaturas del agua tanto para el invernadero como para la vivienda son entre 35° y 32° C. La calefacción de la vivienda es por loza radiante con intercambiador de calor debido a un débil contenido de carbonato de las aguas del pozo. Se han construido dos invernáculos que llevarán riego por aspersión y calefaccionamiento semisuperficial. Los tipos de cultivos que se realizan son almácigas que recibirán calefacción en su parte radicular y se obtiene una germinación más rápida. En un proceso común, en la zona de Bahía Blanca, un gajo toma un mes para su desarrollo óptimo radicular y foliar para el repique definitivo, mientras que con el dominio de los parámetros antes señalados se reduce los tiempos en un 50%. Esto hace más eficiente el circuito productivo porque se puede programar el sistema de siembra, como por ejemplo obtener tomates en épocas de no producción estacional. La utilización de invernáculos climatizados, fundamentalmente en zonas de climas marginales como Bahía Blanca, trae beneficios que permiten una mayor competitividad. De esta forma se puede tener acceso a otros mercados, aumentar el rendimiento, disminuir el costo de producción y gastos de estructura, disminuir el porcentaje de pérdida por cosecha y un aumento de la clasificación comercial del producto.

5. Análisis del uso del recurso termal como geo-termalismo.

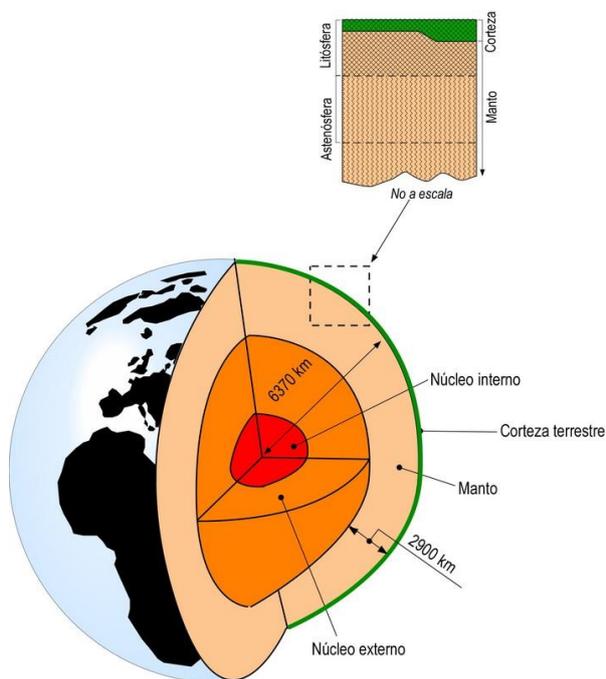
5.1. ¿Qué es la Geotermia?

El calor de la tierra es considerado desde la antigüedad, como un recurso natural importante y su utilización es un desafío permanente. Existen condicionamientos económicos como geológicos y tecnológicos en la que este recurso puede ser explotado en forma eficiente y efectiva.

La geotermia es justamente la disciplina científica que comprende el estudio del origen del calor interno de la tierra, las variaciones de temperatura dentro de la corteza y los fenómenos naturales que influyen sobre la distribución de los flujos térmicos. También incluye los métodos y técnicas para encontrar, caracterizar y explotar dicho calor en forma económica y con un impacto ambiental mínimo (Pesce-1994).

Básicamente la Tierra está formada por tres capas concéntricas: la corteza, el manto y el núcleo. La corteza terrestre, tiene un espesor muy delgado. Debajo de los océanos tiene un espesor aproximado de 5 a 9 km con una composición netamente basáltica, compuestos esencialmente por silicatos de hierro y magnesio (SiMa). En los continentes, el espesor de la corteza es mayor y varía entre 30 y 65 km., y en su composición están presentes los tres tipos de roca conocidos: sedimentarias, ígneas y metamórficas donde predominan los silicatos de aluminio (Sial) El basamento está compuesto por rocas graníticas principalmente siendo el resultado de complejos procesos térmicos, mecánicos y químicos que imprimen variadas características geoquímicas y mineralógicas. El manto se extiende desde la base de la corteza hasta aproximadamente 2900 km hacia el interior de la tierra. El conocimiento del material que compone el manto y su comportamiento se deducen a partir de la respuesta al paso de las ondas sísmicas y del estudio de rocas en la superficie que se suponen provenientes del mismo. El comportamiento de las ondas permite dividir al manto en una serie de capas concéntricas denominadas manto superior, zona de transición y manto inferior, producto de incrementos en la presión, variaciones en la estructura cristalina y composición de los minerales. La corteza

terrestre junto con parte del manto superior conforman la litosfera, la cubierta externa de la Tierra, relativamente rígida y quebradiza.



La corteza, manto y núcleo de la Tierra. Arriba a la derecha: una sección a través de la corteza y del manto superior.

La porción debajo de la litosfera y de una extensión de hasta 700 km de profundidad se denomina astenósfera. El material dentro de la astenósfera se encuentra muy caliente, cerca del punto de fusión, lo que le imprime cierta plasticidad y posibilidad de fluir internamente. El núcleo, se extiende desde los 2900 km hasta el centro de la Tierra. Su radio es de 3470 km y se encuentra formada por dos regiones, una exterior denominada núcleo externo constituido por material fundido y una interna o núcleo interno integrada por material sólido. La temperatura en el núcleo se estima en unos 4000 °C y la presión 360.000 MPa.

El calor de la tierra

La Tierra cede calor al espacio desde su interior. Este calor tiene su origen en el denominado calor primordial y en el calor que liberan las reacciones nucleares (decaimiento) de los isótopos radioactivos, generados *durante* y *desde* la formación del planeta, respectivamente. cuatro son los isótopos más importantes productores de calor: ^{40}K , ^{232}Th , ^{235}U y ^{238}U . El flujo de calor continental deriva del decaimiento radigénico (dentro de la corteza superior), el calor generado en recientes episodios magmáticos y el calor proveniente del manto. En la corteza oceánica, el flujo de calor deriva en su mayoría del calor que fluye del manto bajo la litosfera.

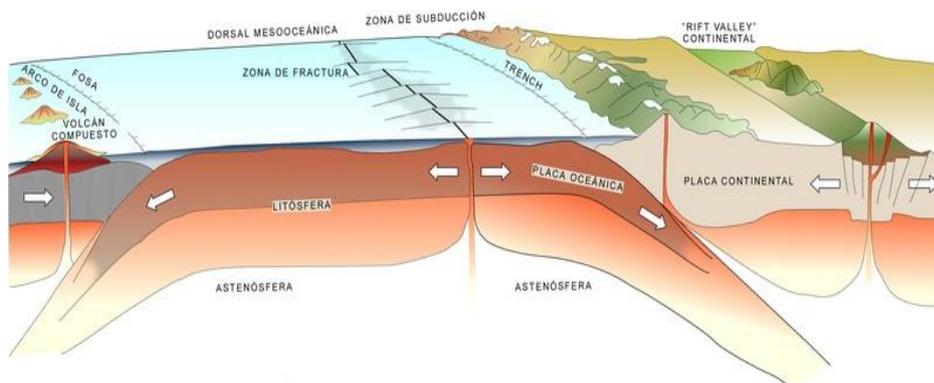
La transferencia principal de calor se produce de dos formas: por conducción y por convección. La conducción involucra la transferencia de energía cinética entre moléculas sin el transporte de materia. Las moléculas en movimiento golpean las moléculas vecinas, haciendo que estas vibren más rápido y en consecuencia se produzca una transferencia de energía calórica. La conducción es el modo de transferencia de calor en los sólidos. La convección es el proceso común de transferencia de calor en líquidos o gases y consiste en el movimiento de los fluidos (líquido o gas) de un sitio a otro. Como se produce el movimiento de materia, la convección es más eficiente que la transferencia de calor por conducción.

Gradiente

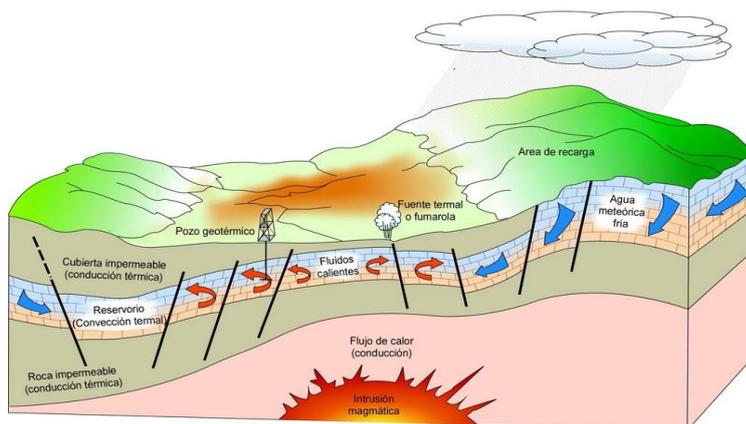
En general se considera que el aumento de la temperatura en la corteza terrestre es función de la profundidad, denominado **gradiente geotérmico**, es normalmente de 33°C por kilómetro. Sin embargo existen regiones donde el valor de dicho gradiente es varias veces superior al normal, fenómeno que se destaca por la presencia de temperaturas elevadas en niveles superficiales de la corteza. Las causas de estas anomalías pueden ser de origen químico, radioactivo o mecánico, pero la más importante para la generación de calor consiste generalmente en el emplazamiento de un cuerpo magmático a niveles poco profundos de la corteza (3 a 10 km. de profundidad).

El origen de los cuerpos magmáticos y las manifestaciones volcánicas e hidrotermales está asociado a zonas sísmicas, ubicadas preferentemente en los límites entre las placas litosféricas (recordemos que la corteza terrestre o litosfera está compuesta por placas tectónicas que se mueven lentamente sobre el manto. Cuando hay “choques” o superposición de placas se generan zonas de fricción calentamiento y sismos que indican la dinámica de la tierra).

Perfil esquemático mostrando los procesos de tectónica de placas.



Representación esquemática de un sistema geotérmico ideal



La convección, por su naturaleza, tiende a incrementar las temperaturas de la parte superior del sistema, mientras que las temperaturas en la parte inferior disminuye (White, 1973). El agua termal expresión natural del calor terrestre, puede ser utilizada en emprendimientos productivos si se cuenta con la cantidad, calidad y estabilidad suficiente del fluido. Los tipos y usos de la misma dependen de la temperatura que tenga dicho recurso. Lo más conocido en aplicaciones son las plantas geotérmicas que se usan para producir electricidad. A partir de

vapor o agua a alta temperatura se hacen funcionar instalaciones adecuadas, que generan electricidad.

En los últimos años la utilización de recursos termales de menor temperatura (<100°C), han generado gran cantidad de aplicaciones de uso directo del calor. Esta práctica cuenta con un importante número de posibilidades de aplicación abarcando una amplia gama de aspectos: industriales (a diferentes escalas) agrícolas, mejoras en la calidad de vida y emprendimientos recreativos sociales.

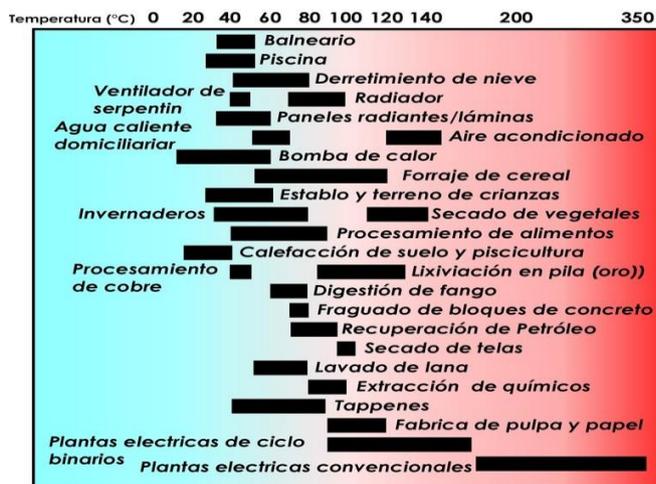
Aplicaciones

El modo de aprovechamiento de los recursos termales puede estar supeditado a las industrias o actividades existentes o nuevos emprendimientos no existentes o no tradicionales en el área.

Una de las formas de aprovechamiento más económico es el uso en cascada, en este tipo de sistema de varias aplicaciones, del uso del calor directo, adecuadas por su escalonamiento en la disminución de la temperatura, asegura un aprovechamiento máximo. Usos directos considerados en cascada pueden ser calefacción/refrigeración, diversos usos balneológicos, invernaderos, calentamiento del suelo, producción de agua caliente doméstica, aplicaciones de lavado de baja temperatura, secado de baja temperatura, cría de peces, etc.

La aplicación o aplicaciones determinadas, deben estar acordes con el potencial del recurso. La temperatura del fluido, los caudales disponibles, la química del fluido extraído, sus características isotópicas, la distancia al potencial mercado son consideraciones importantes, en cuanto a la aplicación a seleccionar y modo de explotación. El diagrama de Lindal es un gráfico interesante para tener un esquema del aprovechamiento geotérmico.

Diagrama de Lindal, 1973 que muestra la utilización de los fluidos geotérmicos.



El límite inferior de 20°C está solamente sobrepasado en condiciones muy particulares, especialmente mediante el uso de bombas de calor. El diagrama de Lindal enfatiza dos aspectos importantes de la utilización de los recursos geotérmicos (Gudmundsson, 1988): (a) con usos combinados y en línea es posible mejorar la factibilidad de un proyecto geotérmico y (b) la temperatura del recurso puede limitar los posibles usos. Los diseños existentes para procesos termales pueden sin embargo, modificarse para la utilización de los fluidos geotermales en ciertos casos, ampliando así su campo de aplicaciones.

En los casos que el requerimiento de temperatura sea mayor, las mismas pueden ser elevadas hasta la temperatura requerida, con uso de sistemas térmicos integrados (combinación con combustibles fósiles, electricidad, etc.); ya sea en forma constante o por picos de demanda.

5.2. Aplicaciones Económicas de los fluidos termales.

Generación de electricidad

Dependiendo de las características del recurso geotérmico, la generación de electricidad se realiza principalmente mediante turbinas de vapor convencionales y plantas de ciclo binario. Las turbinas de vapor convencionales, requieren fluidos a temperaturas de a lo menos 150°C y están disponibles con descarga atmosférica (back-pressure) o bien con descarga de condensación. Las turbinas con escape atmosférico son más simples y de menor costo.

Las plantas binarias utilizan un fluido secundario, usualmente de carácter orgánico (principalmente n-pentano), que tiene un bajo punto de ebullición y una alta presión de vapor a bajas temperaturas, en comparación con el vapor de agua. El fluido secundario es manejado según el ciclo convencional Rankine (ORC): el fluido geotermal entrega calor al fluido secundario a través de intercambiadores de calor, en los cuales este fluido es calentado y vaporizado; el vapor producido acciona una turbina normal de flujo axial, posteriormente es enfriado y condensado, y el ciclo comienza nuevamente

Un nuevo sistema binario, el ciclo Kalina, que utiliza una mezcla de agua y amoníaco como fluido secundario, se desarrolló en la década de los años 19 90. El ciclo Kalina es más eficiente que las plantas geo-termo-eléctricas binarias del tipo ORC, pero es de un diseño más complejo.

Usos directos del calor

El uso directo del calor es una de las formas más antiguas, versátiles y comunes de la utilización de la energía geotérmica. Las aplicaciones en baños, calefacción ambiental y distrital, en agricultura, acuicultura y algunos usos industriales constituyen las formas más conocidas de utilización, pero las bombas de calor son las mas generalizadas (12,5% del total de la energía utilizada en el año 2000). En menor escala hay muchos otros tipos de utilización, siendo algunos de ellos poco usuales.

La calefacción ambiental y distrital ha tenido un gran desarrollo en Islandia, donde la capacidad total de los sistemas de calefacción distrital ha aumentado a unos 1.200 MWt a fines de 1999

La refrigeración es una opción factible de utilizar geotermia mediante la adaptación de equipos de absorción. La tecnología de estos equipos es bien conocida y se encuentra a disposición en el mercado. El ciclo de absorción es un proceso que utiliza calor como fuente de energía en vez de electricidad. El efecto de refrigeración se logra mediante la utilización de 2 fluidos: un refrigerante, que circula, se evapora y condensa, y un segundo fluido o absorbente.

El aire acondicionado geotermal (calefacción y enfriamiento) ha tenido una considerable expansión desde los años 1980, conjuntamente con la introducción y generalización del uso de *bombas de calor*.

Las aplicaciones agrícolas de los fluidos geotermiales consisten en calefacción a campo abierto e invernaderos. –tema que se analizará por separado.

Otros usos de las Aguas Termales

Turismo salud: centros Balneario terapia y SPA

Calefaccionamiento y provisión de agua caliente para uso familiar.

Uso domestico

Usos Industriales: usos muy diversos en diferentes procesos industriales

Uso agrícola: cría de langostas, langostinos y camarones, secadero de ajo, criadero de peces de consumo y ornamentales, criadero de ranas, criadero de yacaré, calefaccionado de bovinos y tambos para época invernal, calefaccionado de criaderos de aves y ponedoras.

6. Producción de sal mediante decantación. Estudio de posibilidades y de emprendimientos en funcionamiento

Los emprendimientos productivos destinados a la recuperación y explotación de sales que hay en la Argentina, se han realizado hasta el momento en ambientes con climas cálidos y muy secos predominantes en el Oeste del país. Son explotaciones de salinas y básicamente se recupera (Cl-Na) cloruro de sodio, Boro, Iodo, etc. En general el clima cálido seco y ventoso produce naturalmente en los cuerpos de agua una fuerte evaporación de misma, generando una concentración de sales, de manera tal que comienzan a generarse condiciones de producirse la cristalización y precipitación de las mismas.

En el caso que algún emprendimiento termal decidiera, con acuerdo de las autoridades, instalar un sistema de evaporación para recuperar las sales, con una metodología similar a la que se usa en las Salinas; se debería de disponer de grandes superficies impermeabilizadas y esperar que las condiciones climáticas favorezcan la evaporación. Las sales precipitan por saturación del medio acuoso. Pero qué pasaría si el clima es otro: por ejemplo llueve, varios días sin sol, etc. Además que se hace con las sales.?

En la industria del petróleo históricamente estas aguas (que salían con los hidrocarburos) eran separadas a piletas de tierra y luego se las vertía un bajo, un arroyo, río más cercano. En nuestro país desde hace uno 15 años aproximadamente, cuando el petróleo adquirió mas valor y el estado fue más riguroso con las normas ambientales, las aguas son tratadas y acondicionadas y nuevamente inyectadas en niveles con buena porosidad y sello litostático importante, en pozos acuatizados o abandonados. Es decir que estas aguas saladas van al mismo nivel o capa, de donde salieron o a niveles superiores con mejor permeabilidad, más espesor y similares características hidroquímicas.

De allí que, en esta industria tan onerosa, difundida mundialmente y con tanta tecnología de avanzada, no usa ningún método para descartar agua salada, que no sea la Inyección. En el caso que desalinizaran el agua, cabe preguntarse, que harían con tanta sal que se recupera de cada pozo, de cada yacimiento. Se soluciona un problema pero se estaría generando otro pasivo ambiental, que finalmente hay que resolver, con los consiguientes costos.

La operación de extraer Sal de las aguas termales, es una operación técnicamente posible, pero todos los expertos indican que son procesos sumamente caros. Además se genera un impacto ambiental negativo no deseado. La desalación puede realizarse por medio de diversos procedimientos, entre los que se pueden citar:

Ósmosis inversa

Destilación

Congelación

Evaporación relámpago

Formación de hidratos

6.1. Desalación por ósmosis inversa

La ósmosis inversa (OI) es el proceso de la separación de una cantidad de agua dulce del agua salada. La presión necesaria para la OI depende de la cantidad de sólidos disueltos y del grado de desalación que se quiera obtener. La inversión de energía en el proceso resulta en un aumento de entropía. Esta entropía es igual a orden por separación. Del mar o de una fuente termal proviene una fuente ilimitada del agua salada. Una planta usando ósmosis inversa (OI) va a necesitar hasta tres veces la cantidad del agua producida. Por eso el diseño de los pozos o sistema de captación debe considerar este factor para su capacidad.

El pozo se llena por gravedad al nivel del acuífero marino. Se transporta el agua del pozo impulsado por las bombas de alimentación al sistema de desalación. En la entrada de las bombas de alimentación llega el suplemento de químicos administrado por las bombas dosificadoras. Así el agua está preparada para pasar 4 tipos de filtros que retienen partículas de mayores a 4 micras. El paso principal de la producción de agua es la separación de H₂O de la mezcla de sales y minerales presente en el agua del mar. Este paso se realiza en la etapa de osmosis inversa (OI).

Para permitir una operación económica de la OI es necesario prevenir que se precipiten (cristalicen) las sales dentro de los módulos de OI, o que partículas de diatomeas y microalgas lleguen a las membranas. Para eso existen 3 pasos de filtración por arena, más un último paso de micro filtración usando cartuchos de fibra sintética. El éxito de filtración también depende de la apropiada introducción de coagulantes. De acuerdo a la calidad de filtración se genera el ciclo de cambio de las membranas entre 2 y 5 años. Los dispersantes químicos introducidos antes de la micro filtración previenen la precipitación de minerales dentro de las membranas.

Como todos los aspectos de la operación son automatizados, el trabajo de los operadores es la supervisión y el mantenimiento.

El concentrado de rechazo es 55 % del agua bruta (aunque depende de la tecnología de desalación empleada). Mientras que el 45 % del agua ganada sale a presión atmosférica, debe asegurarse una contrapresión regulada en el flujo de rechazo. Este flujo de rechazo siempre contiene algo así como el 55 % (100% - % ganada) de la energía invertida en los Bombas de alta presión. Es necesario obtener el rendimiento más alto de recuperación de esta energía. Un parte de la energía recuperado puede volver al mismo ciclo de desalación y recuperación más de una vez.

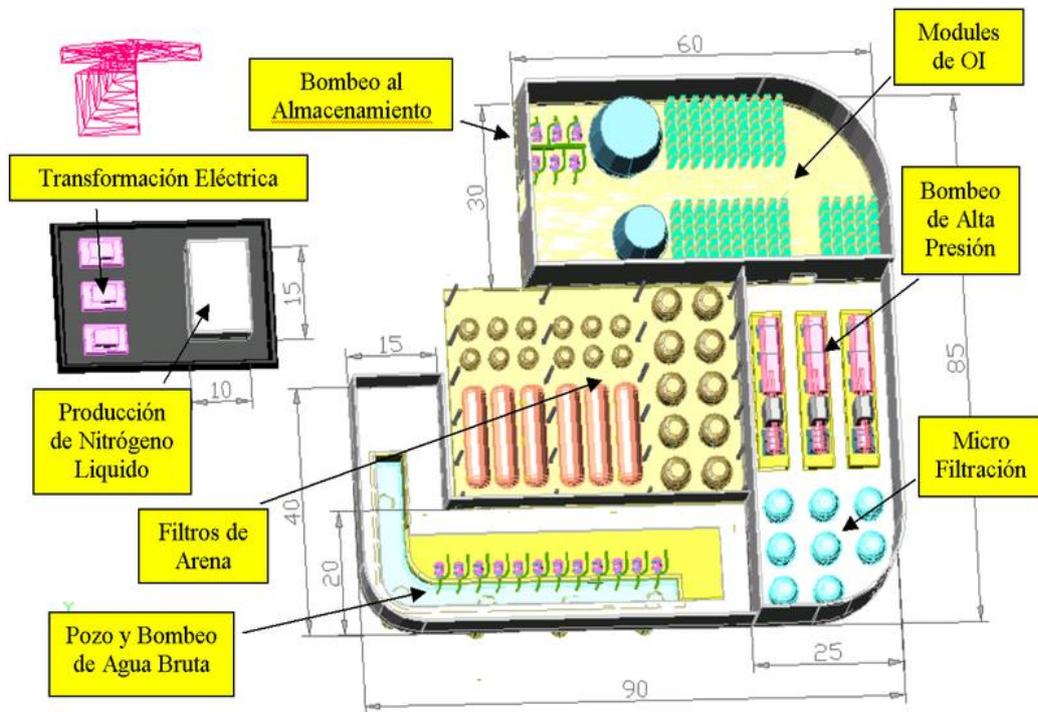
Mientras que la planta está en el modo de producción se controla la presión de la salida por una válvula de regulación. Se usa convertidores 'Pressure Exchanger' y con ellos en el intercambio de presión se puede recuperar hasta 95% de la energía del flujo de rechazo directamente por medio de bombeo usando desplazamiento positivo. Esa bomba de recuperación de energía aumenta el flujo de más agua bruta a la entrada de las membranas. La planta usa las unidades 'Pressure Exchanger' cerca de cada grupo de tubos de elementos de osmosis inversa.

El agua osmotizada o el permeado de los módulos de ósmosis inversa debe ser acondicionada para satisfacer ciertas características de calidad, el agua producida tiene un pH ácido y un bajo contenido de carbonatos lo que la convierte en un producto altamente corrosivo lo cual se debe de ajustara a buffa antes de su distribución y consumo. El pH se ajusta con carbonato de calcio a un valor de 7,7 adicionalmente si se requiere se agregan también fluoruro de sodio e hipoclorito según las regulaciones municipales para uso de agua potable.

Los requerimientos energéticos de la desalación varían en función de la tecnología empleada, aunque hay una tendencia hacia su reducción, gracias a los avances tecnológicos.

Empleando sistemas de ósmosis inversa y contando que el líquido producto debe ser bombeado a los lugares de destino, el gasto energético es de unos 4 kWh por m³.

El agua desalada pasará por bombeo al tanque de almacenamiento de agua potable arriba de un cero natural. Allí conecta a la red de distribución. El tanque es diseñado para una capacidad que es el medio de una producción diaria.



6.2. Desalación por destilación

Es un proceso que se realiza en varias etapas, en cada una de las cuales una parte del agua salada se evapora y se condensa en agua dulce. La presión y la temperatura van descendiendo en cada etapa lográndose una mayor concentración de la salmuera resultante. El calor obtenido de la condensación sirve para calentar de nuevo el agua que hay que destilar.

6.3. Desalación por congelación

Mediante este proceso se pulveriza agua de mar en una cámara refrigerada y a baja presión, con lo que se forman unos cristales de hielo sobre la salmuera. Estos cristales se separan y se lavan con agua dulce. Y así se obtiene el agua dulce.

6.4. Desalación mediante evaporación relámpago

En el proceso de desalación por evaporación relámpago, en inglés Flash evaporation, el agua es introducida en forma de gotas finas en una cámara a presión baja, por debajo de la presión de saturación. Parte de estas gotas de agua se convierten inmediatamente en vapor, que son posteriormente condensadas, obteniendo agua desalada. El agua residual se introduce en otra cámara a presiones más bajas que la primera y mediante el mismo proceso de calentamiento, pulverización y evaporación relámpago se obtiene más agua desalada. Este proceso se repetirá, hasta que se alcancen los valores de desalación deseados. Estas plantas pueden contar más de 24 etapas de desalación relámpago. A este proceso se le conoce como MSF (evaporación multietapa).

6.5. Desalación mediante formación de hidratos

En la desalación por formación de hidratos, no utilizada a gran escala, el agua se pone en contacto con sales anhidras muy higroscópicas que incorporan una importante proporción de agua de cristalización. Estas sales hidratadas se retiran, se lavan y se deshidratan de nuevo por acción del calor, obteniéndose agua de gran pureza y las sales anhidras que se pueden reutilizar.

Un problema importante en los proyectos de desalinización son los costos para producir agua dulce. La mayoría de los expertos confían en obtener mejoras sustanciales para purificar agua ligeramente salobre, que contiene entre 1.000 y 4.500 partes de minerales por millón, en comparación a las 35.000 partes por millón del agua del mar. Puesto que el agua resulta potable si contiene menos de 500 partes de sal por millón, desalinizar el agua salobre es comparativamente más barato que desalinizar el agua del mar.

Esta situación podría relacionarse con los pozos de Gualaguaychú y Concepción del Uruguay, los cuales presentan Agua salobre y sería analizable realizar este proceso.

En caso de comercializarse la sal recuperada (fundamentalmente Cl-Na) es necesario conocer el valor de la tonelada de sal en planta, en las grandes salinas en explotación, el cual para el mes de Octubre del año anterior, era de aproximadamente de \$50/Tn., embolsada en origen; es decir 0,5 centavos por kilo. Ello permitiría estimar mejor el costo económico de la desalinización y el factor de recuperación.

7. Envasado de Agua para Consumo

Se entiende por agua mineral natural un agua apta para la bebida, de origen subterráneo, procedente de un yacimiento o estrato acuífero no sujeto a influencia de aguas superficiales y proveniente de una fuente explotada mediante una o varias captaciones en los puntos de surgencias naturales o producidas por perforación. El agua mineral natural debe diferenciarse claramente del agua potabilizada o agua común para beber en razón de:

- Su naturaleza caracterizada por su tenor en minerales y sus respectivas proporciones relativas, oligo-elementos y/u otros constituyentes;
- su pureza microbiológica original;
- La constancia de su composición y temperatura en la captación las que deberán permanecer estables en el marco de las fluctuaciones naturales, en particular ante eventuales variaciones de caudal, aceptándose una variación de sus componentes mayoritarios de hasta el 20% respecto de los valores registrados en su aprobación, en tanto no superen los valores máximos admitidos.

El agua es imprescindible para el organismo. Por ello, las pérdidas que se producen por la orina, las heces, el sudor y a través de los pulmones o de la piel, se recuperan mediante el agua que se bebe y con el agua contenida en bebidas y alimentos. Es muy importante consumir una cantidad suficiente de agua cada día para el correcto funcionamiento de los procesos de asimilación y, sobre todo, para los de eliminación de residuos del metabolismo celular. Se requieren unos tres litros de agua al día como mínimo, de los cuales la mitad se obtienen de alimentos y la otra mitad ingiriendo líquido directamente.

7.1. Consumo de Agua

El aumento del consumo de agua mineral envasada y otras similares tiene relación directa con cambios de hábito a nivel mundial en el consumo alimentario, reemplazando alimentos ricos en grasas y azúcares por una dieta más liviana. La preocupación por el cuidado del cuerpo y la

salud ha sido determinante en la evolución de este segmento de productos incluido entre las bebidas refrescantes.

Existe en la población una creciente desconfianza sobre la calidad del agua servida por las redes urbanas de distribución, que se refleja en el aumento del consumo de agua embotellada. El rechazo al de agua de red, se da por diversos motivos tales como: mal olor, mal sabor, turbidez, demasiado cloro. Un tercer factor del incremento del consumo de agua envasada, proviene de la búsqueda de una mejor calidad de vida, más en sintonía con la naturaleza. Finalmente la actualización permanente de la legislación sobre regulación, protección y garantía de calidad del envasado, constituyen un indicio del aumento de la demanda y mayores niveles de exigencia y transparencia en el consumo de agua.

La provincia de Entre Ríos puede considerarse una provincia privilegiada por la naturaleza, ya que no solo está atravesada y rodeada por cursos de agua dulce y tiene una distribución de lluvias bastante regular durante todos los meses del año, que significan entre 1000 y 1100 mm anuales-promedio. Además existe un Acuífero alojado en las arenas de la Fm. Ituzaingó, ubicadas a pocos metros de la superficie que es explotado no solo para el consumo de la población, sino también para la agricultura (riego en arroz, soja, maíz) la ganadería y la industria. Esta agua que tiene una muy buena calidad y características bioquímicas y físicas está presente en casi todo el territorio entrerriano con un considerable volumen.

Pero en el subsuelo entrerriano, a mayor profundidad también, está una parte el Acuífero Guaraní (SAG), que es una de las mayores reservas mundiales de Agua dulce, y que es explotado actualmente en Uruguay, Brasil y Paraguay con aproximadamente 3500 perforaciones.

El acuífero fue constatado como consecuencias de las pocas perforaciones que se han realizado en la provincia para la explotación de sus aguas, que debidos a la profundidad tienen una importante temperatura. A partir de este resultado se han desarrollados centros termales, que utilizan este recurso natural con fines recreativos y turismo de salud. En estas localidades de Colon, San José, Concordia y Federación y Chajarí, (Zona 1 –ERRTER) los pozos además han resultados surgentes, algunos de ellos con muy buena presión de reservorio como los casos de Concordia y Federación y mayor temperatura.

Al inicio de la explotación y dadas las características del agua -aptas para el consumo- fueron conectadas a la red domiciliaria para uso de la población. Actualmente eso no ocurre porque los vecinos no querían agua con temperatura y además el complejo termal crece año tras año y tiene mayor demanda de agua para las piletas.

Para tener una idea de cómo son las aguas, se pueden observar sus análisis y estudios previos que se han realizado, los cuales indican que las mismas son apropiadas para envasarlas y comercializarlas; especialmente en los casos de Chajarí Federación y Concordia.

En la tabla se reproducen datos de salinidad y temperatura y su clasificación de los pozos en condiciones de envasar agua basado en datos del VATER y del ERRTER.

Pozos termales de Entre Ríos – Clasificación

Pozo	STD	Conducti vidad	Temperat ura °C	Clasificación por su:			
				Temperatura	Mineralización	Composición (Iones)	Dureza

Colón 1	871,0	1427,00	37	Hipotermal	Media	Cl-, Na, Sulfatos y Bicarbonato	Muy blandas
San José 1	766,4	1286	37,5	Hipertermal	Media	Cl-, Na, Sulfatos y Bicarbonato	Muy blandas
Concordia 1	629	405,4	45,4	Hipertermal	Débil	Cl-, Na, y Bicarbonato	Muy blandas
Chajarí 1	481,6	752	36,5	Hipertermal	Débil	Cl-, Na, y Bicarbonato	Muy blandas
Federación 1	663,4	1033	41,1	Hipertermal	Débil	Cl-, Na, y Bicarbonato	Muy blandas

Fuente: VATER – ERRTER /

Los resultados de los análisis físico-bioquímicos para estas aguas termo-minerales están dentro de los valores normalizados por el Código Alimentario Nacional de la República Argentina, y se deberá seguir el protocolo para su procesamiento de industrialización envasado y comercialización según los Artículos 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993 y 994 (Capítulo XII). También se deberán dar estricto cumplimiento a las normativas provinciales y locales. Para ganar mercados internacionales es necesario gestionar certificaciones extranjeras y ajustarse a normativas generales como las ISO.

7.2. Proceso de Industrialización

Captación y Traslado a Planta

El proceso de industrialización del Agua mineral de pozos de Entre Ríos, comenzaría con la toma de agua en el pozo. Para ello la boca de pozo deberá tener instalaciones adecuadas que garanticen la originalidad del fluido y su no contaminación. También el traslado del agua hasta la planta de embotellamiento debe garantizar condiciones de sanidad y pureza del recurso que no desvirtúen el propósito inicial del envasado y comercialización. El producto es natural, se debe envasar en el lugar donde se extrae del acuífero y sin procesos de transformación, sin tratamiento alguno de la misma. El control de calidad del producto y del proceso de industrialización debe ser constante y riguroso, para ganar la preferencia de los consumidores y garantizar su presencia en el mercado a lo largo del tiempo.

Principales insumos para la producción

Los insumos primarios necesarios para la producción de Agua Mineral son los envases de PET, las tapas y etiquetas de las botellas. El resto de insumos necesarios lo constituyen elementos componentes del envase secundario del producto, como lo es nylon termo-contráctil, pallets de madera, cartón separador, y nylon stretch. Se consideran a su vez insumos, todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la planta como ser lubricantes de equipos, productos de desinfección y limpieza, reactivos y elementos de uso en el laboratorio, combustibles para transporte (móviles y montacargas), entre otros que puedan surgir durante la operativa diaria

Entre otras ventajas de estos materiales se destacan su durabilidad y resistencia tanto química como al agrietamiento. Se consideran inertes frente gases (contaminación desde el exterior, y pérdida de gas carbónico), y no modifican las características organolépticas del producto.

Por estas razones principalmente, es que éstos materiales, son los líderes en el ramo para aguas minerales envasadas. Por otro lado, es necesario a su vez tener en cuenta, que aunque no estén en contacto con el producto directamente, se utilizarán pallets de madera, que se

encuentren certificados y fumigados bajo normativas internacionales vigentes, para disminuir riesgos de contaminación, dentro del contenedor de traslado de la mercadería.

Equipamiento

El equipamiento deberá ser en todos los casos, maquinaria sin uso, construida especialmente para las necesidades de este emprendimiento y realizados con las mejores calidades para el ramo. Todo el equipamiento está confeccionado con materiales aprobados por el CAN. En equipos que se encuentren en contacto directo con el producto, se utiliza en todos los casos, acero inoxidable con terminaciones las sanitarias correspondientes.

Planta Procesadora

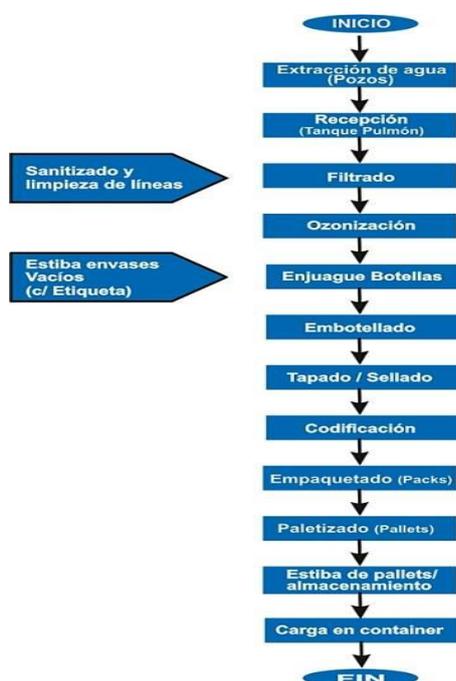
Debe considerarse para su construcción en primer lugar las normativas locales y provinciales (técnicas, de construcción, ambientales, etc.) y el ambiente del emplazamiento debe ser lo más natural y aislado posible para generar un marco de protección y cuidado ambiental en armonía con la naturaleza. Todo estos elementos deben conforman un paisaje agradable que enmarquen la calidad del producto envasado.

El agua mineral proveniente del pozo mediante cañerías construida por materiales inocuos para el fluido, llega a la fábrica, y debe ser homogeneizada en su temperatura y luego almacenarse, en un tanque de acero inoxidable con control automático para niveles máximo y mínimo, a efectos de acumular solo lo que se va a procesar. Posteriormente se filtra, ozoniza y envasa en la línea de embotellado. Se codifican, y empaquetan las botellas, y se colocan en pallets, para su correcta estiba y posterior carga en contenedores. Todos estos procesos deberían realizarse con máquinas automáticas y conectadas en serie, y comandadas entre sí, por sensores que aseguran la continuidad de la producción. Todos los equipos deben ser diariamente sanitizados con productos acordes al proceso.

Controles de Calidad

Se debe contar en la planta con un laboratorio totalmente equipado y con personal calificado para realizar en todas las etapas de producción los análisis fisicoquímicos y microbiológicos necesarios para asegurar la calidad del producto según los requerimientos de/los organismos competentes (según normativa del CAN) y del cliente.

Diagrama del Proceso



Acciones y aspectos de calidad y ambiente

Finalmente se deberá implantar un Sistema Integrado de Gestión de Calidad y Gestión Ambiental y a efectos de obtener en poco tiempo la certificación correspondiente bajo las normas internacionales ISO 9001 Y 14001. Respecto al impacto ambiental, ésta última norma asegura que se evalúen y sean gestionados los conceptos de Calidad Ambiental y de Desarrollo sostenible. A su vez impone la necesidad de realizar una evaluación continua del sistema de gestión ambiental mediante la medición del desempeño.

Contaminación del agua y salud

El agua al caer con la lluvia por enfriamiento de las nubes arrastra impurezas del aire. Al circular por la superficie o a nivel de capas profundas, se le añaden otros contaminantes químicos, físicos o biológicos. Puede contener productos derivados de la disolución de los terrenos: calizas (CO_3Ca), calizas dolomíticas ($\text{CO}_3\text{Ca}-\text{CO}_3\text{Mg}$), yeso ($\text{SO}_4\text{Ca}-\text{H}_2\text{O}$), anhídrita (SO_4Ca), sal (ClNa), cloruro potásico (ClK), silicatos, oligoelementos, nitratos, hierro, potasio, cloruros, fluoruros, así como materias orgánicas. Hay pues una contaminación natural, pero al tiempo puede existir otra muy notable de procedencia humana, por actividades agrícolas, ganaderas o industriales, que hace sobrepasar la capacidad de autodepuración de la naturaleza. Al ser recurso imprescindible para la vida humana y para el desarrollo socioeconómico, industrial y agrícola, una contaminación a partir de cierto nivel cuantitativo o cualitativo, puede plantear un problema de Salud Pública. Los márgenes de los componentes permitidos para destino a consumo humano, vienen definidos en los "criterios de potabilidad" y regulados en la legislación.

Existen componentes que definen ciertos "caracteres organolépticos", como calor, turbidez, olor y sabor y hay otros que definen otros "caracteres fisicoquímicos" como temperatura, hidrogeniones (pH), conductividad, cloruros, sulfatos, calcio, magnesio, sodio, potasio, aluminio, dureza total, residuo seco, oxígeno disuelto y anhídrido carbónico libre.

Todos estos caracteres, deben ser definidos para poder utilizar con garantías, un agua en el consumo humano y de acuerdo con la legislación vigente. Otros Caracteres que requieren especial vigilancia, pues traducen casi siempre contaminaciones del medio ambiente, generados por el propio hombre y se refieren a nitratos, nitritos, amonio, nitrógeno (excluidos NO_2 y NO_3), oxidabilidad, sustancias extraíbles, agentes tenso-activos, hierro, manganeso, fósforo, flúor y deben estar ausentes materias en suspensión. También se debe controlar la concentración máxima admisible para arsénico, cadmio, cianuro, cromo, mercurio, níquel, plomo, plaguicidas e hidrocarburos.

Todos estos caracteres se acompañan, de mediciones de otros que son los "microbiológicos" y los de "radioactividad" y así se conforma, un procedimiento de análisis para definir en principio, una autorización para consumo humano.

7.3. Comercialización del agua mineral

El agua mineral natural puede obtenerse de un yacimiento (manantial) o de un estrato acuífero (napa), mediante surgencia natural o perforación. El agua mineral compite en su consumo con el agua mineralizada artificialmente, y agua envasada.

El envase es uno de los factores más importantes para la imagen del producto. Originalmente el agua se vendía en envases de vidrio pero, gradualmente, éste fue reemplazado por los contenedores de material plástico que resultan más livianos, económicos y con menor índice de roturas. Esto último facilitaba notablemente las operaciones de almacenamiento y transporte. Los envases más difundidos son los de PET (Polietilen-Tereftalato) no retornables, que tienen la ventaja de poder emplearse para aguas gasificadas, son más elásticos y menos

quebradizos que el PVC. En general, las empresas pequeñas elaboran sólo agua sin gas, evitando así invertir en los envases de PET de mayor costo. Atendiendo a los problemas que generan los recipientes descartables, algunas empresas han introducido el envase compactable, que permite reducir el volumen de los residuos.

Mercado Mundial

El agua envasada se ha convertido en uno de los sectores más dinámicos de las bebidas refrescantes. Actualmente se estima que en el mundo se consumen 126.000 millones de litros de agua envasada al año, unos 21 litros por persona. En los próximos años, se prevé que continúe la tendencia de crecimiento del sector. Las razones de este dinamismo son múltiples. Varían según las regiones del mundo y están estrechamente vinculadas con la situación económica de la población.

Por ejemplo en el hemisferio norte, los principales factores que motorizan el consumo de aguas minerales son la salud, el bienestar y la búsqueda de lo natural. En cambio en el hemisferio sur, en los países en desarrollo, las causas son muy diferentes: principalmente el aumento de la demanda de agua segura y la mejora del nivel de vida de la población. Estos elementos llevan a una importante diferencia de consumo en distintas regiones del mundo: 105 litros por habitante en Europa del Oeste y sólo 6 litros por habitante en Asia. En España Italia y Francia el consumo de Agua envasada supera a los 128 ls/habitante/año .

En América del Sur, Brasil tiene el mayor consumo per cápita con un valor de 26 litros por año. En Argentina este valor es de 18 litros y en Chile, de apenas 7 litros. Si bien el consumo en Latinoamérica está muy por debajo de los valores del mercado europeo, presenta interesantes perspectivas de crecimiento. Es importante resaltar el caso de México que muestra un consumo per cápita algo superior a los cien litros y debido a la calidad notoriamente inadecuada del agua de red.

Con respecto al envase mientras que en muchos países las botellas pequeñas de agua dominan el mercado, en México más del 90 % de las ventas se realiza en botellones de 5 galones (aproximadamente 19 litros), que muchos consumidores emplean para beber y cocinar.

Para satisfacer la demanda, las empresas ofrecen una amplia variedad de productos que incluyen agua natural o tratada, con gas o sin gas, agua con sabor natural o aromatizado, en pequeños o en grandes envases.

Mercado Nacional

A principios del Siglo XX en nuestro país se comercializaba agua mineral en las farmacias por que se asociaba con un producto medicinal. Esto fue cambiando pero la creencia continuó. Consumir agua mineral es bueno para la salud. Esta idea y el efecto de la publicidad es lo que ha propiciado su crecimiento del mercado.

En Argentina durante la década del 90 se produjo un importante desarrollo en el consumo interno, debido a varios factores tales como: estabilidad económica, mejora en el poder adquisitivo, apertura de importaciones, etc., lo que masifico el consumo de agua mineral y otros productos similares.

También favoreció el crecimiento de la demanda los cambios en los hábitos de consumo, una tendencia hacia una vida sana, la imagen saludable del producto y en muchos algunos casos, el sabor del agua de red.

La producción actual de aguas minerales se estima en 350 millones de litros. Estimaciones privadas indican que, las aguas envasadas representan el 3,3 % de la facturación del sector de alimentos y bebidas. Asimismo, dentro del segmento de bebidas sin alcohol, las

aguas constituyen más del 10 %. Con respecto al precio del agua mineral el mismo acompaña la tendencia general pero su valor es siempre menor que otras bebidas gasificadas.

La producción y distribución esta fuertemente concentrada. Las principales marcas de agua mineral son Villavicencio y Villa del Sur, del Grupo Danone, junto con Eco de los Andes y Nestlé Pureza Vital, de Nestlé y el Grupo Bemberg. Completan la oferta un amplio número de empresas de alcance regional.

Según el Código Alimentario Argentino, las aguas minerales deben ser envasadas en el lugar de origen y no está permitido su transporte y comercialización en todo envase que no sea al autorizado para el consumidor final. Por tal motivo, las empresas productoras se localizan en la zona de origen, principalmente en las provincias de Mendoza y Buenos Aires, desde donde se distribuye a los mayores centros de consumo.

Por su parte, las elaboradoras de agua mineralizada a partir de agua de red, ubican sus instalaciones en los principales centros de consumo. De esta manera se busca minimizar los costos de transporte y distribución.

Finalmente cabe agregar una competencia que ha surgido al consumo de agua mineral y otras similares, en el consumo residencial, es la aparición en el mercado de dispositivos que tratan el agua de red en el domicilio del usuario. Estos equipos “garantizan” contar con agua para cocinar y consumir, en cualquier momento.

7.4. El Agua Mineral del Acuífero Guaraní

Para todas las localidades donde se explota el agua termo-mineral del acuífero guaraní se plantea una interesante alternativa complementaria al uso que hoy se le da en los complejos termales. Varios factores influyen en estudiar esta posibilidad de industrialización y comercialización:

- Disponibilidad de caudales importantes
- Constancia en el caudal para sostener variaciones en la demanda
- Calidad y Origen geológico del recurso.
- La distancia entre el pozo y la planta no son un condicionante, ya que la temperatura de envase debe ser cercana al promedio anual de la zona (18°C).
- La cercanía con los centros poblados más importantes del país, como potenciales mercados de consumo internos.
- Creciente demanda del consumo de agua mineral. (nacional y mundial)
- De exportarlo vía fluvial desde puertos muy cercanos, como el de Concepción del Uruguay.
- Un mercado mundial en creciente demanda.
- De producir un producto particularizado a segmentos de mercados muy exigente a nivel mundial, en envases diferenciados y cumpliendo normativas internacionales.
- De certificar en la Republica Argentina, su origen y calidad en instituciones nacionales de prestigio académico y científico (Inti, Universidades, INA, etc.)
- La existencia de empresas que producen y comercializan agua mineral.

Las Aguas Termominerales de Chajarí, Federación, Concordia, San José y Colon están en condiciones de ser envasadas y comercializadas como “Agua mineral” Las que mejores posibilidades tienen son las de Federación y Concordia por la disponibilidad de grandes caudales.

8. Usos del agua termal en productos utilizados en Cosmetología y cosmeatría. Otros tratamientos (fangoterapia, baños de sal, algas, etc.)

De las bondades de las aguas termales y sus derivados (fangos y barros), se benefician huesos, circulación, células, ayudan a cuidar la piel, combatir las arrugas y evitar el envejecimiento.

Los cosméticos es un término general que se aplica a todas las preparaciones y elementos de uso externo para acondicionar y embellecer el cuerpo, limpiando, coloreando, suavizando o protegiendo la piel, el pelo, las uñas, los labios o los ojos.

8.1. Fangos y Barros Termales

El fango es un producto natural que se origina en las capas poco profundas de la tierra en combinación con aguas provenientes de fuentes termales. Básicamente está constituido por los minerales presentes en el suelo y en las aguas (hierro, magnesio, manganeso, azufre, cinc, fósforo y cobre), oligoelementos y minerales geológicos (silicato, feldespato, cuarzo, mica y otros) que a través de los siglos y por restos fósiles de animales y plantas son arrastrados a la superficie por las aguas que le dan conformación.

Al barro llamado terapéutico, pertenece el fango termal. Resulta muy eficaz en la lucha contra las arrugas, puesto que proporciona magnesio, cobre y zinc (productores de colágeno y elastina) y silicio. Todos estos elementos retardan el proceso de envejecimiento de las células, revitalizándolas y fortaleciendo la tensión de la piel y de los delicados músculos de la cara. También reduce la flacidez y actúa contra las estrías y celulitis, etc. Además de revitalizar, el fango elimina las impurezas y suaviza incluso zonas tan rugosas como rodillas, codos y pies. Además, posee la particularidad de absorber sustancias y células muertas depositadas en la epidermis, y realiza una limpieza profunda que oxigena y libera la piel de toxinas. Conociendo las bondades y aptitudes de los fangos termales y teniendo en cuenta las distintas necesidades de cada biotipo cutáneo, se elaboran a escala mundial líneas de productos destinados a la higiene y dermocosméticos que restablecen, mantienen y acrecientan la belleza cutánea, permitiendo el buen funcionamiento de la piel.

Clasificación Internacional de los Peloides.

Denominación	Sólido	Líquido	Temperatura	Maduración
Fango o Lodo	Mineral	Sulfatada	Hipertermal	In situ
		Sulfurada	Mesotermal	En tanque
		Clorurada	Hipotermal	
Limos	Mineral	Agua de mar	Hipotermal	In situ
		Lago salado		
Turbas	Orgánico (ácido húmico)	Sulfuradas	Hipertermal	Aire libre
		Alcalinas	Mesotermal	Recinto
		Agua de mar	Hipotermal	termado
Biogleas Tipo baregina O Muffe	Organico	Sulfuradas	Hipertermal	In situ
Otras biogleas	Organica	No sulfuradas	Hipertermal Mesotermal Hipotermal	In situ
Sapropeli	Mixto	Sulfurada Alcalina	Hipotermal	In situ
Gyttja	Mixto	Agua de mar	Hipotermal	In situ

Para utilizar los peloides o fangos con fines terapéuticos y cosméticos, es necesario que cumplan con determinados requisitos físicos, fisicoquímicos y microbiológicos

Consideraciones generales para su aplicación

- El peloide utilizados no deben tener impurezas ni partículas mayores de 0.25 miligramos.
- Debe ser transportado en toneles de madera o plásticos pues es altamente corrosivo, para su conservación, regeneración y maduración el depósito debe ser de Hormigón Armado.
- Debe estar cubierto con una capa de más menos de 3 cm. De agua madre (agua de mar o solución salina)
- No calentarse por encima de 60 grados pues se desnaturaliza y pierde sus propiedades.
- El local de tratamiento debe tener una temperatura entre 22 y 25 grados.
- Las fuentes de fango deben estar protegida para evitar su contaminación.

Métodos de aplicación de la peloideterapia

Métodos de baños. Completo y Parciales.

Método de aplicación. Regional y Total.

Método egipcio. Se aplica el fango en un área determinada 3 unturas y posteriormente se expone al sol por 15 a 20 minutos

Método por compresas de fango.

Método combinado:

Fango e IR .

Fango y campo magnético o US.

Fango y electroforesis.

Método por aplicación cavitaria

Aplicaciones de lodos sulfurados

Mascarilla Facial Cosmética

Aplicación Parcial Cosmética (Zonas de celulitis, flacidez, etc.)

Fangoterapia: por diferentes métodos: egipcio, parcial ó total (calentando el lodo), facial, combinado

8.2. Cosméticos

El uso de las aguas Termales con fines de hidroterapia es conocido desde la antigüedad. El paso del tiempo ha llevado a un enfoque innovador en la utilización terapéuticas de las aguas, introduciendo nuevos métodos de tratamiento, como ser los cosméticos. Sus beneficios estéticos se basan en su función nutritiva.

En su composición química poseen sales minerales y oligoelementos que el organismo necesita. Las cremas a base de aguas termales con sus diferentes y variados componentes producen hiperactivación orgánica, estimulan las funciones metabólicas y la circulación, remueven y eliminan las células muertas y toxinas que contaminan la piel, favorecen la reproducción celular, permiten una buena oxigenación y depuración del organismo, poseen acción antiinflamatoria, analgésica y antirreumática.

8.3. Aguas termales

Las aguas termales muy rica en minerales y oligoelementos y de P.H. neutro son hidrotónica y suavizante.

Si bien uno de sus usos más extendidos es el que se utiliza para refrescar la piel en los días de calor o durante largos viajes, este básico de belleza ofrece otras posibilidades gracias a sus propiedades calmantes, desensibilizantes y cicatrizantes. Tales son sus virtudes que, las aguas termales naturales, sin conservantes y bacteriológicamente puras, resultan excelentes tratamientos de belleza cosméticos.

Entre las que tienen una acción más directa y específica sobre la piel destacan las siguientes:

Ricas en cloruros: contribuyen a regular el exceso de sebo subcutáneo y calman la irritación de la piel.

Ricas en sulfatos: aportan elasticidad a la piel y tienen un efecto relajante sobre el organismo.

Ricas en flúor: se destacan por su acción antiséptica sobre el cutis.

Ricas en hierro: Mejoran diversas afecciones de la piel y actúan como un eficaz complemento en las dietas adelgazantes.

Ricas en cobre: favorecen tanto la síntesis del colágeno por parte de los fibroblastos, como de la melanina por los melanocitos y la de la queratina por los queratinocitos.

Ricas en zinc: tienen una eficaz acción epitelizante, hidratante y reparadora. Además, logran contrarrestar y mejorar los cuadros de acné.

Ricas en calcio y magnesio: destacan por su función activadora de la actividad enzimática de la piel.

Ricas en sodio: ayudan a controlar el equilibrio hídrico de la piel.

Además de pueden ser usadas combinadas con otros productos de modo de otorgarle esencias y otras propiedades, como por ejemplo:

Melón: unido a los atributos del Agua Termal, tiene propiedades refrescantes, contiene vitaminas A, B y C, rico en minerales como el Magnesio y el Potasio, la convierte en una excelente antioxidante. Se utiliza en toda época del año como pre y post solar.

Azahar y Mandarina: La Mandarina posee ácido fólico que ayuda a la multiplicación y regeneración celular, aumentando la tonicidad de la piel. El azahar, posee un jugo llamado Neroli, de efecto relajante, produce bienestar y combate el estrés celular.

Rosas: Los pétalos de rosas, son muy valorados por sus propiedades humectantes, uniéndolos a las Agua Termales, plena de minerales y oligoelementos, se logra un producto para ser utilizada en todo el cuerpo y mantenerlo siempre humectado y revitalizado.

Jazmín: De rápida penetración en la piel de todo el cuerpo dejándola con firmeza, suavidad y juventud.

Papaya: La Papaya potencia los resultados del Agua Termal. Contiene Papaína, compuesto que ayuda a mejorar las afecciones cutáneas con propiedades desinflamatorias y relajantes. Contribuye a la producción de Arginina, un aminoácido esencial para el rejuvenecimiento de las células.

Vainilla: Suave, revitalizante, deliciosa, penetra en la piel como una nube, estimulando las endorfinas del placer. Combinado con el Agua Termal es un dúo perfecto para armonizar tu cuerpo y obtener sensación de euforia, optimismo y bienestar.

Avena: Elimina las impurezas de la piel mediante un proceso de absorción, también elimina residuos celulares cutáneos del exterior de la piel y los que se generan del sudor por fermentación bacteriana.

Menta: Tiene propiedades astringente y un olor muy agradable y neutral. Actúa como un poderoso tónico, capaz de limpiar y tonificar la piel.

Caléndula: Tiene propiedades anti-inflamatorias y cicatrizantes en su aplicación tópica. Se emplea como planta medicinal debido a sus cualidades terapéuticas.

Centella asiática: Es un excepcional complejo antiarrugas y renovador de los tejidos. Posee gran poder cicatrizante y controla la formación de las fibras colágenas y elásticas.

Hammamelis: Los extractos de Hamamelis tienen un efecto astringente para cerrar los poros al final de la limpieza facial. Regula el nivel pH natural de la piel y protegen los vasos sanguíneos

Algas marinas: Desintoxicante de la dermis, reafirma los tejidos y tonifica la musculatura. También son capaces de equilibrar el pH cutáneo, oxigenar, nutrir la piel y retrasar el envejecimiento.

Castaño de indias: Su corteza se utiliza para combatir problemas de circulación y el extracto de su fruto, la castaña, se utiliza para dar brillo al pelo.

Cacao: Es capaz de reducir la oxidación y evitar que las células sean dañadas y, de esta forma, frenar el deterioro de la piel.

Fucus: Combate la grasa, facilita la circulación y es la más usada para los tratamientos anticelulíticos.

Ginkgo biloba: Está especialmente indicado en el tratamiento de várices, insuficiencia circulatoria, fragilidad capilar y flebitis.

Ginseng: Es un tónico y restaurador esencial del organismo. De sus múltiples efectos, mencionaremos que es antirradicalar, energizante y revitalizante.

Jengibre: Es un tónico aromático con grandes propiedades estimulantes. Posee propiedades antioxidantes y anti-inflamatorias.

Jojoba: Tiene virtudes regenerativas, emolientes, reestructurantes y tónicas. Es un magnífico emoliente de buena absorción por la piel.

Lavanda: Tienen propiedades astisépticas, relajantes y antiinflamatorias.

Limón: Revitaliza la piel madura y combate la celulitis al mejorar la circulación y favorecer la eliminación de desechos. Facilita la exfoliación de las células muertas, aviva el cutis. y atenúa las arrugas.

Malva: Elimina las impurezas evitando la sequedad e irritación del cutis. Es suavizante y desinflamante.

Manzanilla: Es un calmante, natural. Ayuda a aliviar las inflamaciones, suaviza la piel y promueve la regeneración celular. También ayudan a hidratar, descongestionar y proteger la piel.

Naranja: Mantiene la piel joven y saludable al favorecer la producción de colágeno. Suaviza la piel áspera y desvanece manchas. Reduce la celulitis.

Nuez: Es un acondicionador maravilloso de cabello; dan brillo, y cuerpo y suavidad al cabello. También actúa como un humectante sobresaliente de la piel.

Oliva: Posee un efecto protector y tónico de la epidermis. Protege las células del estrés oxidativo y de ese modo atenua y retrasa las señales visibles del paso del tiempo.

Sales marinas: Los baños con sales ofrecen muchos beneficios, ya que son una mezcla de diversos tipos de sales y minerales beneficiosos y necesarios para el organismo en general y para la piel en particular.

Salvia: Tónico, anti sudorífico, depurativo, diurético, antiséptico, astringente. También actúa como un buen relajante muscular.

Tilo: Es considerado un aclarante de la piel, disminuye la intensidad de las pecas y elimina las impurezas cutáneas.

Uva: Posee beneficios hidratantes, energéticos y protectores de la piel, se logra un engrosamiento de la capa dérmica, reforzando la barrera cutánea, neutralizando más radicales libres y produciendo efectos "lifting".

Vainilla: Su aroma maravillosamente rico es relajante, agregando los aceites naturales de vainilla a tu baño, un bálsamo o leche de limpieza intensificará los efectos de la aromaterapia y la dejarán sintiéndose descansada y feliz.

Ylang ylang: El Aceite de Ylang-ylang se usa para el cuidado de las manos y el cabello. Está indicada para pieles escamadas, enrojecidas e irritadas.

Diferentes productos a base de Agua termal

Actualmente en el mercado podemos encontrar diferentes productos a base de aguas termales entre los cuales tenemos: Spray, crema humectante y regeneradora de los tejidos, Eau de Toilette con agua termal, Emulsión corporal hidratante con agua termal Humecta y protege la piel de todo el cuerpo y Body Splash con agua termal. humectan y perfuman todo el cuerpo después del baño.

Utilidad del agua termal como cosmético

En principio, pueden usarse para energizar la piel por la mañana y activar la circulación sanguínea, para refrescar la piel durante el día, para calmar irritaciones, como tratamiento complementario después de sesiones dermatológicas, después de la depilación, para favorecer la cicatrización, para relajar párpados hinchados. Además, el agua termal se indica especialmente para las pieles más sensibles. Por ejemplo, si tu piel se resiente cada vez que la lavas, podés aclarar con agua termal sustituyendo así al agua corriente.

Uno de sus usos menos conocidos es fijar el maquillaje vaporizando suavemente (con la suficiente distancia para que el spray no te empape la cara) y dejando secar. Si la usas como limpieza o con una función refrescante, déjala actuar unos segundos y después seca suavemente con pequeños golpecitos con un algodón o pañuelo de papel.

8.4. Microalgas

Las microalgas pueden ser utilizadas para la producción de cosméticos y dermocosméticos y para el enriquecimiento de los peloides de modo de enriquecerlos y sus aumentar las propiedades. Estas sustancias tienen una acción como antioxidantes naturales, inmunológicas, fotoprotectoras, antibióticas, hidratantes y dermatológicas, entre otras.

Los productos elaborados con microalgas son indicados:

En la terapéutica.- En las lesiones inflamatorias en caso de quemadura, permitiendo a la piel una mayor resistencia y una cicatrización y sensibilidad de mayor calidad. También han sido aplicadas en ulceraciones. Como productoras de vitamina B, tienen acción en afecciones osteomioarticulares.

En la cosmética.- Constituyen una importante ayuda en la prevención del envejecimiento cutáneo (Clement, 1967, Durand-Chastel, 1993, Bulik, 1993), atribuyen a las Cianobacterias una acción preservadora por sus agentes antioxidantes, permitiendo una vida más longeva y joven.

El uso de las microalgas debe ser controlado estrictamente, de modo de evitar cualquier tipo de contaminación que conlleve a la proliferación de microalgas tóxicas o el cambio de la estructura de la microflora.

Los productos que se obtienen pueden ser utilizados en piletas, bañeras ó en el enriquecimiento de peloides de acuerdo al uso que se pretenda darle a estos últimos.

8.5. Consideraciones a tener en cuenta al momento de la producción de los cosméticos.

Para aprobar y considerar un producto como apto para el uso o consumo humano, se requiere la comprobación de las características físicas, químicas, biológicas, toxicológicas, etcétera, así como la ejecución de análisis de laboratorio, la correspondencia con las normas sanitarias y la presentación de certificados sanitarios de las autoridades competentes. La evaluación sanitaria de cosméticos se aplica tanto a los productos elaborados nacionalmente como a los importados.

La evaluación de cosméticos por el Registro Sanitario se basa en la etiqueta del producto, los documentos técnicos suministrados por el productor y la comprobación de algunos indicadores sanitarios de interés en los casos necesarios.

8.6. Aguas termales en Entre Ríos

En la provincia de Entre Ríos existen aguas termales con distinto tipo de salinidad, entre las que están las aguas termales, muy saladas, las saladas y las dulces, cualquiera de estas pueden ser utilizadas para la producción de cosmético, debido a las sales que presentan y las propiedades de las mismas. Esto es un beneficio para aquellos lugares donde se encuentran aguas muy saladas o saladas, debido a que estas no pueden ser utilizadas para la producción de agua mineral, como si es posible hacerlo con las dulces.

Termas de Concordia

Bicarbonatada-Sódica débilmente alcalina Radioactivas-Radónicas, Baja mineralización e hipertermales, con un gran contenido de microalgas. Son Cloruradas, Sódicas, Bicarbonatadas, con presencia de hierro, calcio, magnesio y fluor sin arsénico. Es mineral, potable. El elevado contenido de microalgas hace que las aguas minerales de Concordia constituyan una fuente muy importante de microalgas que pueden ser utilizadas, previo proceso tecnológico de liofilización, en la elaboración de productos.

Termas de Colón

Desde el punto de vista de la composición iónica las aguas de la fuente termal de Colón constituyen posiblemente una mezcla de acuífero y se clasifican como Cloruradas-Sulfatadas - Bicarbonatadas-Sódicas.

Termas de Federación

Clorurada-Bicarbonatada-Sódica, débilmente Alcalinas, de baja mineralización y Radónicas. Dulce, potable y apta para el consumo humano.

Capítulo 5

Análisis de los mercados del “termalismo salud”, “termalismo lúdico”, “termalismo social” y “termalismo productivo”. Potencialidad de cada sector, complementariedad y experiencias en otros países

1. Introducción

El desarrollo de los complejos termales en la Provincia de Entre Ríos ha sido uno de los impulsores del crecimiento extraordinario que viene registrando el sector turismo provincial. Diversos estudios confirman este fenómeno: el Producto Bruto Geográfico (PBG) provincial vinculado al turismo asciende a casi 11% del total de las actividades económicas de la provincia, posicionándose como uno de los principales generadores de empleo directo e indirecto.

Sin embargo, mientras Entre Ríos avanza en mejorar la propuesta termal, dándole mayor eficiencia a los complejos, mejorando la calidad de los servicios, creando propuestas alternativas que permitan incrementar los flujos turísticos hacia las termas y ampliando el marco regulatorio para darle sustentabilidad a la actividad, van surgiendo nuevas oportunidades y se van haciendo evidentes algunas debilidades, que requieren diagnosticarse ya sea para corregir distorsiones o aprovechar las fortalezas que se presentan y los mercados que se abren.

El objetivo de este componente será analizar el mercado existente en el país y el mundo para el termalismo, analizando justamente las fortalezas y debilidades de los desarrollos termales existentes de la provincia de Entre Ríos, y comparándolas con otros emprendimientos locales e internacionales.

La propuesta termal tiene una gran variedad de frentes para explorar. A su uso más tradicional, como es el termalismo lúdico y el termalismo vinculado a la salud, dos de las orientaciones que durante años le dieron vida a los emprendimientos termales, se le suman hoy otras alternativas menos exploradas: el termalismo social y el termalismo productivo. El termalismo lúdico, una variante no muy explotada hasta el momento en la provincia, se presenta como una nueva vía para introducir el atractivo termal entre las opciones de recreación y descanso que tiene la población. Por ejemplo, en Entre Ríos recién desde 2009 comenzaron a desarrollarse complejos termales con parques acuáticos, siendo los primeros del país con esas características. Pero se trata de un mercado aún muy incipiente y con poca penetración. A su vez, la provincia tampoco se ha mostrado activa en la realización de convenios con Obras Sociales, un mercado que solo dentro del país tiene 18 millones de afiliados como potenciales usuarios de esos convenios, y que permitirían incrementar notablemente los ingresos de turistas a los complejos termales.

Si bien en los países europeos que participan del mercado termal como Alemania, España o Francia, vienen desarrollando fuertemente esas nuevas propuestas, la Argentina y específicamente la provincia de Entre Ríos, no han realizado grandes avances en esas áreas, quedando así frentes abiertos para ampliar significativamente el mercado termal. Lo mismo sucede con el termalismo productivo: mientras en el mundo grandes y pequeñas marcas han

comenzado a lanzar productos termales que van desde bebidas, cremas hasta cultivos, poco es lo que se ha realizado hasta el momento en el país.

Pero aún en los usos más tradicionales del termalismo, queda mucho por explotar y avanzar para mejorar y darle mayor sustentabilidad a la propuesta termal en la provincia. Esto requiere coordinación y trabajo conjunto entre los sectores públicos y privados. Pero ello solo será posible si previamente se identifican las potencialidades y complementariedades entre los diferentes actores que conforman la actividad termal, y entre las diversas propuestas económicas que propone el termalismo.

2. Análisis y diagnóstico del mercado termal en Entre Ríos, incluyendo sus ventajas competitivas y matrices FODA comparativas con otras termas del país y la región.

2.1. Tendencias a nivel mundial: la globalización, el cambio en las formas de turismo y las oportunidades del turismo termal vinculado a la salud

La creciente globalización en las últimas décadas ha llevado a un aumento sin precedentes en el comercio y la cooperación internacional. Desde la década del 80, el comercio mundial, medido por el volumen de exportaciones de bienes y servicios, se multiplicó por 4,3 veces, y los tratados de cooperación se expandieron exponencialmente a lo largo y ancho del planeta. Esta dinámica no solo favoreció a los países emergentes, sino que dio lugar a nuevas formas de intercambio internacional, donde ganaron participación los servicios y surgió un sector altamente dinámico que rápidamente se convirtió en uno de los de mayor crecimiento en la economía mundial: el turismo.

De acuerdo con datos de la Organización Mundial del Turismo (2008), el turismo representa el 5% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial, explica el 7% de las exportaciones globales de bienes y servicios, el 30% de las exportaciones de servicios, genera el 10% del empleo mundial, y tiene un efecto multiplicador muy elevado sobre sectores como la agricultura, la construcción, las telecomunicaciones y el comercio.

Sin embargo, dentro del sector turismo, una tendencia creciente que se observó en la última década, es la demanda de servicios turísticos más especializados, donde los servicios termales y específicamente los termales vinculados a la salud, aparecen entre los más solicitados. Esa tendencia se explica por múltiples factores, pero al menos tres de ellos contundentes: el envejecimiento de la población mundial, la mayor conciencia de la gente sobre el deterioro en la calidad de vida que provocan las largas jornadas de trabajo y los mayores niveles de estrés. Frente a esas problemáticas, la población ha ido encontrando en el turismo salud formas rápidas de obtener ganancias de bienestar que compensen la pérdida de calidad de vida que impone el mundo moderno. Para los próximos años, se espera que la demanda por servicios de cuidado de la salud, como lo son los provenientes de las aguas termales, aumente fuertemente, situando al turismo termal como uno de los sectores de mayor crecimiento dentro del mercado turístico.

Pero el turismo salud no sólo es una de las más ramas del turismo de mayor crecimiento, sino que también se presenta como una de las más innovadoras en el mundo empresarial. El desarrollo del turismo salud permite aumentar el tiempo de estadía y los gastos del turistas, dado que la demanda presenta una menor estacionalidad relativa que el turismo en general y requiere de un mayor tiempo de alojamiento, contribuyendo de esta forma a incrementar considerablemente los ingresos de un país y una región particular por los servicios turísticos.

El turismo global de salud implicó más de 19 millones de viajes en 2005 por un valor total de US\$20.000 millones, presentando tasas de crecimiento por encima de los dos dígitos. Se

estima, además, que para el 2010 se puedan superar los 40 millones de viajes, representando un 4% del turismo mundial.

Dentro del campo de la salud, la interacción internacional, vía cooperación y/o comercio, puede adoptar diferentes formas: comercio internacional de turismo de salud, suministro de servicios de salud en el extranjero, y migración de trabajadores de salud. El comercio internacional de turismo de salud se refiere principalmente a explicar este y otros servicios de apoyo, mientras que el suministro de servicios de salud en el extranjero abarca a las inversiones extranjeras directas y el suministro privado de servicios de salud.

El sistema de atención médica en muchos países, favorece la búsqueda de tratamiento en el extranjero. Por ejemplo, en Canadá y en Gran Bretaña, las listas de espera médicas son lo suficientemente largas como para motivar a los pacientes a buscar tratamiento en otro país. Otro factor importante es el costo y la importante divergencia que se observa entre los distintos países. En este sentido, se estima que el 10% de los pacientes europeos buscan la terapia fuera de las fronteras de su país. Como resultado de estas tendencias, un número significativo de lujosos spa y centros termales para el tratamiento de enfermedades han comenzado a desarrollarse por todo el mundo. Además, estos establecimientos están combinando cada vez más los servicios médicos con las actividades de ocio, ofreciendo un "paquete" de servicios de salud, recreación y vacaciones que permiten aumentar considerablemente el volumen turístico.

La Argentina no se ha mantenido ajena a estas tendencias, y ha registrado un notable incremento en la oferta turística vinculada a la salud. Dentro de esa oferta, surgió el termalismo salud. Es que con un recurso termal abundante, tienen un valioso potencial para ofrecer servicios termales de alta calidad y a un menor costo, en la medida que se realicen las inversiones y planeamientos necesarios para atraer a la demanda mundial creciente de estos servicios.

Sin embargo, si bien el espíritu inicial del termalismo estuvo muy relacionado al turismo salud, hoy se abren nuevos frentes de explotación del recurso termal que involucran desde el termalismo lúdico y social, hasta diversos usos productivos que pueden realizarse con el agua termal.

En las próximas secciones se analizarán las fortalezas y debilidades que presenta la Argentina y, en particular, Entre Ríos, para la explotación de los recursos termales.

2.1. Los Recursos termales en la Argentina

El termalismo en la Argentina ha alcanzado un gran avance en los últimos años, y prueba de ello es la gran variedad de ofertas y complejos a lo largo y ancho del territorio nacional. Hay provincias que llevan años de desarrollo termal, como Neuquén, Mendoza, Santiago del Estero, Jujuy y Entre Ríos, mientras que otras comenzaron más recientemente a desarrollar y explotar sus recursos, como el caso de las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Chaco, La Pampa, La Rioja, Salta, San Juan, San Luís y Tucumán.

En Buenos Aires en el año 1999 comenzaron los estudios geológicos que determinaron la posibilidad de la existencia de napas de agua termal en la costa atlántica. Finalmente después de 8 meses se halló una napa termal salada de 43° C de temperatura. Los complejos más conocidos son: Termas Marinas, en San Clemente del Tuyú, y Manatiales en las cercanías de Mar del Plata.

En Jujuy, se encuentran las Termas de Reyes, ubicadas en la pintoresca Quebrada de Reyes, al sudeste de la provincia de Jujuy, a 1.850 metros sobre el nivel del mar. El uso de las termas se

remonta al imperio incaico; según la leyenda los reyes del imperio se trasladaban hacia este lugar para encontrar en sus aguas sagradas bienestar y salud para su cuerpo.

Mendoza cuenta con las Termas del Challao, la baja temperatura del agua (21° C) es recomendada para problemas en el aparato locomotor, afecciones de la piel, relax. Y las termas de Cacheuta, que se encuentran ubicadas al norte de la provincia de Mendoza, en el departamento Luján de Cuyo, sobre la margen derecha del río Mendoza. La temperatura del agua oscila entre los 45° y los 50° C y son muy recomendables para problemas en el aparato respiratorio, locomotor, afecciones de la piel, relax, estética.

En Neuquén, el Spa Termal Copahue se encuentra emplazado sobre las estribaciones del volcán Copahue, en el departamento Ñorquín, al noroeste de la provincia del Neuquén, próximo al límite con Chile. Está en una olla de origen glaciario, a 1.920 metros sobre el nivel del mar.

En Santiago del Estero las termas de encuentran en el departamento Río Hondo, al oeste de la provincia, a 265 metros sobre el nivel del mar. La ciudad se halla situada sobre catorce capas de aguas mesotermales, de origen magmático, que surgen desde los 30 metros a 420 metros de profundidad.

En la provincia de Entre Ríos, el desarrollo termal se inició en 1996 y ha tenido un gran auge en los últimos años. Hacia fines de 2009 había doce establecimientos, y eso explica la variada oferta de servicios. Estos establecimientos se localizan en: Chajarí; Federación; Concordia; Maria Grande; Colón; Villa Elisa; La Paz; Gualaguaychú; San José y Victoria.

Las termas entrerrianas cuentan con piscinas de distintas temperaturas y diseñadas para todas las edades, e incluso adecuadas para personas con discapacidades motrices. También disponen de una completa oferta de alojamiento, adaptadas a las necesidades y gustos del turista: sectores de camping, motorhomes, bungalows y hoteles. Se suman también diferentes propuestas gastronómicas, donde pueden deleitarse platos tradicionales y recetas típicas del litoral.

Complejos termales turísticos en Argentina

Complejo	Localidad	Provincia
Termas de Carhué	Adolfo Alsina	Buenos Aires
Instituto de Rehabilitación del Lisiado	Bahía Blanca	Buenos Aires
Manantiales Spa de Mar	Mar del Plata	Buenos Aires
Ocean Spa	San Clemente del Tuyú	Buenos Aires
Termas Marinas	San Clemente del Tuyú	Buenos Aires
Termas Los Gauchos	Carmen de Patagones	Buenos Aires
Centro Balneológico Termal Mar Chiquita	Miramar	Buenos Aires
Fuentes Termales de Fiambalá	Fiambalá	Catamarca
Termas de la Aguadita	Tinogasta	Catamarca
Presidencia Roque Sáenz Peña	Presidencia Roque Sáenz Peña	Chaco
Parque Termal Chajarí	Chajarí	Entre Ríos
Complejo Termal Colón	Colón	Entre Ríos
Vertientes de la Concordia	Concordia	Entre Ríos
Complejo Termal Municipal de Federación	Federación	Entre Ríos
Complejo Termal La Paz	La Paz	Entre Ríos
Termas de Villa Elisa	Villa Elisa	Entre Ríos

Termas de María Grande	María Grande	Entre Ríos
Termas Villa San José	San José	Entre Ríos
Termas de Gualeguaychú	Gualeguaychú	Entre Ríos
Gualeguaychú II	Gualeguaychú	Entre Ríos
Termas de Reyes	Capital	Jujuy
Complejo Termal "Aguas Calientes"	Vinalito	Jujuy
Centro Termal Bernardo Larroudé	Bernardo Larraudé	La Pampa
Parque Termal Guatraché	Guatraché	La Pampa
Termas de Santa Teresita	Arauco	La Rioja
Termas del Challao	Las Heras	Mendoza
Hotel Termas de Cacheuta	Cacheuta	Mendoza
Complejo Termal Los Molles	Los Molles	Mendoza
Termas de Copahue	Copahue	Neuquén
Complejo Temático Termal Hotel Termas	Rosario de la Frontera	Salta
Hotel Termas de Pismanta	Pismanta	San Juan
Baños Termales Municipales de Balde	Balde	San Luís
Termas de San Gerónimo	San Gerónimo	San Luís
Termas de Río Hondo	Río Hondo	Santiago del Estero
Hostería Termal Taco Ralo	Graneros	Tucumán

Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

2.2. Análisis FODA de Entre Ríos

El sector termal argentino y, en particular, el de la Provincia de Entre Ríos, se presenta como uno en desarrollo, donde todavía se está lejos de alcanzar el potencial que presenta. Se estima que la demanda global en todo el país asciende a cerca de 700.000 visitantes, cifra que se encuentra muy por debajo de otros que en términos de recursos, no presentan grandes ventajas sobre la Argentina, lo que estaría marcando el potencial de crecimiento que aún tiene ese sector en la Argentina.

En este sentido, Entre Ríos cuenta con oportunidades muy amplias para el desarrollo del sector, aunque al mismo deben superarse algunas barreras para convertir a la provincia en un sitio termal de referencia a nivel mundial. En la siguiente tabla se resumen las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas detectadas.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Diversidad de Recursos naturales • Diversidad de oferta en tratamientos para la salud • Atractivos complementarios • Cercanía a los grandes centros urbanos • Existencia de un 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad en crecimiento a nivel mundial • Posibilidades de asociación conjunta entre el sector público y sector privado • Bajos costos en relación a otros centros termales a nivel mundial 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo desarrollo de infraestructura • Dificultades en los accesos • Bajo grado de información y capacitación en la materia • Escasos convenios con obras sociales • Ausencia de “ventanilla única” de 	<ul style="list-style-type: none"> • Otros mercados en desarrollo • Inversiones realizadas de manera intuitiva, sin planificación • Mayores exigencias de calidad del turista

organismo gubernamental de regulación	<ul style="list-style-type: none"> ● Extensión de la Autovía 14 que incrementará y agilizará el tránsito hacia la provincia 	<p>información</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Falta de definición del perfil del turista ● Escasa utilización productiva de los flujos termales 	
---------------------------------------	--	---	--

Dentro de las fortalezas, se destaca principalmente, la diversidad de recursos naturales que posee la provincia, lo que permite ofrecer distintos tratamientos termales y diversificar la oferta, pudiendo de esta forma ampliar la demanda potencial.

Por otra parte, la provincia también cuenta con importantes atractivos complementarios que podrían atraer aún a más turistas. Entre estos podemos destacar la cercanía a las Cataratas del Iguazú y los carnavales de Gualeguay y Gualeguaychú, que permiten captar turismo de paso o turistas que se dirigen hacia las ciudades por otros motivos.

La actividad turística termal se encuentra en amplio crecimiento y se espera que esa tendencia continúe en los próximos años, sobre todo por el envejecimiento de la población en Europa; y por la mayor conciencia sobre la salud personal. En este marco, Entre Ríos se presenta como una alternativa muy viable, no solo por las fortalezas mencionadas, sino también porque en la actualidad, los costos son considerablemente menores a los de otros destinos similares en el mundo. Además, la cercanía con grandes centros urbanos (Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Rosario, principalmente) le otorga a Entre Ríos un lugar de importancia en cuanto a la cantidad de concurrencia de turistas.

Por otra parte, dentro de las leyes nacionales, también existe la posibilidad de realizar emprendimientos conjuntos entre el sector privado y el sector público, lo que podría incentivar las inversiones en el sector.

Por el lado de las debilidades, una de las principales es la falta de infraestructura adecuada, sobre todo en lo que se refiere al acceso al mismo para turistas extranjeros y el bajo desarrollo de actividades complementarias que permitan competir con otros centros termales internacionales. También se destaca el bajo grado de capacitación e información en la materia y la estacionalidad del clima, lo que hace que la actividad pueda presentar importantes fluctuaciones en el transcurso del año.

La falta de convenios con obras sociales es uno de los puntos débiles del termalismo en Entre Ríos. Contrariamente a las tendencias mundiales, en la provincia casi no se realizan convenios con obras sociales. Una debilidad asociada a ésta es la ausencia de una definición del perfil promedio del turista, que tenga en cuenta los aspectos definidos en el borrador del Plan Estratégico de Desarrollo Turístico de Entre Ríos: *perfil socio-económico del turista (sexo; edad; estado civil; profesión; n° acompañantes), Tipo de estadía (frecuencia, duración; motivo de viaje; tipo de alojamiento), Planificación del viaje (tipo de reservas; antelación de reserva; medio de transporte), Opinión del turista (Lo mejor y lo peor del destino; grado de satisfacción, motivaciones de visitar el destino; opinión sobre diferentes aspectos del turismo del destino), Promoción y competencia turísticas, y Volumen de gasto.*

Por último, la principal amenaza que se detecta está dada en el desarrollo que están evidenciando otros países, principalmente impulsado desde los gobiernos nacionales, como el caso de Turquía. Esto genera la necesidad de acelerar el ritmo de expansión de los centros termales, antes de que la demanda creciente sea cautivada por otros mercados, lo que dificultará aún más la penetración internacional de la provincia. De la misma manera, observando el incremento en la cantidad de centros termales en provincia vecinas, Entre Ríos

deberá impulsar las estrategias de marketing necesarias para captar el turismo interno y realizar mejoras en calidad y gestión para satisfacer las necesidades del turista e intentar fidelizar al cliente de los centros termales de la provincia. Una amenaza menos importante, pero a tener en cuenta, se encuentra dada por la posibilidad de que se realicen inversiones sin una planificación adecuada, que puedan afectar la calidad del servicio y pone en peligro la continuidad del servicio.

2.3. Caracterización de los Recursos Termales en países de la región

2.3.1. Los recursos termales en Uruguay

En Uruguay las aguas termales tienen una temperatura que oscilan entre los 38° y los 46° C, lo cual hace de este sitio un lugar excelente para la explotación del agua termal. Las termas de Almirón, se encuentran a 85 km al este de Paysandú; son las únicas de agua salada existentes en el país, por ser de origen marino, y poseen importantes propiedades curativas y de relajación por alcanzar los 42° Centígrados.

Las termas de Arapey, se encuentran a 80 km al norte de la ciudad de Salto. Las termas de Dayman, se encuentran ubicadas a 6 km al sur de la ciudad de Salto. Al igual que las de Arapey, son perfectamente potables y se las utiliza para baños de inmersión ya que son sedativas, descontracturantes y relajantes. Recomendadas para el reumatismo en general. Las termas de Guaviyú se encuentran ubicadas a 60 km al norte de Paysandú. Las termas de Salto Grande se encuentran ubicadas a 10 km al norte de la ciudad de Salto. Sus aguas están clasificadas como bicarbonatadas y sódicas, cloruradas, y poseen una notable acción terapéutica. Las termas de San Nicanor se encuentran ubicadas 25 km al sureste de la ciudad de Salto.

2.3.2. Los recursos termales en Brasil

En Brasil, la oferta termal es muy variada, el Mabu Thermas & Resort ubicado en Foz de Iguazú cuenta con aguas termales de 36° centígrados, con piscinas especiales, zonas de spa para relajación e infinidad de actividades recreativas (tenis, cabalgatas, salas de juegos, gimnasios).

El complejo Aguas Mornas está situado en el municipio del mismo nombre, en la región de Florianópolis, en el estado de Santa Catarina. Las aguas termales llegan a los 39° C, lo que las califica para buenas zonas de relajación y acciones terapéuticas variadas. Cuenta con distintos servicios e incluso posee 6 suites de lujo con bañera con agua termal propia.

El complejo termal de Piratuba cuenta con 7 piscinas, duchas y chorros con distribución natural de agua continua y renovada. El agua brota naturalmente sin proceso de bombeo y a una temperatura de 38,6° C clasificadas como hipetermal, mineral, alcalinas, bicarbonatada, sódicas y sulfuradas, de sabor agradable son ideales para acciones terapéuticas contra dolores reumáticos y musculares.

El complejo termal de Gravatal, ubicado cerca de Florianópolis se destaca por sus aguas termales de 37° C, además de ser considerado, desde la antigüedad como una Estancia Hidromineral, debido a la existencia de una fabulosa fuente de agua termal, rica en propiedades medicinales que provocan el tratamiento de diversas dolencias, como problemas reumáticos, afecciones al aparato digestivo, y respiratorio.

2.3.3. Los recursos termales en Chile

En Chile hay alrededor de 250 termas repartidas por todo el país. Entre sus destacadas, se encuentran las termas de Coñaripe, que cuentan con aguas termales con una temperatura que oscila los 39° y 42° C, compuestas de sodio, calcio, boro, sulfatos, magnesio, hierro y otros componentes químicos que ayudan a eliminar el stress, cansancio en general, afecciones a la piel y benefician el sistema nervioso y otras dolencias del organismo. Las Termas de Huife, ubicadas a orillas del caudaloso Liucura, rodeadas por 300 hectáreas de praderas y bosque nativo. En ellas se desarrollan tratamientos en diversas piscinas - de las más frías a las más calientes - para culminar la visita en la piscina hidroterapéutica que cuenta con camas de burbujas, cascada de masajes para cervicales, hidromasaje y un sector de nado contra corriente. A su vez, el complejo cuenta con una amplia variedad de masajes de relajación, reflexología, linfático, reductivo, algoterapia y fangoterapia.

Las termas de Tolhuaca cuentan con una gran fuente termal que brota a una temperatura de 96° centígrados al interior de una gruta situada en el margen del río Dillo. La fuente principal, "La Fumarola", aflora de tres geiser a gran presión y su poder calórico y termal proporcionan agua para los baños, vapor para inhalaciones, calefacción para el hotel y agua caliente. El uso principal dado a las aguas termales de Tolhuaca es en curas externas, es decir, baños de tina caliente entre 38° y 40° C. Los médicos resaltan el buen resultado en el tratamiento para enfermos reumáticos con dolores articulares, musculares, tortícolis, artritis, gota y afecciones cutáneas.

El centro Turístico de San Luis, ubicado a 27 kilómetros de Pucón, por el camino Internacional Curarrehue, ofrece dos amplias piscinas de agua termal, pura y rica en minerales, recomendadas para mejorar dolencias en la piel, sistema nervioso y recuperar las energías perdidas por el estrés y cansancio habitual.

Por último, no podemos dejar de señalar las distintas ofertas de los complejos termales de nuestro país.

3. Termalismo salud: análisis de los mercados existentes y potenciales.

3.1. Identificación de diferentes patologías que se beneficien con el uso del recurso termal y sus tratamientos. Experiencias de otros países y termas.

El Termalismo Salud es una actividad que aprovecha las diferentes fuentes termo-minero-medicinales y sus derivados (aguas, peloides y algas), con la posibilidad de combinarlos con el sol y el clima; a través de diversas técnicas de aplicación al ritmo, intensidad, duración y frecuencias establecidas por un médico; con fines curativos, preventivos y de rehabilitación en pos de mejorar la calidad de vida del turista.

El uso de agua termal para personas que presentan síntomas de diversas afecciones, como enfermedades de la piel, problemas respiratorios, trastornos del aparato locomotor, circulatorio, digestivo y tratamientos estéticos, ha ido creciendo en los últimos años en la provincia de Entre Ríos.

Los baños termales desde hace algunos años están reconocidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un método válido para el tratamiento de afecciones. En nuestro país las aguas termales están clasificadas de acuerdo con estudios físico-químicos realizados por el Instituto Nacional de Ciencia y Técnicas Hídricas (INCyTH).

En cuanto a las diferentes patologías que se benefician con el uso de los recursos termales hay que mencionar que, por la calidad de sus aguas, en la provincia de Entre Ríos el llamado "termalismo salud", es utilizado para recuperar la salud como tratamiento complementario.

También se desarrolla el "Termalismo de bienestar o wellness", que se ocupa de la puesta en forma de la salud física y mental.

Las principales enfermedades que se tratan con aguas termales son:

Utilización de las aguas termales en tratamientos clínicos

Enfermedades Circulatorias	<ul style="list-style-type: none"> • Afecciones cardiovasculares • Arteriosclerosis • Hipertensión
Enfermedades digestivas	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas hepáticos • Úlceras • Dispepsias
Enfermedades locomotrices	<ul style="list-style-type: none"> • Reumatismo • Artrosis y artritis • Recuperación de intervenciones quirúrgicas. • Trastornos musculares • Lumbociática • Raquitismo.
Enfermedades respiratorias	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos crónicos de las vías respiratorias • Sinusitis • Asma • Bronquitis

Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Experiencias en otros países y otras termas.

El termalismo salud se ha expandido en la mayoría de las ciudades del mundo que explotan sus recursos termales. En Europa, el desarrollo y la utilización del agua termal ha logrado grandes avances, pero lo mismo está sucediendo en la Argentina y otros países de la región.

Alemania cuenta con más de 300 spas y centros reconocidos situados en todo el país con más de 7 millones de visitantes por año. Dado que la visita a los spas ha sido costumbre durante mucho tiempo, la actividad ya forma parte de la cultura alemana y, hasta hace un par de años, cuando el Gobierno decidió reducir su gasto de salud en estos centros, todo ciudadano tenía derecho a 4 semanas de vacaciones en un spa cada tres años. Esta dedicación y empeño en la utilización de aguas termales en la salud, no sorprende, ya que Alemania cuenta con uno de los mejores sistemas de atención de la salud en el mundo. Entre los tratamientos que se ofrecen en los centros termales alemanes se encuentran: aromaterapia, Shiatsu, meditación, tratamiento anti edad, talasoterapia, tratamientos de algas marinas y sauna. Estos tratamientos se combinan con actividades deportivas y recreativas, que se promocionan como programas de bienestar.

Hungría, es considerada como uno de los países más desarrollados en este sector. Tiene más de 120 centros curativos con equipamiento completo. En la actualidad, el país ofrece 385 pueblos con aguas térmicas o medicinales, 35 spas medicinales calificados, 55 hoteles-spa medicinales calificados y un innumerable número de instalaciones deportivas. A su vez, con prescripción médica, el seguro de salud puede cubrir una parte importante e incluso la totalidad de los servicios obtenidos en un spa.

Francia cuenta con centros termales que son utilizados para diversas afecciones y rehabilitaciones, como así también en tratamientos diferenciados por edades en los cuales se utiliza el agua termal tanto para su ingesta, como también para tratamientos estéticos.

En República Checa hay 60 centros visitados por 460.000 pacientes al año, con un promedio de 3 semanas de duración, en ellos se tratan enfermedades crónicas digestivas, trastornos metabólicos, alteraciones en los lípidos y enfermedades del sistema músculo-esquelético.

En Eslovaquia, los centros termales más importantes son Diamant Dudince, Piestany, Rajecke y Bardejov. El centro terma Diamant Dudince es reconocido a nivel mundial por los tratamientos musculares, de desordenes en el sistema neopático y cardiovascular, de trastornos crónicos de reumatismo y enfermedades en la médula espinal, las enfermedades del corazón, presión arterial alta, enfermedades neurológicas, estrés y fatiga entre otros. En la actualidad, el spa puede tratar 3.000 pacientes por día, con planes para aumentar la capacidad a 5.000 por año.

Turquía es el tercer país europeo en número de spas y centros termales después de Italia y Alemania, con un total de 270 instalaciones. En 2006, cerca de 300.000 turistas extranjeros visitaron los spas del país, representando el 60% de los visitantes a centros termales del país. En sus termas, se realizan principalmente tratamientos de reumatismo y artritis.

En Italia, los spas con muy buen equipamiento ascienden a 180. Algunos de ellos son públicos y otros son de propiedad privada. En ellos se desarrollan diversos tipos de tratamientos reumáticos, como así también de belleza. Además Italia es el segundo en número de visitantes, luego de Alemania, en Europa.

En Grecia, la mayoría de los centros termales se encuentran en la orilla del mar. Normalmente, los visitantes vienen a estos centros en agosto y septiembre por un periodo medio de entre 15 y 21 días. Con una prescripción médico, el seguro de salud puede cubrir la totalidad o gran parte de los servicios médicos obtenidos en los centros de spa. En la antigüedad, las curas mediante baños de aguas medicinales alcanzaron gran difusión en Grecia. La mayoría de los centros médicos disponían de manantiales que facilitaban las técnicas hidroterapéutica. Actualmente sus aguas termales son utilizadas para afecciones artríticas, cutáneas, ginecológicas, cálculos biliares, hepáticos, dolencias del sistema gástrico intestinal, dispepsias originadas por la hipotonía, estreñimientos atónicos de insuficiencia biliar.

En España, el desarrollo de los usos termales del agua tiene sus principales antecedentes en la ocupación tanto del Impero Romano como así también de los pueblos árabes. El estudio de la calidad de las aguas y el desarrollo tanto de las termas para uso recreativo, como también para uso medicinal y de belleza, han hecho de España, uno de los países de avanzada en la utilización del agua termal. Entre sus principales centros, se destaca el de la ciudad de Ourense, con un manantial de aguas mineromedicinales que emerge directamente de las rocas. A su vez, en la región de Aragón, se encuentran aguas ricas en bicarbonatos, calcio, hierro, magnesio, sulfatos y otros elementos básicos para la salud, que estimulan las funciones del organismo, tonifican el cuerpo y poseen cualidades analgésicas y relajantes. Entre otras muchas indicaciones, son ideales para fortalecer las articulaciones, purificar la piel, incrementar los niveles de hierro en la sangre y para todo lo relacionado con las vías respiratorias. Otras aguas de importancia son las del Balneario de Arnedillo, al norte de España, indicadas para contracturas musculares, articulaciones y afecciones de las vías respiratorias. La oferta de tratamientos incluye programas antiestrés, de belleza y antiirreumáticos. Las aplicaciones de barro termal son uno de los más característicos: tienen efecto sedante, resultan excelentes para aliviar el reuma y en la piel actúan como un poderoso hidratante y purificante. Asimismo, cerca de Barcelona se encuentra el hotel Termas Orión, en el se desarrollan tratamientos para Afecciones aparato circulatorio, afecciones aparato

digestivo, afecciones aparato respiratorio, afecciones renales, stress, obesidad, celulitis, nerviosismo y reumatismos.

En Uruguay, las termas de Almirón son las únicas de agua salada existentes en el país, tienen importantes propiedades curativas y de relajación. A su vez, las termas de Arapey se utilizan en balneoterapia, que es indicada en acciones sedativas, baños estimulantes y desensibilizantes. También son eficaces en reumatismos y poseen propiedades que le dan gran calidad como agua de mesa, sedante estomacal y diurético cicatrizante (son aptas para consumo humano). Las termas de Dayman, se las utiliza para baños de inmersión ya que son sedativas, descontracturantes y relajantes, en tanto las termas de Guaviyú tienen acción sedante, disminuye la excitabilidad neuromuscular y los procesos inflamatorios. La diversidad de termas en Uruguay es tan amplia como la diversidad de propiedades curativas que tienen las aguas de cada una de ellas. Las termas de Salto Grande, por ejemplo, están clasificadas como bicarbonatadas y sódicas, cloruradas, y poseen una notable acción terapéutica. Se recomienda para curar dolencias, embellecer la piel y especialmente para el descanso y la relajación. Si se las ingiere en ayunas, contrarrestan la acidez gástrica y son indicadas para afecciones intestinales, duodenales y renales.

En Brasil, donde la oferta termal es muy variada, el complejo termal de Piratuba clasifica sus aguas como hipertermal, mineral, alcalinas, bicarbonatada, sódicas y sulfuradas, de sabor agradable, ideales para acciones terapéuticas contra dolores reumáticos y musculares. Por su parte, las aguas del complejo termal de Gravatal, ubicado cerca de Florianópolis, es considerado desde la antigüedad como una Estancia Hidromineral, debido a la existencia de una fabulosa fuente de agua termal, rica en propiedades medicinales que provocan el tratamiento de diversas dolencias, como problemas reumáticos, afecciones al aparato digestivo, y respiratorio.

3.1.2. Las aguas termales en la Argentina

Termas en la Provincia de Buenos Aires

Principales complejos: Termas Marinas (San Clemente del Tuyú), Completo Manantiales (Mar del Plata)



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: este tipo de agua tiene efectos revitalizadores sobre células y tejidos, analgésicos y antiespasmódicos, depuran la sangre, reactivan el metabolismo. El alto PH es

benéfico para afecciones de la piel, pueden combatir contracturas e hipertonía muscular. A su vez, Los baños entre 37° y 38° C son ideales para aliviar afecciones reumáticas crónicas y secuelas de fracturas, esguinces o luxaciones. Los baños entre 35° y 37° C son sedantes, entre 30° y 34° C mejoran la circulación. La presencia de hierro y magnesio contribuye a mejorar procesos de piel y secuelas del sistema nervioso y el sulfato contribuye a aliviar las afecciones crónicas respiratorias. Afecciones del sistema circulatorio y aparato locomotor; relax.

Termas de Catamarca

Complejos: Termas de Fiambalá (Fiambalá) y La Aguadita (al pié del cerro Negro de Rodríguez)



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: las aguas de Fiambalá son recomendadas en afecciones nerviosas, stress, artritis, reumatismo, afecciones de la piel. Las aguas de La Aguadita son recomendadas para afecciones nerviosas, reumatismo, artritis, afecciones de la piel y respiratorias.

Termas en Chaco

Complejo: Completo termal Presidente Roque Sáenz Peña



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: las aguas son recomendadas en afecciones nerviosas, stress, artritis, reumatismo, afecciones de la piel.

Termas en Córdoba

Complejo: Mar Chiquita



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: las aguas son recomendadas para reumatismo crónico, estados anémicos y raquitismo de la infancia, dermatosis y eczemas crónicas, prurigos y estados alérgicos, psoriasis astropática, neuritis posheme, fístulas crónicas, post-operatorios traumatológicos y ortopédicos, secuela de politraumatismo, tratamiento anti-stress.

Termas en Jujuy

Complejos: Centro Termal Aguas Calientes de Vinalito (Santa Bárbara) y Termas de Reyes (Quebrada de Reyes, en San Salvador de Jujuy).



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: las condiciones del agua de las termas de Vinalito, que oscilan entre los 46° y los 60° C son ideales para métodos anti-stress, enfermedades de la piel: soriasis,

eczemas, problemas circulatorios, reumatismo, artritis, artrosis, aparato locomotor; vías respiratorias: sinusitis, asma. Las Termas de Reyes se recomiendan para afecciones reumáticas, herpes, neurosis, parálisis, dispepsias.

Termas en La Pampa

Complejos: Centro Termal Bernardo Larroude (Chapaleufú) y Centro Termal Guatraché (Guatraché).



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: la temperatura de las aguas de las termas Bernardo Larroude alcanzan los 30,5° C y son utilizadas en contracturas musculares, artritis, artrosis crónica (no aguda), tenosinovitis inespecífica, miositis, lumbalgia, cialgia, tensión muscular, psoriasis, dermatitis, escamosas, acné, eczemas, reeducación y rehabilitación funcional. Las aguas del parque termal de Guatrache, alcanzan los 32° C por lo que son utilizadas en artrosis, artritis, lumbalgia, cialgia, miositosis, tenosinovitis, cervicalgias, contracturas musculares, acné, psoriasis, eczemas y úlceras varicosas.

Termas de La Rioja

Complejo: Santa Teresita (Departamento de Arauco)



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: las temperaturas de sus aguas rondan los 37° C y son especialmente utilizadas en problemas del aparato digestivo y locomotor, piel y relax.

Termas de Mendoza

Complejos termales: Termas del Challao (Departamento de Las Heras), Termas de Cacheuta (Departamento Luján de Cuyo) y Complejo Termal Los Molles (Departamento de Malargüe)



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: las aguas de la Termas del Challao tienen baja temperatura (21° C) y son recomendadas para problemas en el aparato locomotor, afecciones de la piel, relax. Las aguas termales de Cacheuta (45° - 50° C) son muy recomendables para problemas en el aparato respiratorio, locomotor, afecciones de la piel, relax, estética, en tanto las aguas del complejo Los Molles se especializa en dermatosis rebelde, epidermomicosis, eczemas, neurodermatitis, urticaria crónica, reumatismo crónico, artrosis, afecciones respiratorias crónicas (ciertas formas de asma y bronquitis) y del aparato genitourinario. Sus fangos son muy ricos en sales y están indicados para fomentos locales y calientes en zonas inflamadas.

Termas de Neuquén

Complejo: Termas de Copahue (Departamento Ñorquín), termas del Domuyo (Junín de los Andes) y Epulafquen (Junín de los Andes)



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: la obtención de las aguas termales de Copahue es producto de lagunas, fumarolas y hervideros de origen volcánico que mineralizan aguas de deshielo y fangos, los que poseen distintas propiedades terapéuticas de acuerdo con el grado de mineralización que contengan. Se utilizan terapéuticamente en asma, alergia, y en general en enfermedades de las vías respiratorias; como así también como agua de bebida por sus efectos digestivos y energizantes. Las aguas de Domuyo y Epulafquen, son especialmente recomendables para aliviar problemas relacionados con el reuma, la insuficiencia hepática y tratamientos dermatológicos.

Termas en Salta

Complejo: Termas de Rosario de la Frontera



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: sus aguas son utilizadas en baños de inmersión con agua salada para reumatismo, afecciones articulares y musculares; agua sulfurosa para ciática y neuralgias, agua ferruginosa para afecciones ganglionares y anemias; agua silicosa para hipertensión y arterioesclerosis; barro radioactivo para reumatismo y enfermedades de la piel. También se utilizan para afecciones del aparato respiratorio y locomotor, relax y estética.

Termas de Santiago del Estero

Complejo: Termas de Río Hondo (Departamento Río Hondo)



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: sus aguas alcanzan los 65° C, y la acción termomineralizadora actúa directamente en afecciones reumáticas, cardiovasculares, arteriosclerosis, procesos metabólicos en general, sistema muscular y articular, y como fuente de energía anti-stress.

Termas de San Juan

Complejos: Termas de Pismanta y Termas de La Laja (departamento Albardón)



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: las aguas de Pismanta alcanzan los 45° C y son utilizadas en afecciones en la piel, alergias, reumatismo, artrosis rebelde y otras enfermedades vinculadas con el sistema termorregulador del organismo, como así también para el relax y estética. El agua es apta para beber; contiene elementos purificadores y tonificantes. Su ingesta asegura intercambios orgánicos, favorece la digestión, incide positivamente en el metabolismo y ayuda a combatir la hipertensión arterial. Las aguas de La Laja se utilizan para reumatismo, afecciones óseas, dermatosis, acné, ciáticas, úlceras, aparato digestivo, respiratorio, locomotor, piel, relax.

Termas de San Luís

Complejos: Termas de San Gerónimo y complejo termal de Balde



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: las aguas de San Gerónimo alcanzan los 39° C y son recomendadas para ginecopatías, neuropatías, dermatosis, artritis crónica, ciática, neuritis, polineuritis, cardiopatías funcionales y orgánicas, herpetismo, catarros crónicos de mucosas, anemia, desarreglos menstruales, enfermedades de los niños linfáticos, diatésicos y endeble de

constitución, diátesis exudativa en diferentes manifestaciones cutáneas, eczemas impétigos, soriasis, sabañones y en los niños con desequilibrios neuroendocrinos. Las aguas de Balde se recomiendan para tratamientos de reumatismo crónico, enfermedades de la nutrición, diabetes, gota, cálculos hepáticos y dermatitis.

Termas de Tucumán

Complejo: Termas de Taco Ralo (departamento Graneros)



Fuente: Secretaría de Turismo de la Nación

Usos terapéuticos: la temperatura de las aguas llega a los 48° C y son recomendadas en tratamientos de reumatismo alérgico, gota, dispepsia y afecciones hepáticas, insomnio, hipertensión.

3.1.3. Implementación de tratamientos de belleza y estética corporal.

Un uso alternativo que comenzaron a tener las aguas termales, es su utilización creciente en tratamientos de belleza y estética corporal. El interés cada vez mayor de la población en paliar las consecuencias naturales que genera el paso de los años en el cuerpo, y la predisposición a gastar a grandes escalas en esos tratamientos, ha llevado a incrementar las investigaciones y estudios tendientes a incrementar la oferta de tratamientos de prevención, belleza y estética corporal.

Los principales usos que tienen actualmente las aguas termales en tratamientos de belleza y estética son:

Usos de las aguas termales en tratamientos de belleza y estética

Enfermedades de la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Herpes • Psoriasis • Eczemas • Dermatitis • Tonifica y rejuvenece la piel
Enfermedades nerviosas	<ul style="list-style-type: none"> • Stress • Agotamiento nervioso • Afecciones neuropsíquicas • Ansiedad

• Depresión

Fuente: Elaboración propia

Las aguas termales se utilizan además para realizar productos cosmetológicos como para beber. Específicamente en la provincia de Entre Ríos, la implementación de tratamientos de belleza y estética corporal de las aguas termales, varían según las zonas y las características de los complejos.

A continuación se señalaran cuales son los tratamientos de belleza y estética corporal de cada centro termal de la provincia de Entre Ríos.

Federación

- Las termas de Federación, pioneras en el termalismo entrerriano, cuentan con un sistema de spa donde se brindan servicios terapéuticos, estéticos o relajantes. Los mismos cuentan con circuitos hídricos, sauna, ozonoterapia, fangoterapia, masoterapia y cosmiatría.
- Se puede disfrutar de baños de ozono; masajes relajantes (reflexología, Reiki, Shiatzu, drenaje linfático, masaje con piedras, entre otros) cosmiatría, donde se realizan tratamientos de higiene facial, antiage, fangoterapia, vinoterapia.
- Los tratamientos se ofrecen en planes diarios de relajación.
- Para poder utilizarlos, hay que alojarse en uno de los cinco hoteles spa de las termas de Federación.

La Paz

- La ciudad de La Paz, cuenta con un Spa Terapéutico Termal donde se brindan tratamientos individuales para el cuidado y mantenimiento, balneoterapia, fangoterapia, hidroterapia, sauna, hidromasaje, ducha escocesa, gimnasia medica, relax y estética

Gualeguaychú

- El Complejo Termas del Gualeguaychú, ofrece el llamado spa Urbano, con los siguientes tratamientos: Masaje Relax con aromaterapia; limpieza facial; limpieza facial profunda; masaje de recuperación facial; máscara de chocolate y miel; fango thermal facial; máscara descongestiva, hidratante, reafirmante, secativa; pulido e hidratación corporal; emplasto de algas; fango termal; belleza de manos y pies y depilación.

San José

- El complejo termal de San José, cuenta con servicios de masajes relajantes, fangoterapia y demás cuestiones ideales para el descanso y la relajación.

Concordia

- En Concordia se puede disfrutar de distintos servicios de spa termal, entre los cuales se destacan los de Hidroterapia; Estética (fangos faciales; lifting facial); y tratamientos Anti-age.

María Grande

- Las termas de María Grande cuentan con un spa dedicado principalmente a la kinesiología (diversos tratamientos y masajes descontracturantes) y a la cosmiatría.

La utilización de las aguas termales en tratamientos de belleza y estética corporal, alcanza un nivel medio en la utilización e implementación en la provincia de Entre Ríos. Son pocos los complejos que dedican sus esfuerzos a producir cremas y derivados para tratamientos de belleza, como así también faltan profundizar los tratamientos corporales. Quizás en este

aspecto, Federación y sus hoteles muestren el camino de lo que se quiere conseguir en cuanto a brindar un servicio completo en un complejo termal.

En muchos lugares de nuestro país ya se está utilizando el efluente termal para la elaboración de productos, principalmente en San Clemente del Tuyú, Cacheuta, San Juan y Copahue. Cacheuta, en la provincia de Mendoza, cuenta con Balneoterapia, piscina al aire libre, baños de inmersión, baño de chorro, duchas, fangoterapia al aire libre, cabinas de vapor, masoterapia, climatoterapia, gimnasia y dietas.

En la provincia de Buenos Aires, las termas de Carhué, cuentan con piscina cubierta, jacuzzi, bañaderas de inmersión, fangoterapia en cabinas, masoterapia, kinesioterapia, gimnasio, tratamiento cosmetológico. Por su parte, Manantiales cuenta con fangoterapia en cabinas, sauna y talasoterapia.

En la República Oriental del Uruguay, en las termas de Salto grande y en las de Arapey, se utiliza la balneoterapia y la fangoterapia, principalmente.

En Chile el complejo de termas de Huife, cuenta con una amplia variedad de masajes de relajación, reflexología, linfático, reductivo, algoterapia y fangoterapia.

En Brasil, el Mabu Thermas & Resort ubicado en Foz de Iguazú cuenta con aguas termales de 36° C, con piscinas especiales, zonas de spa para relajación e infinidad de actividades recreativas (tenis, cabalgatas, salas de juegos, gimnasios).

Por otro lado, debemos tener en cuenta que a nivel mundial, la producción y comercialización de productos termales ha hecho que grandes laboratorios se fijaran en las propiedades del agua termal y comenzaran a elaborar sus propios productos. El caso modelo es la marca “Biotherm”. En agosto de 2006, Biotherm gracias a un estudio realizado en colaboración con la Universidad de Stanford, se demostró que el Extracto Puro de Plancton Termal juega un papel fundamental en la batalla contra el envejecimiento celular. Hoy, esta certeza científica se reconoce en el mundo entero, consolidando el know-how de Biotherm así como la función del Extracto Puro de Plancton Termal a la hora de estimular y proteger la vida de la piel.

También la mundialmente famosa “Vichy”, lanzó su línea “Thermal” y vende sus productos faciales en todo el mundo. En Francia, el agua termal de “Avene” brota de fallas naturales de las profundidades de la montaña. Sus propiedades principales son antiirritantes y calmantes.

El desarrollo de cremas en nuestro país está en etapas de expansión, un claro ejemplo de ello es la marca “Mónica Wagner”, la cual intenta ser la marca argentina cosmética de referencia en el campo de las aguas termales, exclusivamente nacionales en asociación con principios activos biológicos purísimos, logrando así productos de alta calidad destinados a la higienizar, tonificar, hidratar, reafirmar, prevenir y reparar el daño celular provocado por el envejecimiento cutáneo.

Nell Ross Cosmética Termal es una empresa de más de 17 años que ha creado una línea de productos naturales para el cuidado y el embellecimiento de la piel. Sus productos están elaborados con agua termal proveniente de una falla geológica volcánica, descubierta accidentalmente en el año 1993, en la localidad de Pismanta en la provincia de San Juan.

4. Termalismo lúdico: análisis de mercados existentes y potenciales e identificación de actividades recreacionales que complementen el uso del baño termal, por edad y sexo.

El termalismo lúdico es la utilización del agua termal para la recreación o simplemente para descansar. Todos los complejos entrerrianos cuentan con distintas actividades y espacios

específicos destinados tanto a adultos, como para niños y ancianos; e incorporan constantemente nuevas propuestas.

Termas de Chajarí

Cuenta con 6 piletas, con hidrojet, una de las cuales tiene cascada de agua termal y otra se encuentra cubierta. Una para niños dividida por un pintoresco puente que sirve de acceso al resto de las piscinas. La temperatura de sus aguas oscilan entre los 37° y 41° C. Cuenta con una pileta Semiolímpica cubierta, con sanitarios y vestuarios propios, excelente para la practica de natación ubicada a tan solo 100mts. del resto de las piscinas y la temperatura del agua varía de 29° a 32° C. Recientemente comenzó a funcionar una piscina adaptada especialmente para el ingreso de personas con movilidad reducida.

Termas de Colón

Cuenta con 10 piletas distribuidas en cuatros cuerpos. Se fomenta también como actividad, el ecoturismo y turismo aventura: caminatas, observación de flora y fauna, safaris náuticos por el río Uruguay.

Termas de Federación

Entre sus servicios, este complejo cuenta con distintos tipos de piscinas, patio de duchas, solárium, una piscina exclusiva para personas con capacidades especiales, y un parque con patios de duchas termales.

Este complejo además contará con un “parque acuático termal”, el cual le otorgará una importante concurrencia del público infantil.

Termas de Concordia

Este complejo ofrece duchas al aire libre, vestuarios y gabinetes de masajes (masoterapia), Shiatsu (digitopuntura). Un circuito de caminata y fortalecimiento, cabalgatas en el bosque, paseos en sulky. Canchas de beach-volley, tejo y fútbol playero.

Termas de la Paz

Posee 11 piscinas de distintas medidas, profundidades y temperaturas, una terraza bar, con amplio mirador hacia el complejo y el río; y playa privada sobre el Río Paraná.

Termas María Grande

Este complejo cuenta con 9 piscinas y además, posee una zona para acampar con parrilla.

Termas de Gualeguaychú

Ofrece 2 piscinas para disfrutar, también se destacan sus parrillas y restaurantes de diferentes comidas.

Termas de Concepción

Ofrece 4 piscinas con diferentes servicios, y un restaurante abierto al público en general.

Termas de San José

Este complejo posee spa, piscinas con hidromasajes, piscinas de uso pasivo y recreativo.

Termas de Villa Elisa

Es quizás el complejo más completo, cuenta con 6 piletas de uso recreativo; actividades recreativas dirigidas, espectáculos, caminatas; acuagym, gimnasia rítmica; distintos tipos de deportes y como novedad, un campo de golf de 9 Hoyos.

La explotación del termalismo lúdico también se observa en otras provincias. En Santiago del Estero, por ejemplo, las Termas de Río Hondo además de ofrecer los servicios del complejo termal propone espacio para la recreación cultural, fomentando las artesanías regionales, el cine, teatro y un calendario religioso anual. Ofrece actividades de pesca, está el Museo Paleoantropológico, el autódromo, casino, visitas guiadas a la ciudad colonial. Además posee instalaciones para la práctica de golf, trekking, fútbol, hockey s/césped, voley playero, cabalgatas, deportes náuticos.

Las posibilidades de disfrutar los complejos termales en la provincia de Entre Ríos son para toda la familia, sin grandes distinciones por cuotas de edad y sexo. En esto la provincia posee una ventaja comparativa con respecto a casi la totalidad de los complejos termales del país, ya que no se asocian solamente a enfermedades propias de la mediana y tercera edad. Así, encontramos complejos en donde además de tratar afecciones de salud, los niños pueden disfrutar de piletas y parques acuáticos termales, especialmente diseñados para la recreación.

Los más pequeños pueden utilizar piletas acordes a su edad, con la supervisión siempre de personal de los complejos. Los adultos pueden buscar la relajación tan ansiada aprovechando las distintas variables, ya sea en piletas de distintas temperaturas; piscinas privadas, o de una sesión de relax y tratamientos de belleza.

Por último hay que destacar la importancia de crear piscinas para personas con capacidades diferentes, logrando de esta manera que toda la gente pueda conocer y disfrutar de los complejos termales de la provincia, más allá de las afecciones de salud que presenten y las movibilidades con las que cuentan.

5. Termalismo social.

5.1. Estudio de implementación a través de convenios con obras sociales; mutuales, gremios, etc. Experiencias similares en otros países y otras termas.

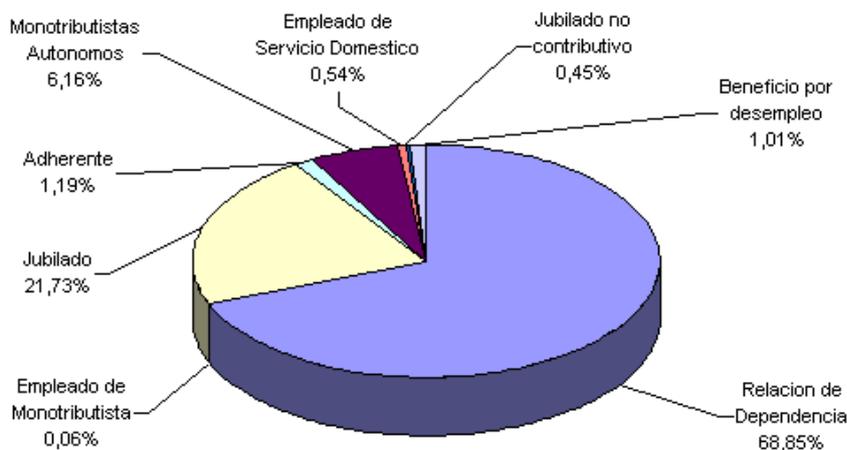
En la Provincia de Entre Ríos, no se han explotado en forma suficiente los convenios con obras sociales. En un principio solo se establecieron diversos acuerdos con PAMI, principalmente en la aplicación de descuentos a jubilados. Sin embargo, si tiene en cuenta el avance notable de las obras sociales en la Argentina durante los últimos tiempos, se abren amplias oportunidades para captar clientela que hasta ahora se dirige a otros destinos del país o países vecinos. Una idea del mercado potencial que ofrecen las obras sociales, son los casi 18,5 millones de afiliados que hay actualmente en la Argentina, de los cuales 69,6% son trabajadores en relación de dependencia que cuentan con vacaciones anuales pautadas y otro 20% son jubilados, uno de los públicos objetivos de los complejos termales.

Afiliación de pertenencia de las obras sociales

Tipo de beneficiario	Cantidad Total
Relación de Dependencia	12,815,863
Jubilado	3,756,663
Adherente	233,226
Monotributistas Autónomos	1,177,812
Empleado de Servicio Domestico	113,929
Jubilado no contributivo	76,074
Beneficio por desempleo	261,136
Total	18,434,703

Fuente: Superintendencia de Servicios de Salud

Condición de actividad de los trabajadores con obras sociales



Fuente: Superintendencia de Servicios de Salud

Estos datos demuestran que casi la mitad de la población cuenta con algún tipo de obra social, lo cual genera un caudal muy interesante de clientes para los complejos termales.

Analizando el funcionamiento de los centros termales en Europa, principalmente, se observa que Alemania es uno de los pocos países, si no el único, donde tanto los seguros de salud privados como públicos cubren una serie de planes que ofrecen los más de 300 spas y centros con receta médica. Estos hechos otorgan un importante incentivo al desarrollo del sector, llevando un importante crecimiento en el número de asistencias a estos centros en el período 1999 – 2006, pasando de 15.639.356 a 18.064.628 visitantes, un crecimiento del 15,5%. Lo mismo sucede en Hungría, Grecia e Italia, donde con prescripción médica, el seguro de salud puede cubrir una parte importante e incluso la totalidad de los servicios obtenidos en un spa.

La idea de implementar convenios con obras sociales puede llegar a ser muy beneficiosa para ciertos complejos, ya que aseguraría concurrencia de público y aranceles fijos. Por otro lado, se debe elegir muy bien con que obra social trabajar, dado que se recomienda a cada complejo analizar la situación de los clientes de las obras sociales y ver que posibilidades se tiene de celebrar un convenio que beneficie a ambas partes.

6. Termalismo productivo:

6.1. Análisis de mercados existentes y potenciales.

La utilización de aguas termales aplicadas a las actividades productivas aún no se ha explotado en su totalidad en Argentina. Teniendo en cuenta los estudios que viene realizando el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), pueden detectarse diversas actividades dominantes de utilización del recurso termal por región geográfica. Esquemáticamente:

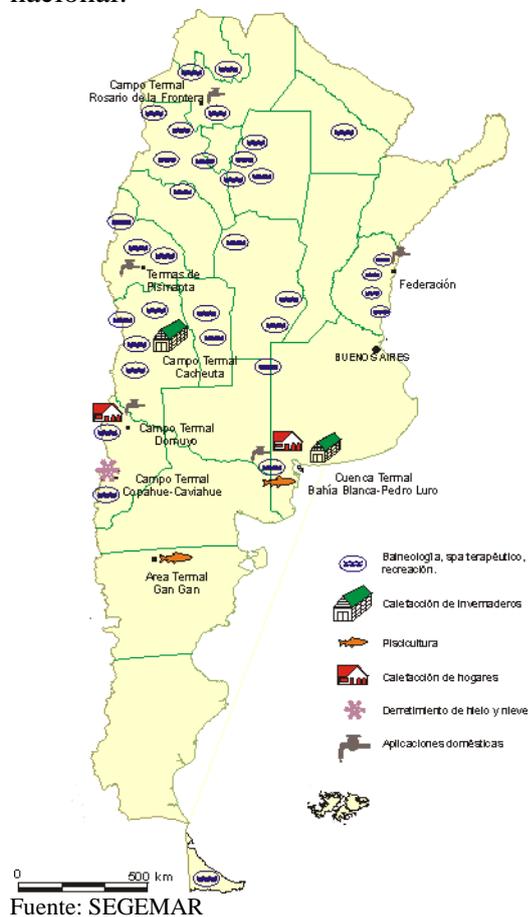
Utilización del recurso termal por región geográfica

Proyecto Geotérmico	Utilización del recurso	Área de aplicación
---------------------	-------------------------	--------------------

Tierra del Fuego	Balneología, Calefacción, Invernadero, Deshielo de rutas	Hoteles, Turismo, Industrias
Buenos Aires	Cría de camarones	Industria
	Climatización de invernaderos	Agricultura
	SPA, terapéutico recreativo	Turismo salud
La Rioja y Catamarca	Refrigeración, balneología	Industria, Turismo salud
Jujuy	Balneología, SPA	Hoteles, Turismo
Entre Ríos	Complejo termal, Centro terapéutico	Turismo recreativo, Turismo salud

Fuente: SEGEMAR

Analizando la finalidad del uso de los recursos termales, podemos detectar, a grandes rasgos y sin pretensión de exhaustividad, los siguientes, distribuidos alrededor de todo el territorio nacional:



La rama productiva específica que abarca las aguas termales es la geotermia, que se aboca al estudio de las variaciones de temperatura (termia) dentro de la corteza (geo) y los fenómenos naturales que influyen sobre la distribución de los flujos geotérmicos (SEGEMAR, 2009). En función de las temperaturas existentes en el reservorio, los campos geotérmicos pueden ser clasificados como de baja temperatura (menos de 90° C), moderada temperatura (90° C – 150° C), y de alta temperatura (más de 150° C).

En el caso de la provincia de Entre Ríos, los campos analizados son de baja entalpía, propicios de manera primaria para la explotación de complejos termales dedicados a la actividad turística; en contraposición con centros termales de alta entalpía (como el caso de Copahue) dedicados a otras ramas productivas. Para Entre Ríos, el recurso geotérmico ha generado una nueva alternativa económica; ya que si bien la explotación principal de los flujos termales, como hemos mencionado, es dedicado al turismo principalmente; se han abierto nuevas posibilidades que es preciso destacar para poner en marcha las tres etapas básicas de los procesos productivos:

- Fomento;
- Desarrollo; y
- Crecimiento

Para dimensionar el potencial del recurso e ingresando específicamente a datos concretos, se ha comprobado que “el desarrollo alcanzado en los últimos años permitió que Entre Ríos participe del uso directo del recurso natural geotérmico con el 28% del total nacional ocupando en la actualidad el primer puesto entre las otras regiones termales del país” (SEGEMAR, 2009). Los flujos termales en la provincia se encuentran aptos para ser utilizados con los siguientes fines productivos:

- Riego;
- Piscicultura;
- Hidroponía;
- Calderas;
- Embotellamiento para consumo;
- Productos de belleza

6.1.1. Flujos termales para riego:

La utilización de aguas termales para riego se explota en el sur de la provincia de Buenos Aires, pero sería un recurso económico importante para Entre Ríos debido a la reutilización de los efluentes de los complejos termales dedicados al turismo, o de aquellos nuevos que no sean beneficiosos para la explotación turística. Dada las características de la estructura productiva provincial, la calidad de las aguas termales dulces de Chajarí, Federación, Concordia, San José y Colón podría ser destinada a la producción citrícola, arrocera, de forraje para el ganado, etc.

6.1.2. Piscicultura

En La Paz se está desarrollando un emprendimiento con la utilización de aguas termales dedicadas a la producción de animales. Por otro lado, se destina a la cría de langostinos y camarones; de peces ornamentales; ranas y langostas de agua dulce (en marcha en la provincia). Es una alternativa productiva poco desarrollada en nuestro país, pero con gran potencial económico debido a los bajos costos y altos rendimientos. La desventaja de su desarrollo radica en que requiere grandes cantidades de agua de muy buena calidad.

6.1.3. Hidroponía

Es uno de los cuales tiene mayor potencial y puede ser desarrollado casi por cualquier productor porque debido a los bajos costos está al alcance tanto de grandes organizaciones productivas como de pequeñas y medianas empresas.

La hidroponía implica el cultivo de plantas sin tierra en áreas mínimas. La utilización de flujos termales tiene presente y futuro en la Argentina ya que permite realizar cultivos en sitios no aptos agrónomicamente, disminuye la contaminación del suelo y napas de agua, disminuye el uso de agroquímicos, logra obtener mayor cantidad y calidad de producción en igual superficie y por último posibilita trabajar en forma menos sacrificada, más tecnificada y predecible.

Para el desarrollo de cultivos hidropónicos se utilizan diversos sustratos, entre los que se encuentra la cáscara de arroz; de muy fácil obtención para Entre Ríos, ya que en ciudades como Concordia hay explotaciones arroceras. Como sustrato es ideal porque es reciclable, de bajo costo y tiene gran disponibilidad en las zonas de producción. La cáscara preferible es la de grano grande, que no contiene germen; la de grano fino germina y produce arroz como maleza del cultivo. También hay desarrollos hidropónicos en Concepción del Uruguay y Federación.

Los cultivos hidropónicos tienen ventajas sobre el resto de los cultivos, debido a las siguientes características:

- Mejor sabor;
- Las frutas y hortalizas son más tiernas y firmes;
- Son de fácil digestión;
- Proveen un mayor control del medio de cultivo;
- No dañan el medio ambiente;
- Poseen mayor tiempo de conservación.

Algunos de los cultivos hidropónicos de mayor producción son: lechuga Mantecosa, berro de agua, rúcula, entre otros.

6.1.4. Calderas

Otra utilización que puede ser muy beneficiosa para Entre Ríos es la utilización de los flujos termales para la calefacción de los centros turísticos y de los desarrollos productivos de invernadero. A lo largo del territorio nacional, dadas las diferenciales de entalpía del recurso, se utilizan las aguas termales para derretimiento de nieve, etc.; pero en el caso de la provincia puede ser beneficioso para que los complejos termales dedicados al turismo, además de ofrecer las piletas para los baños terapéuticos, puedan acondicionar las instalaciones hoteleras y sanitarias con el recurso termal, ahorrando el costo de gas que de otra manera no podría ser sorteado.

Asimismo, también las calderas pueden ser utilizadas para procesos industriales en general, teniendo el mismo impacto en el ahorro de costos que el que se ha descrito anteriormente.

6.1.5. Embotellamiento de agua para consumo

La utilización de aguas termales para el consumo humano no es nueva y se practica en todo el mundo. Los casos son muchos, pero pueden mencionarse algunos paradigmáticos como el agua mineral de alta calidad (producto Premium) de las Termas de Evián en Francia o los desarrollos de agua mineral de mesa de Chile, provenientes principalmente de las Termas de

Chanqueahue (Chanqueahue); Termas de Socos (IV Región) y las Termas de Quinamá-vida (VII Región).

En nuestro país, hay un emprendimiento de agua mineral hipertermal en Jujuy. Por estar a más de 2000 metros carece de contaminación superficial, lo que la hace muy recomendable. En este caso, pueden emprenderse estudio para la factibilidad de emprendimientos productivos en Nogoyá, Federación, María Grande Chajarí, Concordia, San José y Colón.

Desde el Ente Regulador de los Recursos Termales de la Provincia de Entre Ríos se fomenta y se han recibido distintas propuestas de proyectos de embotellamiento de agua termal para consumo humano. De las distintas zonas geográficas que han acercado proyectos se destaca que el recurso termal que se adapta a las exigencias de la A.N.M.A.T. (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica) para el envasamiento de aguas, ya que son aguas minerales de origen subterráneas, de pureza microbiológica original y constantes en cuanto a su composición y temperatura en el momento de su captación.

Es por lo mencionado, que el embotellamiento de aguas termales para Entre Ríos puede ser una excelente explotación productiva, ya que no solo puede dirigirse al uso de agua mineral de mesa de consumo masivo; sino que puede orientarse al consumo del segmento Premium, como ocurre con muchas marcas comerciales de la Unión Europea.

6.1.7. Productos de belleza

Otro uso muy rentable de los flujos termales es la utilización de los mismos para la elaboración de productos de belleza y cosméticos, ya que poseen propiedades calmantes, desensibilizantes, cicatrizantes, de activación de la circulación sanguínea, para relajar partes del cuerpo que presentan inflamaciones (Vg. párpados), entre otros.

Dadas estas cualidades, en muchos lugares de nuestro país ya se está utilizando el efluente termal para la elaboración de productos, principalmente en San Clemente del Tuyú, Cacheuta, San Juan y Copahue. En el mundo su uso es más conocido y explotado, como es el caso de Vichy o Avène.

Al igual que el potencial del embotellamiento del agua mineral, los productos de cosmética y belleza provenientes de aguas termales tienen la posibilidad de ser orientados a los consumidores en general y a los segmentos de alta gama, que por su valor comercial ofrecen una excelente alternativa al uso de los flujos termales.

6.2. Potencialidad de los mercados destinos de los usos alternativos detectados en el componente 4 de este estudio

Los mercados destinos para la producción derivada del uso de efluentes termales, sumados a los productos que se obtienen de su utilización (principalmente para uso terapéutico y de belleza), son tanto nacionales como internacionales. Comenzando por el análisis productivo, los recursos termales pueden ser utilizados de manera directa en los procesos productivos (hidroponía, cría de invernaderos, cultivo de peces) o de manera indirecta en los mismos (preparación del suelo, calderas, etc.). En este sentido, los mercados destino de los productos termales pueden ser el mercado interno para el caso de los peces, langostinos, ranas, etc. debido a sus características orgánicas; y el mercado mundial para la producción de materias primas de duración prolongada, en el caso de ser orgánicas, o no perecedoras, de ser el caso de productos inorgánicos.

Uno de los casos indirectos por excelencia que puede tener mercados destinos variados es la producción de vinos. En el caso de la provincia de Entre Ríos, se está convirtiendo en una alternativa de inversión cada vez más rentable la producción de esta bebida, pero se encuentra

con un enemigo propio del clima de la provincia: las heladas que muchas veces arruinan la producción de vid. Pero es aquí donde el recurso termal se convierte en un agente indirecto de la comercialización y exportación del vino entrerriano, ya que el riego de las plantaciones de la materia prima del vino puede contrarrestar el efecto negativo de las heladas, preservar mejor las cepas de la vid y permitir la producción y el desarrollo de estos productos.

Al igual que algunos países europeos, un mercado poco explorado en Argentina puede ser utilizado de manera eficiente por Entre Ríos. Nos referimos al mercado de cultivo de flores. El uso de aguas termales para la producción en invernaderos de flores para la exportación ha comenzado y los mercados potenciales (siempre pensando en lo interno y muy poco en lo internacional dadas las características del producto) son variados. Cada vez es más común la búsqueda de variedades de flores debido a su utilización de la decoración de las viviendas de lujo producto del retiro de la ciudadanía a la vida en countries y barrios cerrados de la periferia de los grandes centros urbanos, como lo es la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Teniendo en cuenta los destinatarios de la producción, puede pensarse en la producción de flores para la decoración de jardines en estos lugares, así como del uso en general habilitando alternativas de costos Premium y de alcance general.

Cediendo el lugar a otro de los usos alternativos indirectos de los recursos termales, como lo es la producción de vegetales en invernaderos, no es necesario explayarse mucho en los mercados destino, en su gran mayoría nacionales y de exportación a Uruguay, dada la cercanía de la provincia con este país.

Más allá de la producción de uso directo e indirecto que puede ser aprovechado por los recursos termales, hay tres productos que son de destino principal para el mercado interno y el internacional dadas las condiciones de organización del comercio mundial y las demandas relevadas y comprobadas. Nos estamos refiriendo a los productos derivados del turismo salud; del aprovechamiento estético y de salud; y el envasado de agua mineral para consumo.

Comenzando por el turismo salud, el principal mercado a conquistar proviene tanto de Argentina como de países del resto del mundo. Las causas de este fenómeno han sido descriptas en detalle en la Actividad 25 del presente Componente y no necesitan mayor detalle. Corresponde a este punto solamente reforzar la necesidad de incrementar las acciones de promoción nacional e internacional del potencial termal de la provincia de Entre Ríos para reforzar la llegada de turistas de otras latitudes aprovechando el bajo costo a precios internacionales de los beneficios del turismo salud en nuestro territorio. Acciones similares fueron implementadas por Francia, España y Alemania y en la actualidad son referencia del termalismo salud en Europa.

Pasando al segundo producto a explotar con mayor fuerza por parte de Entre Ríos es el fomento, a través de los encadenamientos productivos, de la producción de productos de belleza y de salud provenientes de los recursos termales. En esta dirección, la producción de productos a través de las propiedades de los fangos y las microalgas parece ser uno de los primeros nichos a fomentar. En la actualidad muchos de los productos de belleza que se adquieren en los locales comerciales dedicados al ramo provienen de Europa o Estados Unidos y en su gran mayoría son derivados de los efluentes termales en los países de origen de los mismos. Si se explota con mayor fuerza en la provincia la producción de estos productos, en un primer momento puede comenzar a sustituirse la importación de estos productos con el impacto esperado de aumento de la demanda para sus fabricantes y abaratamiento de costos para los consumidores, en particular el género femenino.

Otro de los caminos a explotar es la multiplicidad de variables que se abren al combinar las propiedades de los efluentes termales con otros recursos naturales, tales como melón, flores, etc.; mencionados en el Componente 4. Sin entrar nuevamente en el detalle de los mismos, se

recuerda que de las distintas combinaciones se abren variados mercados: productos post solares, cremas humectantes, emulsiones corporales, productos para el rejuvenecimiento celular, envase de sales marinas para productos de baño, entre otros usos. Nuevamente, dada la amplitud de los productos, los mercados son el nacional y el internacional y el segmento objetivo también es heterogéneo: se pueden producir líneas Premium, líneas de consumo masivo e incluso, líneas de consumo económico, abriendo un mercado que hasta el momento no ha sido explotado.

Por último, otro de los usos fundamentales que le puede permitir a los emprendimientos termales diversificar el saturado mercado del turismo es, sin dudas, el envase de agua mineral para consumo, como ya lo están realizando otras provincias de nuestro país (analizadas en este Componente) y países a nivel mundial, como es el caso de Francia con Evian, etc.

De más está decir que la utilización de los productos termales, su combinación con otros recursos naturales y la diversificación de los mercados son la clave para el aprovechamiento integral de los efluentes termales, que están encontrando su óptimo (si es que ya no se ha encontrado) en su utilización para el turismo recreativo y de salud. Aquí nuevamente es importante el impulso que se les pueda ofrecer a los emprendimientos desde las estructuras provinciales y municipales para fomento de las producciones alternativas analizadas en el Componente 4, ya sea desde la creación de oficinas de comercio exterior, cooperación internacional o enlace con sus análogas nacionales.

7. Conclusiones

En términos de alternativas de mercado para los complejos termales de la provincia de Entre Ríos, hay una serie de aspectos que deben considerarse:

- La existencia del Ente Regulador de los Recursos Termales de Entre Ríos posibilita que los emprendimientos termales de la provincia tengan un marco de referencia, junto con el código de aguas y la ley de termas que asegura un marco jurídico muy importante (único a nivel nacional) para la atracción de inversiones nacionales y extranjeras. Esto es vital para el continuo desarrollo de los mercados y su dinámica.
- Un elemento al que se le debe dar importancia desde el gerenciamiento de los emprendimientos es a la generación de convenios con obras sociales y con mutuales para fomentar aún más el turismo en sus diversas vertientes: lúdico, salud, social, etc. Un ejemplo a nivel nacional son las Termas de Río Hondo en Santiago del Estero.
- Desde el Estado provincial y los gobiernos locales se le debe dar mucha importancia a la diversificación del turismo termal para contrarrestar los efectos de estacionalidad propios de la actividad. En este sentido, cabe recordar que la rentabilidad en primera instancia, junto con las curvas de ganancia, está dada por la afluencia de un número fijo de turistas y visitantes al año.
- Una conclusión subsidiaria de la anterior es que la clave es orientar el turismo termal a todo tipo de edad. Las posibilidades de disfrutar los complejos termales en la provincia de Entre Ríos deben ser para toda la familia, sin grandes distinciones por cuotas de edad y sexo. Es importante, entonces, avanzar en el perfil de los visitantes y segmentar a través de ello la oferta y los mecanismos de generación de demanda.
- Otro factor a potenciar desde las asociaciones de termas y los estados provincial y municipal es la utilización productiva que se les puede dar a los complejos termales. Durante el estudio se han detallado los diferentes usos de las aguas termales aplicadas a procesos productivos directos e indirectos. De esto depende la neutralización del

riesgo que se ha destacado a lo largo del trabajo: el peligro de saturación de la oferta de no tenerse en cuenta la teoría del costo marginal y el Óptimo de Pareto.

- El alto costo inicial de los proyectos termales y la cantidad de años necesaria para recuperar la inversión y comenzar a tener ganancias, necesita del apoyo del sector público.
- De acuerdo a todo lo mencionado, se identifica como fundamental para el desarrollo completo del mercado del termalismo en Entre Ríos la creación de encadenamientos productivos, también conocidos como clusters; principalmente por el triple beneficio que acarrearán los mismos: posibilitan un análisis distinto del desarrollo regional; permiten diseñar políticas productivas más eficientes; y la eficiencia del conjunto del complejo es mayor a la de cada empresa aisladamente.

Capítulo 6

Estudios de Factibilidad para la Inversión en un Emprendimiento Termal en la Provincia de Entre Ríos

1. Introducción

La dinámica productiva de Entre Ríos tuvo cambios sustanciales en los últimos siete años a partir del crecimiento vigoroso registrado en el sector turismo. El protagonismo alcanzado por esa actividad quedó plasmado en un dato: el turismo se convirtió en uno de los sectores de mayor generación de ingresos para la economía provincial, explicando el 10,5% de su Producto Bruto Geográfico (PBG), y generando un tercio del empleo.

Pero el movimiento turístico en el litoral no ocurrió como un fenómeno ocasional ni aislado. Su desarrollo coincidió con el auge del termalismo, una actividad novedosa en la provincia, que se inició por 1994 cuando un conjunto de municipios se arriesgaron a realizar las primeras perforaciones en busca de aguas termales. En 1996 se inauguró el primer complejo termal en la ciudad de Federación, y ese emprendimiento marcó el inicio de un crecimiento turístico sin precedentes en la provincia. Desde entonces, la afluencia turística hacia Entre Ríos comenzó a incrementarse lenta pero sostenidamente, y pronto, tanto el sector privado como público visualizaron las oportunidades que se abrían explotando el termalismo como un atractivo turístico genuino.

Entre 1996 y 2000 surgieron cuatro grandes emprendimientos termales en Entre Ríos, Federación (1996), Colon (1998), Concordia (1999) y Villa Elisa (2000), que conjuntamente lograron multiplicar el flujo de turistas hacia la provincia. Así, las primeras 80.000 visitas que recibieron termas de Federación en su año de apertura (1996), se convirtieron en medio millón de visitantes al conjunto de emprendimientos activos en la provincia cuatro años después, para alcanzar un caudal de 758.000 visitas en 2002.

Pero más allá de la significatividad del crecimiento logrado en tan poco tiempo, fue la devaluación del peso ocurrida el 7 de enero de 2002 lo que marcó un punto de inflexión en la actividad turística y termal local. Ante el encarecimiento del dólar, la caída agresiva en la actividad económica y el colapso financiero, una gran masa de turistas que habitualmente viajaban al exterior o hacia destinos internos más onerosos, aprovecharon la novedad que ofrecía Entre Ríos con sus centros termales y sus costos por debajo del promedio nacional, para vacacionar en el país a pesar de las restricciones en la economía familiar que imponía la crisis. La calidad de los complejos recibió el visto bueno del turismo, y en adelante se combinaron tres factores esenciales que permitieron potenciar la afluencia de público a la región: la evaluación positiva de los complejos que hacían los turistas que arribaban a la provincia; el surgimiento de nuevos establecimientos, cada uno con sus particularidades, que permitían recorrer una especie de circuito termal que se fue constituyendo espontáneamente en diferentes ciudades; y diversas acciones efectuadas desde los gobiernos provinciales y municipales para posicionar a Entre Ríos como destino turístico, y convertir esa actividad en una alternativa de desarrollo en las economías locales.

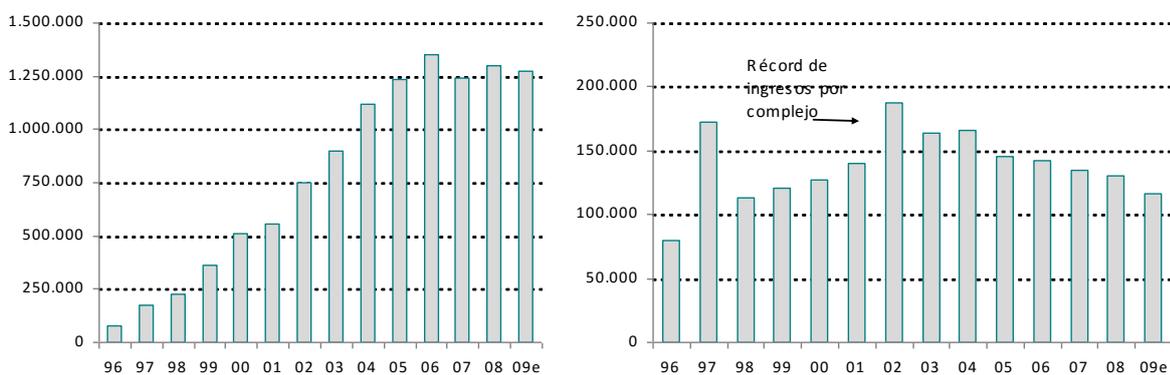
A partir del año 2003, cuando la recuperación económica volvió a instalarse en la Argentina, Entre Ríos fue testigo de una proliferación de complejos termales. Aparecieron emprendimientos en Chajarí, La Paz, San José, María Grande, Concepción del Uruguay, Gualeguaychú y Victoria. Se creó al menos un emprendimiento termal por año, para alcanzar a fines de 2009 un total de doce establecimientos en funcionamiento pleno, un establecimiento en condiciones de operar (Aguas Claras en Concepción del Uruguay), cinco

termas en etapa de construcción (con pozos ya perforados), y al menos seis ciudades con estudios avanzados para iniciar obras. Algunas de las localidades donde se instalaron los complejos termales no tenían antecedentes turísticos, y a través de esos emprendimientos lograron prontamente imponerse entre los destinos más elegidos del país (caso Federación, Villa Elisa o San José).

	Complejos creados	Complejos cerrados
1996-2000	4 Federación, Colón, Concordia y Villa Elisa	
2003	2 Chajarí y La Paz	
2004	1 María Grande	
2005	2 San Jose y Gualaguaychu (Termas del Gualaguaychú)	
2006	1 C.del Uruguay (Aguas Claras)	
2007	0	1 C.del Uruguay (Aguas Claras)
2008	1 Termas de Guaychu (Gualaguaychu)	
2009	2 C.del Uruguay y Victoria	
En construccion	5 Basavilbaso, Diamante, Villaguay, Concordia (2)	
En estudio	6 Ubajay, Gualaguay, Federal, Paraná, Santa Ana y Villa Urquiza	

El desarrollo de nuevos complejos fue causa y consecuencia del mayor flujo turístico a la provincia, que encontró en el termalismo diferentes formas de combinar recreación, salud y relax, a un costo relativamente bajo frente a otros destinos tradicionales. Las estadísticas ilustran la penetración de la propuesta 'termalista' en el turismo nacional, y el liderazgo que logró Entre Ríos en esta actividad. Hacia el año 2009, según datos de la Secretaría de Turismo de la Provincia, se registraron 1.301.099 visitas a las termas locales, 73,1% superior a los ingresos registrados en el año 2002 y 16,4 veces superior a los que había tenido Federación en 1996.

Cantidad de Visitas recibidas por los complejos termales de Entre Ríos



Fuente: en base a datos de la Secretaría de Turismo de Entre Ríos
e: Las cifras de 2009 son estimativas ya que hay complejos que no informaron aún los totales de visitantes

Sin embargo, la dimensión que cobró el termalismo como fenómeno dinamizador de muchas ciudades de la provincia, y el surgimiento de nuevos emprendimientos tanto en Entre Ríos como en jurisdicciones vecinas, abren algunos interrogantes sobre el desarrollo futuro de esta actividad. Es que a pesar del éxito como propuesta y de la gran afluencia de público lograda, por motivos diversos, no todos los complejos han encontrado las condiciones óptimas para su

operatoria, lo que en algunos casos ha dificultado la ejecución de las obras necesarias para mantener la calidad de las instalaciones o completar los desarrollos previstos en el plan de inversión inicial. Un ejemplo es lo que sucedió con el complejo termal en Concepción del Uruguay, que debió cerrar en el año 2007 tras solo 10 meses de apertura, ya que el agua termal era fría y el predio no contaba con gas natural para realizar el calentamiento, lo que incrementaba notablemente los costos operativos. No es el único caso. Otros predios también han tenido que ir modificando su esquema de funcionamiento inicial, ya sea concesionando el complejo o retirando concesiones otorgadas, para lograr la rentabilidad necesaria que garantice la sustentabilidad del emprendimiento. Ejemplos de algunos casos fueron: termas de Concordia analizó en 2009 la posibilidad de abrir solo fines de semana para reducir costos operativos; termas de Colón pasó a manos de la Caja Previsional para saldar viejas deudas y garantizar inversiones que son necesarias para recuperar la calidad de las instalaciones; Termas de La Paz pasó a manos del municipio en el año 2006 por problemas financieros del concesionario; en tanto Termas de San José fue concesionada al sector privado a fines de 1997.

Básicamente, en función de lo que se hizo hasta el momento, y de las perspectivas planteadas hacia el futuro, surgen preguntas como: ¿cuáles son las condiciones técnicas y económicas de base que debe tener un proyecto termal para garantizar una rentabilidad que garantice su sustentabilidad? ¿Cuál es la inversión mínima para asegurar la calidad del servicio que se brinda? ¿Hasta dónde hay margen en la provincia para continuar abriendo complejos termales sin que el ‘efecto complementación’ que se produjo hasta el momento se transforme en ‘efecto sustitución’, afectando la viabilidad de los proyectos existentes? ¿Cuál es la situación actual de los complejos activos? ¿Qué tipos de problemas económicos-financieros enfrentan? ¿Qué acciones puede llevar adelante la provincia para potenciar el termalismo, consolidar los complejos existentes y constituirlos como clusters productivos?

Dos características generales de cualquier emprendimientos termal son:

- 1) El elevado costo de la inversión inicial: las inversiones para garantizar una calidad mínima superan los US\$2 millones y el periodo promedio de recuperación de la inversión puede ser muy largo.
- 2) El riesgo elevado del proyecto: este riesgo se presenta tanto en la etapa de inversión (por la posibilidad de que el pozo no reúna las características esperadas), como en la puesta en marcha del proyecto (que no obtenga el flujo de público esperado).

Paralelamente, otra particularidad que define a los complejos termales independientemente de su tipología, es que son negocios con costos operativos diarios elevados, donde se requiere un flujo de visitas mínimo, que debe ser adecuadamente estimado para analizar las acciones que permitan alcanzar los flujos de visitas. La experiencia de algunos de los emprendimientos más recientes, muestra que:

- La localización geográfica del complejo termal es una variable a tener muy en cuenta en el momento de estimar los flujos esperados de visitantes.
- Los vaivenes políticos y económicos periódicos e impredecibles que afectan al país inciden significativamente sobre los flujos de visitas esperados.
- Existen imponderables negativos (casos: paro agropecuario en 2008, Gripe A en julio de 2009) que pueden afectar el tránsito normal hacia las termas y colocar a los complejos en situación de riesgo por la ajustada ecuación económica-financiera que naturalmente tienen estos proyectos.

- De la misma manera, pueden ocurrir imponderables positivos, como la inundación a fines de 2009 que dejó sin playas algunas ciudades de la costa Uruguay incrementando el flujo hacia los complejos termales.
- Mantener la calidad del complejo requiere destinar desembolsos periódicos, y hay elementos como el pozo o la bomba, que suelen manifestar dificultades con el correr de los años cuya resolución puede ser costosa.

Estas dificultades, no necesariamente deslucen el atractivo de un complejo termal como negocio. Pero sí reflejan la necesidad de realizar un análisis de factibilidad económica-financiera minucioso para determinar cuál es la rentabilidad esperable, teniendo en cuenta la elevada sensibilidad de estos proyectos a un conjunto de variables que no siempre son conocidas, o cuyo comportamiento es impredecible.

De todos modos, al modelizar un proyecto termal tipo, no se puede obviar que se trata de un proyecto de inversión atípico. Si bien como en toda inversión, se realiza un desembolso de dinero con el propósito de generar beneficios económicos futuros que ofrezcan un rendimiento atractivo para quienes invierten, **su impacto va más allá de la rentabilidad de la inversión. Los complejos termales producen un efecto dinamizador sobre la economía local y regional, que eficientemente explotado, puede llegar a ser muy potente y transformar completamente la fisonomía de la ciudad.** Así los beneficiarios del proyecto no son solo los inversores, sino la población en su conjunto que a través de las termas puede capitalizar las ventajas del mayor flujo turístico hacia la zona como elemento potenciador de la actividad económica. De todos modos, ese aspecto de ‘proyecto social’ se dejará de lado momentáneamente, para evaluar un proyecto de inversión termal tipo solo en su aspecto comercial, y determinar, mediante un análisis de costo-beneficio y la utilización de diferentes indicadores de rentabilidad, su viabilidad como modelo de negocio.

En líneas generales, se puede anticipar que, la rentabilidad de un proyecto termal sin ningún aporte público y sin ningún negocio colateral, puede ser muy baja (cuando no nula) y lleva largos años recuperar la inversión. Por eso, son proyectos que se abordan conjuntamente entre el sector público y privado, conformando sociedades mixtas donde los municipios capitalizan las externalidades positivas que genera el proyecto sobre la economía local, y los privados buscan capitalizar las ventajas colaterales que se van generando alrededor del complejo termal (por ejemplo, el desarrollo inmobiliario). Eso explica por qué hay proyectos termales que directamente están planteando como esquema de negocio desarrollar el complejo (financiarlo), pero ceder luego su administración al municipio, quedándose los inversores solo con el desarrollo inmobiliario generado en función del emprendimiento pero sin involucrarse en el manejo del complejo en sí.

No hay un modelo de proyecto termal que sea único. Cada uno de los complejos existentes en la provincia de Entre Ríos tiene una morfología completamente diferente, que depende del vínculo establecido entre los privados y el municipio, de las políticas promovidas desde el sector público, de la orientación del proyecto, de su magnitud, de las características geológicas, de las particularidades propias del recurso termal, y, cada vez más, de la ubicación geográfica del complejo. Pero de alguna manera, la combinación público-privado de la mayoría de estos emprendimientos, ha permitido encontrar formas diversas de minimizar las dificultades económicas y financieras que pueden presentar algunos modelos de negocio termal y garantizar su sustentabilidad, algo indispensable teniendo en cuenta el efecto multiplicador generado sobre las economías locales y su característica propia de ‘*proyecto social*’.

2. Evaluación económica-financiera de un proyecto de emprendimiento termal tipo con fines recreativos y terapéuticos y análisis de sensibilidad.

La inversión es un proceso de acumulación de capital que se realiza con la expectativa de obtener beneficios futuros. Al plantearse en esos términos, es común pensar a la inversión como el bienestar actual que un individuo o un conjunto de individuos postergan con la expectativa de obtener un nivel de bienestar superior en el futuro. Esto impone una condición mínima para llevar adelante un proyecto: que las ganancias de bienestar generadas a lo largo de su desarrollo compensen el sacrificio que se realiza en el presente. En términos estrictamente económicos, la condición para que esa relación se cumpla y justifique concretar una inversión, es que el rendimiento esperado del proyecto supere el costo de realizarlo.

El cumplimiento de esa condición es conveniente analizarlo en la etapa previa a la ejecución del proyecto. A partir de una evaluación económica y financiera sencilla, se pueden definir los flujos de ingresos y egresos esperados, la rentabilidad factible, los riesgos implícitos, y establecer la conveniencia o no de llevar adelante el proyecto, detectando las externalidades positivas o negativas que se originan con su implementación.

En este componente, se analizará la factibilidad económica de un *Emprendimiento Termal Tipo* en la Provincia de Entre Ríos, buscando determinar las condiciones que deben cumplirse para que el proyecto sea rentable y viable. Para ello se evaluará en esta sección un modelo tipo de emprendimiento (en adelante *Modelo Termal 1*), determinando:

- a) la inversión inicial necesaria,
- b) flujos esperados de ingresos provenientes de ventas de entradas y servicios
- c) costos operativos y de mantenimiento de infraestructura
- d) la sensibilidad del proyecto frente a la variación de diversos factores que pueden resultar determinantes en el éxito o fracaso del negocio.

Si bien lo que se presentará es un *emprendimiento tipo*, este modelo se elaborará tomando como base los complejos termales existentes, de manera que el esquema planteado pueda servir como marco de referencia para evaluar cualquier otro emprendimiento termal de características propias.

Como todo estudio de prefactibilidad, lo que se establece es un proceso de aproximaciones sucesivas, partiendo de supuestos, pronósticos y estimaciones elaborados en base a estudios tanto del mercado como del funcionamiento de emprendimientos similares que hay en Entre Ríos. Como cualquier modificación de los supuestos y estimaciones puede alterar los resultados, se acompañará el análisis con los estudios de sensibilidad más relevantes.

El modelo de complejo termal que se analizará y sus características supuestas, son:

Supuestos	<i>Modelo Termal 1</i>
Tipo de complejo	Recreativo-Terapéutico
Tipo de agua	Dulce
Temperatura	Fría
Surgencia	Semi-surgente
Profundidad pozo	1.260 metros
Tamaño del Predio	5ha
Alojamiento Interno	No
M2 de piletas	1.400
Tarifa promedio	US\$3,9
Visitas anuales estimadas	76.904

En el siguiente cuadro, se resumen los principales resultados económicos y financieros que se obtendrán de la evaluación económica-financiera del *Modelo Termal 1*, según las condiciones supuestas. Básicamente, suponiendo que en 20 años ingresaran al complejo un promedio de 63.525 personas al año, que es el flujo proyectado a partir del promedio de visitantes que mostraron los complejos termales que surgieron desde 2003, la rentabilidad del proyecto sería levemente negativa. Sin embargo, si el flujo ascendiera a 74.197 personas (promedio anual), el proyecto estaría en equilibrio, de manera que ingresos de público por encima de ese nivel volverían rentable el proyecto. A lo largo de esta evaluación se tomará como referencia una afluencia de público anual de 76.904 personas, que es el promedio de ingresos al año que tuvieron los complejos termales de la provincia sin incluir los complejos de Federación y Villa Elisa que lideran ampliamente el movimiento termal de Entre Ríos y por su desarrollo, se mueven bajo parámetros difíciles de igualar. De todos modos, hay que tener en cuenta que en la medida que avance la autopista en la Ruta 14, es de esperar que se incremente sustancialmente la cantidad de turistas que arriben a las termas de la provincia.

Cantidad de Visitas anuales a los principales complejos termales de Entre Ríos

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Promedio anual
Federación	172.433	183.284	208.920	190.536	190.492	296.607	320.545	403.982	410.587	462.981	431.464	444.234	309.672
Colón		42.607	48.952	83.684	109.812	125.476	152.285	187.318	164.347	108.962	117.543	142.940	116.721
Concordia			102.892	115.364	126.460	133.130	132.492	143.393	124.590	168.855	103.852	226.000	137.703
Villa Elisa				118.974	131.668	196.389	228.998	240.913	236.341	231.733	222.686	232.991	204.521
Chajari							42.814	48.216	82.974	125.273	125.500	112.634	89.569
La Paz							21.392	56.644	54.060	65.645	57.211	56.508	51.910
María Grande								37.910	52.061	63.037	50.509	62.616	53.227
San José									10.637	53.137	56.142	73.591	48.377
Gualeguaychu									21.664	59.328	47.248	35.046	40.822
Promedio de visitas anuales al total de los complejos considerados													116.947
Promedio de visitas anuales a los complejos sin incluir Federación y Villa Elisa													76.904

Fuente: en base a datos de la Secretaría de Turismo de Entre Ríos

En el siguiente cuadro, se resumen los principales resultados obtenidos en la evaluación económica-financiera del *Modelo Termal 1* de acuerdo con las condiciones establecidas.

Principales Resultados Económicos del *Modelo Termal 1*

	Turístico-Recreativo
Periodo analizado	20 años
Inversión inicial	US\$ 1.606.659
Inversión Total	US\$ 2.142.611
Ingresos Totales	US\$ 10.549.653
Egresos totales	US\$ 8.639.396
Resultado antes de Impuesto a las Ganancias	US\$ 1.910.257
VAN	US\$ 161.476
TIR	4,11% anual
Visitas necesarias para equilibrar el proyecto (VAN = 0)	74.196 visitas

De todos modos, los resultados obtenidos son sensibles a un conjunto de variables. De acuerdo a las características de cada una de estas variables, la rentabilidad del *Modelo Termal 1* planteado mejora o desmejora. En la siguiente tabla se resumen las variables de mayor incidencia en la rentabilidad del proyecto y las modificaciones que se producen en los dos indicadores de rentabilidad seleccionados (VAN y TIR) frente a modificaciones producidas.

VARIABLES MÁS DETERMINANTES EN LA RENTABILIDAD DEL MODELO TERMAL 1

Variables	Condición inicial	VAN (US\$)	TIR (%)	Cambio Supuesto	Nuevo VAN (US\$)	Nuevo TIR (%)	Incidencia
Visitas	76.904	161.476	4,11	99.825	1.523.723	8,54	Muy Alta
Precio entrada	US\$3,9	161.476	4,11	US\$5,1	1.068.858	7,06	Alta
Servicios adicionales (2)	Básicos	161.476	4,11	Diversos	2.167.310	7,04	Muy alta
Temperatura	32°	161.476	4,11	38°	397.187	4,89	Alta
Pozo (3)	1.260m	161.476	4,11	Sin pozo	547.248	6,73	Alta
Profundidad napa	1.260m	161.476	4,11	900 m	300.685	4,74	Media
Surgencia	Semi	161.476	4,11	Surgentes	264.565	4,46	Media
M2 de piletas (1)	1.400	161.476	4,11	1.800	137.507	4,02	Baja
Salinidad del agua	Dulce	161.476	4,11	Salada	106.236	3,91	Baja

(1) Se supuso que los mayores metrajes de piletas solo impactaron sobre la inversión inicial pero no generaron flujo adicional de público.

(2) Se supuso alojamiento interno, un terreno de mayor tamaño y se incrementó la cantidad de servicios.

(3) En el caso que el costo del pozo no fuera solventado por los desarrolladores del proyecto.

2.1. Evaluación económica-financiera

El *Modelo Termal 1* que se analizará en esta sección corresponde a un complejo con fines Recreativos-Terapéuticos, donde inicialmente no hay desarrollos inmobiliarios dentro del predio ni características diferenciales, como puede ser el caso de los complejos temáticos. Como la base para asegurar la sustentabilidad el negocio está en el flujo de visitas logrado, en general este tipo de emprendimientos suelen ser recomendables para: **a)** ciudades localizadas en puntos geográficos estratégicos; **b)** ciudades que ya cuentan con un flujo turístico significativo; **c)** ciudades que tienen algún otro atractivo que permita captar al turismo.

El *Modelo termal* planteado será evaluado estableciendo un conjunto de supuestos y parámetros de análisis. Estas características son las siguientes:

Supuestos de análisis del Modelo Termal 1

Uso del recurso	Complejo termal Recreativo-Terapéutico
Complejo Termal tipo	Colón-San José
Ingresos generados por	Venta de entradas, 1 Restaurante, 1 kiosco, Spa y alquiler de batas, toallas, sillas y reposeras.
Características	El agua termal es dulce, fría, y semi surgente. El complejo cuenta con instalación de gas natural.
Tamaño del predio	5 hectáreas
Cantidad de piletas	1.400 m2
Tipo de cambio de ajuste	\$3,9 por US\$
Tasa de interés de referencia	3,59% (Bonos del Tesoro de EE.UU. a 10 años a dic'09)

Parámetros de análisis del Modelo Termal 1

Ocupación	El porcentaje promedio de ocupación del predio durante el primer año se estimó en 8,5% ²⁹ .
Crecimiento	Se proyectó una tasa de crecimiento anual en la cantidad de visitas al complejo de 20% durante el segundo año de funcionamiento y de 2,6% anual en los periodos siguientes ³⁰ .
Capacidad de visitas	1.680 personas diarias, 50.400 personas mensuales
Capacidad de ingreso	Se estimó en función de 2,5m ² de piletas por persona. Se supuso que 1 de cada 3 visitantes usan simultáneamente las piletas.
Operador	El proyecto es 100% privado.

2.1.1. Inversión Inicial

El desarrollo de un complejo termal con las características definidas requiere una inversión aproximada de US\$2.142.611, donde la mayor parte de ese monto (US\$1.606.959) debería ser desembolsada para poner en funcionamiento un conjunto de instalaciones mínimas que garanticen la calidad del servicio. En el desembolso inicial se incluyen tanto los estudios técnicos de prefactibilidad y factibilidad³¹, como la compra del terreno³², perforación del pozo³³ y construcción de la infraestructura básica, incluyendo instalaciones diversas (800 m² de piletas³⁴, edificaciones básicas, parqueizado, instalaciones de gas, luz, etc). Al ser un complejo termal de aguas semi surgentes, se incluyó la incorporación de una estación de bombeo³⁵ para extraer agua del pozo.

²⁹ El porcentaje surge del promedio de ocupación durante el primer año que tuvieron los complejos termales en Entre Ríos, sin incluir Federación y Villa Elisa. Para estimar los porcentajes de ocupación de cada complejo se utilizó como regla establecer la capacidad de ingresos al predio según los m² construidos de piletas. La capacidad de ingreso diario al predio se estimó en 2,5m² de piletas por persona, suponiendo adicionalmente que 1 de cada 3 visitantes hacen uso simultáneo de las piletas. Si bien el criterio elegido es arbitrario, al utilizarse la misma regla para todos los complejos el porcentaje de ocupación se vuelve irrelevante como indicador en sí mismo, pero tiene utilidad para comparar la dinámica de la afluencia de público en los diferentes establecimientos y predecir un sendero futuro en base a ello.

³⁰ Las estadísticas disponibles muestran que la cantidad de ingresos a las termas suelen tener un salto fuerte durante el segundo año, pero luego se comportan en forma muy variable. Si bien la cantidad de visitas al conjunto de los predios creció a un ritmo promedio anual de 13,1% entre 2001 y 2008, la tasa de crecimiento promedio por complejo fue 2,6%. Aunque las primeras termas se iniciaron en Federación en 1996, se analizó el periodo de crecimiento a partir del funcionamiento de al menos 4 complejos.

³¹ El precio se estimó en función de estudios similares realizados en los últimos años en Entre Ríos, Corrientes y Santa Fe. Las tarifas se actualizaron según el Índice Salarial del sector privado formal medido por el INDEC.

³² El costo del terreno se estimó en US\$18.000 la hectárea, de acuerdo a relevamientos realizados en terrenos en ventas sobre la Ruta 14 a la altura de Concepción del Uruguay. Si bien los precios estimativos oscilan los US\$8.000/ha se estimó un precio mayor ya que no todos los terrenos son aptos para complejos termales y es de esperar que en la medida que se realiza la búsqueda de espacio para instalar un complejo, el precio aumente.

³³ Para el valor de la perforación del pozo fueron consultadas dos empresas perforadoras, responsables de los pozos termales de varios complejos de la provincia. Los costos oscilan entre US\$500.000 y US\$1.200.000, según la profundidad. Para el *modelo 1* se tomó un costo de US\$1 millón.

³⁴ El costo de las piletas se estimó en \$600 el m², según datos aportados por empresas del sector de la provincia.

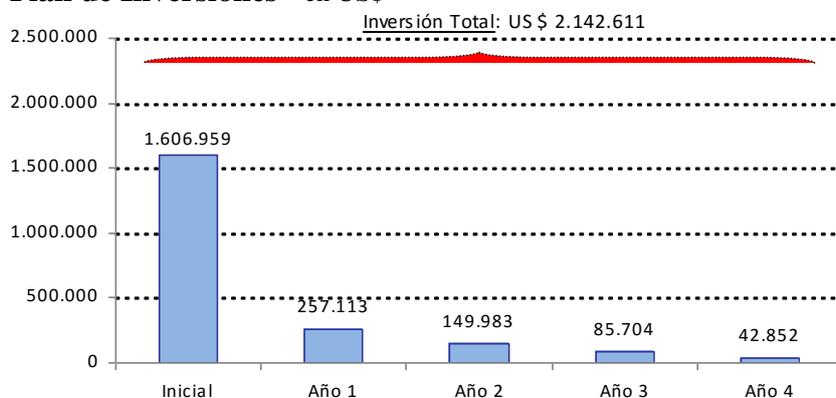
³⁵ El precio de una bomba para extraer agua arranca en US\$10.000 y la instalación de toda la estación de bombeo puede alcanzar los US\$30.000. La inversión en este proyecto se calculó en función de una bomba instalada (incluyendo toda la estación de bombeo) de US\$25.000.

Inversión Inicial en el Complejo Termal *Modelo 1* - en US\$

Inversión Inicial	
Estudio de Prefactibilidad	48.422
Costo del Terreno (5ha)	90.000
Perforación Pozo	1.000.000
Preparación del terreno, Materiales, Construcción de instalaciones, Piletas, Cerramientos, Parquizado, Instalaciones eléctricas, redes de cloacas, agua, máquinas y herramientas, estación de bombeo	988.974
Otros ítem (habilitaciones, arquitectos, ingenieros, etc)	15.215
Inversión total inicial	2.142.611

El plan de inversiones durante los primeros cuatro años de funcionamiento del proyecto, se puede ejecutar según el siguiente esquema:

Plan de Inversiones - en US\$



En los hechos, como los complejos termales suelen derramar beneficios económicos sobre las ciudades donde se desarrollan, es común que cuenten con algún tipo de participación o aporte del Municipio, ya sea como accionista mayoritario o minoritario, a través de subsidios otorgados, cesiones especiales o desgravaciones tributarias. En la mayoría de los complejos termales existentes, la participación municipal se ha plasmado en:

- a) Donaciones del terreno donde se levantará el predio.
- b) Aportes parciales o totales para la perforación del pozo.
- c) Aportes de capital como accionista.
- d) Subsidios para financiar alguna etapa de la obra.
- e) Exenciones tributarias.

Las 'ayudas' estatales, permiten mejorar claramente la rentabilidad del proyecto. Hay complejos que directamente se iniciaron como propiedad del Municipio, lo que modifica completamente la ecuación del negocio, dado que los organismos públicos están exentos del pago de impuestos y suelen destinar predios municipales a su instalación. De todos modos, en la evaluación económica – financiera se considerará que el proyecto no recibe ningún tipo de aporte.

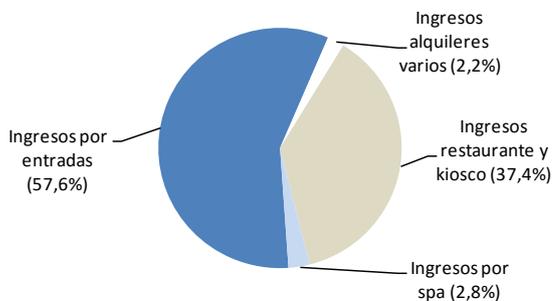
2.1.2. Estimación de Ingresos

La principal fuente de ingresos monetarios del *Modelo Termal Turístico-Recreativo* planteado (*Modelo Termal 1*) es la venta de entradas. Por esa vía se genera el 57,6% de la facturación

total del emprendimiento. Como se trata de un complejo base, sin grandes servicios, la segunda fuente de ingresos más relevante proviene del rubro de gastronomía (Restaurante y Kiosco), que genera el 37,4% de los ingresos del predio. Alquileres de batas, toallas, sillas y reposeras genera 2,2% del total facturado, en tanto el 2,8% restante se origina en el Spa.

Origen de los ingresos del Modelo Termal 1 en los 20 años analizados

Participación % sobre el total de ingresos



Los ingresos económicos derivados de la venta de entradas, que conforman la mayor parte de los ingresos del complejo, dependen de dos variables:

La tarifa de acceso: para definir el valor de la entrada se tomaron como referencia las tarifas promedio de las termas de Colón y San José vigentes a diciembre 2009. En función de las ventas anuales de cada segmento (entrada general, menores, jubilados, residentes, contingentes y clientes con tarifas especiales por acuerdos diversos) se obtuvo un costo promedio de US\$3,9³⁶.

La cantidad de visitas: para proyectar el total de visitas anuales, se partió de una capacidad del ingresos mensuales al complejo de 50.400 personas y se le aplicó un porcentaje de ocupación promedio de 8,5% en el primer año de funcionamiento. A partir de allí, se estimó un crecimiento de 20% en las ventas de entradas en el primer año, creciendo 2,6% en los periodos siguientes. Los resultados arrojaron 51.253 visitas durante el primer año de funcionamiento del complejo, 61.503 el segundo para finalizar en 75.522 al año 10 y 97.622 ingresos al año 20. El promedio anual durante 20 años quedó así e, 76.904 visitantes.

En función de los supuestos, estimaciones y proyecciones realizadas, los ingresos totales obtenidos en el primer año de funcionamiento del complejo termal ascienden a US\$351.540, creciendo a US\$421.849 en el segundo año, US\$455.616 en el quinto, US\$518.007 en el décimo, para llegar a US\$669.590 en el año 20.

Flujo de ingresos anuales - en US\$

³⁶ Estimando, en base a consultas a los predios, que en un complejo de esas características el 35% de las entradas vendidas son Generales, 20% Menores, 15% jubilados, 10% residentes y el 20% restante son tarifas especiales³⁶.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Visitas	51.253	61.503	63.102	64.743	66.426	68.153	69.925	71.743	73.609	75.522
Costo entrada promedio	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Ingresos por entradas	202.382	242.859	249.173	255.651	262.298	269.118	276.115	283.294	290.660	298.217
Ingresos alquileres varios	7.885	9.462	9.708	9.960	10.219	10.485	10.758	11.037	11.324	11.619
Ingresos restaurante y kiosco	131.417	157.700	161.801	166.007	170.324	174.752	179.296	183.957	188.740	193.647
Ingresos por spa	9.856	11.828	12.135	12.451	12.774	13.106	13.447	13.797	14.156	14.524
Ingresos totales	351.540	421.849	432.817	444.070	455.616	467.462	479.616	492.086	504.880	518.007

Ingresos	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Visitas	77.486	79.501	81.568	83.688	85.864	88.097	90.387	92.737	95.149	97.622
Costo entrada promedio	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Ingresos por entradas	305.971	313.926	322.088	330.462	339.054	347.870	356.914	366.194	375.715	385.484
Ingresos por alquileres varios	11.921	12.231	12.549	12.875	13.210	13.553	13.906	14.267	14.638	15.019
Ingresos por restaurante y kio	198.682	203.848	209.148	214.586	220.165	225.889	231.763	237.788	243.971	250.314
Ingresos por spa	14.901	15.289	15.686	16.094	16.512	16.942	17.382	17.834	18.298	18.774
Ingresos totales	531.475	545.293	559.471	574.017	588.942	604.254	619.965	636.084	652.622	669.590

Los ingresos muestran una trayectoria creciente en función del incremento constante en el flujo de visitas estimado, que impacta tanto en las entradas vendidas como en los gastos que realiza el público dentro del complejo. Es necesario aclarar que, para estimar los flujos de ingresos, no se tuvo en cuenta el impacto que podría generar la finalización de la autopista en la Ruta 14 (esto se analizará en el componente 8).

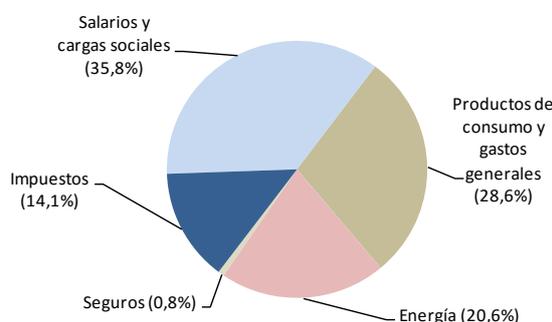
2.1.3. Estimación de costos operativos

Los costos operativos del complejo están determinados por tres grandes rubros: salarios, energía y productos de consumo donde están incluidos los insumos para el funcionamiento de los principales servicios del predio.

Para un complejo de las características planteadas, el gasto en salarios insume el 35,8% de los gastos operativos a lo largo de los 20 años que dura el análisis. Un rubro de alta incidencia en los gastos del emprendimiento, es energía (luz y gas). Al plantear un complejo termal de aguas frías y semi-surgentes, se requiere uso intensivo de gas para calentar el agua y se adiciona un extra en la electricidad que insume el funcionamiento constante de la bomba extractora de agua del pozo. Así, el 20,6% de los costos operativos mensuales se destina a energía.

Principales gastos del Modelo Termal 1 en los 20 años analizados

Participación % sobre el total de gastos



Un ítem relevante, son los impuestos, que explican 14,1% de las erogaciones totales realizadas en los 20 años de maduración del proyecto (sin incluir impuesto a las ganancias). Sin embargo, dado el monto sustancial de la inversión realizada, y el ritmo estimado de incremento en gastos e ingresos, hasta el año 11 inclusive el complejo tiene crédito fiscal, con lo cual, recién a partir del año 9 el peso del Impuesto al Valor Agregado (IVA) se vuelve

significativo. Algo similar sucederá con el impuesto a las ganancias, aunque el tratamiento de ese tributo recién se realizará en el cuadro de resultado.

Los egresos operativos totales en el primer año de funcionamiento del complejo ascienden a US\$348.033, creciendo a US\$377.547 en el quinto año, US\$443.281 en el décimo, para llegar a US\$503.807 en el año 20. El incremento se produce en función del aumento la carga salarial, y las mayores necesidades de productos de consumo y gastos generales que implica la mayor actividad del complejo en la medida que crece la asistencia de público.

Flujo de gastos anuales - en US\$

Egresos operativos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Cantidad de Personal	22	22	22	23	23	23	24	24	24	24
Sueldos y salarios	141.505	141.505	141.505	147.938	147.938	147.938	154.370	154.370	154.370	154.370
Productos de consumo	62.472	72.986	74.626	76.759	78.485	80.256	82.524	84.389	86.302	88.265
Gastos Generales	25.471	25.471	25.471	26.629	26.629	26.629	27.787	27.787	27.787	27.787
Electricidad	36.892	36.892	36.892	36.892	36.892	36.892	36.892	36.892	36.892	36.892
Gas	52.308	52.308	52.308	52.308	52.308	52.308	52.308	52.308	52.308	52.308
Seguros	3.266	3.266	3.266	3.266	3.266	3.266	3.266	3.266	3.266	3.266
Marketing	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154
Impuestos	19.965	23.958	24.581	25.220	25.876	26.549	27.239	27.947	48.123	74.241
IVA	-	-	-	-	-	-	-	-	19.449	44.821
Ingresos Brutos	8.716	10.459	10.731	11.010	11.296	11.590	11.891	12.200	12.518	12.843
Otros impuestos	11.249	13.499	13.850	14.210	14.580	14.959	15.348	15.747	16.156	16.576
Egresos totales	348.033	362.540	364.803	375.164	377.547	379.991	390.539	393.111	415.200	443.281

Egresos operativos	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Cantidad de Personal	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Sueldos y salarios	160.802	160.802	160.802	160.802	160.802	160.802	160.802	160.802	160.802	160.802
Productos de consumo	90.729	92.795	94.915	97.090	99.322	101.612	103.961	106.371	108.844	111.382
Gastos Generales	28.944	28.944	28.944	28.944	28.944	28.944	28.944	28.944	28.944	28.944
Electricidad	36.892	36.892	36.892	36.892	36.892	36.892	36.892	36.892	36.892	36.892
Gas	52.308	52.308	52.308	52.308	52.308	52.308	52.308	52.308	52.308	52.308
Seguros	3.266	3.266	3.266	3.266	3.266	3.266	3.266	3.266	3.266	3.266
Marketing	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154
Impuestos	76.582	79.331	82.152	85.046	88.015	91.061	94.187	97.394	100.684	104.060
IVA	46.398	48.362	50.378	52.445	54.567	56.744	58.977	61.268	63.619	66.031
Ingresos Brutos	13.177	13.520	13.871	14.232	14.602	14.982	15.371	15.771	16.181	16.601
Otros impuestos	17.007	17.449	17.903	18.369	18.846	19.336	19.839	20.355	20.884	21.427
Egresos totales	455.677	460.492	465.433	470.502	475.702	481.039	486.513	492.130	497.894	503.807

2.1.4. Resultado Económico

En función de los flujos de ingresos y gastos estimados, el resultado primario del proyecto (ingresos totales – egresos operativos) antes del pago de impuesto a las ganancias, es levemente superavitario durante el primer año, incrementándose sustancialmente al año 2. Al cabo de 20 años, el excedente acumulado asciende a US\$1.910.257.

Resultado Económico - en US\$

Resultado antes de IG	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Superávit(+)/deficit (-)	3.507	59.309	68.014	68.905	78.069	87.471	89.077	98.974	89.680	74.726
Resultado antes de IG	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Superávit(+)/deficit (-)	75.798	84.801	94.038	103.516	113.239	123.216	133.451	143.953	154.728	165.783

Sin embargo, el Resultado Neto, una vez descontadas amortizaciones e impuestos a las ganancias recién comienza a ser superavitario a partir del año 10.

Cuadro de Resultados – en US\$

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas	290.529	348.635	357.700	367.000	376.542	386.332	396.377	406.682	417.256	428.105
Ingresos brutos	8.716	10.459	10.731	11.010	11.296	11.590	11.891	12.200	12.518	12.843
Ventas netas	281.813	338.176	346.969	355.990	365.246	374.742	384.485	394.482	404.738	415.262
Costos operativos	288.890	297.195	298.491	307.523	308.887	310.286	319.424	320.897	322.409	323.959
Amortizaciones	72.631	72.631	72.631	72.631	72.631	72.631	72.631	72.631	72.631	72.631
Resultado operativo	-79.707	-31.650	-24.153	-24.164	-16.272	-8.175	-7.570	954	9.699	18.672
Otros egresos	11.249	13.499	13.850	14.210	14.580	14.959	15.348	15.747	16.156	16.576
Resultados operativos netos	-90.956	-45.149	-38.003	-38.374	-30.851	-23.133	-22.917	-14.793	-6.457	2.095
Impuesto a las ganancias	-31.835	-15.802	-13.301	-13.431	-10.798	-8.097	-8.021	-5.177	-2.260	733
Resultado neto	-59.122	-29.347	-24.702	-24.943	-20.053	-15.037	-14.896	-9.615	-4.197	1.362

	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Ventas	439.235	450.656	462.373	474.394	486.729	499.384	512.368	525.689	539.357	553.380
Ingresos brutos	13.177	13.520	13.871	14.232	14.602	14.982	15.371	15.771	16.181	16.601
Ventas netas	426.058	437.136	448.501	460.163	472.127	484.402	496.997	509.918	523.176	536.779
Costos operativos	333.253	334.885	336.560	338.278	340.041	341.850	343.706	345.610	347.564	349.569
Amortizaciones	72.631	72.631	72.631	72.631	72.631	72.631	72.631	72.631	72.631	72.631
Resultado operativo	20.175	29.620	39.311	49.254	59.455	69.921	80.660	91.677	102.982	114.580
Otros egresos	17.007	17.449	17.903	18.369	18.846	19.336	19.839	20.355	20.884	21.427
Resultados operativos netos	3.168	12.171	21.408	30.885	40.609	50.585	60.821	71.323	82.098	93.153
Impuesto a las ganancias	1.109	4.260	7.493	10.810	14.213	17.705	21.287	24.963	28.734	32.604
Resultado neto	2.059	7.911	13.915	20.075	26.396	32.880	39.534	46.360	53.364	60.549

2.1.5. Análisis de Rentabilidad del Proyecto: TIR y VAN

Para estimar la rentabilidad de un proyecto de inversión, se suelen utilizar diferentes indicadores. Cada uno de ellos tiene sus ventajas y falencias, pero de alguna manera, todos permiten conocer diferentes aspectos de un proyecto sobre los cuales decidir su viabilidad.

● **Valor Actual Neto (VAN)**

Una de las medidas comúnmente utilizadas para medir la rentabilidad de un proyecto de inversión, es el Valor Actual Neto (VAN). El VAN de una inversión estima el valor actual de los resultados de caja que se esperan obtener a lo largo de los años en que se plantea el proyecto. La metodología consiste en actualizar mediante una tasa de interés (tasa de descuento), los flujos que se esperan generar durante ese periodo (20 años, en el caso del proyecto termal analizado). A ese valor se le resta la inversión inicial, con lo cual, se trata de establecer si el dinero obtenido como ganancia del proyecto a valor actual es igual, mayor o menor a la que se podría haber obtenido invirtiendo en otro activo. Es decir:

VAN > 0 la inversión producirá ganancias superiores a la rentabilidad exigida

VAN < 0 la inversión producirá pérdidas

VAN = 0 la inversión no producirá ni ganancias ni pérdidas

Resultados del Modelo Termal 1

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión inicial	Resultado antes de Impuesto a las Ganancias - Inversión anual									
-1.606.959	-253.606	-90.674	-17.690	26.053	78.069	87.471	89.077	98.974	89.680	74.726
Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Inversión residual
75.798	84.801	94.038	103.516	113.239	123.216	133.451	143.953	154.728	165.783	2.142.611
VAN										US\$ 161.476

VAN del Modelo Termal 1 = US\$161.476

El VAN obtenido indica que, en términos estrictamente económicos-financieros, el proyecto en los términos planteados sería rentable. Al cabo de 20 años, el dinero obtenido como ganancia del proyecto, descontado a una tasa del 3,59% anual (Bonos del Tesoro de EE.UU. a 10 años a diciembre de 2009), arroja un saldo positivo de US\$161.476. Vale recordar que este valor se obtuvo estimando una afluencia de público moderada, y suponiendo que el proyecto no recibe aporte ni ayuda estatal en ninguna etapa.

● **Tasa Interna de Retorno (TIR)**

La Tasa Interna de Retorno (TIR) de una inversión, es la tasa de interés con la cual el Valor Actual Neto (VAN) es igual a cero. A mayor TIR, mayor rentabilidad. Para evaluar la rentabilidad del proyecto mediante este indicador, se compara la TIR con una tasa mínima o tasa de corte, que sería el costo de oportunidad de la inversión (3,59%). Si la tasa de rendimiento del proyecto, expresada por la TIR, supera la tasa de corte, se acepta la inversión. De lo contrario, se rechaza.

Resultados del Modelo Termal 1

TIR del Modelo 1 = 4,11% anual

La TIR del proyecto es 4,11%, por encima del 3,59% anual considerado como referencia.

2.2. Análisis de Sensibilidad

El modelo de complejo termal en las condiciones supuestas tiene rentabilidad levemente positiva. Sin embargo, a estos resultados se arribó definiendo una serie de supuestos, parámetros y estimaciones de referencia, que no siempre se acercan a la realidad. Los modelos termales presentan características propias y esas pequeñas particularidades pueden ser determinantes en sus utilidades. Se trata de emprendimientos altamente sensibles a determinadas variables, principalmente a la demanda efectiva del servicio, cuyo valor puede estimarse pero no conocerse con exactitud hasta la puesta en funcionamiento del proyecto.

En esta sección se analizarán algunas de las principales variables cuyos cambios pueden ocasionar modificaciones relevantes en la rentabilidad y sustentabilidad del proyecto, se testeará su sensibilidad a esos parámetros, y se asignarán algunas probabilidades de ocurrencia en los diferentes escenarios planteados.

2.2.1. Sensibilidad del Proyecto a la salinidad del agua

De los trece complejos termales existentes en la provincia de Entre Ríos (incluyendo el complejo Aguas Claras de Concepción del Uruguay que no está en funcionamiento y el complejo de Victoria inaugurado a fines de 2009), siete son de aguas dulces y seis de aguas saladas, con diferentes niveles de salinidad. Más allá de los efectos sobre la salud que provoca una u otra característica del recurso termal, en términos estrictamente económicos, la salinidad del agua suele requerir inversiones adicionales en el tratamiento de los efluentes para evitar la contaminación sobre el medioambiente y los cambios en el ecosistema que provoca el vertido de aguas con elevados niveles de salinidad. Para evitar esto se deben contemplar alternativas, que dependen de las condiciones existentes en cada lugar. Existen

diferentes metodologías y sistemas de evacuación de efluentes, como la dilución previa a su descarga en ríos y arroyos, la reinyección en pozos perforados para ese fin, la instalación de piletas de evaporación o de sistemas de eliminación de sales.

El tratamiento que se realice, dependerá en última instancia de la composición de las aguas, de los caudales a utilizar, del clima, de la infraestructura del área, y de los costos, entre otros aspectos. Pero cualquiera sea la metodología elegida, incidirá en la inversión inicial, y en el costo de mantenimiento de instalaciones adicionales montadas para ese fin. En el peor de los casos, algunos complejos termales se ven obligados a realizar un pozo adicional para reinyectar el agua, lo que involucra un monto considerable, que puede superar los US\$140.000.

En el siguiente cuadro, se comparan los cambios en la inversión inicial según el recurso termal sea de aguas saladas o no, y las modificaciones en la rentabilidad del proyecto, medida en este caso a través del VAN. De todos modos, al menos en el modelo planteado, la salinidad no parece ser una característica de peso como para revertir la ecuación de rentabilidad del *Modelo Termal* planteado.

Sensibilidad de la inversión a la salinidad del agua

Proyectado en 20 años – en US\$

<i>Modelo Termal 1</i>	Tratamiento efluentes	Inversión Inicial	VAN
Agua dulce	simple	2.142.611	161.476
Agua salada	por dilución	2.168.252	151.434
Agua salada	por reinyección en pozo	2.283.637	106.236

Si bien la salinidad del agua también incide en otros costos, como ser, el tipo de cañerías a utilizar (suelen ser de mayor grosor), esta información no pudo ser confirmada dado que incluso complejos de aguas dulces aseguran estar trabajando con grosores de caños similares a los requeridos en complejos de elevada salinidad.

2.2.2. Sensibilidad del Proyecto a la temperatura del recurso termal

De los trece complejos termales en condiciones de funcionar en Entre Ríos, al menos seis tienen una característica poco económica: son aguas termales ‘frías’. Esa condición impacta en los costos operativos mensuales, porque obliga a calentar el agua. Con un agravante: no todos los complejos termales de la provincia cuentan con instalación de gas natural. La ausencia de ese recurso (agua caliente en primer lugar, y gas natural en segundo) tiene una elevada incidencia en la rentabilidad del proyecto. Veamos algunos casos:

Termas de Colon: aguas frías, gas natural

Termas de San José: aguas frías, gas envasado

Termas de Concepción del Uruguay: aguas frías, gas envasado en el caso del complejo Aguas Claras y gas natural en termas Concepción.

En la siguiente tabla se puede comparar el incremento en los costos según si el agua termal es ‘caliente’, ‘fría calentada con gas natural’ o ‘fría calentada con gas envasado. Los cambios son sustanciales. En un esquema donde el recurso termal es caliente, el VAN a lo largo de un periodo de 20 años se incrementa a US\$ 397.187, mejorando sustancialmente el resultado en relación al VAN que se obtiene en caso de tener que calentar el agua con gas natural. Pero si

hubiera que calentar el recurso termal con gas envasado, el VAN se vuelve negativo en US\$183.463 volviendo no rentable el proyecto.

Sensibilidad del proyecto a la temperatura del recurso termal

Proyectado en 20 años – en US\$

Temperatura del agua	VAN
Agua fría calentada con garrafa	-183.463
Agua fría calentada con gas natural	161.476
Agua caliente	397.187

Una interpretación adecuada de los resultados, muestra que un proyecto termal de aguas calientes, aún suponiendo un flujo de visitas moderado como el que se está suponiendo en la presente evaluación económica-financiera, tiene mayores facilidades de ser rentable.

2.2.3. Sensibilidad del Proyecto a la surgencia del recurso termal

La incidencia de la surgencia o no del recurso termal es menos significativa en el proyecto. Ocho de las doce termas en funcionamiento presentan aguas semi surgentes, debiendo instalar una estación de bombeo. El costo de la bomba oscila entre US\$10.000 y US\$30.000, según calidad y tamaño, estimándose para el *Modelo Termal 1*, un costo total de toda la estación de bombeo instalada de US\$25.000. Asimismo, los complejos termales de aguas semi-surgentes cuentan con un gasto extra de electricidad para la extracción del agua, que, de acuerdo con la información suministrada por los diferentes predios, el gasto mensual se energía se encarece en 30% por la utilización de este sistema.

Como resultado se puede decir que:

- Si el *Modelo Termal 1*, fuera de aguas surgentes en lugar de semi-surgentes (como se supuso), la inversión inicial bajaría en US\$25.000 y los gastos operativos se reducirían, permitiendo un incremento del VAN a US\$264.565.

Sensibilidad del proyecto a la surgencia del recurso termal

Proyectado sobre flujo 20 años – en US\$

Surgencia del recurso termal	VAN	TIR
Aguas Semisurgentes	161.476	4,11%
Aguas Surgentes	264.565	4,46%

2.2.4. Sensibilidad del Modelo 1 a la profundidad de la napa y tipo de perfilaje

La perforación del pozo es uno de los costos iniciales de mayor incidencia en los proyectos termales. Se trata además de un costo de alto riesgo, ya que no siempre el recurso termal surge en las condiciones supuestas como para dar vida o garantizar la viabilidad del complejo. En el *Modelo Termal 1*, el 46,7% de la inversión total se explica por el pozo, y cuanto más chico es el complejo, mayor será su incidencia.

De acuerdo con las empresas perforadoras consultadas, que han realizado pozos en varios de los complejos de la provincia, el costo de la perforación depende de la profundidad que se requiera alcanzar y de las características geológicas de la zona. Los valores arrancan en US\$500.000 para un pozo de 700 metros y llegan a US\$1.100.000 para un pozo de 1.500

metros. Estos valores pueden ser mayores aún, como demuestran los casos recientes de perforaciones realizadas en la provincia de Corrientes, donde por un pozo de 1.035 metros en la Ciudad de Monte Caseros se pagó \$5,9 millones (aunque la misma empresa cotizó un valor de \$3,7 millones para un pozo de igual profundidad pero con una calidad menor).

En el cuadro siguiente se presentan seis opciones del complejo *Modelo 1*: con un pozo de 700 metros de profundidad, con uno de 900 metros, con 1.100 metros, 1.260 metros (corresponde con el *Modelo Termal 1*), 1.500 metros, y un complejo donde la perforación del pozo no esté a cargo de los ejecutores del proyecto (ej. sea subsidiado por la provincia o el municipio). En la medida que el pozo es menos profundo, la inversión inicial se reduce sustancialmente, y el VAN mejora. La mejor situación se alcanza en el caso tipo donde el pozo no es solventado por los desarrolladores del proyecto: el VAN salta de US\$ 161.476 a US\$ 547.248. Así, la sensibilidad al costo del pozo es elevada y permite inducir que, si ese costo no estuviera a cargo de los desarrolladores del proyecto, sube considerablemente la probabilidad de obtener un negocio rentable, aún si se obtuviera menos flujo de visitantes que el estimado.

Sensibilidad del proyecto a la profundidad del pozo

Proyectado sobre flujo 20 años – en US\$

Profundidad del pozo	700 m	900 m	1100 m	1260 m	1500 m	Sin pozo
Inversión Inicial	1.642.611	1.785.468	1.928.326	2.142.611	2.214.039	1.142.611
VAN	355.991	300.685	245.238	161.476	133.501	547.248
TIR	5,07%	4,74%	4,47%	4,11%	4,0%	6,73%

2.2.5. Sensibilidad del *Modelo 1* a la cantidad de piletas.

Se pueden identificar un conjunto de variables adicionales que inciden en los flujos de ingresos, egresos y rentabilidad del proyecto. Una de ellas es la cantidad de piletas. El proyecto se estimó en función de 1.400 metros cuadrados de pileta a un costo de US\$154 por m² de pileta, que es el precio promedio según relevamientos de mercado realizados. La incidencia de la pileta en sí, no modifica la ecuación de rentabilidad del proyecto, pero como relación se puede establecer que: por cada 200 m² más o menos de pileta, se le suma o resta US\$30.600 más o menos de inversión inicial al proyecto. En el cuadro se pueden visualizar las modificaciones en la inversión según los metrajes realizados de piletas y los cambios que eso genera en los indicadores de rentabilidad analizados (VAN y TIR).

Variación de la inversión según la cantidad de piletas

Proyectado sobre inversión inicial – en US\$

Metraje de Piletas	800m	1000m	1200m	1400m	1600m	1800m
Inversión Inicial	2.050.811	2.081.411	2.112.011	2.142.611	2.173.211	2.203.811
VAN	197.430	185.446	173.461	161.476	149.492	137.507
TIR	4,26%	4,21%	4,16%	4,11%	4,07%	4,02%

Factores adicionales que no fueron considerados en el análisis:

- a) Menos metros de piletas incide en la concurrencia de público (el público suele escapar de los predios cuando están colapsados de público)
- b) La cantidad de piletas incide en los costos diarios de aquellos complejos termales que requieren calentar el agua.

c) La estrategia que suelen adoptar los complejos es ir ampliando la cantidad de piscinas a medida que se superan determinados flujos de visitas.

d) Las piletas especiales suelen tener un costo mayor. Por ejemplo, una pileta para discapacitados, ronda entre US\$77.000 y US\$130.000 según sus características. Asimismo, hay complejos que construyen piletas con olas, con spa, u otros servicios que tienen lógicamente tarifas diferentes y al mismo tiempo movilizan un público particular.

2.2.6. Sensibilidad del *Modelo 1* a servicios, terrenos e infraestructura básica

La oferta de alojamiento aporta un negocio adicional al complejo, permitiéndole compensar la baja rentabilidad (o directamente pérdidas) que eventualmente tuviera el proyecto, en tanto la oferta de servicios adicionales le aporta atractivo como complejo recreativo. Para evaluar la incidencia de estas variables en la rentabilidad del proyecto, se tomarán los mismos parámetros de análisis planteados pero modificando los siguientes supuestos:

- 1) Se agregan ingresos por alquiler de bungalows y canones de locales comerciales
- 2) Se incrementa el costo de la entrada de US\$3,9 a US\$5
- 3) Se incrementa la inversión inicial de US\$2.142.611 a US\$4.380.604. El aumento se debe al mayor costo del terreno, y mayores gastos en parquizado, construcciones, y poner en marcha la cancha de golf.

En el siguiente cuadro se resumen los principales supuestos:

Uso del recurso	Complejo termal Recreativo-Terapéutico
Ingresos generados por	Venta de entradas, 1 Restaurante, 1 confitería, 1 Kiosco, alquiler de batas, toallas, sillas, reposeras, alquiler de 60 bungalow para 2, 4 y 6 personas y canones de locales comerciales.
Tamaño del predio	20 ha
Servicios adicionales	1 Cancha de golf
Cantidad de piletas	1.400 m ²
Valor entrada promedio	US\$ 5
Tipo de cambio de ajuste	\$3,9 por US\$
Tasa de interés de referencia	3,59% (Bonos del Tesoro de EE.UU. a 10 años a dic'09)

La mayor oferta de servicios incrementa la inversión pero al mismo tiempo permite generar mayores ingresos. Estos mayores ingresos se derivan tanto del mayor costo de la entrada como de alquileres de cabañas y bungalows. Asimismo, se suponen aumentos en rubros gastronomía y otros servicios. El VAN del proyecto a 20 años pasa así de US\$161.476 a US\$2.167.310.

Si se supone además que la mayor oferta de servicios permiten incrementar un 17,9% el flujo de visitas (lo cual sería altamente probable), en ese caso el VAN se vuelve positivo: asciende a US\$3.875.166 y el TIR a 9,74% recuperándose la rentabilidad del proyecto.

Sensibilidad del Proyecto a la oferta de infraestructura

Proyectado sobre flujo a 20 años – en US\$

	Inversión Inicial	VAN	TIR
Complejo Base	2.142.611	161.476	4,11%
Complejo con Infraestructura adicional (1)	4.380.304	2.167.310	7,06%
Complejo con Infraestructura adicional (2)	4.380.304	3.875.166	9,74%

(1) El complejo ocupa un terreno de 50 ha y cuenta con servicios adicionales especificados en tabla. La cantidad de visitas se mantuvo en los mismo niveles que el Complejo Base
(2) Se supuso que al aumentar la oferta de servicios, aumentó también el público visitante, estableciendo un promedio anual de 90.750 visitas en 20 años

2.2.7. Sensibilidad del Modelo 1 a la cantidad de visitas mensuales

La cantidad de visitas anuales logradas por el complejo, es la variable más determinante de la ecuación de rentabilidad del negocio. Si bien, el total de visitantes depende de un conjunto de factores (calidad del servicio, localización del complejo, oferta, marketing, distancia a las grandes ciudades, etc), se aislarán esas variables, presentando en esta sección un simple ejercicio de sensibilidad donde se pueden visualizar los cambios en los flujos monetarios en la medida que se altera la cantidad de público que ingresa al predio. El análisis se realiza para todo el periodo analizado (20 años), y el costo de la entrada se mantendrá fijo en US\$3,9.

Análisis de sensibilidad – Cantidad de visitas al Modelo Termal 1

Acumulado en 20 años – Costo de la entrada US\$3.9

Promedio ocupación	4,5%	6,0%	7,5%	9,0%	10,5%	12,3%	13,5%	15,0%	16,5%	18,0%	20,8%	22,3%
Visitas en 20 años	544.498	725.997	907.496	1.088.995	1.274.664	1.483.928	1.633.493	1.814.992	1.996.491	2.177.990	2.519.846	2.722.495
Visitas anuales prom.	27.225	36.300	45.375	54.450	63.733	74.196	81.675	90.750	99.825	108.900	125.992	136.116
Ingresos netos	2.993.929	3.991.905	4.989.881	5.987.857	6.985.834	8.159.513	8.981.786	9.979.763	11.003.380	11.975.715	13.855.413	14.969.030
Gastos Operativos	7.156.834	7.348.018	7.495.079	7.642.140	7.789.201	7.918.030	8.083.323	8.230.384	8.377.445	8.524.505	8.801.496	8.965.630
Otros egresos	119.510	159.347	199.184	239.021	278.857	325.708	358.531	398.367	438.204	478.041	553.074	597.510
Resultado Neto antes IG	-4.282.415	-3.515.460	-2.704.382	-1.893.303	-1.082.224	-84.225	539.933	1.351.011	2.187.731	2.973.169	4.500.843	5.406.400
Resultados %	-143,0%	-88,1%	-54,2%	-31,6%	-15%	-1%	6%	14%	20%	25%	32%	38%
VAN	-3.047.495	-2.396.573	-1.749.574	-1.189.901	-640.095	0	445.860	985.352	1.523.723	2.061.060	3.053.790	3.665.110

Del cuadro de sensibilidad se desprende que:

- El porcentaje de ocupación promedio en 20 años que debe tener el complejo para que comience a ser rentable (VAN > 0) debe ser mayor a 12,3%.
- Eso implica un total de 1.483.928 ingresos en 20 años a un ritmo promedio anual constante de 74.196 ingresos. *Este es total de visitas necesarias para alcanzar el punto de equilibrio.*
- Con ese resultado, se obtiene un Valor Actual Neto (VAN) igual a \$0. Asimismo, el resultado acumulado entre ingresos totales y egresos totales en 20 años asciende a US\$1.668.352.
- La estimación de asistencia de público que se realizó está levemente por encima de esos niveles: se proyectaron 96.904 visitantes promedio anuales vs 74.196 que se necesitan para que el proyecto sea rentable (VAN positivo).
- Como referencia, las termas de Colón superan ampliamente esos niveles, habiendo logrado un flujo de visitas promedio anual de 116.720 entre 1998 y 2008.

2.2.8. Sensibilidad del Modelo 1 al costo de la entrada

La cantidad de personas que ingresan al predio es una variable exógena al proyecto sobre la cual no hay incidencia directa. Sin embargo, los complejos termales suelen tener mayores

grados de libertad para fijar el valor de la entrada y ajustar de esa forma los flujos de ingresos monetarios (a mayor costo, es de esperar mayores ingresos monetarios).

La decisión de mover la tarifa, sin embargo, es reducida, y está limitada no solo por los parámetros del mercado turístico en general, y eventualmente, por las regulaciones dispuestas en cada localidad, sino también por la amplia oferta de complejos a distancias relativamente cercanas, con servicios muy diferenciales, que imponen su referencia sobre el costo.

En esta sección se presentará un análisis de sensibilidad en relación al costo, tomando como referencia el porcentaje de ocupación promedio en 20 años (12,7%) supuesto para el *Modelo Termal 1* y moviendo la tarifa ‘promedio’ (generales, menores, jubilados y especiales) dentro de un rango que minimice su impacto en la demanda (US\$3,6-US\$7,2).

Análisis de sensibilidad – Precio de la entrada

Acumulado en 20 años – Ocupación promedio en 20 años 12,7% – en US\$

% de Ocupación	12,7%	12,7%	12,7%	12,7%	12,7%	12,7%	12,7%
Visitas acum. en 20 años	1.538.080	1.538.080	1.538.080	1.538.080	1.538.080	1.538.080	1.538.080
Costo entrada (US\$)	3,6	3,9	4,6	5,1	5,6	6,2	6,7
Ventas netas	8.027.189	8.457.160	9.260.195	9.876.698	10.493.202	11.233.006	11.849.509
Egresos Totales	7.961.891	7.961.891	7.961.891	7.961.891	7.961.891	7.961.891	7.961.891
Otros egresos	320.426	278.857	305.961	326.810	347.659	368.508	389.614
Resultado neto antes de IG	-255.128	216.412	992.343	1.587.997	2.183.652	2.902.607	3.498.004
Resultados %	-3%	3%	11%	16%	21%	26%	30%
VAN	-114.564	161.476	675.400	1.068.858	1.461.845	1.932.487	2.324.559
TIR	3,22%	4,11%	5,78%	7,1%	8,3%	9,9%	11,1%

Del cuadro de sensibilidad se desprende que:

- El proyecto es sensible al valor de la entrada pero en una magnitud inferior a la sensibilidad frente a la cantidad de visitas.
- Con un porcentaje de ocupación promedio anual en 20 años de 12,7% (1.538.080 visitas acumuladas en 20 años o 76.904 visitas promedio por año), a partir de una tarifa promedio de US\$3,7, el VAN del proyecto comienza a ser positivo.

3. Escala mínima de emprendimiento termal para asegurar la rentabilidad del proyecto y calidad en la prestación del servicio.

De los estudios de sensibilidad realizados en el punto 2.2 queda en claro cómo la variable más determinante en la rentabilidad del proyecto, es la cantidad de visitas que ingresan al predio. Sobre esa evidencia, para definir cuál es la escala mínima de emprendimiento termal que asegure la rentabilidad del proyecto, se requiere contestar al menos dos preguntas:

- ¿Cuántas visitas al año son necesarias para garantizar la rentabilidad del proyecto (VAN positivo)?*
- ¿Cuáles son las condiciones de mínima que se requieren para lograr que ingrese ese flujo de público al complejo?*

En el punto 2.2.7. se estimó que con una entrada promedio de US\$3,9, se requería un total de 1.483.928 ingresos en 20 años a un ritmo promedio anual constante de 74.196 ingresos para equilibrar el proyecto. Este es total de visitas necesarias para alcanzar el punto de equilibrio. Claro que si el valor de la entrada fuera mayor, los flujos de visitantes necesarios serían menores, y viceversa. En la matriz siguiente, se pueden encontrar las diferentes

combinaciones entre precio de la entrada y totales de ingresos, que garanticen la rentabilidad del proyecto planteado (VAN positivo). Las zonas grises, son aquellas donde el VAN es positivo y por lo tanto, el proyecto es rentable.

Matriz Ingresos - Visitantes

Valor Actual Neto (VAN) en 20 años

		Cantidad de Visitas (promedio anual en 20 años)					
		45.375	54.450	63.525	81.675	99.825	113.437
valor entrada (US\$)	3,6	-1.948.077	-1.396.296	-877.397	144.703	1.157.534	1.914.384
	3,9	-1.749.574	-1.189.901	-640.095	445.860	1.523.723	2.329.722
	4,3	-1.574.779	-984.493	-403.813	746.350	1.889.226	2.744.275
	4,7	-1.401.524	-780.954	-168.349	1.046.286	2.254.729	3.158.829
	5,0	-1.229.490	-577.924	66.522	1.346.006	2.619.622	3.568.367
	5,4	-1.058.488	-375.639	300.908	1.645.240	2.984.429	3.982.277
	5,7	-888.277	-173.919	534.743	1.944.288	3.349.236	4.396.188

De la matriz de ingresos según visitantes se desprende que:

- Con un flujo estimado de visitantes en 20 años (63.525) el proyecto comienza a ser rentable a partir de una entrada promedio de US\$4,93. Sin embargo, para cobrar esa entrada, el complejo necesita ofrecer mayor infraestructura que la que se determinó en el *Modelo Termal 1* planteado. En cambio, sí es posible cobrar esa tarifa en un complejo que reúna características similares al analizado en el punto 2.2.7. Las condiciones de mínima que debería tener ese complejo son:

Tamaño del predio	18 ha (5 ha del complejo termal, 4ha de lago artificial, 2 ha destinadas a bungalows y 7ha destinadas a espacios verdes)
Servicios adicionales	1 restaurante, 1 confitería, 1 kiosco, locales comerciales, parque infantil, cancha de voley, cancha de futbol, alquiler de bicicletas.
Cantidad de m2 de piletas	1.400 m2
Cantidad de plazas de alojamiento	40 bungalows para 4 personas promedio
Cantidad de área verde	7 ha
Cantidad espacio estacionamiento	353-450 espacios ³⁷

- Con una tarifa general de US\$3,9 como la que se propuso en el *Modelo Termal 1* en base a lo que cobran complejos de similar envergadura, se requiere un flujo anual de

³⁷ Para estimar la cantidad de plazas de estacionamientos necesarios en función de un ingreso anual promedio de 63.525 visitantes se tomó como referencia que lo máximo que como máximo el 17,8% del estimado anual puede concurrir durante algún mes de temporada alta (este porcentaje se obtuvo de los ingresos mensuales de los complejos existentes). A partir de allí se estimó que ese 17,8% (11.307) se dispersan durante 4 fines de semanas (8 días) y se estimó un promedio de 4 personas por auto. Eso arrojó un total de 353 espacios. De todos modos hay que tener en cuenta que en estos complejos parte del público puede llegar en micro o, dependiendo de la distancia de la ciudad, incluso a pie. Para definir el rango 353-451, en lugar de tomar el promedio anual durante 20 años, se tomó el público visitantes durante el año de mayor afluencia.

visitas de 74.197 al año para garantizar el equilibrio del proyecto. Esto nos lleva a la pregunta b) *¿Cuáles son las condiciones de mínima que requiere el Modelo Termal 1 para obtener esos flujos de visitantes?*

Tamaño mínimo del predio	5 ha del complejo termal
Servicios adicionales	1 confitería, 1 kiosco, parque infantil, algún servicio extra como pueden ser: cancha de voley, de mini futbol, o espectáculos musicales. Asimismo, una forma de incrementar el flujo es convirtiendo el complejo en un parque temático (ej: parque acuático simple como hizo Termas San José)
Cantidad mínima de m2 de piletas	1.400 m2
Cantidad mínima de espacio para estacionamiento	353-450 espacios ³⁸

De todos modos, como se analizó en secciones anteriores, la rentabilidad del proyecto puede iniciarse con menor cantidad de visitas si se modificaran algunos supuestos como:

- 1) El complejo tiene aguas termales calientes (no se requiere calentar el agua)
- 2) Las aguas son surgentes: no se requiere instalar bomba de extracción y se reduce el gasto en electricidad para el funcionamiento de la bomba
- 3) El pozo tuviera una profundidad menor: eso reduce el costo de la perforación.
- 4) El pozo fuera realizado por el Municipio o la provincia
- 5) Hubiera alguna eximición impositiva por algún período determinado

De la evaluación económica-financiera del proyecto queda claro que la esencia para el funcionamiento de un complejo termal como 'negocio', está en los flujos de visitantes logrados. Si bien se trata de un negocio sensible a un conjunto de factores, posiblemente existan muy pocos complejos que reúnan las condiciones ideales para minimizar costos (aguas dulces, calientes y surgentes, como serían los complejos de Federación, Concordia y Chajarí, que tienen menores costos de gas al no calentar el agua, de electricidad al no tener funcionando una bomba de extracción de agua del pozo y no destinan dinero al tratamiento especial de efluentes). Pero aún así, el negocio es altamente dependiente de las entradas vendidas. Las cuatro preguntas entonces a realizarse a la hora de plantear un proyecto termal, son:

1. ¿Cuántas visitas necesita el complejo para ser sustentable?
2. ¿Es posible lograr los flujos de visitas necesarios?

³⁸ Para estimar la cantidad de plazas de estacionamientos necesarios en función de un ingreso anual promedio de 63.525 visitantes se tomó como referencia que lo máximo que como máximo el 17,8% del estimado anual puede concurrir durante algún mes de temporada alta (este porcentaje se obtuvo de los ingresos mensuales de los complejos existentes). A partir de allí se estimó que ese 17,8% (11.307) se dispersan durante 4 fines de semanas (8 días) y se estimó un promedio de 4 personas por auto. Eso arrojó un total de 353 espacios. De todos modos hay que tener en cuenta que en estos complejos parte del público puede llegar en micro o, dependiendo de la distancia de la ciudad, incluso a pie. Para definir el rango 353-451, en lugar de tomar el promedio anual durante 20 años, se tomó el público visitantes durante el año de mayor afluencia.

3. ¿Cuál es el valor de la entrada compatible con los servicios que se ofrecen en función de la competencia existente?
4. ¿Qué tipo de actividades diferenciales podría agregar el complejo para potenciar la cantidad de público o llegar a algún sector específico (campo de golf, acuario, spa, etc)?

La pregunta 1 y 3 se resuelve a partir de un simple análisis económico-financiero, como los planteados. Pero posiblemente sea la preguntas 2, sobre la cual los nuevos complejos que vayan surgiendo en la provincia deberán detenerse, y, frente a la amplia oferta termal existente, dos variables comienzan a ser determinantes en la posibilidad de alcanzar o no los flujos de público requeridos: **a)** la localización geográfica del complejo (no debería estar lejos de las principales rutas y vías de acceso); **b)** la variedad de servicios ofrecidos (pregunta 4).

Efectivamente, la amplia oferta de establecimientos termales en la provincia obliga a poner cada vez mayor atención primero, a la calidad del servicio brindado y segundo, a la cantidad de comodidades ofrecidas. Si se hiciera el supuesto de que el flujo de turistas que actualmente reciben los doce complejos existentes es la cantidad de turismo que se logró fidelizar en los últimos años, es de esperar que para incrementar esos niveles, el turista 'nuevo' que decida concurrir a los complejos entrerrianos exigirá más y mejores condiciones para cambiar el lugar o destino en el que habitualmente vacacionaba por los circuitos termales de la provincia. Esto deriva en tres consecuencias:

1. Los nuevos complejos que surjan deberán invertir más de lo que lo hicieron los complejos actualmente existentes para mejorar los servicios y diferenciarse en la gama de actividades o propuestas ofrecidas.
2. Los complejos que están en funcionamiento deberán invertir para no perder visitantes frente a los nuevos
3. Los complejos de la provincia deberán plantear estrategias de complementación y asistencia conjunta para lograr incrementar los flujos de turistas, también teniendo en cuenta la competencia que aparece en provincias vecinas (casos Corrientes y Santa Fe).

3.1. Aplicación de los flujos de visitas del Complejo Colón al Modelo Termal 1

Una forma de visualizar la elevada incidencia de los flujos de visitas en la rentabilidad del proyecto, es evaluar *¿qué sucedería si el Modelo Termal 1 lograra la obtener la cantidad de visitas obtenidas por el complejo de Colón?*

El complejo termal de la ciudad de Colón constituye un caso de estudio particular. Efectivamente, la cantidad de visitas obtenidas desde su apertura, en 1998, ha sido muy elevada en relación a la calidad y servicios que ofrece el complejo. Eso ocurre porque las termas de Colón constituyen un componente más dentro de la oferta turística local, y no el elemento central de atracción al turismo como en otros centros termales (caso San José). El flujo imponente de turistas a Colón, convierte a estas termas en las de menor estructura y las terceras más concurridas, después de Federación y Villa Elisa (según datos 2009).

Durante el primer año de apertura, el complejo termal Colón logró un flujo de 42.607 visitantes, que se extendió a 48.952 el segundo año, 83.684 el tercero, para alcanzar un récord de 183.318 en 2004, y 142.940 en 2008. Así, se obtuvo un ingreso promedio anual de 116.720 visitas a lo largo de 11 años.

Si se aplicaran ese flujo promedio (116.720) durante los 9 años restantes hasta completar el periodo analizado de 20 años de visitantes al *Modelo Termal 1*³⁹ en el análisis final, los indicadores de rentabilidad del proyecto planteado mejoran fuertemente, lográndose:

$$\text{VAN} = \text{US}\$2.608.304$$

$$\text{TIR} = 12,03\%$$

4. Cálculo de Valor Presente Neto, Tasa Interna de Retorno y Generación de Empleo para 3 emprendimientos tipos con distintas características y representativos de los emprendimientos de la provincia

En esta sección se evaluará la rentabilidad de tres emprendimientos diferentes, representativos de los actuales complejos disponibles en la Provincia de Entre Ríos. Se tomará como referencia el *Modelo Termal 1*, expuesto en la sección 2 y se lo cotejará con otros dos posibles desarrollos con características propias, en adelante, *Modelo Termal 2* y *Modelo Termal 3*. El objetivo final será mostrar cómo las características particulares de cada proyecto permiten vislumbrar escenarios de rentabilidad completamente diferentes. En definitiva, como se demostró en la sección 3, la rentabilidad del negocio depende en primera medida, de que el emprendimiento tenga el atractivo suficiente para captar el público necesario y para ello no solo hay que plantear adecuadamente el modelo de negocios sino también evaluar su localización; y en segunda, de que las características técnicas (temperatura del agua, grado de salinidad, etc) ayuden.

Los tres modelos de complejo termal que se analizarán y sus características supuestas, son:

Supuestos	<i>Modelo 1</i>	<i>Modelo 2</i>	<i>Modelo 3</i>
Tipo de complejo	Terapéutico-Recreativo	Terapéutico-Recreativo	Parque temático con recurso termal
Tipo de agua	Dulce	Salada	Dulce
Temperatura	Fría	Caliente	Fría
Surgencia	Semi-surgente	Semi-surgente	Semi-urgente
Profundidad pozo	1.260 metros	1.260 metros	1.260 metros
Tamaño del Predio	5ha	50ha	5ha
Alojamiento Interno	No	Si	No
M2 de piletas	1.400	1.600	2.200
Tarifa promedio	US\$3,9	US\$4,5	US\$4,5
Visitas anuales	76.904	88.157	121.216

En el siguiente cuadro, se resumen los principales resultados económicos y financieros que se obtendrán de la evaluación de cada uno de esos modelos:

	<i>Modelo Termal 1</i>	<i>Modelo Termal 2</i>	<i>Modelo Termal 3</i>
--	------------------------	------------------------	------------------------

³⁹ Se incorpora el supuesto que durante los 9 años restantes para alcanzar un periodo de funcionamiento de 20 años, se mantiene a la cantidad de visitas registradas en 2008.

Principales Resultados Económicos

	Turístico-Recreativo	Terapéutico-Recreativo	Parque temático con recurso termal
Periodo analizado	20 años	20 años	20 años
Inversión inicial	US\$1.780.589	US\$2.667.313	US\$1.780.589
Inversión Total	US\$2.142.611	US\$3.810.448	US\$2.374.119
Ingresos Netos Totales	US\$10.549.653	US\$20.415.841	US\$17.964.762
Egresos totales	US\$8.639.396	US\$14.540.225	US\$11.417.762
Resultado Neto antes de I.G.	US\$1.910.257	US\$5.875.617	US\$6.547.000

Indicadores de Rentabilidad

VAN	US\$ 161.476	US\$2.041.903	US\$3.086.326
TIR	4,11% anual	7,6% anual	12,4% anual

4.1. Evaluación económica-financiera del *Modelo Termal 2: Centro Terapéutico Termal, con alojamiento interno.*

Una modalidad de complejo termal cada vez más desarrollada en la provincia de Entre Ríos, son aquellos que reúnen dos características diferenciales:

- a) *Tienen orientación turística-terapéutica.*
- b) *Cuentan con alojamiento interno (bungalow, cabañas u hoteles) y una amplia oferta de servicios dentro del complejo.*

La diferencia entre este modelo de negocio, en adelante *Modelo Termal 2*, y el *Modelo Termal 1* analizado en la sección 2, es que la oferta de alojamiento aporta un negocio adicional al complejo, permitiendo incrementar la rentabilidad del proyecto.

Los supuestos y parámetros de análisis bajo los cuales se evaluará el *Modelo Termal 2* se mantendrá similares a los del *Modelo Termal 1* para facilitar su comparación. Las características específicas son las siguientes:

Supuestos de análisis

Uso del recurso	Complejo Turístico-Terapéutico termal
Complejo Termal tipo	Villa Elisa
Ingresos generados por	Venta de entradas, 1 Restaurante, 1 Kiosco, alquiler de batas, toallas, sillas, reposeras, alquiler de 60 bungalow para 2, 4 y 6 personas.
Características	El agua termal es salada, caliente, y surgente. El sistema de desalación es por dilución.
Tamaño del predio	50 ha (5 ha del complejo termal, 4ha de lago artificial, 2 ha destinadas a bungalows)
Cantidad de piletas	1.600 m ²

Parámetros del análisis

Ocupación	El porcentaje de ocupación del predio durante el primer año se estimó en 8,5% promedio anual ⁴⁰ , con un incremento de 20% al año 2 y 2,6% anual promedio entre el año 3 y el año 20.
Capacidad máx.de visitas	1.920 personas diarias, 57.600 personas mensuales
Capacidad de ingreso al predio	Se estimó en función de 2,5m2 de piletas por persona. Se supuso que 1 de cada tres visitantes del predio, usan simultáneamente las piletas.
Operador	El proyecto es 100% privado

4.1.1. Inversión Inicial

Para el desarrollo del *Modelo Termal 2*, se estimó una inversión total de US\$3.810.448, desembolsados según el siguiente esquema:

Esquema de inversión - en US\$

Inicial	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
2.667.313	381.045	228.627	152.418	114.313	95.261	76.209	57.157	38.104

La inversión total incluye: estudios de factibilidad, compra del terreno⁴¹, perforación del pozo, implementación de sistema de tratamiento de efluentes (por la salinidad del agua), construcción de piletas, cerramientos de piletas, edificios, sanitarios, parqueizado, implantación de árboles, instalaciones de luz, agua y cloacas, construcción de un lago de 4ha, caminos, muebles, útiles y herramientas, etc. Para estimar los desembolsos necesarios en cada ítem, y las etapas del proyecto, se tomó como referencia el plan de inversión llevado adelante por el complejo termal de Villa Elisa. Los costos de las inversiones se actualizaron por IPC-INDEC hasta el año 2006 e IPC estimado para los años 2007, 2008 y 2009.

Inversión Inicial en el Modelo Termal 2 - en US\$

Inversión	
Estudio de Prefactibilidad	48.422
Costo del Terreno (50ha)	150.000
Perforación Pozo y gastos vinculados	1.210.000
Construcción del complejo	2.353.744
Otros ítem (habilitaciones, dir.obra, etc)	48.282
Total	3.810.448

En el *Modelo 2*, aumenta considerablemente la inversión por la construcción de Bungalow, el mayor costo del terreno, los tratamientos especiales para desalar el agua y los mayores servicios ofrecidos en un predio cuyo tamaño es 10 veces superior al que se tomó como referencia en el *Modelo 1*.

4.1.2. Estimación de Ingresos

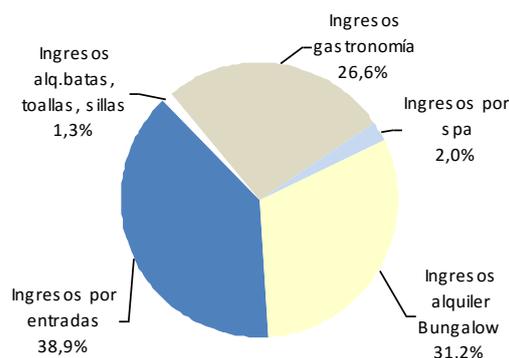
La principal fuente de ingresos monetarios del *Modelo Termal 2* continúa siendo la venta de entradas, aunque perdiendo peso en relación al *Modelo Termal 1*. Durante los 20 años de

⁴⁰ Como en el modelo anterior, ese porcentaje surge del promedio de ocupación en el primer año que tuvieron los complejos termales de la provincia, con la excepción de Villa Elisa y Federación.

⁴¹ El costo del terreno se estimó en US\$3.000 la hectárea. De acuerdo con consultas realizadas, los precios son muy variables dependiendo la zona, las condiciones del terreno, y la cercanía a determinados lugares.

maduración del proyecto, por esa vía se generará el 38,9% de la facturación total del emprendimiento (en el caso del *Modelo 1*, la venta de entrada explicaba el 57,6% de los ingresos monetarios del complejo en el mismo periodo). En cambio, al ofrecer alojamiento interno, los alquileres de bungalow se convierten en una fuente de ingresos determinante en el *Modelo Termal 2* (31,2% de los ingresos generados en 20 años son por ese concepto)⁴². El rubro gastronomía representa otro 26,6% de los ingresos, incrementándose en relación al *Modelo Termal 1* el gasto promedio estimado por persona. Este incremento se realizó en función no solo de la mayor cantidad de servicios ofrecidos, sino del gasto dentro del predio que realizan los turistas que se alojan en el complejo.

Origen de los ingresos del *Modelo Termal 2* en los 20 años analizados



Para estimar los ingresos, se fijó una entrada promedio de US\$4,5, que se obtiene a partir del siguiente cuadro tarifario:

Entrada General: US\$6,2
Entrada Menores: US\$3,1
Entrada Jubilados, y Tarifas especiales: US\$4,6

Para proyectar el total de visitas anuales, se utilizó el mismo criterio que en el *Modelo Termal 1*, pero a partir del metraje construido de piletas de 1.600 metros cuadrados. Así, se estimaron 58.752 visitas durante el año 1, para finalizar en 111.907 ingresos al predio al año 20. Los ingresos monetarios totales obtenidos en el primer año de funcionamiento del complejo ascienden a US\$666.578, creciendo US\$1.296.702 en el año 20.

Flujo de ingresos anuales - en US\$

Ventas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Visitas	58.752	70.502	72.335	74.216	76.146	78.126	80.157	82.241	84.379	86.573
Costo entrada promedio	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Ingresos por entradas	264.384	317.261	325.510	333.973	342.656	351.565	360.706	370.084	379.706	389.579
Ingresos alq.batas, toallas, sillas	9.039	10.847	11.129	11.418	11.715	12.019	12.332	12.652	12.981	13.319
Ingresos gastronomía	180.775	216.930	222.571	228.357	234.295	240.386	246.636	253.049	259.628	266.379
Ingresos por spa	13.558	16.270	16.693	17.127	17.572	18.029	18.498	18.979	19.472	19.978
Ingresos alquiler Bungalow	198.822	255.628	262.274	269.093	276.090	283.268	290.633	298.189	305.942	313.897
Ingresos totales	666.578	816.935	838.176	859.968	882.327	905.268	928.805	952.954	977.731	1.003.152

⁴² Se proyectó un total de 60 bungalow, para 2, 4 y 6 personas, a un precio promedio de \$300 la noche (la estimación se realizó en agosto de 2009). La ocupación durante el 1er año se estimó en función de 36 días completos el total de los Bungalow, estimando para los años siguientes, un crecimiento en los días de ocupación proporcional al aumento de los visitantes estimados.

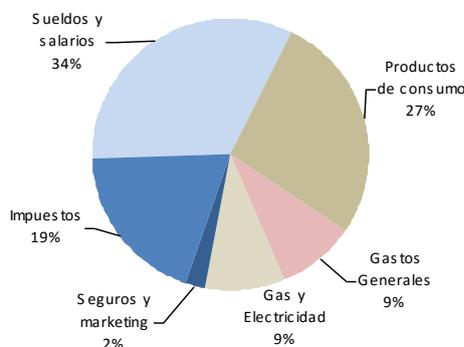
Ventas	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Visitas	88.824	91.133	93.503	95.934	98.428	100.987	103.613	106.307	109.071	111.907
Costo entrada promedio	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Ingresos por entradas	399.708	410.100	420.763	431.703	442.927	454.443	466.259	478.381	490.819	503.581
Ingresos alq.batatas, toallas, sillas	13.665	14.021	14.385	14.759	15.143	15.537	15.940	16.355	16.780	17.216
Ingresos gastronomía	273.305	280.410	287.701	295.181	302.856	310.730	318.809	327.098	335.603	344.329
Ingresos por spa	20.498	21.031	21.578	22.139	22.714	23.305	23.911	24.532	25.170	25.825
Ingresos alquiler Bungalow	322.058	330.432	339.023	347.837	356.881	366.160	375.680	385.448	395.470	405.752
Ingresos totales	1.029.233	1.055.994	1.083.449	1.111.619	1.140.521	1.170.175	1.200.599	1.231.815	1.263.842	1.296.702

4.1.3. Estimación de Costos Operativos

Los costos operativos del complejo están determinados por: salarios (31,9%, incluyendo cargas sociales, aguinaldos y honorarios), productos de consumo (26,7%), impuestos (18,6%), energía (9,1%), gastos generales (8,9%), y seguros y gastos en publicidad y propaganda (2,4%). En relación al *Modelo Termal 1*, puede decirse que:

- Crecen significativamente los gastos en productos de consumo por la mayor demanda tanto en el servicio de gastronomía como en productos para uso diario y mantenimiento de los Bungalow.
- Crece el gasto en electricidad como consecuencia del servicio de alojamiento y la iluminación de caminos internos del predio.
- Cae el gasto en gas, ya que el *Modelo 2* son aguas termales calientes.

Principales gastos del Complejo Termal en los 20 años analizados



El aporte del servicio de alojamiento es fundamental para mejorar las condiciones financieras del proyecto y allí radica básicamente la diferencia de los *Modelo 2* y *1*. Pero al mismo tiempo, la mejora en los beneficios eleva el peso tributario, que en 20 años explicarán el 18,6% de los costos totales. Los egresos operativos totales realizados en el primer año de funcionamiento del complejo ascienden a US\$527.392, llegando a US\$880.867 en el año 20.

Flujo de gastos anuales - en US\$

Egresos operativos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Cantidad de Personal	33	34	34	36	36	37	38	38	39	39
Sueldos y salarios	200.654	206.502	206.502	218.196	218.196	224.044	229.891	229.891	235.738	235.738
Productos de consumo	136.437	158.581	161.899	167.057	170.550	175.010	179.564	183.336	188.083	192.054
Gastos Generales	56.183	57.820	57.820	61.095	61.095	62.732	64.369	64.369	66.007	66.007
Electricidad	57.183	57.183	57.183	57.183	57.183	57.183	57.183	57.183	57.183	57.183
Gas	9.231	9.231	9.231	9.231	9.231	9.231	9.231	9.231	9.231	9.231
Seguros	4.874	4.874	4.874	4.874	4.874	4.874	4.874	4.874	4.874	4.874
Marketing	12.308	12.308	12.308	12.308	12.308	12.308	12.308	12.308	12.308	12.308
Gastos financieros	10.665	13.071	13.411	13.759	14.117	14.484	14.861	15.247	15.644	16.050
Impuestos	39.857	48.847	50.117	51.420	52.757	54.129	55.536	109.170	157.237	162.335
IVA	-	-	-	-	-	-	-	52.190	98.775	102.353
Ingresos Brutos	16.527	20.255	20.781	21.322	21.876	22.445	23.028	23.627	24.241	24.872
Otros impuestos	23.330	28.593	29.336	30.099	30.881	31.684	32.508	33.353	34.221	35.110
Egresos totales	527.392	568.417	573.345	595.124	600.311	613.995	627.817	685.609	746.304	755.780

Egresos operativos	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Cantidad de Personal	40	40	40	40	40	40	41	41	41	41
Sueldos y salarios	241.586	241.586	241.586	241.586	241.586	241.586	247.433	247.433	247.433	247.433
Productos de consumo	197.005	201.185	205.474	209.874	214.388	219.020	224.650	229.526	234.528	239.661
Gastos Generales	67.644	67.644	67.644	67.644	67.644	67.644	69.281	69.281	69.281	69.281
Electricidad	57.183	57.183	57.183	57.183	57.183	57.183	57.183	57.183	57.183	57.183
Gas	9.231	9.231	9.231	9.231	9.231	9.231	9.231	9.231	9.231	9.231
Seguros	4.874	4.874	4.874	4.874	4.874	4.874	4.874	4.874	4.874	4.874
Marketing	12.308	12.308	12.308	12.308	12.308	12.308	12.308	12.308	12.308	12.308
Gastos financieros	16.468	16.896	17.335	17.786	18.248	18.723	19.210	19.709	20.221	20.747
Impuestos	167.037	172.404	177.910	183.559	189.355	195.302	200.876	207.136	213.559	220.149
IVA	105.496	109.262	113.127	117.092	121.160	125.334	129.088	133.482	137.989	142.614
Ingresos Brutos	25.518	26.182	26.862	27.561	28.277	29.013	29.767	30.541	31.335	32.150
Otros impuestos	36.023	36.960	37.921	38.907	39.918	40.956	42.021	43.114	44.234	45.385
Egresos totales	773.335	783.310	793.544	804.044	814.817	825.871	845.045	856.680	868.618	880.867

4.1.4. Resultado Económico

En función de los flujos de ingresos y gastos estimados, el resultado primario del proyecto (ingresos totales – egresos operativos) es superavitario desde el primer año, acumulándose al cabo de 20 años, un excedente de US\$5.875.617.

Resultado Económico - en US\$

Resultado antes de IG	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Superávit(+)/deficit (-)	139.186	248.518	264.831	264.844	282.016	291.273	300.988	267.345	231.426	247.372

Resultado antes de IG	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Superávit(+)/deficit (-)	255.898	272.684	289.905	307.575	325.704	344.304	355.554	375.135	395.224	415.835

A su vez, el resultado neto, una vez descontadas amortizaciones e impuestos a las ganancias, muestra una trayectoria similar: inicia el año 1 con excedente positivo, que se incrementa sustancialmente a partir del año 2. En 20 años, se acumula un superávit de US\$1.512.254.

Cuadro de Resultados - en US\$

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas	550.891	675.153	692.707	710.717	729.196	748.155	767.607	787.565	808.042	829.051
Ingresos brutos	16.527	20.255	20.781	21.322	21.876	22.445	23.028	23.627	24.241	24.872
Ventas netas	534.364	654.899	671.926	689.396	707.320	725.711	744.579	763.938	783.800	804.179
Costos operativos	429.530	456.570	459.531	478.237	481.353	492.385	503.500	506.866	518.153	521.697
Amortizaciones	146.722	146.722	146.722	146.722	146.722	146.722	146.722	146.722	146.722	146.722
Resultado operativo	-41.888	51.606	65.672	64.437	79.245	86.603	94.357	110.350	118.925	135.760
Otros egresos	23.330	28.593	29.336	30.099	30.881	31.684	32.508	33.353	34.221	35.110
Resultados operativos netos	-65.218	23.013	36.336	34.338	48.363	54.919	61.849	76.996	84.704	100.650
Impuesto a las ganancias	-22.826	8.055	12.718	12.018	16.927	19.222	21.647	26.949	29.646	35.227
Resultado neto	-42.392	14.958	23.618	22.320	31.436	35.697	40.202	50.048	55.058	65.422

	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Costos	850.606	872.722	895.413	918.693	942.579	967.087	992.231	1.018.029	1.044.498	1.071.654
Ingresos brutos	25.518	26.182	26.862	27.561	28.277	29.013	29.767	30.541	31.335	32.150
Costos netos	825.088	846.540	868.550	891.133	914.302	938.074	962.464	987.488	1.013.163	1.039.505
Costos operativos	533.167	536.897	540.724	544.651	548.680	552.814	564.888	569.240	573.704	578.285
Amortizaciones	146.722	146.722	146.722	146.722	146.722	146.722	146.722	146.722	146.722	146.722
Resultado operativo	145.199	162.921	181.104	199.759	218.900	238.538	250.853	271.526	292.736	314.497
Costos egresos	36.023	36.960	37.921	38.907	39.918	40.956	42.021	43.114	44.234	45.385
Resultados operativos netos	109.176	125.961	143.183	160.853	178.981	197.582	208.832	228.412	248.501	269.113
Impacto a las ganancias	38.212	44.086	50.114	56.298	62.644	69.154	73.091	79.944	86.975	94.189
Resultado neto	70.964	81.875	93.069	104.554	116.338	128.428	135.741	148.468	161.526	174.923

4.1.5. Análisis de Rentabilidad del Proyecto: TIR, VAN

Los principales indicadores de rentabilidad arrojan los siguientes resultados:

- El VAN del *Modelo Termal 2* es positivo, alcanzando un valor de US\$2.041.903. Es decir, al cabo de 20 años, el dinero recuperado descontado a una tasa del 3,59% anual (Bonos del Tesoro de EE.UU. a 10 años a dic'09) sería equivalente a un valor actual de US\$2.041.903.
- La TIR se ubica en 7,6% (esa es la tasa que iguala el VAN a cero). Es decir, la TIR está por encima de la tasa de corte establecida (3,59%).

4.2. Evaluación económica-financiera del *Modelo Termal 3: Complejo Temático con recurso termal.*

El desarrollo intensivo de emprendimientos termales en la provincia vuelve inevitable la búsqueda de características diferenciadoras para darles sustentabilidad a los nuevos complejos que van surgiendo. En esa búsqueda, una tipología que ha comenzado a surgir, son los complejos 'temáticos'. Dos complejos en proceso de apertura que se construyeron bajo ese concepto son: las Termas de Basavilbaso, donde se presenta el proyecto como 'Ciudad Spa', y las termas de Victoria que surgen como el primer gran parque acuático termal de la provincia. En rigor de verdad, ya durante 2009 la ciudad de San José incorporó a sus termas piletas con juegos acuáticos para captar un segmento de público hasta ahora ausente en los predios termales, que son los jóvenes, en tanto la ciudad de Federación también estaría embarcada en un proyecto de grandes dimensiones con esas características.

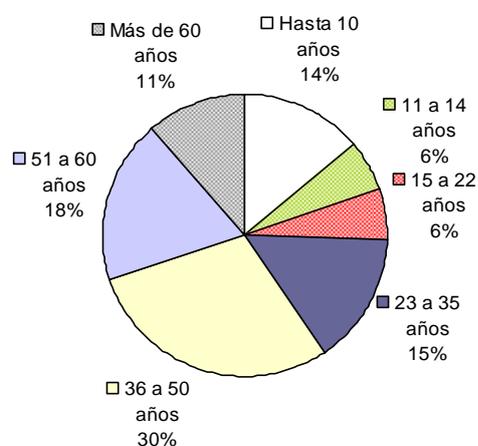
En esta sección se presentará un tercer modelo de termas, en adelante *Modelo 3*, donde se desarrolla el complejo como parque acuático. Para facilitar la comparación, el *Modelo 3* reunirá la mayoría de las características del *Modelo 1*, con tres cambios menores pero que marcan diferencia:

- Se construyen 800 metros cuadrados más de piletas que en el Modelo 1, lo que permite adaptar una parte de las termas para su función tradicional (relax, descanso, etc) y otra para diversión.*
- La inversión inicial se incrementa por los mayores desembolsos que implica la construcción de la infraestructura adicional que requiere un parque acuático.*
- El flujo anual de visitantes se incrementa no solo por la novedad del complejo (hay pocos complejos en el país con esas características) sino porque se capta además del público tradicional, al público joven (niños y adolescentes) que no era hasta el momento un público objetivo de los complejos termales de la provincia, y de hecho su presencia en las termas era generalmente como acompañantes de los mayores.*

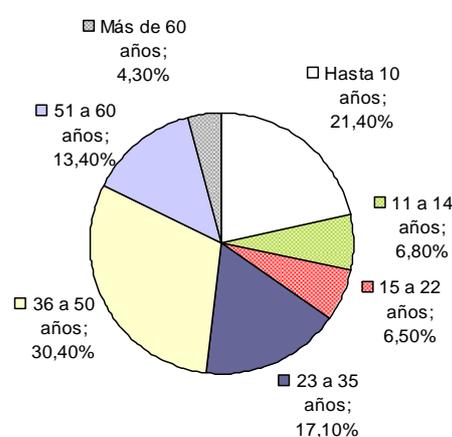
El incremento previsto en la cantidad de visitantes a partir de la incorporación del parque acuático queda sustentado en datos de 2009 de la Secretaría de Turismo de la Provincia de Entre Ríos: solo el 11,7% de los ingresantes al conjunto de los complejos termales de la provincia tienen entre 11 y 22 años, en tanto el 60% son mayores de 36 años. A su vez, hay un 14% de ingresos que son niños menores de 10 años lo que en realidad corresponden a menores que acompañan naturalmente a sus padres pero más como un programa para adultos que como una recreación para ellos. Sin embargo, si se analizan los ingresos a las termas de San José, que es la única hasta el momento que sobre fines del año pasado incorporó la sección 'parque acuático', el 34,7% de los visitantes fueron menores de 22 años, siendo el complejo que más cantidad de jóvenes atrajo.

Ingresos a las Termas por rango de edad – datos a 2009

Promedio de complejos termales de Entre Ríos



Complejo Termal San José



Fuente: Secretaría de Turismo de Entre Ríos

Los supuestos de análisis para evaluar el *Modelo 3* quedarían de la siguiente forma:

Supuestos de análisis

Uso del recurso	Parque acuático con recurso termal
Complejo Termal tipo	San José-Victoria
Ingresos generados por	Venta de entradas, 1 Restaurante, 1 kiosco, Spa y alquiler de batas, toallas, sillas y reposeras.
Características	El agua termal es dulce, fría, y semi surgente. El complejo cuenta con instalación de gas natural.
Tamaño del predio	5 hectáreas
Cantidad de piletas	2.200 m ²
Tipo de cambio de ajuste	\$3,9 por US\$

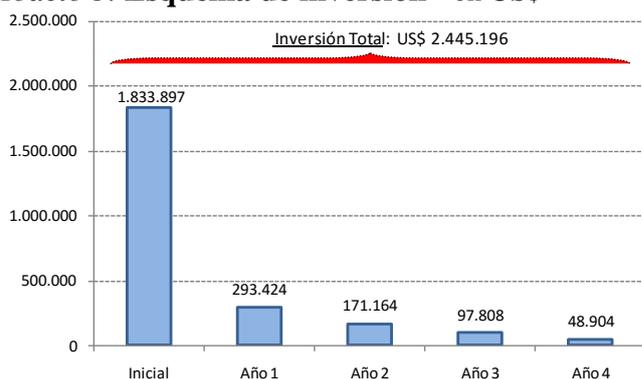
Parámetros de análisis

Ocupación	El porcentaje promedio de ocupación durante el primer año se estimó en 8,5%, con una tasa de crecimiento de 20% durante el segundo año de funcionamiento y de 2,6% anual en los periodos siguientes.
Capacidad de visitas	2.640 personas diarias, 79.200 personas mensuales y 950.400 anuales.
Capacidad de ingreso al predio	Se estimó en función de 2,5m ² de piletas por persona, y no menos de 15m ² de predio del complejo por persona. Se supuso que 1 de cada 3 visitantes del predio, usan simultáneamente las piletas.
Operador	El proyecto es 100% privado.

4.2.1. Inversión Inicial

Para el desarrollo del *Modelo Termal 3*, se estimó una inversión total de US\$2.445.196, desembolsados según el siguiente esquema:

Modelo 3. Esquema de inversión - en US\$



Inversión Inicial en el *Modelo Termal 3* - en US\$

Inversión Inicial	
Estudio de Prefactibilidad	48.422
Costo del Terreno (5ha)	90.000
Perforación Pozo	1.000.000
Preparación del terreno, Materiales, Construcción de instalaciones, Piletas, Cerramientos, Parquizado , Instalaciones eléctricas, redes de cloacas, agua, máquinas y herramientas, estación de bombeo	1.286.974
Otros ítem (habilitaciones, arquitectos, ingenieros, etc)	19.800
Inversión total inicial	2.445.196

En el *Modelo 3*, la inversión se incrementa en relación al *Modelo 1* por el ítem construcción e instalaciones (específicamente ‘piletas’).

4.2.2. Resultado Económico

En función de los flujos de ingresos y gastos estimados, el resultado primario del proyecto (ingresos totales – egresos operativos) antes del pago de impuesto a las ganancias, es superavitario durante todos los años de maduración del proyecto. Al cabo de 20 años, el

excedente acumulado asciende a US\$6.547.000. También el Resultado Neto, una vez descontadas amortizaciones e impuestos a las ganancias es superavitario a lo largo de todos los períodos, acumulando en 20 años un excedente de US\$2.892.160.

4.2.3. Análisis de Rentabilidad del Proyecto: TIR, VAN y EBITDA

A pesar de obtener un Resultado Neto positivo durante los 20 años que dura el proyecto, los indicadores de rentabilidad arrojan resultados negativos. Específicamente:

- El VAN del *Modelo Termal 3* es positivo, alcanzando un valor de US\$3.086.326. Es decir, al cabo de 20 años, el dinero recuperado descontado a una tasa del 3,59% anual sería equivalente a un valor actual de US\$3.086.326.
- La TIR se ubica en 12,4%. Es decir, la TIR está por encima de la tasa de corte establecida (3,59%).

5. Particularidades de los emprendimientos termales

Dos aspectos mencionados pero no abordados en los estudios de factibilidad realizados, son por un lado, cómo incide la participación pública en los emprendimientos (en los hechos, la mayoría de los complejos cuentan con participación municipal mayoritaria o minoritaria) y por otro, cuál es la dimensión del negocio inmobiliario que se genera alrededor del proyecto termal, y que muchas veces es la razón que sobre-justifica la inversión en el complejo a pesar de su ajustada rentabilidad.

5.1. ¿Negocio termal o negocio inmobiliario?

La cantidad de complejos termales en construcción y en estudio en la provincia, la ajustada ecuación de rentabilidad que se les plantea a algunos de esos emprendimientos y las dudas acerca del potencial de crecimiento en la demanda, abren una pregunta: ¿por qué continúan desarrollándose complejos termales a pesar de las dificultades y riesgos que plantean como negocio?

Algunas razones

- Para el sector privado, porque el negocio no es el complejo termal en sí, sino el desarrollo inmobiliario alrededor de las termas, que multiplica en ganancias la inversión inicial.
- Para el sector público, por el efecto dinamizador que generan las termas en la economía local.

Se analizará en esta sección el aspecto vinculado al negocio inmobiliario y se dejará la evaluación del impacto socioeconómico del proyecto para el componente 8.

Una modalidad de negocios que iniciaron o están iniciando diversos complejos termales de dimensiones similares al *Modelo Termal 2*, es el loteo y venta de una parte del terreno del complejo, generalmente para construcciones residenciales. Eso modifica la fisonomía del negocio, permitiendo incrementar notablemente los niveles de rentabilidad obtenidos. Para analizar el impacto, se tomará el *Modelo 2*, que estaba montado en un predio de 50 hectáreas, de las cuales aproximadamente 15 fueron utilizadas para la instalación del complejo, la construcción de un lago, 60 Bungalow y servicios diversos (gastronomía, caminos, parque, cocheras, etc).

En el *Modelo Termal 2*, donde las termas se levantaron sobre un predio de 50 hectáreas de las cuales 15 se utilizaron para el complejo, se estipuló destinar buena parte del terreno restante a

la venta de parcelas. A un costo de 60US\$ el metro cuadrado, se estimó la venta de 25 hectáreas durante un periodo de 9 años, lo que permitiría obtener un ingreso de US\$15 millones adicionales a los obtenidos por la actividad propia del complejo.

Supuestos

Total lotes en venta	25 hectáreas (250.000 metros cuadrados)
Precio de Venta	US\$ 60
Tipo de cambio estimado	\$3,9
Forma de venta	20% de los lotes durante el primer año y el 80% restante se vende proporcionalmente durante los 8 años siguientes

Si se recalculan los principales indicadores de rentabilidad del proyecto (VAN y TIR) con el loteo y venta de terrenos al precio establecido (US\$60/m²), se puede observar el cambio sustancial en los resultados del negocio frente al proyecto original (sin venta de terrenos):

$$\text{VAN} = \text{US\$}11.216.222$$

$$\text{TIR} = 59,9\%$$

La elevada rentabilidad que le aporta la venta de terrenos, explica por qué hay proyectos que directamente proponen como negocio armar el complejo y cedérselo luego al municipio para que lo administre, quedándose los inversores privados con el negocio inmobiliario, que, como se analizó permite obtener ganancias que multiplican en varias veces la inversión inicial, sobre justificando el emprendimiento. El tema puntual a analizar en este esquema de negocio es: *¿es conveniente para el municipio quedarse con el complejo?*

5.2. El Municipio como desarrollador o gerenciador del proyecto

Son pocos los emprendimientos completamente privados (en esta evaluación se supuso que el proyecto era 100% privado solo para simplificar el análisis). La mayoría de ellos: o fueron iniciados por el municipio y luego concesionado; o fueron iniciados por el sector privado y luego pasado al municipio; o fueron subsidiados en alguna etapa por el municipio (generalmente en la exploración y construcción del pozo); o cuentan directamente con algún grado de participación estatal (mayoritaria o minoritaria). Incluso actualmente hay propuestas en curso de inversores privados que proponen desarrollar el complejo y cedérselo luego al municipio. A cambio, el inversor sería el encargado de explotar todo el set inmobiliario que se genera alrededor del emprendimiento, desde cabañas, bungalow y hoteles para alquiler, hasta el loteo de terrenos para construcción de viviendas particulares.

La conveniencia o no para el municipio de quedarse con el proyecto también debe ser adecuadamente evaluada. Básicamente, lo que hay que analizar es cuáles son las condiciones mínimas que debe tener el complejo recibido para que el municipio no termine quedándose con un 'problema' que repercuta sobre sus finanzas. Asimismo, es necesario realizar un análisis cuidadoso de los flujos posibles de visitantes que se pueden lograr y analizar paralelamente el conjunto de externalidades positivas y negativas que genera el emprendimiento y el boom inmobiliario que se activa con él. Para minimizar el impacto negativo que esto último puede ocasionar, hay ciudades que cuentan con regulaciones

especiales en materia de qué tipo de desarrollos inmobiliarios se pueden realizar en las cercanías del complejo.

6. Conclusiones

Los complejos termales son proyectos de inversión que maduran muy lentamente. Como inversión en sí misma, no necesariamente queda garantizada su rentabilidad, que depende principalmente de los flujos logrados de visitantes. Y en la medida que se incrementa la oferta termal en la provincia, más difícil se vuelve consolidar el flujo de visitantes necesario para su sustentabilidad. Sin embargo, la ecuación de rentabilidad suele ser morigerada con el aporte estatal en alguna fase de la inversión, cuando no en toda, y con el desarrollo de infraestructura inmobiliaria (cabañas, bungalow, hoteles y loteo de terrenos) que se realiza dentro del predio termal o en sus alrededores. A su vez, hay que tener en cuenta que la finalización de la autopista sobre la ruta 14 incrementará naturalmente el tránsito hacia esa región, lo que puede permitir un nuevo salto en la demanda de los complejos termales.

Como proyecto de inversión, el gran negocio de los complejos termales, por ahora es principalmente el inmobiliario. Hacia allí se dirige la mirada del inversor, por la posibilidad de obtener ganancias extraordinarias. Pocas inversiones otorgan hoy la rentabilidad que puede lograrse con el loteo de terrenos que se sobrevalúan fuertemente a partir de la constitución de las termas. Es tan rentable ese esquema de negocios, y en cambio es tan ajustada la ecuación de rentabilidad del complejo en sí (hay que pensar que las evaluaciones que se realizaron se hicieron incluso sin suponer imprevistos e imponderables), que aún si los inversores solventan el complejo en todas sus etapas y lo ceden luego al municipio, siguen obteniendo beneficios sustanciales que sobre justifican la inversión.

Sin embargo, todos estos complejos han tenido un rol dinamizador incuestionable en la mayoría de las ciudades donde se han montado (con la excepción de aquellas localidades como Colón o Gualaguaychú, que contaban con un perfil turístico antes de las termas) y por lo tanto también requieren ser evaluados en su condición de proyecto social. El rol del Estado dentro de ese esquema, será analizar, hasta dónde continúa habiendo margen para utilizar el recurso termal como mecanismo potenciador de las economías locales, y cómo hacer frente a las externalidades negativas que se manifiestan en la revaluación estrepitosa de los inmuebles, que encarece un bien básico como la vivienda y la vuelve inaccesible para la mayor parte de la población. Ya no se trata de los terrenos fronterizos a las termas, sino de todo tipo de inmuebles de la zona que reciben el impacto de revaluación inmobiliaria.

Sobre el primer aspecto mencionado, ¿hasta dónde hay demanda suficiente para continuar usando las termas como instrumento dinamizador de la economía?, se puede adelantar que:

- Habría muy poco margen en la provincia para continuar construyendo complejos básicos, con baja oferta de servicios y sin condiciones particulares, como el presentado en el *Modelo 1*. Estos complejos son altamente sensibles a las ventas de entradas (flujos de visitas), y en la medida que la oferta termal crece, será más difícil de alcanzar el mínimo que garantiza su sustentabilidad.
- Como proyecto social, se irá reduciendo el impacto de los complejos básicos (*Modelo 1*) sobre la economía local porque el turista buscará complejos con mayor oferta de servicios.

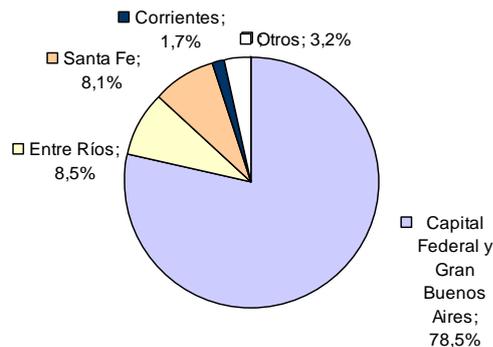
- Sin embargo, lo que avanza en la provincia, son los complejos con alojamiento interno y orientación específica (ejemplo: centros terapéuticos, parques acuáticos). Estos proyectos, como el *Modelo 2*, son más rentables, y menos sensibles a las características específicas del recurso termal, pero generan un menor efecto dinamizador en la ciudad, ya que el turista permanece y gasta en el complejo. Es importante avanzar en acciones conjuntas entre el sector privado y público para derramar los beneficios en las ciudades.
- Comprobada la ajustada rentabilidad de los proyectos termales en sí, y la necesidad de los municipios de recurrir a inversores privados por la escasez de fondos, es lógico que la tendencia que avanza en la provincia sea la construcción de complejos que se potencian con los desarrollos inmobiliarios. Sin embargo, en ese esquema, se generan ventajas privadas pero hay que medir el impacto sobre la renta urbana (al subir el precio de las propiedades se castiga a la población de menores recursos).
- Asimismo, el sector público deberá controlar que el complejo termal no sea la excusa para hacer un negocio inmobiliario. Eso implica tener en claro cuáles son los beneficios esperados del complejo en sí sobre la economía local, sobre todo porque la perforación de pozos supone un impacto ambiental y geológico que debe tener un fundamento fuerte.
- Hay que evitar los complejos típicos y avanzar en desarrollar complejos con características diferenciales. Los desarrollos de parques temáticos con recurso termal (parque acuático de Victoria, o ciudad spa de Basavilbaso) aún están poco explotados y podrían captar, puntualmente en el caso de Victoria, el turista joven, un público poco frecuente en las termas, que sería el nicho por donde buscar incrementar el flujo de público a los complejos.
- Hay que evitar que abran complejos con baja calidad o en etapa de construcción, para no desilusionar al turista nuevo, que en base a una mala experiencia inicial podría descartar próximas visitas a otros complejos de la provincia.

Es rol del Estado consolidar los complejos existentes y realizar un diagnóstico sobre la situación actual de cada uno de ellos. En los próximos meses habrá posiblemente unos 17 complejos termales en la provincia, que superarían los 20 si prosperan los que están en etapa de estudio. Asimismo, hay provincias vecinas con desarrollos en curso (Corrientes y Santa Fe). Con una oferta tan alta, es necesario consolidar los complejos existentes y avanzar hacia la constitución de un clúster termal, donde los complejos se complementen y se comprometan a garantizar estándares de calidad. Es muy fácil que en los complejos pierdan calidad si no hay un flujo sustancial de visitas, y si se analizan las estadísticas de los últimos años, es fácil detectar que si bien aumentó considerablemente el total de visitantes a los complejos, en términos per cápita (visitas por complejo) ese aumento se diluye. Por ejemplo, entre 2002 y 2008 la cantidad de visitas a las termas aumentó 73,1%. Pero si se dividen esos visitantes por la cantidad de complejos (visitas per capita), se registra una caída de 23%.

Año	Visitas totales a las termas de Entre Ríos	Cantidad de complejos	Visitas promedio por complejo
2002	751.604	4	187.901
2008	1.301.099	10	130.110
Variación	73,1%	6	-30,8%

Claramente, más complejos termales requieren más turistas. La pregunta es: ¿cuanto más puede aumentar el turismo a la provincia? La autovía en la ruta 14 podría permitir un aumento significativo en esos flujos turísticos, pero al mismo está aumentando considerablemente la oferta de emprendimientos y muchos de ellos están localizados en lugares geográficos que difícilmente se beneficien con la autopista. De acuerdo con datos de la secretaría de Turismo de la Provincia, el 78,5% de los visitantes a las termas provienen de Capital Federal y Gran Buenos Aires, es decir, llegan a través de la Ruta 14.

Procedencia de los visitantes a Termas de Entre Ríos – datos a 2009



Frente a ese escenario, si la decisión de la provincia es permitir que se continúen abriendo complejos, será necesario iniciar estudios para conocer más detalles del cliente potencial y campañas agresivas para incrementar los flujos de turistas a los circuitos termales. De lo contrario, podría ser arriesgado lograr la sustentabilidad tanto de los proyectos nuevos como de los existentes.

Capítulo 7

Análisis, diagnóstico y recomendaciones sobre la sustentabilidad ambiental en la explotación del recurso termal.

1. Introducción

La provincia de Entre Ríos está asentada sobre el Sistema Acuífero Guaraní (SAG), una reserva de agua subterránea que se extiende por el noreste argentino, el noroeste de Uruguay, el sudeste de Paraguay y el sur de Brasil.

El SAG, considerado como el reservorio de agua subterránea más grande del mundo, está formado por un conjunto de rocas arenosas ubicadas por debajo del nivel del terreno y que tienen agua en sus poros y fisuras. Al acuífero se accede por medio de perforaciones sobre el terreno. A medida que se excava, se va introduciendo una tubería vertical hasta penetrar en las capas que contiene el agua para extraerla. En ese nivel se coloca un filtro que permite el ingreso de agua a la perforación y su extracción. Las características de las perforaciones varían según la profundidad del agua. El agua puede ser encontrada en profundidades que van desde 50 a 1.800 metros, con temperaturas que varían entre 33°C y 65°C. La amplitud térmica, es justamente lo que ofrece grandes posibilidades para el desarrollo de aplicaciones geotérmicas en las ciudades y regiones localizadas sobre el SAG, y lo que ha impulsado en las últimas décadas a utilizar el agua que emerge del acuífero con fines termales.

Así, si bien el SAG tiene gran importancia como fuente de abastecimiento hídrico para pequeñas y grandes ciudades situadas sobre el acuífero, desde mediados de los 90 la utilización de esas aguas subterráneas viene creciendo en forma exponencial por el uso intensivo del agua termal. Y si se tiene en cuenta que casi 35% de la porción del SAG asentada sobre territorio argentino se encuentra por debajo de Entre Ríos, no sorprende que sea justamente esta provincia una de las pioneras en la exploración y explotación del SAG con destino al termalismo recreativo.

Sin embargo, el uso intensivo del SAG genera la necesidad de evaluar los posibles impactos a mediano y largo plazo que pueda tener la explotación del acuífero, para implementar las políticas adecuadas que aseguren la protección y el uso sostenido del recurso hídrico. Si bien parte del agua de lluvia que precipita sobre la región recarga el acuífero infiltrándose en el terreno o a través de ríos, arroyos y lagos que por sus lechos permiten el pasaje de agua hacia capas de terreno más profundas, para asegurar su preservación el volumen de agua que se extrae debe ser menor a la recarga (se estima que la recarga para todo el SAG es de 166 Km³/año, y que las reservas permanentes de agua del acuífero ascienden a 45.000 Km³).

De la misma manera, para asegurar la sustentabilidad del recurso, se deben realizar acciones destinadas a la preservación de la calidad del agua, e implementar las medidas de protección necesarias para controlar los efectos de las actividades potencialmente contaminantes.

2. Estudio de antecedentes a nivel del SAG de la evaluación del impacto a mediano y largo plazo del uso del recurso termal.

Actualmente, hay en marcha múltiples proyectos, acciones conjuntas entre los gobiernos de los países asentados sobre el SAG y estudios técnicos destinados a diagnosticar y evaluar el impacto ambiental de la explotación del recurso, su preservación, y la elaboración de medidas paliativas que contribuyan al desarrollo sostenible del acuífero.

Uno de los trabajos técnicos más recientes, fue elaborado por Jorge Montaña Xavier, especialista en Ciencias Geológicas. Se trata de la *Elaboración del Plan de Acción del Proyecto Piloto Concordia-Salto Argentina Uruguay*. La zona Concordia (Argentina)/Salto (Uruguay) es marcada como una zona de gran desarrollo turístico con potenciales conflictos por la explotación de aguas termales. La evaluación de la situación del acuífero en esta área tiene que ver con proyectos pilotos que se están llevando adelante para generar experiencias concretas de gestión del SAG en áreas donde justamente existan conflictos potenciales. Esta área piloto concentra la mayor densidad de población de la zona del litoral argentino-uruguayo con aproximadamente 200.000 habitantes y constituye uno de los polos de desarrollo turístico termal del SAG previéndose que se transformará a mediano plazo en el corredor turístico termal del cono sur. El agua subterránea proveniente del SAG en esa zona es usada exclusivamente con fines termales recreativos en los complejos termales existentes en la zona. Existen también perforaciones de poca profundidad que no alcanzan el acuífero Guaraní, y que se utilizan con fines domésticos en las zonas suburbanas donde no alcanza el suministro de las empresas de abastecimiento y otros que son utilizados con fines de riego de las plantaciones de cítricos y en horticultura.

Se estima que ambientalmente el SAG se encontraría bastante protegido de la contaminación antrópica por la espesa cobertura de basaltos, que en esa zona alcanza los 1000 metros. De todos modos, existen otros problemas como la interferencia entre pozos cercanos, lo que trae como consecuencia pérdida de caudales de surgencia y posiblemente disminución de la temperatura del agua lo que provocaría conflictos entre perforaciones vecinas a nivel nacional y transfronterizo.

Las principales conclusiones del trabajo técnico desarrollado, son las siguientes:

- El Área Piloto Concordia Salto (APCOSA) se caracteriza por presentar un uso intenso como fuente de abastecimiento termal. Constituye el ámbito de mayor explotación actual y potencial del acuífero hidrotermal. Desde mediados del siglo pasado inicialmente en territorio uruguayo y en la última década en territorio argentino, se han ejecutado numerosos pozos profundos que se encuentran en explotación con destino fundamentalmente turístico por parte de un número importante de establecimientos que aprovechan la surgencia de las aguas termales y sus particularidades hidroquímicas.
- Existen amplias expectativas de desarrollo económico y social asociado a la explotación de esta agua, lo que determina la necesidad de medidas de gestión transfronteriza preventivas y de usos alternativos sustentables, así como de acciones de protección ambiental en relación con la disposición de las aguas residuales.
- Los antecedentes socioeconómicos de la incidencia de la explotación hidrotermal están evaluados principalmente en Uruguay debido ha su mayor tiempo de uso (más de 40 años).
- Los principales problemas detectados en el área piloto y las soluciones propuestas serían:
 - a) Diferencias entre las normativas en ambos países: actualmente se está discutiendo en la Argentina la conveniencia o no de categorizar a las aguas subterráneas termales como “recursos geotérmicos”, sujetándolas a la actual legislación minera. Si se equiparan las aguas termales a los minerales metalíferos, sería posible realizar concesiones a privados para su explotación y beneficio. La provincia de Entre Ríos plantea que esta categorización tenga efectos solamente para los fluidos con temperatura de ebullición. El SEGEMAR en cambio mantiene la posición de incluir como “vapores endógenos” o como “recursos geotérmicos” a las aguas subterráneas de baja entalpía, donde quedaría incluido el SAG. De materializarse ese pedido, estaría cambiando el enfoque de la gestión del recurso, que podría pasar a manos de particulares. Además cambiarían los organismos de gestión y contralor del recurso

hídrico termal. Esto provocaría diferencias importantes entre las legislaciones argentina y uruguaya, que retrasaría la gestión conjunta del recurso y la implementación del Marco de Gestión propuesto para el APCOSA.

Solución: avanzar en el análisis de la normativa actual en ambos países (puntos en común, puntos cercanos y contraposiciones) y elaborar una normativa uniforme.

b) Interferencia de pozos: el incremento en la cantidad de pozos crea problemas de interferencia principalmente en la zona de Daymán (Uruguay), generando pérdida de caudales de surgencia. En el futuro esta situación puede generar problemas en el área transfronteriza, con consecuencias hidrogeológicas, económicas y sociales importantes que deberán evaluarse apropiadamente. De los diez pozos que integran el área piloto, solamente uno tiene la función de abastecimiento público, el resto abastece a complejos turísticos. Los Complejos Turísticos tienen en su ecuación económica el ahorro de energía producto de la surgencia de los pozos. Claramente, si en el futuro se perdiera surgencia, aumentarían los costos y disminuiría la competitividad de este paquete turístico. Otro inconveniente grave es que muchos pozos no fueron construidos con los diámetros requeridos para la instalación de un equipo de bombeo (cámara de bombeo) y si perdieran la surgencia sería inviable su funcionamiento en las actuales condiciones. Debería plantearse la reperforación del pozo y la adquisición e instalación de equipo de bombeo con las consecuencias económicas negativas correspondientes.

Solución: a partir de estudios hidráulicos establecer los radios de influencia de las perforaciones y determinar la distancia óptima de ubicación de pozos para una explotación de agua basada en el aprovechamiento de la surgencia. Para el caso que se comprobara interferencia, se la debería cuantificar y acordar acciones compensatorias de los afectados. También debería estudiarse las distancias óptimas en un posible escenario futuro con bombeo de los pozos.

c) Diferencias en los proyectos y construcción de pozos: los proyectos termales y las perforaciones han tenido una evolución con el paso del tiempo, desde pozos realizados en la prospección de petróleo y luego utilizados para abastecimiento de agua (basados en su surgencia), hasta perforaciones de agua termal proyectadas y construidas en función de las características hidrogeológicas del subsuelo. En un nivel de “calidad intermedia” se encuentran pozos que superan las características técnicas de los primeros y no alcanzan la rigurosidad de los segundos. Esta situación trae como consecuencia la existencia de perforaciones parcialmente entubadas, lo cual crea inconvenientes por escapes de agua surgente y caliente hacia el techo del acuífero (basaltos de la Formación Arapey), con pérdidas en la eficiencia del pozo profundo e “impacto” en el acuífero más superficial (basaltos) que en la mayoría de los casos es utilizado para riego.

Solución: crear una normativa para proyectar, construir, fiscalizar y monitorear los pozos profundos. Esta normativa debería ser aceptada y acordada para su aplicación inmediata en la región del APCOSA.

d) Falta de planificación en el uso y en el manejo de los excedentes de agua en los complejos: actualmente la mayoría de los centros termales utilizan como única fuente de agua la proveniente del pozo termal, que es utilizada tanto para piscinas como baños, riego, sanitarios, moteles, etc, provocando un gasto excesivo e innecesario. El abastecimiento de agua a los centros termales tiene una doble función: cubrir la demanda en volumen de agua y mantener la temperatura en las piscinas. Esta situación determina que el pozo esté en funcionamiento por lo menos dos horas más que el horario del complejo termal. Durante ese período se genera un excedente de agua que

no es utilizado (hasta el momento) en ninguno de los complejos sino que en general se vuelca hacia cursos de agua superficiales cercanos. Este tipo de funcionamiento deriva en pérdida innecesaria de agua del acuífero que trae aparejado inconvenientes en el manejo del recurso. Posiblemente provoque además impactos en el medio ambiente, por ejemplo alterando directamente a los ecosistemas en los que se desecha el agua excedente e indirectamente a los que eventualmente se relacionen con ellos.

Solución: 1) realizar estudios de las condiciones de eficiencia de la distribución, del uso del agua, aprovechamiento de la temperatura y reutilización del agua con o sin calentamiento. Con los resultados obtenidos, se deberán plantear las recomendaciones para economizar agua; 2) evaluar impactos ambientales derivados de la disposición de excedentes de agua termal; 3) en cuanto a la planificación del uso del agua termal, optimizar la utilización del recurso termal a partir de definir con exactitud la demanda existente en los complejo termal.

e) Déficit de formación formal y no formal creando un vacío de cuadros técnicos competentes: no existen en la zona suficientes especialistas técnicos ni profesionales en el área de recursos hídricos termal. Esto genera un vacío de conocimiento desde el nivel de recolección de datos hasta la interpretación y toma de decisiones que es imprescindible solucionar para llevar a cabo una buena gestión del recurso. Desde el punto de vista no formal, si bien existe una percepción a nivel de la sociedad local sobre la importancia de preservar el acuífero, se ha detectado un desconocimiento generalizado del buen uso y protección del recurso y de la real importancia del mismo.

Solución: identificar e implantar cursos para satisfacer la demanda detectada creando dos estructuras (cursos): una de formación para niveles técnicos y otra para niveles profesionales. Planificar la introducción de diferentes métodos de difusión para cubrir esta falta de “cultura de conservación del agua”; que permita instalar en el imaginario colectivo el concepto de “Protección del Recurso” como un valor deseable.

f) Riesgo de salinización del acuífero del área: en muestras tomadas en el pozo de Daymán se ha observado un incremento en la concentración de Na. A través de la interpretación de los resultados en estos muestreos, se observa un posible aumento progresivo de la salinidad, que podría responder a que los pozos han estado en producción a lo largo del tiempo, demandando una mayor extracción al acuífero, por lo que los acuíferos inferiores de origen marino comenzarían a mostrar una mayor participación en el aporte global de agua. El aumento de la salinidad en los pozos bajo régimen de explotación puede deberse también a aportes provenientes de la comunicación hidráulica con otros acuíferos más salinos a través de fallas u otros eventos. En el pozo de Horacio Quiroga, el aumento del contenido de Na así como de la conductividad, asociado a la estabilización del caudal de surgencia, podría deberse al menos a uno de estos eventos: fallas que comunican las dos unidades del Sistema. El aumento en el contenido de Na puede transformarse en un problema futuro, en la medida que puede representar ciertas limitaciones en el uso del agua y tener incidencia en el manejo y la gestión del recurso.

Solución: se ha comprobado la ganancia de sales del agua del SAG en el transcurso de 10 años de funcionamiento de los pozos termal del Uruguay. Para medir y proyectar la evolución de este cambio químico se debe realizar un modelo hidrogeoquímico que simule los escenarios futuros y las relaciones con las posibles consecuencias que estos tengan en el contenido de sales del agua.

g) Ordenamiento territorial: en el área piloto, el SAG presenta surgencia y se encuentra confinado por más de 1000m de basaltos pertenecientes a la Formación

Arapey. Esta situación le confiere en teoría un grado de protección muy importante y por consiguiente una vulnerabilidad muy baja a la contaminación. No obstante, debe considerarse la eventualidad de una pérdida de surgencia: a) local, debida por ejemplo a la extracción de agua mediante bombeo de alguno de los pozos, como ya se registró en el pozo de OSE en la ciudad de Salto; b) regional, debida a una sobreexplotación del recurso por un incremento de los caudales extraídos mediante bombeo en varios de los pozos ya existentes y/o aumento en la densidad de perforaciones infrabasálticas en el área. Esta situación llevaría a un cambio de condiciones en las que existiría un riesgo mayor de contaminación. A su vez los defectos constructivos de algunas perforaciones, generan interconexiones directas entre las perforaciones profundas y el acuífero basáltico superficial. Esta es una situación de peligro potencial de contaminación puntual de las fuentes de agua, dado que si un foco de contaminación se sitúa en el área de influencia de uno de estos pozos y por alguna causa este pierde su surgencia, se estaría generando un gradiente hidráulico vertical que permitiría el descenso de los contaminantes, al menos hasta donde se sitúe el nivel de agua en el pozo. Aunque los efectos de esta situación serían apreciables a muy largo plazo, sería importante llevar a cabo una evaluación de la vulnerabilidad del acuífero en un escenario de pérdida de surgencia.

Solución: Planificar el futuro ordenamiento territorial teniendo en cuenta la necesidad de proteger las fuentes de agua termal. Para ello, se deben definir zonas de protección de los pozos dentro de las cuales no se pueden llevar a cabo actividades potencialmente contaminantes. Además debería realizarse un inventario de los focos potencialmente contaminantes ya existentes y un control mediante monitoreo de los mismos.

- En líneas generales, el acuífero Guaraní en el área piloto presenta dos condiciones que determinan su calificación de baja vulnerabilidad respecto a la contaminación. Por un lado el hecho de que subyace bajo una cobertura superficial de aproximadamente 1.000 metros, que le brinda una protección física innegable frente al acceso de contaminantes. Por otro lado, la existencia hasta el momento de surgencia natural del agua, que opera como barrera hidráulica de flujo al ingreso de contaminantes.
- De todos modos, si bien la cobertura superficial es una característica estable en el tiempo, será necesario estudiar en que medida la existencia de eventos tectónicos puedan haber generado fallas y fracturas verticales que pudieran ser vías de comunicación directas entre el acuífero y niveles subsuperficiales superiores; lo que de existir, determinaría zonas con atributos diferentes para la protección del acuífero.
- En relación a la surgencia, se trata de una característica del acuífero en el área, que puede variar en función de la mayor o menor extracción de agua que se realice, por lo cual será necesario evaluar en que medida afectaría al acuífero la explotación de los pozos por bombeo generando depresiones superiores a la surgencia natural.
- Dadas las condiciones actuales, no se registran actividades de riesgo. Sin embargo fueron detectados algunos elementos que deben ser tenidos en cuenta:
 - a) Existencia de pozos construidos con un entubamiento de escasa longitud en el subsuelo, lo cual estaría determinando fugas de agua termal subsuperficiales a través de descargas nivel de los acuíferos someros.
 - b) De existir depresiones del nivel de agua en los pozos por debajo de la superficie del suelo, podrían generarse condiciones para el movimiento de contaminantes en el perfil, lo cual deberá ser motivo de estudio, para evaluar los beneficios e inconvenientes que se derivarían de establecer esos niveles de bombeo, y

paralelamente generar medidas de protección adecuadas contra la contaminación, por ejemplo a nivel del encamisado de los pozos.

c) En el mediano y largo plazo, el estudio de la protección del recurso deberá contemplar acciones para una adecuada planificación del uso y ocupación del suelo y el reconocimiento de áreas o actividades de mayor peligro de degradación de acuíferos.

- Una consideración especial requieren los aspectos de sobreexplotación, para lo cual es necesario diferenciar entre la sobreexplotación del acuífero en toda el área piloto (lo que se presenta como un escenario alejado en el tiempo), y la sobreexplotación localizada derivada de la proximidad entre pozos ubicados a corta distancia uno del otro (interferencia).
- El segundo caso es el que merece una atención especial, por haber presentado ya algún tipo de conflicto al respecto (principalmente en Uruguay, en el área de Daymán), además de existir una percepción más o menos generalizada tanto a nivel de la sociedad local como a nivel técnico, de que ésta es un área de incertidumbre.
- Para evaluar los riesgos derivados de la sobreexplotación puntual, será necesario realizar un proceso para evaluar y escoger entre las opciones existentes, aquella que mejor conviene al manejo racional y sustentable del acuífero y de las actividades productivas que el recurso sustenta; analizando tanto los factores físicos como los sociales, económicos, políticos y legales involucrados.
- Aunque la incertidumbre que rodea a este punto pueda generar complicaciones en la evaluación y el manejo de los riesgos, el problema central y sus efectos pueden ser controlados y reducidos, si primero entendemos y evaluamos las causas.
- Las recomendaciones que surjan del estudio en profundidad por medio de modelos hidrogeológicos y sus resultados deben ser tomadas con flexibilidad y cada caso deberá ser analizado tomando en cuenta la demanda actual y futura del acuífero, así como la posibilidad de opciones alternativas.
- En casos restringidos podrá resultar aceptable considerar la sobreexplotación, en aquellos casos donde la situación sea heredada de pozos ya instalados; en estos casos se deberán realizar estudios para generar alternativas de mitigación de los efectos.
- Resulta necesario hacer una clara distinción entre la contaminación del agua subterránea como recurso, o sea, la que afecta o puede afectar a una población o un uso específico, de aquella en que la degradación termina afectando solamente porciones restringidas del acuífero, sin ofrecer exactamente un riesgo, ni tampoco un perjuicio económico.
- La rigidez de la completa No-contaminación de las aguas subterráneas ha generado gastos excesivos, siendo aplicada, muchas veces, sin una priorización de las actividades o las áreas de mayor importancia.

3. Análisis del impacto medio ambiental

3.1. Tratamiento de los efluentes vertidos a los cuerpos de agua. Contaminación por exceso de sales.

Existen emprendimientos termales cuyo efluente tiene un contenido salino de tal magnitud que no puede ser vertido sin ocasionar daños en el medio ambiente. Sin embargo, como la elección del sistema más apto para solucionar el problema depende de condiciones tales como la presencia de cursos de agua receptores de gran caudal, lagunas permanentes existentes de

agua dulce, napas de agua dulce, etc, no resulta razonable la imposición de un único método de tratamiento de los efluentes.

Por ejemplo, en el emprendimiento termal de Villa Elisa, el efluente de alta salinidad es mezclado con agua dulce de una pequeña laguna que incrementa su aporte con el agregado de agua dulce proveniente de un pozo arrocero. En forma automática se produce el volcado del agua de la laguna con el efluente por medio de compuertas, de manera que la mezcla posee un contenido salino apto para ser recibido por el Río Gualeguaychú. La ausencia de depósitos salinos en el recorrido final y los análisis efectuados sobre el río demuestran la bondad del procedimiento.

Diversos estudios han evaluado la evolución de las condiciones de la perforación termal en Villa Elisa. Uno de los estudios más recientes, fue realizado en 2005 (Evolución de las condiciones Hidroquímicas e Hidrodinámicas. Perforación termal Villa Elisa. PROINSA Proyectos de Ingeniería). Los objetivos del trabajo fueron evaluar las variaciones de la transmisibilidad de las capas acuíferas del sistema explotado mediante ensayos de recuperación de niveles, definir las características hidráulicas del tramo intrabasáltico de la perforación termal, evaluar la evolución de la calidad físico-química del agua del complejo en los 5 años de operación, bajo distintos regímenes de bombeo, monitorear los descensos de niveles producidos en el sistema explotado. Los resultados concluyen que:

- La perforación se encuentra encamisada en el tramo suprabasáltico, 415 metros desde boca de pozo, la profundidad libre del perfilaje fue de 872.40 metros por razones de seguridad, debido a que a partir de los 884.50 metros se encuentra obstruida con el tren de caños camisa y la bomba que se descolgara cuando se ejecutaba tareas de mantenimiento.
- Desde un punto de vista hidrogeológico los registros definen con precisión diez intercalaciones de areniscas, totalizando 173 metros, comparables con los 152 metros del Pozo Termal de San José; Arce (2004); y los 142 metros de Federación, pero muy inferiores a los 236 metros del Pozo Termal de la localidad de Colón.
- La temperatura del fluido varía a lo largo del registro, pero en el tramo intrabasáltico no encamisado pueden diferenciarse zonas con variaciones de temperatura en todos los casos con aumento de la temperatura del agua de la perforación en profundidad.
- A partir de los 648 metros de profundidad hacia boca de pozo, el agua comienza a perder temperatura y comienza a salinizarse.
- Los análisis físico químicos desde 1997 a 2005, 26 en total, muestran un incremento gradual de la salinidad desde 7,5 gr/litro al finalizar la perforación y en condiciones de surgencia natural con un caudal de 10 m³/hora, hasta un máximo de 20 gr/litro con caudales de bombeo mediante bomba electrosumergible de 100 m³/hora.
- Un cambio en el régimen de bombeo y en las características del complejo termal (protección térmica de algunas de las piscinas para disminuir la pérdida de calor por conducción y convección), tanto en las horas de operación del sistema como en los caudales erogados, reduciendolos a 60 m³/hora, llevaron a una disminución de la salinidad en las últimas mediciones a 12 gr/litro.
- El incremento de la salinidad se explica por incremento de los cloruros y el sodio. Los valores de sulfatos se mantienen casi constantes con un incremento del 5,4% por cada incremento de la conductividad eléctrica.
- Del perfilaje múltiple de pozos realizado surge que a los 880 metros la conductividad eléctrica del agua del sondeo es de 13100 µS/cm, luego aumenta a partir de los 860 m a valores del orden de 18000 µS/cm, a la profundidad de 618 metros bbp alcanza los 19000

$\mu\text{S}/\text{cm}$ y a partir de los 450 metros bbp se estabiliza en los 21000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que es el agua que finalmente es explotada en el complejo termal.

- Los valores registrados oscilan entre niveles dinámicos máximos de 65.4 metros y de 38.4 metros de niveles de recuperación antes del bombeo en el año 2003, entre niveles dinámicos máximos de 62.8 metros y de 48.1 metros de niveles de recuperación antes del bombeo en el año 2004.
- Para el año 2003, los niveles dinámicos más profundos se producen en los meses de invierno, habiéndose detectado casos de bombeos continuos de hasta 67 horas y 3 horas de bomba apagada en la semana turística del 17 de Agosto, las horas diarias de bomba apagada oscilan entre 2 y 5,5 horas, llegando en casos excepcionales a cero horas. Mientras en el año 2004, los niveles dinámicos más profundos se producen nuevamente en los meses de invierno, habiéndose detectado casos de bombeos continuos de hasta 144 horas y 3 horas de bomba apagada en el período 30 de Junio al 6 de Julio, las horas de bomba apagada oscilan entre 3 y 4,4 horas, llegando en casos excepcionales a cero horas.
- Los niveles dinámicos máximos, oscilaron entre 31.27 y 69.93 metros bajo boca de pozo. Los niveles mínimos, registrados al inicio del bombeo todas las mañanas, pasaron de una condición de perforación surgente al finalizar la perforación en 1997, hasta 48.10 metros bajo boca de pozo luego de 5 años de operación.
- Los resultados de la interpretación de los ensayos de recuperación de niveles presentan los siguientes valores, Tabla 2, lo que indica una continuidad de los valores de Transmisibilidad a lo largo del tiempo, con un incremento gradual de los valores para estabilizarse en los tres últimos años de operación del Complejo.
- A partir de los registros de Perfilaje Múltiple de Pozos se han podido determinar la existencia de 10 tramos de intercalaciones de areniscas entre los 420 y los 870 metros de profundidad bajo boca de pozo y la presencia de dos ingresos definidos de agua a los 442 y 508 metros bajo boca de pozo, que se mezclan con el agua que ingresa a la formación desde profundidades mayores a los 870 metros.
- Existen tres zonas con variaciones de temperatura, desde los 435 hasta los 514 metros, desde los 514 hasta los 648 metros y desde los 648 metros hasta los 870 metros bbp.
- Que las variaciones de los niveles dinámicos máximos a lo largo de las últimas dos campañas se han estabilizado en el orden de los 62-65 metros de profundidad desde brida de boca de pozo. Lo que se ha incrementado es la profundidad a la que se recuperan los niveles cuando se reenciende la bomba, el mínimo valor del año 2003 fue el 27 de enero de -38.4 metros bajo boca de pozo, pasó a -48.1 metros el 5 de febrero del 2004, lo que indica que en un año las recuperaciones luego del apagado de la bomba disminuyeron 9.70 metros.
- Finalmente que el incremento en el tiempo de la salinidad del agua se explica en los aportes de las areniscas intrabasálticas y que el agua de los tramos inferiores disminuyó sus aportes a la explotación actual del sistema.
- A partir de lo señalado se recomiendan las siguientes medidas de control:
 - a) Comenzar a monitorear con mayor frecuencia los niveles estáticos y dinámicos de la perforación.
 - b) Incorporar como nuevos elementos de monitoreo: la temperatura del agua, con sensor dentro de la cañería, temperatura ambiental, caudalímetro y presión de bombeo en boca de pozo.

3.2. Posible infiltración del agua reinyectada por fracturas del lecho basáltico y consecuente contaminación del Acuífero superficial

En el establecimiento termal de María Grande, donde también las aguas son saladas, las condiciones son diferentes. No existen en las cercanías lagunas de agua dulce, de manera que el vertido diario del efluente de alto contenido salino, pasa por pequeños cursos, depresiones y canales, depositando en su recorrido sales e infiltrando a napas superficiales su contenido.

Ante esa situación se optó como solución la reinyección del efluente a napas profundas. Realizados los estudios geológicos por perforaciones se encontró un acuífero a una profundidad de 300 metros, que se encuentra aislado de las napas superficiales por estratos impermeables, el efluente es bombeado allí sin producir ningún tipo de contaminación, mediante un pozo encamisado y sellado.

Las dos soluciones requieren la extracción diaria del recurso y también el volcado diario. Si se utiliza el método de recirculación, el llenado de las piletas es utilizado por largo tiempo. El filtrado en forma permanente y el control de las condiciones del agua, su temperatura y la ausencia del vertido diario, significa una mejora sustancial.

La exigencia del recalentamiento del agua, en la mayor parte de los pozos, significa un paso inicial. Si la política de la región es cuidar el recurso del Acuífero Guaraní, este sistema puede ser recomendable.

Siguiendo el estudio técnico *Monitoreo ambiental de la reinyección de las aguas del Complejo Termal María Grande* (Eduardo L. Díaz, Oscar A. Dalla Costa y Bautista Aceñolaza), donde se evalúa el impacto sobre los acuíferos superficiales de la inyección de los efluentes del complejo, se pueden señalar las siguientes conclusiones:

- La Autoridad de Aplicación de la Provincia de Entre Ríos autorizó la explotación de los recursos hídricos subterráneos de una perforación de 1384 metros de profundidad que extrae aguas de elevada salinidad (126 gramos / litro) y de 46 grados centígrados para ser utilizados en un complejo Balneológico recreativo.
- Para ello se ejecutó una perforación de reinyección de 380 metros de profundidad que reinyecta a la Formación Paraná los efluentes del complejo.
- De las pruebas realizadas, los resultados muestran un adecuado funcionamiento del sistema de reinyección de los efluentes del complejo termal.
- Los niveles estáticos y dinámicos de la perforación de reinyección no manifiestan cambios significativos en los casi dos años de mediciones, con valores comprendidos entre casi 50 mbbp (nivel estático) y 28 mbbp (niveles dinámicos con un caudal de reinyección medio de 18 m³/hora).
- El caudal medio diario en los dos años de monitoreo es de 384 m³/día. Los valores más altos se producen en coincidencia con los períodos de invierno y de fines de semana largos, en donde el complejo se encuentra a su máxima capacidad de visitantes y bañistas.
- Los niveles dinámicos y estáticos en la perforación de reinyección oscilan entre 46 y 72, y 25,89 y 31,71 metros bbb, respectivamente.
- Las muestras corresponden a una única familia de aguas del tipo bicarbonatadas - sódicas, en donde todos los elementos se encuentran dentro del límite de potabilidad (en cuatro de las cinco muestras el valor de sodio supera el límite de la norma de 200 mg/litro).
- No se observan diferencias significativas en los parámetros medidos y analizados estadísticamente a partir del procesamiento realizado con el Software INFOSTAT (2002) para las variables Conductividad Eléctrica, Residuo Seco, Cloruros, Sodio y Sulfatos.

- La inyección de los efluentes del Complejo termal a una profundidad del orden de los 300-350 metros no se manifiestan en el acuífero Ituzaingó utilizado en el área con destino al consumo humano o de agua para ganado.

3.3. Posible contaminación del agua del Acuífero Guaraní con agua salada de los sistemas acuíferos asociados

Según muestras tomadas en el pozo de las termas de Daymán, se ha observado un incremento en la salinidad. Si en 1992 Daymán mostraba 135 ppm de Sodio, en el año 2000 presentó 205 ppm, registrándose paralelamente un aumento en los sólidos totales.

A través de la interpretación de los resultados, se ha observado un posible aumento de la salinidad que puede responder a que los pozos han estado en producción a lo largo del tiempo, demandando una mayor extracción del acuífero, permitiendo una reposición de acuíferos inferiores de origen marino, en forma creciente.

El aumento de la salinidad en los pozos bajo régimen de explotación puede deberse también a aportes provenientes de la comunicación hidráulica con otros acuíferos más salinos a través de fallas u otros eventos difícilmente detectables. En el pozo de Horacio Quiroga, el aumento del contenido de sodio, así como de la conductividad, asociado a la estabilización del caudal de surgencia, podría deberse al menos a uno de estos eventos: fallas que comunican las dos unidades del Sistema.

Este aumento de contenido de sodio puede transformarse en un gran problema futuro, limitando el uso del agua e incidir en el manejo y gestión del recurso. Existe una apreciación de que el recurso agua aparece como un pilar estratégico para los países puesto que incidirá directamente sobre la calidad de vida de los habitantes.

Se ha comprobado la ganancia de sales del agua del SAG en el transcurso de 10 años de funcionamiento de los pozos termales del Uruguay. Para medir y proyectar la evolución de este cambio químico se debe realizar un modelo hidrogeoquímico que simule los escenarios futuros y las relaciones con las posibles consecuencias que estos tengan en el contenido de sales del agua.

Es opinión generalizada que la extracción del recurso termal a lo largo del tiempo provoca un aumento de la salinidad y se manifiesta en esa dirección cuando se aumenta el caudal de bombeo. Es difícil separar las causas que motivan esta situación porque pueden existir deterioros en la perforaciones que provocan la entrada de aguas de otras napas, salinas o no, a lo largo del pozo sin que puedan detectarse. Solamente con un estudio de la región y el registro de valores pueden lograr un diagnóstico más aproximado.

Actualmente no se pueden construir pozo termales sin el encamisado completo de la perforación como es el caso de Concordia 3.

4. Determinación del número, tamaño y distancia entre perforaciones que soportaría la provincia desde el punto de vista medioambiente

El número, tamaño y distancia entre explotaciones tiene la posibilidad de alterar las condiciones medioambientales, sobre todo si el efluente tiene alta salinidad. La forma de minimizar este aspecto se encuentra en aplicar métodos de tratamientos de efluentes (ya se ha efectuado en algunos establecimientos termales), y en la posibilidad de establecer un número limitado de nuevas perforaciones.

Para determinar el número, tamaño y distancia entre explotaciones que soportaría la provincia de Entre Ríos, desde el punto de vista medio ambiental podemos encarar el tema desde dos

puntos de vista:

- a) Efectos ambientales sobre el acuífero por posibilidad de salinización.
- b) Efectos ambientales en el área circundante a las explotaciones termales.

En el primer caso, se expuso en el punto 2. la posibilidad y riesgos de salinización del acuífero debido a la sobreexplotación del mismo. En el segundo caso, es evidente que el componente que puede producir impacto ambiental negativo es el efluente que se vuelca luego del uso en cada uno de los establecimientos.

Pero hemos visto que en la provincia de Entre Ríos se producen distintas situaciones particulares en cada emprendimiento en lo que se refiere a la calidad del agua en sí y en los cuerpos en donde se produce el volcado del efluente. Por lo tanto, definir un solo elemento el número y distancia entre explotaciones termales no es una tarea sencilla de calcular.

El Gobierno de la Provincia de Entre Ríos, mientras tanto, ha avanzado en este aspecto con la promulgación de la Ley N° 9678, donde establece algunas regulaciones en cuanto a las distancias. Por ejemplo:

Artículo 47: establece que se expedirán permisos de exploración de recursos termales respetando una distancia entre pozos de diez kilómetros (10 km) y siguiendo una serie de criterios y limitaciones.

Artículo 50: establece que quien obtenga autorización para gestionar recursos termales deberá cumplir con un plan de monitoreo y gestión que incluye aspectos como: a) llevar un registro de datos con el relevamiento periódico de la temperatura, calidad físico-química del recurso, niveles piezométricos, caudales y cálculo de volúmenes diarios de extracción por pozo, caracterización geofísica de la zona, determinando puntos fijos como parámetros geoeléctricos iniciales mediante sondeo eléctrico vertical como mínimo en cada pozo, de reinyección de agua potable, mediante la utilización de piezómetros de monitoreo, de control bacteriológico de los vertidos de agua potable y no potable, tanto en pozos de reinyección como de cualquier naturaleza, incluyendo además datos de caudales finales, temperatura y composición físico-química; b) delimitar las zonas de protección de los pozos o perímetros de riesgo, con análisis detallado de condiciones hidrogeológicas, hidroquímicas y sanitarias del sector de explotación;

Artículo 27: *se crea un fondo para la conservación del recurso termal, el agua el suelo y el ambiente.*

La Provincia ha tenido en cuenta para establecer esa distancia mínima, razones de saturación de establecimientos termales y la necesidad de impedir la proliferación de pozos sin un entorno que los hace vulnerables. En forma indirecta, esta Ley limita el volcado de efluentes en forma indiscriminada, permitiendo soluciones para impedir salinización de los suelos con las consecuencias que hemos mencionado.

Aparece la distancia mínima de 10 km por estas razones, pero aplicando las leyes de Hidráulica de pozos se pueden determinar en cada caso los valores mínimos de separación de pozos sin producir interferencias con un estudio adecuado de hidrogeología en cada caso. Debemos repetir que la protección de las condiciones mediambientales, tales como fauna y flora están ligadas al número de pozos, de manera que la limitación del número de ellos actúa favorablemente en este aspecto.

Algunos especialistas consideran que puede establecerse alrededor de cada pozo, un anillo de protección de 1,5 km en el cual todo pozo colocado en él podría causar interferencias con el pozo dado, y anillos de mayor radio con condiciones aún más seguras. Asimismo, Montañó

Xavier propone efectuar estudios Hidráulicos para establecer radios de influencias de la perforaciones y determinar la distancia óptima de ubicación de pozos para una explotación de agua basada en la surgencia.

Tanto la Ley N° 9678 como la 9714, como las recomendaciones de técnicos, fijan valores de distancias entre pozos. Sin mencionarlo, contribuyen a la preservación del medio ambiente. La situación contraria, la proliferación de perforaciones como la de establecimientos termales, provocaría efectos no deseados: eliminación de efluentes con contenidos de sales, instalación de hoteles y restaurantes y actividades ligadas al turismo provocado, ponen en peligro la situación inicial.

Pero es evidente que si tuviéramos complejos termales en los cuáles los volúmenes de agua utilizados para su funcionamiento fueran tratados previamente al volcado, hasta hacerlos inocuos al medio ambiente, no habría limitación alguna a la realización de este tipo de emprendimientos.

Por lo tanto, teniendo en cuenta la legislación actual y los estudios que puedan demostrar fehacientemente la interferencia entre pozos, etc. desde el punto de vista medioambiental el esfuerzo debe estar en tratar de explotar lo menos posible la perforación para de esa manera tener menor volumen de agua a tratar y por consiguiente menor caudal efluente con posibilidades de tener impacto ambiental.

Suponiendo como ejemplo que el emprendimiento de Villa Elisa quisiera duplicar la capacidad de baños termales obligaría a tener otra perforación para abastecer el complejo y se producirían dos situaciones que serían la posibilidad de interferencia entre el pozo actual y el nuevo y la capacidad del cuerpo receptor donde se produce la dilución del efluente de los baños termales.

En esta dirección el tratamiento de recirculación parcial en partes del complejo o quizás la total, que significaría la construcción de una planta de tratamiento de agua, podrían llevar a la situación que a la salida del complejo la calidad del agua sea admisible del cuerpo receptor.

Por supuesto que tener una recirculación parcial o total del agua en el complejo lleva a que la demanda de agua de la perforación sea menor por lo tanto menor volumen a tratar y menor efluente.

Hemos observado que en los complejos que se están habilitando mientras se desarrolla este informe tienen como condición principal el cuidado de la calidad del efluente como es el caso de Basavilbaso o el de Victoria mientras paralelamente se llevan a cabo estudios en el Río Gualeguaychú en secciones agua arriba y aguas abajo del punto de volcado del efluente para determinar posibles alteraciones de la calidad del agua del curso de agua que hasta el momento no se han demostrado.

Por todo ello y resumiendo este punto podemos decir que la menor utilización del agua de la perforación llevará a un menor caudal efluente que posibilitará que cada uno de los establecimientos termales no produzcan impacto ambiental. Con ese marco, determinación del número, tamaño y distancia entre explotaciones que soportaría la provincia desde el punto de vista medioambiental estará dada por la sustentabilidad económica de cada complejo proyectado cumpliendo las normas ambientales del efluente a volcar.

5. Recopilación y análisis de las prácticas medioambientales referentes a la explotación termal y utilizadas en la preservación del medio ambiente.

La preservación de las condiciones medioambientales está ligada a la reducción del contenido de sales del efluente. El agua salina que sale del pozo y es utilizada en las piscinas termales, no puede ser volcada sin tratamiento alguno sobre ríos o arroyos o mismo, ser utilizada en los

baños, o para regar. Para evitar el descenso de caudales y el aumento de la salinidad natural del agua preservando aquellas características que le dan valor (surgencia, temperatura y calidad) se requiere el uso sustentable del recurso.

La degradación del medio ambiente debida a la presencia de sales en los efluentes de establecimientos termales se manifiesta en ataques a la flora y fauna, como un paso posterior a la incorporación de sales en el suelo. Los altos niveles de sodio y cloruro en el suelo inhiben la absorción de agua y reducen el crecimiento de la raíz. La sal también altera la absorción de nutrientes de la planta y disminuye el crecimiento a largo plazo. Numerosos estudios que atribuyen perjuicios en árboles, llegan a la conclusión es que el NaCl puede causar lesiones graves a la germinación de flores, semillas, raíces y tallos de las especies de plantas.

Consecuentemente el daño a la vegetación degrada el hábitat de vida silvestre mediante la destrucción de los recursos alimentarios y cría o de los sitios de anidación. Los estudios sobre la modificación que provocan los efluentes salinos en las condiciones medioambientales, son numerosos. Del trabajo *Manejo de los excedentes de agua en complejos termales. Análisis de la información del Proyecto Acuífero Guaraní*, realizado en la prueba piloto Salto-Concordia por Jorge Montaña Xavier, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Actualmente la mayoría de los centros termales utilizan como única fuente de agua la proveniente del pozo termal, que es utilizada tanto para piscinas como baños, riego, sanitarios, moteles, etc, provocando un gasto excesivo e innecesario.
- El volcado diario del excedente, aunque degradado, crea una modificación en las condiciones iniciales de la zona. Se trata de un volumen que cubrirá las depresiones del terreno y llenará las cunetas y sistemas de drenaje todos los días. Y lógicamente aumentará los niveles de humedad del suelo de los terrenos que cubren las líneas de escurrimiento.
- El sistema de trabajo de los Emprendimientos Termales consiste en: a) Extracción diaria del volumen de agua necesario para el llenado de las piletas; b). Recalentamiento, en parte de los casos, del agua que ingresa para llevarla a la temperatura necesaria; c) Durante el período diario de uso, reposición del agua si es necesario; d) Eliminación del efluente, con métodos para reducir la salinización en algunos casos, o en forma directa en otros.

Es indudable que la extracción del recurso resulta importante y, como se ha detallado antes, puede originar un aumento de su salinidad. Por otra parte, el consumo de energía tiene un alto valor, el mantenimiento del sistema de bombas también es oneroso y finalmente la descarga del efluente requiere un control permanente.

Aparece, como una posible solución, la adopción del sistema de recirculación. Las ventajas para los emprendimientos son notorias: eliminación de gastos de extracción, un control y corrección permanente del agua durante todo el tiempo.

Por su parte, se eliminaría la eliminación del volcado del efluente, que se haría por períodos más largos disminuyendo los riesgos de fallas.

Finalmente, se disminuye la posibilidad de salinización del acuífero por invasión de aportes vecinos, que sería una contribución muy importante.

El documento es coincidente con las recomendaciones recibidas a través de las conclusiones anteriores y que inducen a tratar de reducir el agua extraída de la perforación, con soluciones como la recirculación y la reutilización del recurso en emprendimientos alternativos de manera tal que el efluente sea el mínimo y por lo tanto su deposición final no tenga impacto ambiental negativo.

Salinidad

Del análisis de los emprendimientos cuya perforación extrae el agua del Acuífero Guaraní y tiene componentes salinos incompatibles con su volcado directo en cursos de agua podemos fijar a priori dos maneras de tratarlos. La elección de una u otra depende de diversas condiciones: presencia o no de lagunas o cursos de agua, aún pequeños, en superficie; posibilidad de extracción de agua dulce en napas cercanas para efectuar la dilución: presencia de cursos de agua de importancia que reciban el efluente y que determinan las condiciones del mismo, etc. Otro dato a tener en cuenta es la posibilidad de ampliación del complejo mediante otra perforación o aumento del volumen de la primera, mediante el incremento del bombeo.

La primera alternativa sería la dilución del efluente con agua dulce hasta un valor aceptable de contenido salino y su posterior volcado en un curso de agua y este es el caso de del Complejo Villa Elisa. Este complejo posee en su predio una laguna de agua dulce permanente, cuyo caudal se incrementa, si es necesario, por el aporte de un pozo arrocero, también de agua dulce.

De la observación de la documentación de seguimiento del efluente realizada en este complejo, se observa que a lo largo de todo su funcionamiento no ha producido impacto ambiental negativo. Para ello basta observar en la Estación de Aforo y Control de mezclado que el sistema ha funcionado correctamente y el efluente tiene la calidad requerida en la documentación.

Este complejo tiene un sistema automático de dosificación de agua dulce en función del contenido salino del efluente, de manera tal que en todo momento este cumpla con las condiciones expuestas. Pero no deja de ser cierto que el grado de salinidad del agua extraída varía desde los 7 gr/lts cuando se lo hace por surgencia, a los 20 gr/lts cuando se efectúa por bombeo lo que hace que deban tomar precauciones adicionales si el sistema de mezclado se calculó con la primera situación (ver pag. 17 y 18 de este informe).

Existe un proyecto de realizar una segunda perforación para aumentar la capacidad del complejo lo que podría llevar al recurso a un valor de salinidad no compatible con lo aceptado y que supere el sistema actual de mezclado del efluente. Es necesario, por lo tanto, que tener en cuenta esta posibilidad.

Si durante la utilización de aguas en piscinas, etc. se hiciera un proceso de recirculación, mezclado con agua dulce y calentamiento podría llegar el grado de salinidad a los valores anteriores y el efluente seguir siendo compatible con el medio ambiente.

En el caso que se pensara en usos alternativos para el agua de recirculación sería importante tener en cuenta desarrollos productivos como ser la cría de peces, producción de vegetales en invernadero, etc. que están tratados en otro componente de este estudio.

En el caso del Complejo de María Grande que no tiene un curso de agua que no permite aplicar el caso anterior, se ha recurrido al sistema de reinyección del efluente por medio de una inyección profunda a un acuífero perfectamente aislado y sin posibilidades de producir impacto ambiental negativo por infiltración tanto en ese acuífero como en otros aledaños al mismo.

Pero llegar a cumplir estas exigencias obliga a la perforación cumplir con los requisitos enumerados más arriba, concretamente la perforación deberá ser encamisada y sellada lo que hace que el costo del sistema sea elevado.

Independientemente de lo anterior se observa en el estudio llevado a cabo que mencionamos, que el sistema utilizado ha cubierto las expectativas ambientales actuales, pero cualquier modificación en el tenor salino o ampliación del caudal extraído llevaría a condiciones fuera de la calidad.

En el caso que se requiera una ampliación del complejo o que por efecto del bombeo permanente para la extracción de agua haga aumentar la salinidad del recurso llevaría a que el acuífero receptor del mismo no tenga o la capacidad volumétrica para contener el efluente o que la calidad de vertido sea diferente a la del acuífero en sí aumentando su salinidad.

En ambos casos, el sistema actual funcionaría correctamente si no hubiera un salto en la salinidad del recurso extraído, pero una modificación de las variables exigiría llevar el grado de salinidad del efluente al nivel actual.

Una de las maneras de lograr esta solución, sería instalar procesos de recirculación de mezclado con agua dulce y calentamiento, en distintas etapas del proceso. Esto es, hacer circuitos parciales dentro del complejo, compatibles con el servicio que se presta ya su vez conseguir que el efluente tenga un grado de salinidad compatible con el tratamiento previsto.

Adicionalmente, al recircular el fluido en el sistema, hace que la explotación del recurso sea menor y por lo tanto el efluente será menor también con el mejoramiento de las condiciones del vertido en los cursos o en los acuíferos destinados a tal fin, debido a un exceso de perforaciones ni al aumento de su salinidad operando en forma simultánea en una zona reducida.

En este sentido el Geólogo Montaña coincide con la necesidad de realizar un modelo hidrogeológico para permitir nuevas explotaciones termales. Por lo tanto sería necesario, en el caso de la ejecución de nuevas perforaciones y explotación del recurso, realizar un estudio profundo en base a un modelo hidrogeológico para poder pronosticar y determinar la viabilidad de un nuevo complejo. No obstante y como mencionamos en el punto salinidad, utilizar un proceso de recirculación dentro de los complejos redundará en un menor uso del recurso y por lo tanto la explotación será menor por lo que el número de perforaciones y la extracción pueden extenderse sin crear problemas.

Caudales erogados con temperaturas no compatibles

Si bien en muchos complejos el problema de la salinidad no está presente no podemos dejar de mencionar que en muchos de ellos el efluente es volcado con temperaturas incompatibles con el medio ambiente en cursos de escurrimiento. Esta situación, que es inocua con respecto a la salinidad, no lo es con el medio, ya que el escurrimiento a alta temperatura produce efectos nocivos al medio ambiente antes de llegar al curso receptor.

Como en casos anteriores, la recirculación y la adición de piletas u otros sistemas de enfriamiento, llevaría a que el caudal erogado tenga una temperatura similar a la del cuerpo receptor y compatible con el medio ambiente.

También es posible pensar en proyectos productivos alternativos como los tratados en otro componente de este estudio.

Capítulo 8

Análisis, diagnóstico y recomendaciones sobre la sustentabilidad económica en la explotación del recurso termal

Introducción

El incremento sin pausa en la apertura de complejos termales en la Provincia de Entre Ríos ha tenido hasta el momento un impacto muy positivo sobre la economía regional. Desde que en 1996 se inició el termalismo como característica de esa región, la provincia logró multiplicar los flujos turísticos, generando un derrame importante sobre la producción y el empleo. Sin embargo, en la medida que diversas ciudades han logrado florecer a partir del desarrollo termal, es casi natural que las termas sean visualizadas como una vía 'segura' para generar riqueza y bienestar en la población, y al mismo tiempo, que desde el sector privado se vislumbren las oportunidades de negocios que se abren con esos emprendimientos. Como resultado, cada vez más municipios se embarcan en iniciativas para abrir complejos y sumarse así a la movida termalista que propone la provincia, y buscando participar de esa forma de los flujos de visitantes que llegan constantemente a Entre Ríos. Esta realidad, abre algunos interrogantes sobre la sustentabilidad socio-económica de los complejos en la medida que surgen nuevos emprendimientos localizados en diversas zonas. ¿Cuál es el número máximo de explotaciones que puede tener Entre Ríos para garantizar la sustentabilidad de su emprendimientos termales?

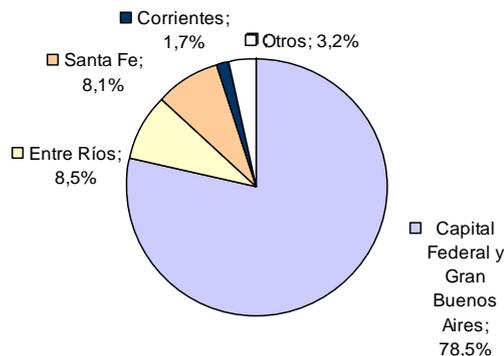
La respuesta a esta pregunta no es solo económica, y tampoco única. Por un lado, la cantidad de explotaciones termales además de generar impacto económico, tiene impacto ambiental e incidencia en las condiciones geológicas de la provincia que deben ser contempladas. Por otro, para determinar cuál es la cantidad máxima de emprendimientos que garanticen la sustentabilidad se deben analizar un conjunto de variables como la localización geográfica de los complejos y otras no siempre conocidas, como el público potencial que pueden visitarlas. Posiblemente una mejor forma de evaluar el número de explotaciones sustentable, sea analizar un conjunto de factores relevantes que deben ser tenidos en cuenta al momento de planificar un emprendimiento termal en la provincia como: el impacto de la Autovía Mesopotámica (Ruta 14), el grado de urbanización de las ciudades, o la distancia mínima entre complejos.

1. Sustentabilidad socioeconómica con el número de explotaciones termales.

1.1. La Autovía Mesopotámica (Ruta 14)

La Ruta Nacional 14, Autovía Mesopotámica o también llamada la ruta del Mercosur porque por ese camino pasa más de la mitad del comercio entre Argentina y Brasil, es la principal vía de acceso a los complejos termales de la provincia. De acuerdo con datos de la Secretaría de Turismo de Entre Ríos, el 78,5% de los turistas que acceden a los predios termales de Entre Ríos provienen de la Capital Federal y el Gran Buenos Aires, es decir, lo hacen a través de la Ruta 14, en tanto otro 8,5% es público residente en la provincia y que utiliza por tanto la misma vía de ingreso. Así, solo 13% de los ingresantes no lo hacen por la ruta del Mercosur.

Procedencia de los visitantes a Termas de Entre Ríos – datos a 2009



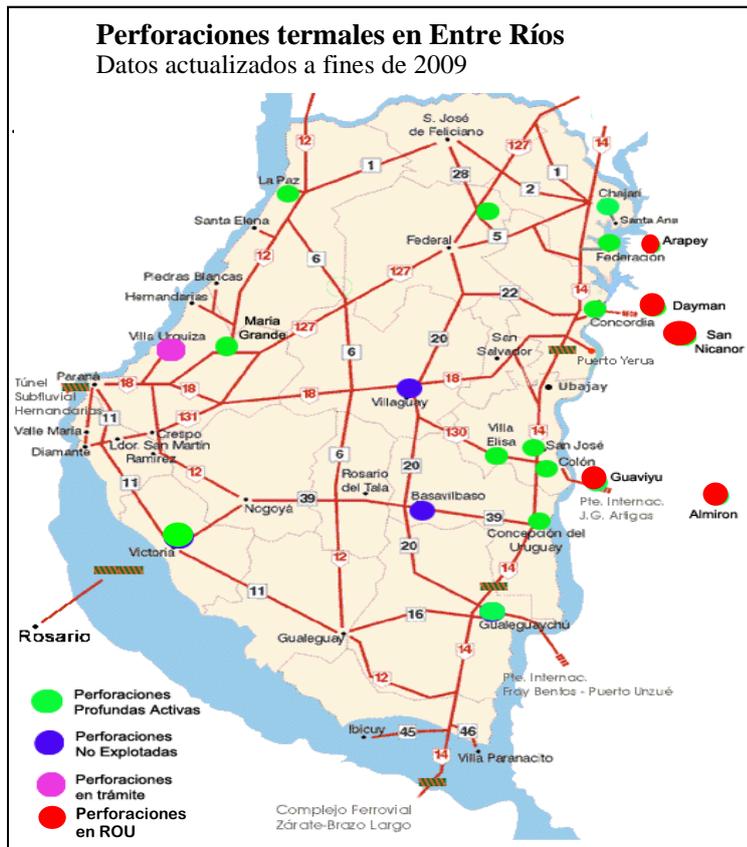
Fuente: Secretaría de Turismo de la Provincia de Entre Ríos

Pero lo más relevante de la incidencia potencial de la Ruta 14 en el flujo de turismo hacia los complejos termales de Entre Ríos, es que esta ruta está siendo ampliada y convertida en Autovía, lo que facilitará y amentará considerablemente el tránsito hacia esa zona. Un ejemplo del impacto que tendrá la finalización de las obras de ampliación, puede obtenerse de lo que sucedió con el turismo hacia la Costa Atlántica Argentina cuando se construyó la autopista a Mar del Plata, que permitió más que duplicar en 10 años el tránsito y apuntalar, sin excepción, cada una de las ciudades localizadas en el recorrido de esa autovía.

La obra total de la Ruta 14, que demandará una inversión total superior a \$2.400 millones, contribuirá a fortalecer el perfil productivo y exportador hacia el Mercosur. Pero al mismo tiempo, permitirá agilizar el tránsito no comercial por esa ruta, disminuir los tiempos de llegada hacia los destinos y reducir la tasa de accidentes viales (la ruta 14 es también llamada la ‘Ruta de la muerte’) que suele ser un factor que desalienta el turismo hacia esa zona. En este marco, se espera que la Autopista Mesopotámica tenga un fuerte impacto sobre la economía regional en general, y en particular sobre el turismo y la utilización de los recursos termales.

Actualmente de los 13 emprendimientos termales en funcionamiento en la provincia, 10 están instalados en las zonas de influencia de la Autovía Mesopotámica (Ruta 14), lo que naturalmente refleja la estrecha relación entre la Ruta 14 y los complejos. Efectivamente, en conjunto, estos 13 emprendimientos representan el 96% del flujo de visitantes anuales al total de las termas de Entre Ríos, lo que refleja con nitidez el impacto que ha tenido este corredor vial sobre el desarrollo turístico del “producto termas” en la provincia. Además, en las inmediaciones de la Autovía Mesopotámica (Ruta 14) se encuentran los tres principales emprendimientos termales de la provincia: Federación, Villa Elisa y Colón, como se puede observar en el mapa.

Localización de las Termas en la Autovía Mesopotámica (Ruta 14)



Algunos factores técnicos y económicos especificados en la construcción de la Autovía, facilitarán aún más el tránsito, ya que garantizarán la calidad de la Ruta y permitirán un recorrido lo suficientemente ágil para el turista. Entre ellos se pueden mencionar cuestiones tarifarias y otras relacionadas a la calidad de la ruta. Por ejemplo:

- La Autovía será financiada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través del programa denominado “Pasos Fronterizos y Corredores de Integración. Al ser un proyecto de asociación público-privado, se convino mantener las tarifas a los valores del año 2000.
- El proyecto consiste en la realización de obras nuevas y de remodelación, de manera de convertir la RN N° 14 en una Autovía de dos carriles por cada sentido de circulación. La autopista unirá Gualeguaychú, en la provincia de Entre Ríos, con Paso de los Libres, en la provincia de Corrientes.
- Las obras contemplan una segunda calzada de 7,30 m por 452 Km.; la construcción de 87 puentes de 8,3 m, separaciones de nivel, 5 distribuidores tipo trébol y 8 tipo diamante y 16 rotondas.
- Se prevén banquetas pavimentadas a ambos lados de la calzada y para comodidad de los conductores, se están construyendo con la suficiente cantidad de retornos y convenientemente distribuidos. A su vez, los cruces y empalmes con las rutas y caminos principales se demarcarán con distintos niveles y su iluminación.
- Todos los cauces transversales de agua fueron resueltos mediante alcantarillas, salvo en los Arroyos Nancay y El Sauce, donde se construirán puentes. También se emplazarán barandas

metálicas en los sectores de terraplenes altos, para canalizar y/o delinear el trazado de los carriles.

Mapa de la Ruta 14



Claramente, con la Autovía se incrementará la llegada del turismo termal a Entre Ríos, sobre todo teniendo en cuenta que:

- 1) El 87% de los turistas que acceden a esos complejos lo hacen a través de esta ruta de acceso.
- 2) Hay una clara tendencia entre las familias argentinas a incrementar el gasto en turismo, como muestran las cifras de los últimos, pero se requiere infraestructura vial para captar ese público, algo que permitirá la finalización de la Autovía.
- 3) Los complejos termales ofrecen la opción de vacaciones cortas durante todo el año, y la nueva infraestructura vial permitirá las ‘escapadas’ constantes a las termas.

1.1.1. Impacto a la Autovía Mesopotámica en el número de visitantes a las termas

El impacto que han tenido las mejoras y ampliaciones paulatinas en la Ruta 14 sobre el desarrollo de la actividad turística y termal en la provincia de Entre Ríos es significativo si se observa la estrecha relación entre el tránsito verificado y la cantidad de visitas que recibieron las termas. En rigor, la interrelación entre centros turísticos y flujo de tránsito es mutua. Es decir, el atractivo turístico genera mayor tránsito, pero ciertamente las mejoras y mantenimiento de la Ruta 14 han posibilitado el desarrollo cabal de estos complejos turísticos y la creciente llegada de visitantes. Y se espera que con la finalización de la Autovía, lo haga aún en mayor medida.

Una medida muy utilizada para analizar el flujo de autos por las diferentes rutas del país, es el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA), definido como el volumen de tránsito total anual dividido por el número de días del año. Este indicador mide justamente el número de vehículos que pasa por un tramo dado de la Ruta durante un período de tiempo. En la tabla se

puede observar el flujo importante de tránsito que tiene actualmente la Ruta 14, discriminado por tramo, y se puede obtener al mismo tiempo una dimensión de lo que se obtendría a partir de la finalización de la Autovía.

Tránsito en la Ruta 14 - Año 2009

Límites del Tramo	Km de Inicio	Km de Finalizac.	TDMA
B/N R.N.12 (Ceibas) - ACC.a Gualeguaychú (D)	0	58,9	8.900
ACC.A Gualeguaychú (D) - INT.R.P.20	58,9	72,72	5.400
INT.R.P.20 - B/N R.P.39 (a C.del Uruguay)	72,72	124,79	6.150
B/N R.P.39 - INT.R.N.135 (D) (a Pte.Iinternacional)	124,79	151,14	7.800
INT.R.N.135 (D) (a Pte.Iinternacional.) - INT.R.N.130 (I)	151,14	163,2	6.250
INT.R.N.130 (I) - INT.R.N.18 (I)	163,2	239,71	5.550
INT.R.N.18 (I) - Concordia (D) (ENT.)	239,71	252,6	7.300
Concordia (D) (ENT.) - INT.R.N.A015 (D) (a S. Grande)	252,6	268,65	4.950
INT.R.N.A015 (D) (a S.Grande) - ACC.a Federación (D)	268,65	296,45	5.450
ACC.a Federación (D) - ACC.a Chajarí (D)	296,45	327,71	4.750
ACC.A Chajarí (D) - LTE.C/Corrientes	327,71	343,18	4.700

Fuente: Dirección Nacional de Vialidad

En el cuadro queda registrado la cantidad de automóviles que transitaron la Ruta Nacional 14 en los tramos correspondientes a Entre Ríos: en promedio el TDMA total, es decir, sumando los TDMA de cada uno de los tramos, alcanzó los 67.200 en 2009. Si además se observa la evolución dinámica del tránsito, en los últimos tres años se registró un incremento de 18%. Asimismo, se estima que de mantenerse esta tendencia, e incorporada la transformación total de la Ruta 14, el nivel de tránsito estaría duplicándose hacia el año 2022, lo cual da cuenta de un incremento sustancial esperado en los flujos de turismo hacia esa provincia.

Una aproximación al impacto sobre los actuales complejos termales que tendrá la duplicación del tránsito por la Ruta 14 hacia el año 2022, se podría obtener haciendo los siguientes supuestos:

- Se mantiene la actual proporción entre TDMA en la Ruta 14 e ingresos a los complejos termales: por cada 1.000 automotores (se incluye todo tipo de transporte) que pasan por alguno de los tramos de la Ruta 14, en promedio 58 personas ingresan a un complejo termal (esa fue la relación en 2009). Asimismo, se mantiene la proporción actual entre transporte de carga, transporte de pasajeros y automóviles, que circulan por la Ruta.
- Hacia el año 2022 se duplica el tránsito por la Autovía 14
- Hacia el año 2022 hay en funcionamiento 20 complejos termales en la provincia.

Sobre esos supuestos se puede estimar que hacia 2022 debería haber un ingreso promedio anual de visitas a cada uno de los 20 complejos termales existentes, de 138.656 personas. Si se aplica ese flujo de tránsito al *Modelo 1* planteado en el componente 6), el VAN del *Modelo 1* se multiplica por 23,5 veces y pasa de los US\$161.476 obtenidos con una estimación de 76.196 visitantes anuales promedio a US\$3.799.376. A su vez, si se realiza una estimación más moderada aplicando el incremento esperado en el tráfico por la Ruta 14 pero solo al

promedio de ingresos a las termas sin incluir las tres gigantes (Federación, Villa Elisa y Colón), se estaría en una situación muy similar a la que se da en la actualidad, con lo cual, posiblemente 20 complejos termales esté marcando un límite a la cantidad de predios que debería existir hacia el año 2022 (próximos 12 años).

1.2. Grado de urbanización y necesidades referido a cada centro termal (captación de inversiones en rubros como hotelería, servicios, etc.)

Como surge entre las conclusiones previas, y en base a las recomendaciones del *Componente 6* de este estudio, será central en el futuro captar y retener turistas en base a una propuesta diferenciada que contemple un servicio integral con mayor valor agregado, alto nivel de hotelería, mejor infraestructura y productos novedosos. Este aspecto refuerza en cierta medida la necesidad de una complementación entre el sector público y privado para avanzar en la mejora de una serie de aspectos, algunos posibles de desarrollar por el sector privado (hotelería, gastronomía, recreación e infraestructuras varias) y otros donde el sector público debe tomar la iniciativa (pavimentación, iluminación, limpieza vial, seguridad, entre otros).

Si algo ha marcado el florecimiento de la actividad turística en el país durante los últimos 10 años, es el esfuerzo por brindar servicios de estándares elevados de calidad, ya que debe atraer en muchos casos a un público familiarizado con lo que se ofrece en diversos destinos de la Argentina y el mundo. El turista históricamente ha buscado la mejor relación 'precio-calidad', y dentro de ese esquema, la sustentabilidad del conjunto de los complejos termales en la provincia exige que cada complejo en particular se esfuerce por brindar un servicio de elevados niveles de calidad, para fidelizar al turista a toda la iniciativa termal que ofrece la provincia. Una baja calidad en los servicios ofrecidos por los complejos, no solo impacta sobre el público que asiste a ese predio, sino que reduce la probabilidad que ese turista visite otro emprendimiento o mismo, lo recomiende a otras personas. Una estimación somera, indica que: por cada turista adulto que se va disconforme, son 4 turistas que dejan de ingresar.

Por ejemplo, un déficit en algunas ciudades de Entre Ríos que se van sumando al circuito termal, es el alojamiento, donde no solo suele ser escaso, sino que la relación precio-calidad no siempre deja satisfecho al turista. Por ejemplo, en las termas de Concepción del Uruguay, el 17,4% de los turistas que ingresaron durante 2009 señalaron que un aspecto a mejorar es el 'alojamiento' (según encuesta 2009 de la Secretaría de Turismo de Entre Ríos). Algo similar sucede en Termas de La Paz, donde 18,6% de los turistas señalaron que el mayor déficit es el alojamiento. Del otro lado, en termas Colón, solo 3,1% de los turistas señalan que hay que mejorar el 'alojamiento' y eso en buena medida explica el flujo imponente de turismo que recibe esta ciudad en forma permanente.

En resumen, para darle sustentabilidad a un proyecto termal, es necesario que el sector público y privado interactúen en generar las condiciones de base que garanticen inversiones en servicios fundamentales para el turista, como son: hotelería, gastronomía, recreación, y otros vinculados a las características propias que brinda la ciudad (limpieza, iluminación, seguridad, entre otras).

1.3. Complementación con localidades cercanas de acuerdo a sus necesidades.

La cercanía entre sí de diversas ciudades que ofrecen servicios termales, tiene la gran ventaja de reducir las necesidades de inversión en rubros como hotelería o gastronomía, lográndose cierta complementación, principalmente si se trata de ciudades pequeñas. Ejemplos son los complejos termales de Colón y San José, donde éste último pudo captar una vasta cantidad de turismo proveniente de Colón, que si bien ingresaba al predio termal de San José luego pernocta en Colón y utiliza sus servicios de gastronomía. Algo similar ocurre entre Termas de

Concepción del Uruguay y Terma de Colón, ya que Colón suele suplir la escasez de infraestructura hotelera y gastronómica de Concepción del Uruguay; o entre Termas de Federación y Chajarí.

Dependiendo de la envergadura del predio que se construya y de las inversiones previstas en el conjunto de servicios necesarios para que el emprendimiento funcione en forma eficiente, se deberá tener en cuenta las posibilidades de complementación que ofrecen ciudades vecinas.

Esas complementariedades varían según el caso. Por ejemplo, la ciudad de Colón es estratégicamente adecuada para complementar el funcionamiento de otros predios termales cercanos, ya que no solo cuenta con una amplia oferta hotelera y gastronómica, sino que la ciudad misma posee una oferta recreativa y cultural muy variada para entretener al turista. Así, los complejos termales de San José, Concepción del Uruguay o Villa Elisa, pueden ofrecer a sus turistas servicios localizados en la ciudad de Colón.

En cambio, ciudades como Villa Elisa, a pesar de estar situado allí uno de los principales complejos de la provincia, ofrece menores oportunidades de complementación con complejos vecinos. Básicamente, toda la oferta de servicios gastronómicos, hoteleros y recreativos en Villa Elisa se ha desarrollado dentro de las 41 hectáreas que abarca el complejo termal, lo que reduce las posibilidades de asistir a ciudades vecinas a pesar de su relativa cercanía con San José y Concepción del Uruguay.

En definitiva, las complementariedades con localidades vecinas varían según el caso, y deben ser consideradas adecuadamente al momento de planificar un emprendimiento termal para garantizar la calidad del servicio y cumplir con los requerimientos esenciales que realizan los turistas.

1.4. Distancias mínimas y tamaños de las explotaciones

En principio, la experiencia de los 13 complejos termales existentes en Entre Ríos, no indican que haya un tamaño óptimo ni tampoco que la distancia entre complejos sea un condicionante para el funcionamiento eficiente de los mismos. Actualmente, tanto las distancias entre los complejos como el tamaño de las explotaciones son muy heterogéneos. En algunos casos, aunque la cercanía es mayor, está justificada por los diferentes servicios que ofrecen los predios en cuestión. En cuanto al tamaño, mientras complejos como Villa Elisa, María Grande y Chajarí cuentan con predios de más de 40 hectáreas, otros como Colón o San José tienen 5 ha. Sin embargo, cada uno de esos complejos tiene una morfología diferente, pero los resultados económicos en términos de rentabilidad no parecen estar relacionados al tamaño del predio.

El siguiente es el cuadro de las principales termas y su distancia (en kilómetros) relativa a los principales centros urbanos de la provincia, del país y el exterior, potenciales turistas de estos emprendimientos.

Distancia relativa de complejos termales

En kilómetros

Terma/ Ciudad	Colón	C.del U.	Concordia	Federación	Gualedguaychú	La Paz	Victoria	Villaguay
Bs.As.	330	301	438	478	240	526	354	430
Córdoba	618	628	627	675	659	504	484	515
Corrientes	620	630	501	476	696	429	697	592
Formosa	827	838	708	683	904	617	885	780
Posadas	690	705	571	546	775	639	833	697
Resistencia	639	650	520	495	720	446	714	609
Rosario	291	263	345	399	260	353	58	235

Santa Fe	288	295	297	345	329	174	154	185
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: Secretaría de Turismo de Entre Ríos

La comparación cruzada entre las distintas termas puede dar una idea de la distancia que hay entre ellas. Como vemos, la cercanía o la lejanía no hace a su éxito o fracaso como los servicios que ofrecen o la infraestructura de la ciudad que actúa como huésped de los visitantes. Sin embargo, siendo que casi el 80% de los visitantes turísticos a Entre Ríos provienen de Capital Federal y Gran Buenos Aires, es natural que si bien la cercanía entre sí de las termas no parece ser un factor determinante, sí lo parece ser la cercanía a la Ruta 14.

2. Análisis de la sustentabilidad económica-financiera de las explotaciones termales. Rentabilidad de los emprendimientos y proyecciones del negocio

La sustentabilidad económica-financiera de las explotaciones termales están determinadas por un conjunto de factores, algunos conocidos con aproximación (como puede ser la estructura de costos) y otros más inciertos, como puede ser el público que efectivamente se logre ingresar al predio, y que será el determinante principal de la estructura de ingresos del proyecto. Sobre los aspectos esenciales que hacen a la sustentabilidad del negocio, puede decirse que:

- **Estructura de costos:** como se desprende de los modelos planteados en el componente 6, es conveniente evaluar adecuadamente las condiciones técnicas de los complejos. Si cuentan con aguas termales frías o calientes, si tienen aguas surgentes o no, su caudal de surgencia o cuestiones como si las aguas son saladas o dulces. Todos estos factores serán determinantes claves en los costos. La experiencia actual demuestra que los complejos con aguas saladas requieren gastos extras para evitar que se altere el funcionamiento natural del ecosistema, en tanto los complejos con aguas frías requieren grandes gastos energéticos que pueden alterar la sustentabilidad del proyecto. El complejo ideal, en términos económicos-financieros, sería un complejo de aguas termales calientes, dulces y surgentes, como son los complejos de Federación y Chajarí. Y la peor combinación (en términos estrictamente económicos, se daría en complejos con aguas semisurgentes, frías y saladas). De la misma manera, es importante conocer el capital humano con que se cuenta tanto para la etapa de construcción del predio como para su posterior puesta en funcionamiento y su gerenciamiento.
- **Estructura de ingresos:** la principal variable determinante en la estructura de ingresos, es la cantidad de público que logre atraer el complejo. Para ello, el predio debe cumplir con un conjunto de condiciones como: buena calidad en el servicio termal ofrecido, infraestructura adecuada o posibilidades de complementación de eventuales déficits en ciudades vecinas muy cercanas, y ubicación geográfica estratégica. Por el tipo de público que concurre a los centros termales, difícilmente un predio muy alejado de la Ruta 14 sea sustentable, aunque eventualmente esa lejanía podría suplirse ofreciendo un servicio novedoso o siendo la ciudad ya se por sí atractiva para el turismo, como es el caso del complejo termal que se inauguró a fines de 2009 en la ciudad de Victoria.

Los nuevos centros termales necesariamente deben contar con el acompañamiento y la complementación de inversiones públicas y privadas. Para ello, el sector público debe generar un marco adecuado de seguridad jurídica y previsibilidad. El marco legal y tributario nacional, provincial y municipal no es un factor ajeno al futuro del cluster termal entrerriano: a mayor seguridad jurídica y reglas claras, mayor será el flujo de inversión privada que acompañará al desarrollo del clúster termal en la provincia de Entre Ríos.

Asimismo, otros dos aspectos a tener en cuenta son la inversión en seguridad ciudadana y publicidad. La seguridad, como bien público, es indispensable para generar un ambiente de recreación extendido que pueda servir para mejorar la salud y aliviar el stress, dos de los pilares del uso del baño termal, además del principal motivo: recreación y esparcimiento. En tanto la inversión en publicidad es necesaria para dar a conocer las ventajas del uso del recurso termal de manera frecuente. En ambos casos el sector público deberá tener un rol lo suficientemente activo como para potenciar la inversión privada en los emprendimientos turísticos.

Como se puede ver, todo estudio sobre la sustentabilidad económica de los proyectos termales debe contemplar una visión holística, en lugar de mirar exclusivamente el costado financiero. Un emprendimiento de las características del complejo termal implica un cambio rotundo no solo para el microsistema donde se localice, ciudad y municipio, sino para sus alrededores, beneficiando a un conjunto amplio actividades económicas. A modo de ejemplo: muchos viajeros llegan a las termas con su propio vehículo, y demandan servicios mecánicos en Entre Ríos. Las externalidades positivas y la dimensión social brindan una amplitud considerable al proyecto.

Por las razones expuestas, los análisis financieros de la inversión termal en sí realizados al respecto y sus resultados (VAN, TIR, Ebitda) son interpretaciones de rentabilidad acotadas (véase Componente 6). Es decir, de un modelo de complejo termal concreto. Un aspecto a considerar, que implica mayor dificultad para ser cuantificado en términos financieros es su rentabilidad social y las externalidades positivas asociadas, que pueden llegar a elevar la rentabilidad global del proyecto de manera significativa, dependiendo de la organización macro del sector y el cluster provincial.

Cada uno de los proyectos termales bajo estudio generará rentabilidades sociales y externalidades no sólo al conjunto del entramado socioeconómico con el cual se vincularán, sino también entre ellas mismas en conjunto y de manera recíproca. Las termas no sólo generarán un impulso a sus economías geográficamente cercanas, sino que cabe explotar la posibilidad concreta de fenómenos de interrelación mutua aportando externalidades positivas en cada una de las termas y como oferta turística global.

3. Determinación del número máximo de explotaciones termales para lograr la sustentabilidad socio-económica-financiera y asegurar la re-inversión en los emprendimientos termales que posibiliten mantener e incrementar la calidad del servicio prestado.

Para analizar el número máximo de explotaciones termales para lograr la sustentabilidad socio-económica-financiera y asegurar la reinversión en los emprendimientos termales que posibiliten mantener e incrementar la calidad del servicio prestado, se realizará un análisis tomando como variables bajo estudio la evolución de la cantidad de visitantes a las termas y el incremento entre el número de termas a lo largo del periodo 1996-2009.

Se tomará en cuenta la cantidad de visitantes a las termas porque se trata de la principal fuente de ingreso de estos establecimientos. Y por lo tanto puede ser utilizado como variable proxy de la sustentabilidad del negocio en sí mismo.

Evolución de cantidad de visitantes y explotaciones

Año	Cantidad de visitantes anuales	Cantidad de termas en explotación
1996	79.274	1

1997	172.433	1
1998	225.891	2
1999	360.764	3
2000	508.588	4
2001	558.432	4
2002	751.604	4
2003	898.526	5,5
2004	1.118.376	6,75
2005	1.237.550	8,5
2006	1.353.007	9,5
2007	1.242.043	9,25
2008	1.301.099	10
2009	1.274.841	11

Fuente: Secretaría de Turismo

Entre el periodo 1996 y 2008⁴³ se incrementaron tanto el número de visitantes a las termas como la cantidad de establecimientos operativos en la provincia de Entre Ríos. El número de visitantes se incrementó a lo largo de este periodo 1.541% al pasar de 79.274 turistas en el año 1996 a 1.301.099 en 2008. Los periodos de mayor incremento anual (como se observa en el cuadro siguiente) fueron 1997, 1999, 2002 y 2003.

En tanto, la cantidad de termas operativas en la provincia se incrementaron en el periodo bajo estudio 1.000% al pasar de 1 establecimiento a 10 en 2008. Los años de mayores incrementos fueron 1998, 2004 y 2005.

Para establecer cuál es el número máximo de termas sustentables en términos económico-financiero es útil calcular la elasticidad del flujo de visitantes anuales a estos emprendimientos, respecto al número de termas en funcionamiento. Es decir, lo que se va a evaluar es en qué porcentaje se incrementan los turistas ante cada incremento en la cantidad de termas.

En términos teóricos, la elasticidad es la razón formada entre el cambio proporcional de una variable con respecto del cambio proporcional de otra variable. El concepto de elasticidad puede ser empleado siempre que haya una relación causa-efecto.

Aumento en visitantes y termas

Evolución anual

Año	Aumento Anual en visitantes a termas en %	Aumento Anual en cantidad de termas en %	Elasticidad
1997	117,5	0	No estimable
1998	31	100	0,31
1999	59,7	50	1,19
2000	41	33,3	1,23
2001	9,8	0	No estimable
2002	34,6	0	No estimable
2003	19,5	37,5	0,52
2004	24,5	22,7	1,08
2005	10,7	25,9	0,41
2006	9,3	11,8	0,79
2007	-8,2	-2,6	3,12

⁴³ El análisis se hará hasta el año 2008 ya al cierre de este documento, los datos de 2009 eran aún provisorios.

Claramente surgen dos periodos diferenciados a partir del estudio de la elasticidad. El primero periodo está comprendido por el trienio 1998-2000, previo a la salida del modelo de Convertibilidad. Durante este periodo la elasticidad promedio fue del 0,91; cifra superior al promedio general. Es decir, que para este trienio el incremento porcentual anual en la cantidad de visitantes a las termas va prácticamente a la par en el incremento el número de termas abiertas.

La situación cambia radicalmente en el segundo periodo, que abarca desde 2003 a 2008, una vez que se produce la salida de la Convertibilidad tras la profunda crisis política y económica del bienio 2001-2002. Para estos años la elasticidad se reduce prácticamente a la mitad hasta el 0,56 en promedio. Es decir que la cantidad de turistas crece a un ritmo que es casi la mitad del ritmo al que crecen los emprendimientos termales.

En resumen:

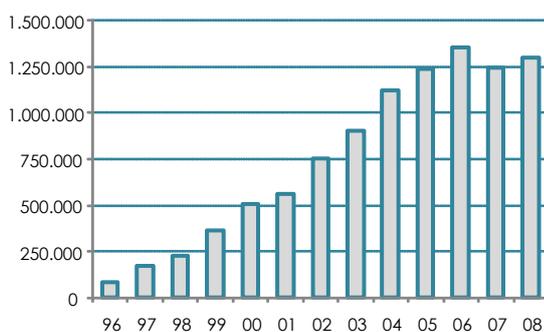
- Elasticidad promedio en el total de los años: 0,74
- Elasticidad promedio entre 1998 y 2000: 0,91
- Elasticidad promedio entre 2003-2008: 0,56

Este escenario plantea ser cautelosos sobre la sustentabilidad económico-financiera que podrían tener futuros emprendimientos termales en la provincia y subraya la importancia de buscar nuevos enfoques para asegurar dicha sustentabilidad en los años venideros. En particular, explotar propuestas diferencias, captar nuevos nichos de mercados y potenciales turistas (por ejemplo, el público joven) y buscar formas creativas de iniciativas que vinculen al sector privado con el público. Sobre todo porque del análisis de elasticidad previamente realizado se plantea que el punto de saturación del mercado de termas, bajo las actuales condiciones y desde un punto de vista de análisis estático, está cerca de ser superado.

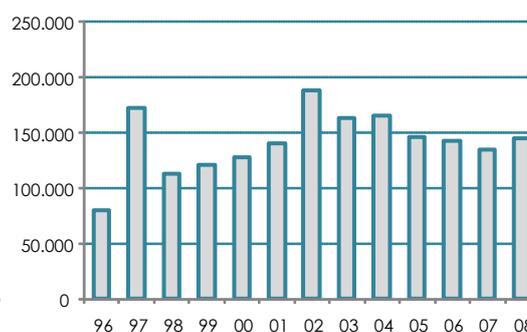
En la primera etapa bajo estudio (1998-2000) parece haber predominado un “Efecto Complementación” entre cada una de las termas y como cluster termal, donde se verifican sinergias y beneficios mutuos entre los emprendimientos. En cambio, en la segunda etapa (2003-2008) este “Efecto de Complementación” parece haber queda subsumido bajo el “Efecto Sustitución”, donde la instalación de nueva termas no logra atraer más turistas sino que extrae visitantes de otros emprendimientos similares, instalados en la propia provincia.

Esta última conclusión está en línea con el hecho de si bien entre 2002 y 2008 la cantidad de visitas a las termas aumentó 73,1%, si se dividen esos visitantes por la cantidad de complejos (visitas per capita), se registra una caída de 23%.

Cantidad de visitas anuales al conjunto de termas



Cantidad de visitas anuales por terma



Fuente: Elaboración propia

Este análisis, sin embargo, pasa por alto un aspecto esencial: el impacto de la Autovía en la Ruta 14. Como se señaló en el punto 1.1.1., se estima que el flujo de estima que incorporada la transformación de la Ruta 14, el nivel de tránsito estaría duplicándose hacia el año 2022, lo cual permitiría un incremento sustancial en los flujos de turismo hacia esa provincia. Las dos preguntas que se derivan de esa estimación son:

- 1) ¿Cuál será la incidencia de la duplicación en el tránsito por la Ruta 14 sobre la cantidad de visitantes a los complejos termales de la provincia?
- 2) En función de ese incremento esperado, ¿cuántos complejos más podrían abrirse sin que se reduzca la rentabilidad conjunta de los mismos?

La primera pregunta tiene una respuesta simple. Hacia el año pasado, se puede estimar que por cada 1.000 autos que pasan por alguno de los tramos de la Ruta 14 en Entre Ríos, en promedio 58 personas ingresan a un complejo termal de la provincia. Suponiendo que esa relación se mantiene en los próximos 12 años, entonces claramente se puede anticipar que la cantidad de visitantes a los complejos se duplicaría.

La respuesta a la segunda pregunta es más compleja, pero se puede realizar la siguiente aproximación. Considerando que:

- a) Si hacia el año 2022 se duplica el tránsito por la Ruta 14, se puede esperar que se duplique la cantidad de visitantes al conjunto de los complejos termales, pudiéndose estimar un ingreso total de 2.773.120 visitantes.
- b) Las actuales condiciones de rentabilidad de los complejos termales no son holgadas pero sí relativamente adecuadas, con lo cual, una situación conveniente sería que el conjunto de los complejos termales que tenga la provincia hacia 2022 reciban en promedio la misma cantidad de público que reciben en la actualidad (en 2008 hubo 138.656 visitas por complejo promedio, o 67.291 si se excluyen del promedio las termas de Federación y Villa Elisa).

De acuerdo con las consideraciones a) y b), ¿cuál sería la cantidad de complejos que podría tener la provincia hacia 2022 considerando que habrá 2.773.120 visitantes y que se deberían mantener los actuales promedios de visitantes por complejo para garantizar su sustentabilidad?

Para lograr la sustentabilidad socio-económica-financiera y asegurar la re-inversión en los emprendimientos termales que posibiliten mantener e incrementar la calidad del servicio prestado, la cantidad máxima de complejos termales hacia 2022 debería ser de 20 predios. Teniendo en cuenta que ya hay 13 complejos (12 en funcionamiento), en los próximos 12 años no deberían abrir más de 8 nuevos complejos. De todos modos, este promedio no debe perder de vista algunas de las consideraciones expuestas anteriormente, básicamente, que cualquier complejo que quiera garantizar su sustentabilidad, debe estar estratégicamente localizado (preferentemente cercano a la Autovía 14), brindar una adecuada calidad del servicio, y contar con la infraestructura suficiente para satisfacer los requerimientos de un turista que se presenta cada vez más exigente.