

LOS ATRAPANIEBLAS, TECNOLOGÍA ALTERNATIVA PARA EL DESARROLLO RURAL¹

Pilar Cereceda²

Introducción

El Programa de Agua Potable Rural se enmarca en el área de desarrollo social y calidad de vida del Programa Nacional de Superación de la Pobreza; este programa, impulsado por el gobierno de Chile, ha sido exitoso a lo largo del país. Se inició en la década del sesenta y su objetivo que fue completar la dotación de agua a todas las localidades concentradas rurales en los primeros años del siglo XXI, está próximo a cumplir su meta. Sin embargo, hay dos situaciones en este programa que serán difíciles de sortear con los sistemas tradicionales en el corto plazo.

El primero de ellos dice relación con la población rural dispersa que en las zonas semiáridas y áridas presentarán un gran desafío; éste se debe a la escasez del recurso agua y a los altos costos que significan hacer las inversiones de conducción a viviendas alejadas de la fuente y distantes entre sí.

El segundo problema se produce en las localidades concentradas de menos de 150 habitantes y con escasos recursos hidrológicos. “El programa APR está diseñado para dotar de servicios de agua potable a la población beneficiaria en condiciones de calidad y cantidad aceptables que cumpla los siguientes requisitos: a) albergar como mínimo a 150 personas y como máximo tres mil; b) tener una concentración mínima de 15 viviendas por kilómetro de calle o camino; c) la población debe residir en el lugar en forma permanente; e) debe tener facilidades de acceso, contar con energía eléctrica o estar ya planificada su instalación. La rentabilidad del proyecto, expresada en Tasa Interna de Retorno, debe ser superior al 12% de acuerdo a la metodología y criterios de Mideplan” (MOP, 1997).

Las caletas de pescadores que se ubican desde la Región de Tarapacá hasta la de Coquimbo en una gran mayoría no reúnen ese número de personas o no se emplazan en un plano urbano debidamente diseñado, sino que dentro de la localidad, las viviendas pueden estar muy alejadas unas de otras. La gente de mar que se dedica a la pesca artesanal es altamente migratoria según las estaciones del año, ya que se desplazan en busca de sectores de mayor abundancia del recurso marino o se condicionan a los periodos de veda; en efecto, cuando en un sector se libera momentáneamente dicha restricción, los pescadores se trasladan por largos periodos en busca de una mejor captura. Es frecuente que una familia tenga residencia en dos o más caletas (normalmente muy precarias). Cuando los asentamientos están alejados de la Carretera Panamericana, sus accesos en la mayoría de los casos son de escasa calidad, peligrosos y de alta vulnerabilidad; además generalmente no tienen energía eléctrica. Así, con las características mencionadas, esta población tiene prácticamente nulas posibilidades de acceder al programa antes mencionado.

El agua es escasa en los ecosistemas áridos y semiáridos, pero tienen abundantes recursos naturales. Este es el caso de esta franja costera que además de contar con

¹ Fondecyt 1971248. Investigadores: P. Cereceda, H. Larrain, P. Osses, P. Lázaro, R.S. Schemenauer y X. Borojevic

² I. de Geografía. P. Universidad Católica de Chile

importantes yacimientos mineros, tiene un extenso litoral de excelentes perspectivas para la antes mencionada pesca artesanal. Hacia el sur, la ganadería caprina y la pequeña agricultura son un buen sustento para las familias que habitan el ecosistema semiárido. Sin embargo, este desierto costero está prácticamente deshabitado; por ejemplo, en los 150 km que hay entre Iquique y la desembocadura del río Loa, hay sólo 600 habitantes localizados en 6 caletas de pescadores. Esta situación se repite hasta la parte norte de la Región de Coquimbo, donde aumenta la población por la mayor presencia de lluvia que permite actividades agrícola – ganaderas.

La condición socioeconómica de esta población costera la hace altamente susceptible a migrar hacia las ciudades más próximas, donde pasa a integrar el segmento más marginado y contribuye al crecimiento inorgánico de las mismas. Para detener esta migración, es necesario brindar a dicha población un desarrollo de su localidad en forma sustentable. Esto significa que además de contar con las facilidades para extraer los recursos sin ponerlos en peligro ni dañar el medio ambiente, deben tener una calidad de vida adecuada mediante la satisfacción de sus necesidades básicas. La más importante de ellas es el agua.

Es aquí donde la tecnología de atrapanieblas puede ser especialmente interesante para dotar a estos pobladores. Se calcula que entre Pichidanguí y Arica, podrían haber entre 1.500 y 2.500³ personas que viven en estas condiciones en este tipo de caletas pesqueras o dedicados a la mencionada ganadería y agricultura de subsistencia en las serranías costeras.

Los conceptos científicos y tecnológicos

La niebla es una nube a ras de suelo. Se compone de muy pequeñas gotas de agua, que por ser tan pequeñas (<40 micrones) no tienen peso suficiente para caer y, por lo tanto, quedan suspendidas en el aire y son desplazadas por el viento. Al igual como las plantas u otros obstáculos captan esta agua, los atrapanieblas están diseñados para que al pasar la masa nubosa por ellos, dichas gotas queden atrapadas en la malla que los componen. Para dimensionar el número de atrapanieblas que un sistema debe tener para abastecer una población, es necesario conocer cuanta agua es potencialmente colectable en la zona requerida. Para ello se hacen estudios o prospecciones para determinar su potencial de colección de agua, y su distribución en el espacio y en el tiempo.

La prospección en un país como Chile en donde la niebla ha sido ampliamente estudiada, no requiere más de 6 a 12 meses de monitoreo. Ésta se hace de acuerdo a una metodología ampliamente probada (Schemenauer y Cereceda, 1992). Se basa en el monitoreo con uno o más neblinómetros o colectores de niebla standard de 1 m² de malla Raschel (de kiwi) ubicado a dos metros del suelo. Este instrumento es de bajo costo y puede ser medido una vez a la semana en forma manual, o automáticamente con un registrador de datos. Los resultados indicarán cuanta agua es susceptible de colectarse por metro cuadrado de malla y permitirá calcular el número de atrapanieblas necesarios para abastecer a la población demandante. También entregará la información necesaria para definir cuál es el lugar más adecuado para emplazar el sistema colector. Dependiendo del tiempo de prospección, puede indicar la estacionalidad de la niebla en el área. En lugares nunca antes medidos, se requiere más tiempo para estos estudios.

³ El dato censal de 1992 no es representativo por la alta migración de la población y por la movilidad en el año del censo que hubo un auge en la pesca en las regiones del sur de Chile.

Estado del arte

El sistema de colección de agua de niebla es muy simple. Se basa en un conjunto de atrapanieblas (tecnología no tradicional), una cañería o sistema de conducción de agua a la población beneficiaria, uno o más estanques de almacenamiento de agua y finalmente la distribución a las viviendas (tecnología tradicional). Los atrapanieblas son estructuras similares a un letrero caminero, compuestas de dos postes de eucalipto, una malla Raschel, una canaleta que recibe el agua colectada y todo un sistema de soportes. Como la niebla se presenta a altitudes superiores, generalmente a partir de los 500 m, y las caletas se encuentran al nivel del mar, los atrapanieblas se ubican en las montañas de la cordillera de la Costa que enmarcan dichos poblados; de este modo el agua escurre por gravedad. En el caso de las familias de agricultores y ganaderos que generalmente viven en los lomajes de dicha cordillera, tampoco requieren elevar el agua a sus viviendas, chacras o bebederos. Por lo tanto, contar con el recurso en altura es una ventaja, ya que para su conducción no se requiere ningún tipo de energía, sino que éste baja por gravedad.

Una de las preguntas más frecuentes sobre el sistema es el que se refiere a cuanta agua puede extraerse de la niebla. El sistema puede coleccionar todo el agua que se requiera si cuenta con la presencia de neblina de adecuada frecuencia y con el espacio para la instalación de los atrapanieblas. El sistema es amigable con el medio ambiente y no presenta impedimentos de ese tipo. La cantidad de agua que se extrae de una masa nubosa como la del norte de Chile es mínima, ni siquiera alcanza a interceptar el 1% del total del agua que es desplazada por el viento, de manera que difícilmente podría alterar los ecosistemas a sotavento de la infraestructura instalada. Por otra parte, es considerada “agua nueva”, es decir, el agua que se extrae de la niebla, no viene de otro sistema hidrológico (río, acuífero, etc), no se está restando a otro uso, sino que de no utilizarse, ésta se evaporará al cambiar las condiciones atmosféricas.

La tecnología ha progresado fundamentalmente en cuanto a la construcción, diseño y materiales de los atrapanieblas. Uno de los primeros problemas fue su costo, el que se elevaba principalmente por el alto valor de la mano de obra que construía el sistema en el lugar de emplazamiento definitivo. Esto significaba que había que instalar un campamento para brindar alojamiento y alimentación a los obreros; actualmente los atrapanieblas se prefabrican en la ciudad, de modo que la instalación es más fácil y eficiente. Otro problema que el sistema mostró al principio, fue la vulnerabilidad en relación a los temporales de viento que producían problemas en la malla y el soporte. Hoy, estos problemas se han ido solucionado mediante un dispositivo que permite que la malla se desprenda cuando el viento es muy elevado. Así como éstos, varios otros inconvenientes han sido abordados, avanzando en tecnología y bajando los costos.

Estos adelantos implican que ya se puede pensar en sistemas masivos para abastecer un alto número de personas o a otras actividades productivas como por ejemplo la agricultura o la industria.

Una aplicación práctica: sus fortalezas y limitaciones

Desde 1992, Chungungo, una caleta de pescadores ubicada al norte de La Serena, cubre sus necesidades de agua potable mediante atrapanieblas, cada uno de ellos con una superficie de 48 m² de malla Raschel; estos instrumentos captadores han sido ubicados en la cima del cerro de la mina de El Tofo (780 m). Sus 330 habitantes consumían, antes de este proyecto, un promedio de 14 litros de agua por persona al día y su costo era de US\$ 8 el m³ de agua, siendo fuertemente subsidiado por la Municipalidad de La Higuera. En los

primeros años de proyecto, se duplicó el consumo per cápita mencionado. El suministro se hacía mediante un camión aljibe que acudía una o dos veces por semana y el agua se guardaba en cada casa en tambores metálicos de 200 litros. Las condiciones de higiene eran precarias. Por ejemplo, en 1985, sólo dos casas tenían letrina, el resto no contaba con ningún sistema sanitario y muchas veces la compra de agua estaba supeditada a la capacidad de almacenamiento que tenía cada familia (Cereceda et al., 1992).

Actualmente el agua es colectada en 91 atrapanieblas, conducida por una tubería de 6 km a un sistema de estanques de casi 160 m³ de capacidad, y distribuida a cada casa. El pueblo ha organizado su Comité de Agua Potable Rural, y al igual que las otras comunidades rurales administra su propio recurso. Esta experiencia de administración comunitaria ha sido muy compleja, ya que no se contaba con ejemplos anteriores que entregaran experiencia en el manejo del recurso. A pesar de las dificultades, y transcurridos ya siete años de su puesta en marcha, el sistema se comporta normalmente y la población, que se ha casi duplicado, cuenta con agua potable para el consumo y aún para el riego de pequeños jardines o huertos caseros⁴

Si la colecta, distribución y almacenamiento del agua funcionan en forma normal, debieran llegar a la caleta en promedio 14.000 litros al día, o expresado en forma mensual, 420 metros cúbicos lo que equivale al viaje de 42 camiones aljibe de 10.000 litros de capacidad cada uno. Este cálculo se obtiene a partir del promedio de captación de 3,2 L/m²/día, obtenido por los registros de los neblinómetros instalados desde 1987 hasta 1994 en El Tofo (Cereceda et al., 1997). Según Tyszka (1997) el consumo de agua en la caleta varía de los 7.000 litros diarios en época de invierno, a más de 15.000 en verano, período en el cual la población se duplica o triplica por la llegada de familiares y veraneantes. El pueblo ha crecido en tamaño y en población y se ha construido una nueva villa, que ha recibido el nombre de “Canadá” en honor al país que donó el sistema. Hoy sus casas tienen hermosos jardines, las calles tienen vegetación y una plaza arbolada da la bienvenida al visitante. La Corporación Nacional Forestal, además de gestionar y administrar el sistema en los primeros años, transfirió el manejo de la tecnología a sus usuarios y habilitó una parcela agrícola y entrenó a las familias a cultivar frutales, hortalizas y flores. Asimismo, plantó especies arbóreas en dos parcelas de 4 ha cada una y habilitó una planta para faenar pescados y mariscos en la caleta.

Durante los cuatro primeros años de funcionamiento del sistema se realizaron encuestas de percepción a los habitantes del pueblo sobre su satisfacción con el sistema. El 90% de los encuestados en esas oportunidades se mostró altamente satisfecho y orgulloso de ser pioneros en el mundo (Cereceda et al., 1995/97). A pesar de tan buen augurio, los resultados obtenidos a la fecha no han sido tan exitosos como se hubiera esperado, ya que en algunos años se puede encontrar la huerta con hortalizas y flores hasta en los más apartados rincones de ella; en cambio, en otras oportunidades no se ven más de dos o tres pequeños plantíos. Algo similar ha sucedido con la planta faenadora de pescado y la forestación.

Se ha tratado de buscar la explicación de este hecho y se le vincula con hipótesis tales como que su antigua vocación pesquera no se compadece con los hábitos que demandan las actividades agrícola e industrial; y, al hecho de que este villorrio recibió siempre de la Empresa Minera Bethlehem Mining Co. primero, y luego de la CAP, la luz y

⁴ El sistema de atrapanieblas, la cañería y conducción fue donado por el Centro de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá y la embajada de ese mismo país en Chile.

el agua en forma gratuita hasta principios del 70: éstas no exigían ningún tipo de pago u organización comunitaria para su administración. Otra hipótesis postula que la población al no haber sido directamente involucrada en la gestación del proyecto, no se siente responsable. Aún así, aunque este enorme recurso potencial, tan a la mano de estas familias de pescadores, pareciera no motivar estos grandes proyectos de desarrollo, sí satisface la necesidad de agua potable en las casas del poblado. Cuando se hace el balance del funcionamiento de los Comités de Agua Potable Rural ya en marcha en distintas localidades de Chile, se constata que esta situación es extensiva a la mayoría de ellas, donde normalmente la población se queja y los encargados y sus respectivos comités viven situaciones críticas (El Mercurio 25 de noviembre de 1999).

Cualquiera sea la respuesta actual de la comunidad de Chungungo frente al desafío de una eficiente administración del recurso, es importante destacar que la niebla ha probado ser un recurso hidrológico factible de usar en el tiempo; los problemas que han surgido son de carácter administrativo o de construcción. En todo su período de funcionamiento, la presencia y abundancia de niebla se han mantenido en los niveles esperados.

Las proyecciones en el mundo y en el Norte Grande

A raíz de los promisorios resultados y con los avances logrados tanto en ciencia como en técnicas, se ha exportado este sistema a diversos lugares del mundo. En efecto, los primeros países que instalaron atrapanieblas para abastecer las distintas actividades de la población, fueron Perú y Ecuador. En el primer país, se construyeron cinco sistemas para dotar de agua a comunidades agrícolas, para forestación, para un colegio y para regeneración de ecosistemas desérticos. En Ecuador hay un poblado indígena de 300 personas ubicado en Los Andes a más de 3.000 m de altitud que indistintamente consume agua de niebla y agua de lluvia. En República Dominicana, Sudáfrica, Nepal, Canarias, Cabo Verde, Namibia, México y otros lugares se han instalados sistemas experimentales que han dado buenos resultados y prontamente se espera utilizar el recurso en forma masiva. Los aspectos negativos que se han encontrado en estos países, similar a lo que sucedió en Chile, se refiere al financiamiento de las obras, ya que es muy difícil que las instituciones estatales se comprometan con tecnologías no tradicionales. Lo usual es que el Estado avale la donación y asistencia técnica extranjera, pero no su propia inversión.

Con estos antecedentes, y consciente de las bondades de los sistemas de atrapanieblas, este equipo de investigación ha seguido haciendo estudios científicos y también prospecciones en otros sectores de la costa norte de Chile, con el pleno convencimiento que este generoso e inagotable recurso puede solucionar agudos problemas de agua en muchas caletas de pescadores. Se postula que también puede ser perfectamente aprovechado en horticultura, chacarería, pequeña minería, proyectos ecológicos y turismo. Especialmente interesantes han resultado las investigaciones en las localidades de la costa sur de Iquique, Agua Salada, Carrizal Bajo y, más recientemente, Chañaral.

Durante 1998, se estudió la población de la costa de la comuna de Iquique, realizándose un catastro sobre las condiciones sociales y económicas de los habitantes de varias caletas de pescadores. Se caracterizó el abastecimiento de agua y sus demandas mediante una encuesta que cubrió el 100% de las viviendas ocupadas a la fecha de la visita, el que correspondió al 49% del total inventariado por la Municipalidad de Iquique (Boroevic 1998). Según el Censo de Población y Vivienda de 1992, la población del área costera ascendía a 640 habitantes, asentados en las caletas de Los Verdes, Chanabayita,

Chanabaya, Río Seco, San Marcos y Chipana. Su población, mayoritariamente masculina, se dedicaba a las faenas del mar (410 hombres y 230 mujeres) y ocupaba en total 295 viviendas. En agosto de 1998, fecha de la encuesta, habían sólo 145 viviendas ocupadas en las localidades mencionadas.

En las seis caletas la vivienda es propia, en tanto que los terrenos pertenecen al Estado; la población esperaba recibir a corto plazo los títulos de dominio, para los cuales había iniciado los trámites en el Ministerio de Bienes Nacionales. Un 48% de las viviendas encuestadas no tenía servicios higiénicos, un 30% tenía pozo negro (letrina), un 19% fosa séptica, y un 3% contaba con otra alternativa, por ejemplo baño químico.

El agua potable era suministrada semanalmente mediante un camión aljibe financiado por la Ilustre Municipalidad de Iquique, es decir sin costo para los pobladores. Cada caleta contaba con uno o varios estanques para almacenarla. El 78% del total de viviendas encuestadas no tenía problemas para guardar el agua, la cual se almacenaba principalmente en bidones plásticos de 200 litros de capacidad. El sistema funcionaba regularmente, manifestando el 53% de la población que la entrega de agua era suficiente para los quehaceres domésticos; el resto opinaba que no les alcanzaba para las necesidades básicas. El promedio diario por persona en las seis caletas era 16 litros, siendo Los Verdes la localidad que tenía el mayor consumo y Chanabaya el menor. Prácticamente la mitad del agua consumida se utilizaba en el lavado de ropa, loza y trajes de buzo, el 26% en la cocina y el 11% en el aseo personal; parte del agua se reutilizaba para diversos usos como el riego. Cabe destacar que la gente percibía que el 14% del consumo diario lo ocupaba para beber. En cuanto a la calidad del agua recibida, el 65% de las personas que contestaron la encuesta, la percibía de buena calidad, el 29% opinó que era regular, ya sea por falta de limpieza del estanque del pueblo o de sus propios recipientes. Sólo un 6% la encontraba de mala calidad.

Al inquirirse sobre la posibilidad de contar con una cantidad de agua adicional, o mejorar el sistema mediante atrapanieblas o desalinización del agua de mar, el 87% opinó que les gustaría recibir más agua para tener menos restricciones y poder cultivar su propio jardín; el 93% estaría dispuesto a pagar por este mejor servicio. Al respecto, la mayoría de las personas entrevistadas conocían los sistemas alternativos, y varios de ellos estaban al tanto de los atrapanieblas que surten de agua a la caleta de Chungungo.

Durante tres años consecutivos (junio de 1997- junio 2000) se ha monitoreado la colección de agua de niebla en la cima del acantilado de Punta Patache mediante neblinómetros. Los resultados han sido especialmente interesantes por cuanto se ha estudiado un año de Fenómeno de El Niño y otros de La Niña. Se ha demostrado que, si bien la colecta de agua en el primero de ellos fue sustancialmente mayor, la captación en el segundo y tercer año ha sido también promisoria desde el punto de vista de la extracción del agua de niebla para el aprovechamiento y consumo humano. Los últimos datos arrojan 8.0 L/m²/día. Esto significa que si en Chungungo se obtiene, empleando 91 atrapanieblas, la cantidad de 14.000 litros al día en promedio, aquí en Alto Patache, con esos mismos colectores se alcanzaría la cantidad de 35.000 litros diarios, lo que permitiría abastecer una población de 1.000 personas con 35 litros de agua cada día, cantidad varias veces mayor a todos los consumos reseñados más arriba.

A modo de conclusión, se puede decir que en esta zona el recurso ha sido prospectado y evaluado y las ventajas con respecto al camión aljibe y desalinización del agua de mar son amplias, sólo queda que las autoridades se motiven y financien la infraestructura correspondiente.

Bibliografía

Borojevic X. (1998): El agua potable y la factibilidad del uso de las nieblas costeras en las caletas pesqueras de Iquique, Región de Tarapacá, Chile. Seminario de Grado Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Cereceda P. y R.S. Schemenauer (1995) "La percepción de los consumidores de agua potable de nieblas costeras de Chungungo, Chile" Revista Geográfica de Chile Terra Australis 38: 7-18

Cereceda P., Schemenauer R.S. y F. Velásquez (1997). Variación temporal de la niebla en El Tofo-Chungungo, Región de Coquimbo, Chile" Revista Geográfica Norte Grande, 24:191-193

Cereceda P., Schemenauer R.S. y M. Suit (1992): An alternative water supply for Chilean coastal desert villages. Intl. J. Water Resources Development, 8, 53-59

Ministerio de Obras Públicas (MOP), (1997): Memoria: Agua Potable Rural, Santiago, Chile.

Schemenauer R.S. y P. Cereceda (1992): A proposed Standard Fog Collector for high elevation fog. Journal of Applied Meteorology

Tyszka, E. (1997): Ampliación de sistema de captación atrapanieblas ElTofo, La Higuera, IV Región.