

LA EXPANSIÓN URBANA DEL BALNEARIO MONTE HERMOSO, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

DI MARTINO, CLAUDINA^{1,2}; ALBOUY, E. RENÉ^{1,2}; MARCOS, ANGEL^{1,2} Y BASTIANELLI, NEREA^{1,2}

1: Departamento de Geología - Universidad Nacional del Sur - Av. Alem 1253, cuerpo B' 2° Piso - Bahía Blanca

2: Centro de Geología Aplicada, Agua y Medio Ambiente (CEGAMA). CIC-UNS
E-mail: claudina.dimartino@uns.edu.ar, albouy@uns.edu.ar

Resumen.

Monte Hermoso es una localidad costera bonaerense que se caracteriza por la calidad y seguridad de sus playas de aguas cálidas, arenas homogéneas y suave pendiente, lo que constituye el principal atractivo turístico y económico. Se ha convertido en el balneario provincial de mayor crecimiento y expansión de las últimas décadas. El objetivo de este aporte es puntualizar y analizar la situación ambiental del lugar, teniendo en cuenta la expansión urbana y el consecuente impacto en el entorno físico. Se exponen las principales características y consecuencias del desarrollo urbano y ocupación del territorio y cómo la intervención antrópica (construcciones, forestación, extracción de arena, volcado de escombros, tránsito vehicular, generación de residuos sólidos urbanos, efluentes cloacales, extracción de agua subterránea) puede impactar y alterar tanto el equilibrio costero médano-playa como la sustentabilidad del abastecimiento de agua a partir del acuífero libre alojado en los médanos. Planificar la urbanización, con el apoyo de un plan de manejo costero y con la correcta gestión del recurso hídrico, ejerciendo controles sobre la actividad del hombre, es posible preservar la calidad de la playa y la sustentabilidad del abastecimiento de agua en términos de calidad y cantidad.

INTRODUCCIÓN

Monte Hermoso es una localidad turística del sur bonaerense, cabecera del partido homónimo, que abarca una longitud de costa atlántica de unos 32 km (Figura 1). Sus playas se caracterizan por aguas cálidas, arenas homogéneas y suaves pendientes, lo que constituye el principal atractivo turístico por lo que se ha convertido en el balneario provincial de mayor crecimiento y expansión de las últimas décadas. La temperatura media anual es de 15,2°C y el promedio anual de lluvias es de 637 mm (Di Martino, 2014). El rasgo geomorfológico más destacable del lugar, es la presencia de un cordón costero medanoso, cuya altura varía entre 9 y 17 msnm y su ancho es de unos 7 km, que se continua hacia el interior en una amplia llanura. Esta faja litoral contiene al acuífero freático a partir del cual se abastecen de agua subterránea casi todos los balnearios bonaerenses (San Clemente del Tuyú, Santa Teresita, San Bernardo, Mar de Ajó, Pinamar, Villa Gesell, Claromecó, Monte Hermoso) (Auge, 2004).

En este aporte, se pretende estudiar y exponer la situación ambiental del balneario

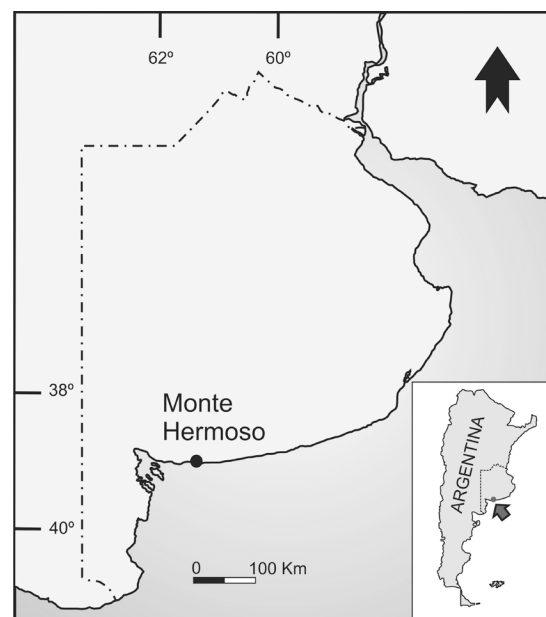


Figura 1. Ubicación del balneario Monte Hermoso, provincia de Buenos Aires, Argentina.

desde el punto de vista del recurso hídrico subterráneo y del recurso turístico, la playa, bases del desarrollo social y económico del lugar. La expansión urbana se lleva a cabo a expensas del suministro del agua subterránea alojada en los médanos y de la ocupación del territorio que afecta, fundamentalmente, la zona costera. Actualmente, el área urbana cubre una superficie de 186 ha y tiene una población estable de 6.494 habitantes (INDEC, 2010). Durante la época estival, el balneario puede albergar hasta unas 70.000 personas, sin considerar los turistas excursionistas. La oferta de agua, en estas circunstancias, no equilibra el gasto o consumo de la población.

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

La ciudad balnearia de Monte Hermoso está situada sobre la costa en el SO de la Provincia de Buenos Aires, (Long 61°15'55"O y Lat. 38°59'33"S), a 110 km de la ciudad de Bahía Blanca (Fig. 1). La costa tiene dirección E-O y se extiende por 32 km entre Punta Sauce a 14 km al E del balneario, y punta Pehuen Co, donde se encuentra la localidad balnearia homónima a 29 km al O. La configuración de la costa está respaldada por un cordón medanoso parcialmente vegetado, que se extiende al norte de la ciudad con un ancho que varía entre 5 y 8 km.

La zona se caracteriza por vientos cuya dirección dominante es del sector N. Los que provienen del mar, sector S, son menos frecuentes, sin embargo son los de mayor intensidad. Menos habituales aún son los de dirección E-O (Fernández et al., 2003).

El régimen de marea es meso mareal de tipo semidiurno, con desigualdades diurnas cuya amplitud media es de 2,45 m (Servicio Hidrografía Naval, 1998).

La playa tiene un perfil típico general de playas de costas bajas arenosas compuesto de médano, base de médano, playa alta y playa baja, con presencia de bermas y canales. El ancho promedio de la playa alcanza valores cercanos a los 270 m, con una pendiente promedio de 2° en playa alta y baja (Caló et al., 2005).

EL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO Y SERVICIO DE AGUA POTABLE. GENERALIDADES Y GESTIÓN

La faja litoral arenosa forma parte de la región hidrogeológica Médanos Costeros o Región Costera (Auge, 2004), y contiene al acuífero freático. Estas médanos, cuyo origen se debe a la acción marina sobre los "sedimentos pampeanos" constituyen una unidad de gran importancia hidrogeológica ya que por su alta conductividad hidráulica favorecen la rápida infiltración del agua de lluvia y almacenan agua con bajo contenido total de sólidos disueltos. Se apoyan sobre los limos o "sedimentos pampeanos" que alojan al acuífero regional que tiene su nivel de base o descarga en el mar. En los médanos se origina un sistema de flujo local superpuesto a otro más profundo, producto de la recarga por agua de lluvia y su circulación o conducción a los sectores locales de descarga. Dentro de este esquema hidrodinámico pueden originarse "domos" con flujos subterráneos divergentes, hacia el continente y hacia el mar (Figura 2).

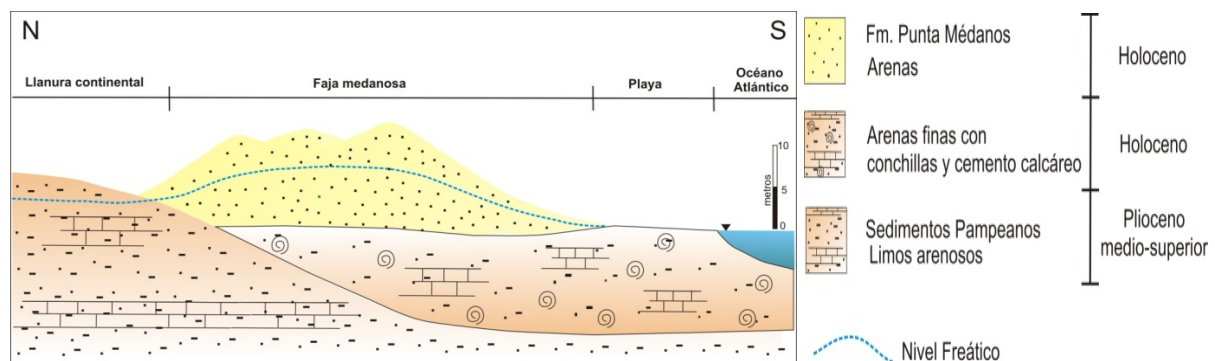


Figura 2. Esquema hidroestratigráfico del área de Monte Hermoso.

El servicio de agua corriente y/o potable de Monte Hermoso y desde el año 1986 está a cargo de la Municipalidad. Hernández Muñoz (1993) describe distintas formas de gestión de los servicios de abastecimiento de agua potable. Monte Hermoso es un caso que encuadra en una Gestión directa, es decir cuando la lleva a cabo un organismo del Estado. La cobertura del sistema de abastecimiento de agua coincide con la del servicio cloacal, que cubre aproximadamente el 66% de las partidas. El agua subterránea se extrae mediante la explotación de 51 pozos, 35 de los cuales están ubicados en dos predios municipales o campos de bombeo: 25 en el sitio denominado Planta de Agua (al norte de la ciudad) y 10 en el Paseo del Pinar (al noreste de la localidad); los restantes 16 se hallan distribuidos en el ejido urbano e inyectan su caudal directamente a la red (Figura 3).

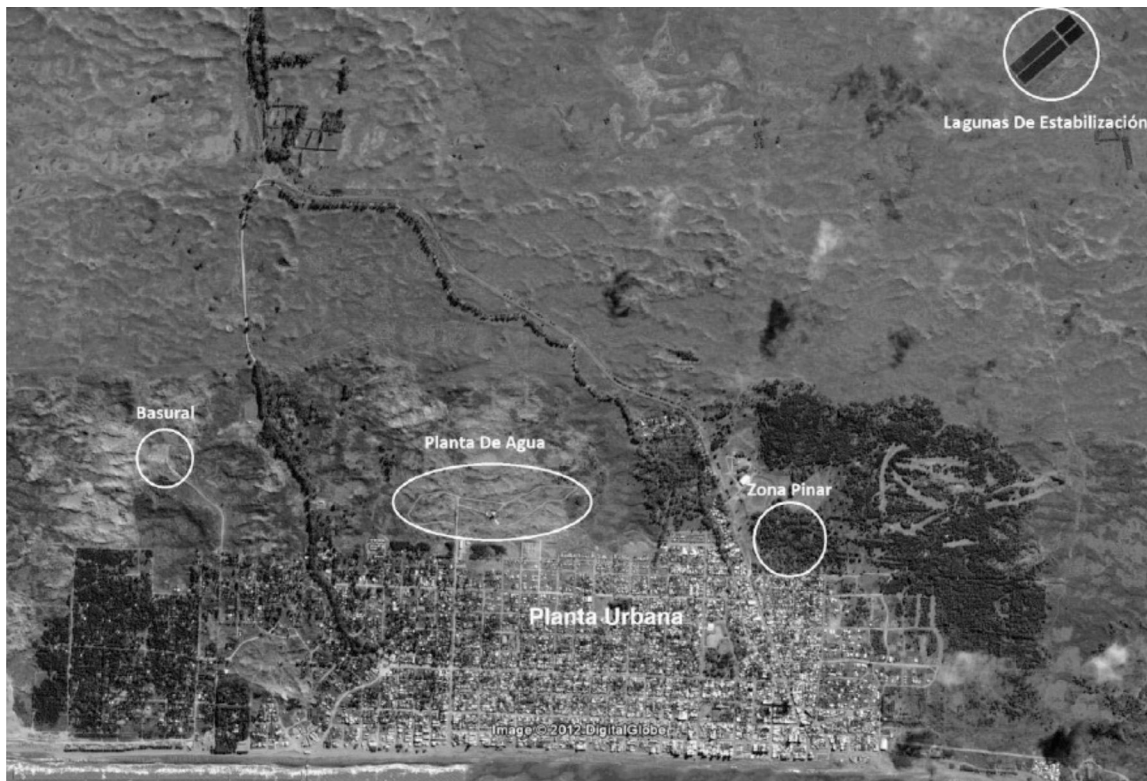


Figura 3: Monte Hermoso. Localización de la Planta Urbana, Campos de Bombeo, Basural y Lagunas de estabilización

El servicio de agua corriente cuenta con dos depósitos de almacenamiento. El caudal extraído de la Planta de Agua va a una cisterna de 1000 m³ donde el agua es clorada y derivada a un tanque desde donde se inyecta a la red principal de distribución. El agua extraída de los pozos del Paseo del Pinar se inyecta a otra cisterna, de la misma capacidad que la anterior, donde es clorada y suministrada a la red. Con respecto al régimen de funcionamiento, durante el verano, se utilizan todos los pozos, en forma alternada y durante todo el día. En la temporada de turismo baja, y en virtud de la menor demanda, solo se operan unos 20 pozos (Di Martino, 2014). Desde un punto de vista técnico, todos los pozos están emplazados a unos 20-25 m de profundidad, con una capacidad de bombeo instalada en cada uno de 20 m³/h. La prestación del servicio de abastecimiento de agua contempla no solo la extracción (control técnico del lugar de emplazamiento de los pozos y su diseño y construcción), sino también su conducción, almacenamiento, desinfección, distribución y comercialización. En el año 2014 se han instalado en los 2 puntos de almacenamiento y distribución, sendas turbinas (caudalímetros) y bombas dosificadoras de hipoclorito de sodio, con un sistema automático de descarga de datos. Inconvenientes técnicos han imposibilitado la obtención de los caudales erogados a la red. Por otra parte, el sistema de distribución,

no cuenta con caudalímetros ni medidores domiciliarios lo que supone una alta incertidumbre a la hora de ponderar el impacto de la extracción de agua en el acuífero o evaluar las dotaciones o consumos de agua. En este sentido algunas estimaciones de las dotaciones aparentes basadas en cálculos que tienen en cuenta un funcionamiento continuo y óptimo de la capacidad de bombeo instalada, arrojan suministros diarios por habitante exagerados en temporada baja (1.47 m^3) y racionales en la época estival ($0,34 \text{ m}^3$) (Di Martino, 2014). Un aspecto también relevante que atañe a la gestión del agua, lo constituyen las perforaciones o extracciones de agua de particulares, emplazadas en predios o viviendas dentro de la zona urbana, fundamentalmente en los sectores a los que no alcanza la red de suministro de agua. Este tipo de captaciones se emplazan sin permiso previo y sin ningún control técnico oficial. Es común que se reporten problemas en el color y el olor del agua que se extrae y no se use para consumo humano. El control de la calidad del agua se hace mediante muestreo y análisis físico químicos y bacteriológicos del agua de los pozos, cisternas y tanque general. Di Martino (2014) observa que, no se cumple con la frecuencia de toma de muestras establecidas por la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 11.820/96. Según esta norma la toma de muestras de agua en la boca de pozo debe hacerse con una frecuencia semestral para análisis fisicoquímicos y trimestrales para microbiológicos. La legislación indica que el monitoreo hidroquímico y bacteriológico del tanque de agua de la planta de bombeo, cisterna del pinar y pozos que inyectan directamente a la red (urbanos) debe hacerse con frecuencia variable según el tipo de determinación o circunstancias-necesidades puntuales.

Por su calidad y de acuerdo a la ley provincial N° 11.820/96 el agua de red de Monte Hermoso es considerada agua corriente, es decir agua que no cumple con algunos de los límites impuestos por la Comisión Permanente de Normas de Potabilidad, pero cuya ingesta puede ser autorizada por períodos limitados. Los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos del agua de las perforaciones y del tanque de la ciudad, realizados en el intervalo 1995 – 2011, indican que, dentro de los parámetros químicos, el contenido en flúor es condicionante de la potabilidad junto con los parámetros físicos pH, turbidez y color (Di Martino, 2014).

RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO: AMENAZAS ANTRÓPICO CONTAMINANTES

En el área de estudio pueden identificarse amenazas antrópico contaminantes en el sentido definido por Lavell (1994). Los principales focos de contaminación identificados en el área de estudio pueden calificarse como difusos o puntuales (Di Martino, 2014; Lexow et al, 2016) entre los que destacan: el servicio de cloacas en el área urbana, la laguna de estabilización de efluentes, la disposición de residuos sólidos urbanos (basural a cielo abierto, Figura 3), la presencia de pozos ciegos de particulares en zonas sin cobertura de red cloacal, estaciones de servicio y derrames accidentales o intencionados.

La recolección de los residuos sólidos urbanos (RSU) se encuentra a cargo del Municipio de Monte Hermoso. Los mismos son volcados en un basural a cielo abierto (de unas 3 ha, que se ubica a unos 3 Km al NO del centro urbano) sin ningún tipo de tratamiento previo, ni de control. En la actualidad, se encuentra en ejecución el proyecto de reciclaje de RSU y de la construcción de un relleno sanitario. El efluente cloacal de la localidad se deriva a la ex planta depuradora y de allí por bombeo a través de una cañería de 4 km (2 km por impulsión y 2 km por gravedad) es transportado para su tratamiento en las lagunas de estabilización. Estas, se encuentran al norte del núcleo urbano y abarcan una superficie de unas 12,5 ha. Las lagunas han sido impermeabilizadas con una base de tosca y cemento. Una vez depurado el efluente es volcado en el curso del río Sauce Grande, que llega al mar hacia el este del balneario Sauce Grande. Las estaciones de servicio son otro de los elementos antrópicos de mayor afectación en la problemática de la contaminación del agua subterránea en zonas urbanas, por lo que hoy en día existen regulaciones en cuanto al almacenamiento y manipulación del combustible.

Otro aspecto de interés a tener en cuenta son las amenazas antrópicas que derivan de: a) sobreexplotación y consiguiente salinización del agua extraída de los pozos, b) agotamiento de las reservas por sobreexplotación y c) la existencia de pozos fuera de servicio o que superaron su vida útil y que, por abandono, podrían contaminación directa del pozo y de la capa freática. Los pozos abandonados deberían ser sellados a menos que se decida utilizarlos como pozos de observación, en cuyo caso deberían tomarse las medidas necesarias para su acondicionamiento. Es necesario sellar las perforaciones abandonadas para eliminar riesgos físicos potenciales y prevenir la contaminación del acuífero desde la superficie. Recientemente Lexow et al. (2016) realizaron un inventario de las actividades potencialmente contaminantes al acuífero clasificadas en orden de importancia según el índice de carga contaminante. Este trabajo es la base para elaborar un mapa de peligro definido como la interacción entre la intensidad de la carga contaminante y la vulnerabilidad del acuífero (Foster e Hirata, 1988; Foster et al., 2002). Hasta la fecha, en el balneario, no hay evidencias ni casos documentados de contaminación.

DEMANDA FUTURA DE AGUA

Dada la tendencia al aumento de la población estable y turística de la localidad de Monte Hermoso, es necesario prever, a mediano plazo, la construcción de nuevos pozos de captación de agua. Los mismos debieran seguir construyéndose sobre el acuífero libre emplazado en los médanos costeros, en las áreas que mantienen sus condiciones naturales, como los de la Planta de Agua y del Pinar. Debe tenerse en cuenta, que todo proceso de urbanización implica cambios en el uso del suelo y la disminución de las posibilidades de infiltración de los excesos de agua, restringiendo las áreas de recarga natural y por consiguiente, los recursos de agua dulce disponibles. Di Martino (2014) cuantifica la recarga en los médanos en el orden al 35% de la lámina de agua precipitada y si bien no observa signos de sobreexplotación advierte la imposibilidad de evaluar la racionalidad de la explotación por la ausencia de datos sobre los volúmenes de agua extraídos anualmente.

EXPANSIÓN URBANA

La localidad balnearia de Monte Hermoso se fue expandiendo desde el centro hacia el oeste sobre la línea de costa, hacia el norte aproximadamente un kilómetro, donde se instalaron los residentes permanentes. En el año 2000 comienza un período de gran expansión edilicia fundamentalmente con la construcción de edificios en altura en la costanera, y las urbanizaciones del barrio Monte Hermoso del Este, al este del centro urbano, y el barrio las Dunas, hacia el oeste, entre el centro y el Camping Americano (Figura 4).



Figura 4. Expansión urbana de la localidad de Monte Hermoso entre 1967 y 2014.

Actualmente el centro urbano, en la avenida costanera, se muestra como un frente de edificios muy cercanos o linderos. Paralelamente, se construyó una rambla de madera y paradores gastronómicos disminuyendo el espesor de la playa, sobre todo en marea alta. Este sector ha quedado fuertemente impactado por la actividad antrópica (impacto alto, Figura 5).

El proyecto Monte Hermoso del Este, fue planificado respetando el médano costero. Se construye hacia el norte del camino costanero que fue desplazado por detrás de la línea de médanos. En este proyecto se construyen edificios en el frente costero como torres aisladas y hacia el norte, las viviendas son de tipo barrios abiertos. Este sector se está desarrollando rápidamente con una planificación que respeta la dinámica costera para mantener la sustentabilidad de la playa. Se considera un impacto bajo (Figura 5).

El barrio Las Dunas, hacia el oeste, también está construido por detrás del médano costero y con la modalidad de viviendas de barrios abiertos y sin edificación en altura sobre la línea de costa, también de bajo impacto. Se encuentra en el medio de dos sectores de recreación (YMCAPOLIS y un importante camping) que como consecuencia de la forestación han generado una zona de fijación de arena. El impacto es medio en este sector de aproximadamente 3000 metros (Figura 5).

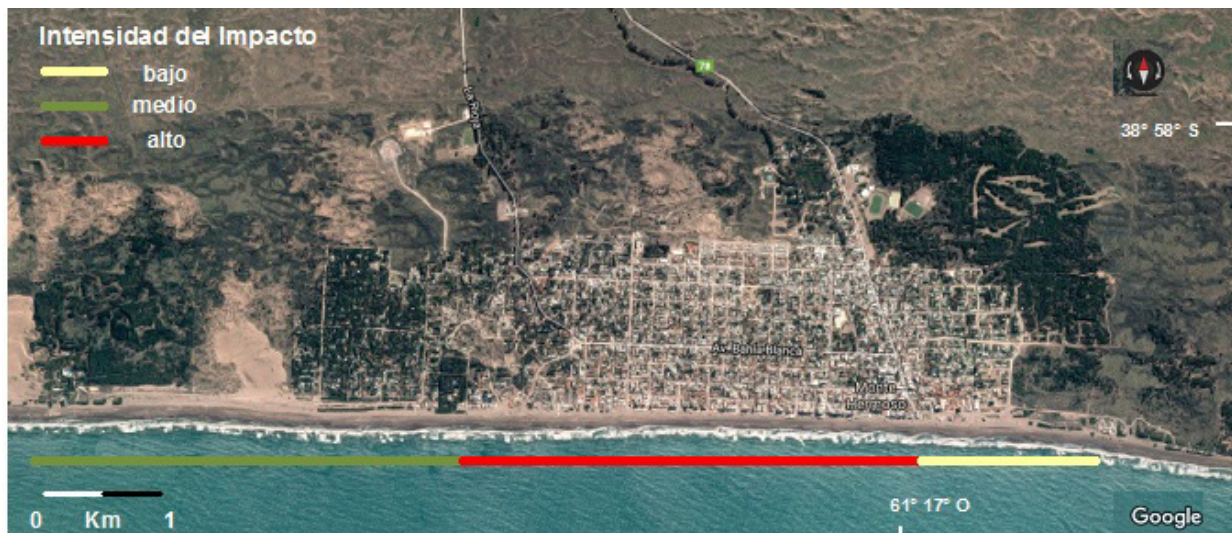


Figura 5. Intensidad del impacto. Bajo, Medio y Alto.

EVENTOS NATURALES. TORMENTAS MARINAS Y PLUVIALES. INTERACCIÓN CON LAS OBRAS INGENIERILES.

Si bien anualmente se producen tormentas marinas del Sur conocidas en la localidad como sudestadas, estas interactúan con las obras de infraestructura costera, por efecto de los fuertes vientos, sin producir daños importantes (roturas de vidrios, voladuras de techos y caída de árboles).

Las tormentas que se generan con vientos del SO, se producen efectos erosivos que causan deterioros en viviendas costeras con descalce de cimientos, rotura del camino costero y caída de árboles. A estas tormentas se las conoce localmente como "sudoestadas" y son las más perjudiciales sobre la infraestructura costera. Los tres últimos eventos registrados fueron en 1997, 2009 y 2017. Por comunicación personal de un propietario de una vivienda se produjo un evento similar en 1987.

Se puede estimar una recurrencia de aproximadamente 10 años. Afectan a las viviendas de Villa Faro Recalada en las que se implementó un sistema de defensa costero, el único sector de la localidad en el que fue necesario ejecutar obras estructurales para proteger las propiedades. (Figura 6).



Figura 6. Deterioros producidos por la tormenta de 1997, 2009 y 2017 en la zona de Villa Faro Recalada en Monte Hermoso.

La urbanización en el sector de mayor impacto, desde la línea de costa hacia el norte, fue obliterando el paisaje de médanos y el escurrimiento regional hacia el mar. Cuando comenzaron las obras de asfalto en las calles del balneario, se procedió a la nivelación de las calles. En consecuencia, muchas construcciones quedaron posicionadas muy arriba o muy por debajo de la línea de nivelación de la calle.

La impermeabilización antrópica, tanto las construcciones como el asfalto, han cambiado el escurrimiento y la permeabilidad de los terrenos. Las tormentas pluviales son más agresivas en el nuevo estado debido a la disminución de superficie para la infiltración del agua.

Teniendo en cuenta que la pendiente regional es desde el norte hacia la costa, las calles perpendiculares a la línea de playa, producen un escurrimiento del agua de lluvia en dirección al mar. Este escurrimiento se ve incrementado, dado que las mismas son colectoras de las calles transversales a la pendiente regional, que copian la morfología del cordón de médanos y tienen características ondulatorias. Ante eventos pluviométricos intensos, se producen inundaciones de viviendas o socavamientos en las calles niveladas sin asfalto (Figura 7).



Figuras 7. Inundaciones y socavaciones en las calles sin asfalto

Las lluvias copiosas en su escurrimiento al mar por las calles perpendiculares a la línea de costa, generaron dificultades en la circulación vehicular por socavación del camino costanero. Se realizaron desagües adecuados para estos eventos. Estos escurrimientos además generan sobre la playa profundas canalizaciones que escurren hacia el mar (Figura 8). En este caso, la capacidad de recuperación de la playa es muy rápida y recupera su forma natural en menos de 15 días (Fernández et al. 2006).



Figuras 8. Inundaciones y socavaciones en las calles sin asfalto

OTRAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS QUE IMPACTAN EN LA DINÁMICA COSTERA. CONTROLES

Las sucesivas campañas realizadas a la localidad de Monte Hermoso, han permitido hacer observaciones sobre las actividades que se desarrollan sobre la costa y que deben ser controladas para mantener el interés turístico de la playa en sus condiciones naturales.

Entre estas actividades está la extracción de arena para la construcción. Esta actividad se desarrolla en la localidad de forma artesanal con tractores y chatas de carga que cargan hasta 2 m³ (Figura 9.1). Esta actividad, sin controles, podría ser un motivo grave de degradación de la playa.

Con la intensa edificación en inmediaciones de la playa se generan escombros de construcción que son volcados a la misma (Figura 9.2). Esto degrada el paisaje y además este material es incorporado a los sedimentos con las tormentas ocasionales restando calidad a la arena. Es necesario ubicar sectores apropiados para el acopio de estos materiales que podrían ser reusados.

La utilización de vehículos por parte de los turistas produce erosión del médano y la playa (Figura 9.3). Si bien se han realizado importantes controles durante una temporada estival con resultados satisfactorios, se observa una importante circulación de vehículos sobre los médanos en la línea de costa. Este tema es muy delicado ambientalmente y debe controlarse con la intensidad y frecuencia necesaria.



Figura 9. Extracción de arena para la construcción en forma artesanal (1), vertido de escombros en la playa (2) y circulación vehicular (3).

La densa forestación introducida en el camping localizado a 7 km al oeste del centro de la localidad, y que comenzó su actividad a principio de la década del setenta, podría ser el motivo de la aparición de afloramientos que se extienden entre el mencionado campamento y el antiguo espigón cercano al Club de Pesca Monte Hermoso (Figura 10). Esto es consecuencia de la interrupción en el intercambio de arena entre el médano y la playa (Fernández et al, 2003). Este aspecto debe ser tenido en cuenta para la elaboración de un proyecto de urbanización. Los efectos de erosión como consecuencia de la fijación del médano por forestación costero han sido mencionados por Isla et al., 1998 e Isla, 1997 para la zona de Villa Gesell.



Figura 10. Afloramientos entre el Camping Americano y Monte Hermoso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El agua de los médanos costeros de la provincia de Buenos Aires y de Monte Hermoso, en particular, constituye un recurso vital para el desarrollo social y económico de los balnearios de la costa atlántica bonaerense.

La “gestión directa” del agua, por parte del municipio es la forma de administración más cercana o próxima a los usuarios y sus intereses. Las autoridades responsables de la gestión, tienen en sus manos optimizarla y asegurar un uso sostenible del recurso en términos de cantidad y calidad.

El conocimiento del modelo de funcionamiento del acuífero y de sus propiedades intrínsecas, es decir la formulación del modelo hidrogeológico conceptual, es la base para encarar estrategias de explotación y protección del recurso, compatibles con la demanda, el medio ambiente y con la ordenación y uso del suelo.

En Monte Hermoso, el estado del conocimiento del comportamiento del agua en formaciones geológicas arenosas, y estimaciones propias permite valorar la recarga como una fracción significativa en relación a la lluvia. Pero al pensar en un equilibrio deseable entre los ingresos y salidas de agua del acuífero, es fundamental conocer las extracciones por bombeo que, en el balneario, podrían cuantificarse midiendo los caudales que se inyectan a la red de distribución y que hasta el momento no se conocen.

Asimismo, una explotación sustentable hay que pensarla no solo en términos de recarga y extracción sino teniendo en cuenta también, todas las acciones ambientales que pueden tener un impacto sobre el acuífero. No es adecuado aumentar la oferta de agua en función solo de la demanda si no se conoce el impacto que ello supondría sobre el sistema subterráneo.

La protección de las zonas de recarga y el ordenamiento de las actividades en el territorio, deberían ser una preocupación fundamental en el sostenimiento de la calidad del agua y sustentabilidad de la explotación.

La elaboración de un mapa de peligro de contaminación del agua subterránea en el área servirá para identificar las actividades o procesos que tienen una mayor probabilidad de contaminación del acuífero y constituirá la base para definir estrategias de gestión, manejo o control como lo es establecer una red de monitoreo hidroquímico diseñada por especialistas.

Que el peligro resulte en una amenaza para una fuente de abastecimiento dada, depende esencialmente de su ubicación respecto al área de captación del agua subterránea. En este sentido se advierte sobre la necesidad de avanzar con el proyecto del relleno sanitario y red de saneamiento público en los sectores sin cobertura (34% de la población de Monte Hermoso) y controlar la percolación de los efluentes generados por los pozos ciegos. Las lagunas de efluentes, por su lugar de emplazamiento y condiciones de escurrimiento subterráneo, que descarga en el río Sauce Grande, no representan una amenaza para el acuífero libre bajo explotación.

Se recomienda avanzar en la delimitación de áreas de protección de la fuente de agua potable (zonas de protección de pozos en Estados Unidos) para proteger el abastecimiento y establecer niveles de control crecientes para las actividades del uso del territorio, que variarán de acuerdo a las condiciones y necesidades locales. Los perímetros de protección de las captaciones son herramientas útiles para preservar la calidad del agua de consumo. Es deseable instalar cercas perimetrales que delimiten la zona operacional del pozo, la cual comprende una pequeña área de terreno alrededor de la perforación, con el objeto de prevenir la invasión de animales y vandalismo.

Es deseable la interacción de los gestores del agua con profesionales de organismos públicos o privados que aporten a las autoridades municipales el debido asesoramiento y apoyo para llevar a cabo estas tareas. Es de destacar la vinculación, a través de convenios de colaboración, que, desde años atrás, tiene el Municipio de Monte Hermoso con las Universidades del Sur y Tecnológica Nacional FRBB. Otro trabajo fundamental apunta a impulsar o instrumentar campañas o programas públicos de participación y educación comunitaria sobre el cuidado del ambiente y el uso racional del agua.

En orden a las tareas de gestión y administración del agua que llevan a cabo las autoridades del municipio se recomienda puntualmente instalar caudalímetros y equipos para cloración de agua potable en los lugares de inyección de agua a la red de distribución. La cuantificación de los volúmenes de agua extraídos es un dato básico para contrastar con la recarga del sistema y evaluar la racionalidad del bombeo.

Se recomienda, asimismo, monitorear la calidad del agua de acuerdo a lo establecido en el marco regulatorio de la ley provincial 11.820. La gestión integral del recurso hídrico adquiere un rol preponderante, pues para ampliar la oferta de agua será necesario ampliar las áreas de explotación e implementar estrategias de control que requieren marcos teóricos y conceptuales que orienten a los decisores acerca de las múltiples dimensiones de la gestión del agua.

En Monte Hermoso se han monitoreado en forma continua, desde el año 1997, tanto las características oceanográficas como los factores meteorológicos. Además se han realizado estudios a partir de la medición y muestreo de perfiles de playa, conjuntamente con análisis textural, sedimentológico y mineralógico del material. Esto permitió conocer algunas características de la playa en cuanto a la dinámica litoral y a la fragilidad de la misma.

A partir del análisis textural y sedimentológico de las arenas, se estableció que la movilidad de la misma, es desde la playa hacia los médanos y viceversa y también se verificó que las construcciones y la vegetación introducida, interfieren modificando esta dinámica natural.

En función de la morfología de la playa observada a partir de los perfiles medidos, se calculó un balance sedimentario. Se pudo determinar que la playa tiene capacidad de recuperación en tiempos breves, luego de los eventos de tormenta provenientes del mar que son los que producen erosión en la misma.

Si bien las tormentas dominantes registradas en el balneario, son las que provienen del S y SE, conocidas como sudestadas, las más agresivas son las del sudoeste (los últimos registros corresponden a los años 1997, 2009 y 2017).

En cuanto al ordenamiento territorial, si bien se ha construido sobre la línea de médanos costeros, a lo largo de unos 2 km, actualmente la expansión urbana se planifica hacia el E y O por detrás de los médanos.

Las actividades de forestación deben realizarse bajo un plan de manejo responsable ya que puede alterar la dinámica costera.

En la playa, las actividades antrópicas más frecuentes, son el volcado de escombros de construcción, extracción de arena, circulación vehicular y pesca artesanal utilizando lanchas y vehículos pesados. Estas actividades deberían ser reguladas y controladas por el municipio.

De todo lo expuesto, se puede observar que, si bien la playa de la ciudad de Monte Hermoso no se encuentra en un estado crítico, en relación a otras localidades costeras

bonaerenses, es muy importante establecer un cuidadoso plan de manejo costero que permitirá conservar las cualidades de la playa, que es el principal atractivo turístico. La expansión urbana, acompañada por la edificación y las actividades del hombre, no deben interferir en el equilibrio natural del transporte de sedimentos. Estos aspectos deben ser controlados en forma permanente para evitar la degradación de la calidad de la playa.

REFERENCIAS

Auge, M., 2004. Regiones hidrogeológicas. República Argentina y provincias de Buenos Aires, Mendoza y Santa Fe. UBA. 104 pág. (inédito).

Caló J., Fernández E., Marcos A., Aldacour H. 2005. Observaciones litorales ambientales de olas, corrientes y vientos de la playa de Monte Hermoso entre 1996 y 1999. Argentina. *Geoacta*, 30:27-38, 2005

Di Martino C., 2014. Sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo de Monte Hermoso, provincia de Buenos Aires, República Argentina. Universidad Tecnológica Nacional FRBB. Tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental. 208 pp. Inédito. En: http://www.edutecne.utn.edu.ar/tesis/tesis_Di_Martino_FRBB.pdf.

Fernández, E., J. Caló, A. Marcos y H. Aldacour, 2003. Interrelación de los ambientes eólico y marino a través del análisis textural y mineralógico de las arenas de la playa de Monte Hermoso, Argentina. *AAS Revista*, 10(2):151-162.

Foster, S. e Hirata, R., 1988. Groundwater pollution risk assessment: a methodology using available data. WHO-PAHO/HPE-CEPIS Technical Manual, Lima, Perú. 81 pp.

Foster S., R. Hirata, Gomes, D., D'Elia, M. y Paris, M., 2002. Protección de la calidad del agua subterránea. Guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales. Banco Mundial, Washington D.C. 128 pp.

Hernández Muñoz, A., 1993. Abastecimiento y distribución de agua. Paraninfo. Madrid. 793 pág.

Instituto Nacional De Estadística Y Censos (INDEC), Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Censo 2001; "Provincia de Buenos Aires, población censada en 1991 y 2001, variación absoluta y relativa", en: www.indec.gov.ar

Isla F., 1997. Procesos de canibalización de la barrera medanosa entre Faro Querandí y Mar chiquita, Buenos Aires. *Revista de la asociación Geológica Argentina*, 52(4):539-548.

Isla F., Bertola G., Farenga M., Serra S. Y Cortizo L., 1998. Villa Gesell: un desequilibrio sedimentario inducido por fijaciones de médanos. *AAS Revista*, 5-1: 41-51.

Lavell, Allan, 1994. Viviendo en riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina. Capítulo 2: Degradación ambiental, riesgos y desastre urbano. Ed. FLACSO. LA RED-CEPREDENAR.

Lexow, C., Di Martino, C., Lafont, D., Albouy, R. y Marcos, A., 2016. Identificación y cuantificación de la carga contaminante al acuífero freático en la localidad de Monte Hermoso. *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente*. N° 37: 37-44. Buenos Aires.

Servicio de Hidrografía Naval, 1998. Tablas de marea. Publicación H-610:140-144.