



HUELLA HÍDRICA

N° 5. Abril, 2017

Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) –
Aguas Andinas

Cuando el agua cambia de color

Las precipitaciones del verano recién pasado, ocurridas en la zona precordillerana de las regiones de O'Higgins hacia el Norte, generaron deslizamientos de tierra, rocas y otros materiales; fenómeno comúnmente conocido como aluvión. Ello tuvo graves impactos: personas fallecidas, desaparecidas y heridas; pérdidas materiales; corte de caminos y el consecuente aislamiento de múltiples viviendas; y, suspensión del abastecimiento de agua potable en algunas comunas.

No se trata de hechos aislados, pues se han producido con anterioridad en el país. Aún más, las proyecciones de cambio climático indican que los aluviones se producirán de manera más frecuente. En este contexto, y en colaboración con la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) y Aguas Andinas, hemos preparado esta publicación, que recoge la visión de ambas entidades respecto a esta temática, y pretende entregar algunas ideas sobre las causas de los aluviones, cuáles son las medidas de emergencia que proceden frente a este tipo de situaciones y qué aspectos debiesen revisarse y/o modificarse.

¿Por qué se producen los aluviones?

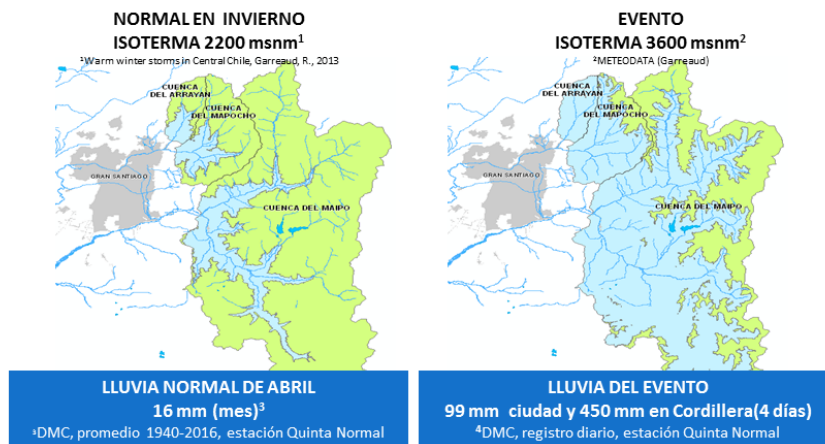
Los aluviones corresponden a un deslizamiento brusco de tierra mezclado con agua, que, dependiendo de su fuerza, puede arrastrar consigo más elementos, como rocas, madera y otros materiales que se encuentran a su paso, aumentando de tamaño a medida que avanza. Ocurren cuando el agua se acumula rápidamente en la superficie, a causa de una lluvia intensa o por deshielos repentinos, que superan la capacidad de absorción del suelo, generando un excedente de agua que se transforma en escurrimientos superficiales que descienden por las quebradas de los valles.

Estos eventos, en especial los que afectan a la zona norte del país, se registran habitualmente en verano, por efectos del monzón amazónico que trasciende la Cordillera de los Andes, que causa importantes precipitaciones en las zonas altas cordilleranas.

En Aguas Andinas señalan como causa del fenómeno las tormentas colectivas, que se caracterizan por precipitaciones intensas, de corta duración y de pequeña escala espacial; las que se producen habitualmente en verano y se desarrollan sobre la parte alta de la cordillera, en lugares y momentos poco predecibles. Estos eventos de alta precipitación en días con temperaturas elevadas (llamadas tormentas cálidas), sumado a la elevada altura de la isoterma cero (altura a la cual la media diaria es de 0 grados), generan un aumento considerable de la superficie de la cuenca aportante, y, por tanto, del caudal de los ríos, lo que puede generar catástrofes debido a inundaciones, crecidas y aluviones, con el consiguiente riesgo de pérdidas de vidas humanas e impactos negativos en el abastecimiento de agua potable a la población.

En la siguiente figura, aportada por Aguas Andinas, y que está basada en los eventos de turbiedad de abril de 2016, se muestra la diferente respuesta de la cuenca del Maipo a una lluvia de invierno respecto de una de verano, con alturas de isoterma muy distintas, graficándose la enorme superficie comparativa que es “lavada” por una lluvia de verano frente a la muy menor de una de invierno, donde lo que precipita es principalmente nieve.

PRECIPITACIONES Y CUENCA APORTANTE



Cap01 / CAUSAS DE LA INTERRUPCIÓN DEL SUMINISTRO

Fuente: Instituto Geográfico Militar

Cambio climático y su influencia en la mayor frecuencia de aluviones

Aguas Andinas manifiesta su preocupación por el incremento de este tipo de eventos naturales, ya que, tal como se puede apreciar en las principales conclusiones emitidas en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del año 2015, documento elaborado por el Departamento de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, es muy probable que episodios de este tipo se intensifiquen a futuro, debido a la mayor variabilidad climática pronosticada por los diversos modelos de simulación del calentamiento global de la atmósfera. Este pronóstico coincide con la constatación de un rápido incremento del número de eventos de larga duración con

alta turbiedad, según muestra la figura siguiente, basada en los datos de turbiedad en el río Maipo, registrados en la Toma Independiente.

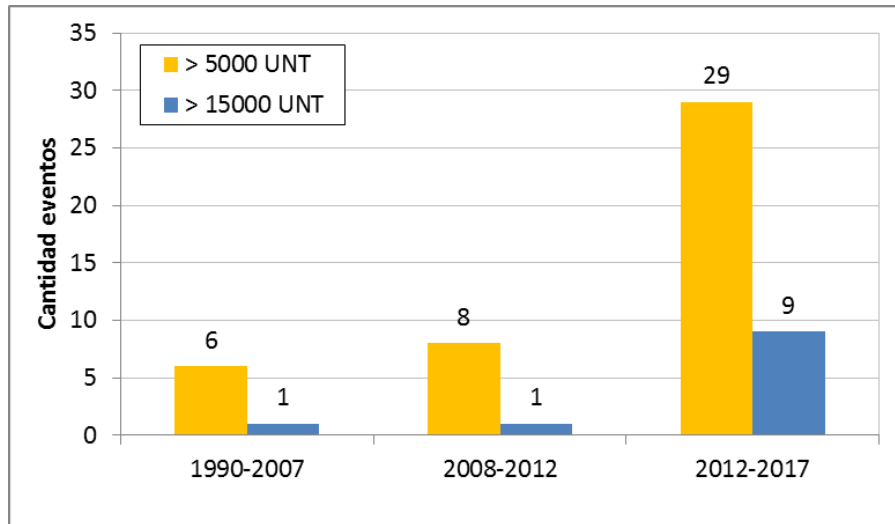


Figura: Contabilización de los eventos con una duración superior a 12 horas sobre 5.000 y 15.000 UNT, en el período 1990-2017.

Por su parte, desde la Superintendencia de Servicios Sanitarios sostienen que los datos actuales de incremento, tanto en lo relativo a frecuencia como a intensidad, de los fenómenos aluvionales (asociados preferentemente a lluvias intensas), resultan concordantes con las estimaciones efectuadas por la ciencia respecto a que una de las consecuencias del cambio climático será una disminución de la precipitación total que se registra anualmente, pero con un intensificación de fenómenos puntuales; sin embargo, a la fecha existe incertidumbre sobre la magnitud que a futuro puedan tener estos fenómenos.

Refiriéndose al particular evento de alta turbiedad registrado en el río Maipo entre los días 25 y 28 de febrero de 2017, desde Aguas Andinas precisan que: “si bien la cantidad de precipitación de la lluvia real fue muy similar a lo pronosticado, no lo fue así su duración, muy breve, lo que generó una intensidad mucho mayor a la prevista, provocando aluviones y, en consecuencia, un gran arrastre de sedimentos. Específicamente en la zona del Cajón del Maipo, se produjeron tres aluviones, con las graves consecuencias por todos conocidas. Cabe señalar que las características morfológicas de la cuenca la hacen más susceptible a la generación de aluviones debido a su alta pendiente, presencia de mucho material meteorizado, glaciación y escasa vegetación.



Las intensas lluvias produjeron drásticos aumentos de caudal en el río Maipo, alcanzando valores máximos cercanos a 600 m³/s, siendo el valor medio de febrero del orden de los 150 m³/s, incluyendo inusuales arrastres de sedimentos provocados por aluviones que aumentaron la turbiedad del río Maipo a un promedio de 37.000 UNT y un valor máximo horario de 238.000 UNT (unidad utilizada para medir la turbidez de un fluido), con una duración cercana a 46 horas por encima de las 3.000 UNT. Para entender lo extremo de esta situación basta señalar que la turbiedad del agua potable que llega a cada usuario final es menor a 2,0 UNT y que la normal en el río Maipo es de 200-500 UNT.”

Tabla 1 Eventos históricos de alta turbiedad en el Río Maipo

Evento	Fecha Ocurrencia	Turbiedad Máxima (UNT)	Duración Total (h) (1)	Turbiedad Promedio (UNT/h)
1	Mayo 2008	43.750	69	10.830
2	Enero 2013	180.000	20	16.945
3	Febrero 2013	382.500	75	36.861
4	Abril 2016	79.000	94	18.921
5	Febrero 2017	238.000	46	37.000

Turbiedad > 3.000 UNT.

Fuente: Aguas Andinas

¿Qué medidas de emergencia se adoptan en estos casos?

Los reportes meteorológicos son bastante asertivos en cuanto a las predicciones de lluvia, incluso respecto a los milímetros que van a caer en cada ocasión. Sin embargo, esta información no permite anticipar la ocurrencia de los aluviones con exactitud. El mejor resguardo es monitorear las precipitaciones cordilleranas en las zonas donde se han producido deslizamientos previamente. En este sentido, la Oficina Nacional de Emergencias (ONEMI) ofrece una plataforma de alertas, en las cuales monitorea las precipitaciones ocurridas en distintas cuencas¹.

Turbidez del agua y cortes de suministro

Las aguas superficiales que escurren por los ríos y canales resultan altamente enturbiadas tras la ocurrencia de un aluvión. En estas circunstancias, los

¹ <http://www.onemi.cl/alertas/>

procedimientos comunes de tratamiento no funcionan para obtener aguas de una calidad adecuada para fines de abastecimiento a la población.

La mayoría de las empresas sanitarias cuenta con derechos de aguas subterráneas, no expuestos a los problemas de turbiedad. A su vez, cada empresa sanitaria debe presentar un Plan de Desarrollo que la SISS debe aprobar cada cinco años, en donde se programa y compromete la ejecución de las obras necesarias para cumplir con la prestación del servicio. Para evitar episodios de corte de suministro, se está trabajando en un plan de mitigación que busca reducir los efectos perjudiciales sobre las fuentes superficiales de agua, el cual también será fiscalizado por la SISS.

A este respecto, desde las SISS señalan que “como quedó en evidencia en los últimos fenómenos de aluviones en la Región Metropolitana, cuando ellos se producen cercanos a centros poblados o en sectores usados por las personas de manera recreacional, se pueden producir diversos daños en la infraestructura pública o afectar incluso la vida de personas, lo que escapa a las materias que son de competencia de la Superintendencia.” Afirman, asimismo, que “estos aluviones se drenan hacia los cauces naturales, lo que provoca cambios significativos en la calidad de las aguas, aumentando los niveles de turbiedad (material en suspensión que transporta el agua); es decir, el barro que es arrastrado por estos aluviones es “lavado” por el agua que escurre por los cauces naturales. Así, al producirse este fenómeno, se impacta la producción de agua potable, básicamente porque el material sólido suspendido en el agua supera la capacidad de tratamiento de las plantas, por lo que ellas deben cerrarse con el objeto de evitar que el barro entre en las distintas unidades, ya que incluso ante este tipo de situaciones, sacar el barro del interior de las plantas sería más complejo. Para ello las concesionarias deben establecer un procedimiento que permita alertar este tipo de situaciones con el objeto de tomar medidas, tales como el cierre de las plantas para evitar daños mayores, aviso a autoridades y población, etc.”

Por su parte, desde Aguas Andinas explican que la potabilización de las aguas del río Maipo requiere, al menos, los siguientes procesos: pre sedimentación (con o sin pre coagulación), coagulación, floculación, sedimentación y filtración. De estos procesos, el encargado de remover la turbiedad de las aguas es la sedimentación, que emplea la fuerza de gravedad para que las partículas más gruesas presentes en el agua se depositen en el fondo de un sedimentador, desde donde son extraídas posteriormente. En la práctica, niveles de turbiedad mayores a 4.000 UNT generan una cantidad de material removido tan alta que colapsan los conductos de extracción de lodos, obligando al cierre de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), por la imposibilidad de extraer todo el material sedimentado. Una estimación de la cantidad de lodo que hubiese sido necesario retirar de las PTAP, en la situación hipotética de haber seguido operando durante el evento de alta turbiedad experimentado en febrero de 2017, es del orden de las 85.000 toneladas. Con objeto de dimensionar esta cantidad de lodo, se puede señalar que las plantas hubiesen tenido que retirar un volumen de lodos equivalente a 185 veces el producido en condiciones normales; ninguna planta de tratamiento se diseña para trabajar en tales condiciones.



Considerando lo anteriormente expuesto, Aguas Andinas justifica el corte de suministro de agua potable debido al cierre obligado de las PTAP, causado por el aumento de la turbiedad en el río Maipo a niveles que sobrepasan su condición de diseño, siendo ésta la medida más eficaz ante este tipo de emergencias, para evitar un embanque al interior de las mismas. En caso contrario, las tareas de limpieza que tendrían que realizarse para la recuperación de las PTAP demorarían un tiempo mucho más prolongado que la duración del evento que se quiere evitar. Durante el período de detención de la producción de las plantas de tratamiento de agua del río, el abastecimiento queda dependiente de las reservas acumuladas en los estanques de producción y de distribución, y de las fuentes de suministro no afectadas por el fenómeno de turbiedad (principalmente, pozos de agua subterránea). La capacidad de estas fuentes es limitada respecto a la demanda, por lo que una duración prolongada del evento de turbiedad conlleva, finalmente, el corte del suministro a una parte de la población. Las instalaciones diseñadas para aumentar el tiempo de suministro o autonomía en esas condiciones son las denominadas “obras de seguridad”.

Normativa aplicable al corte de suministro de agua potable

Desde el punto de vista jurídico, desde Aguas Andinas precisan que la justificación de la suspensión del suministro se encuentra prevista en el artículo 35 de la Ley General de Servicios Sanitarios (LGSS, DFL MOP 382/88). Dicha norma señala que el prestador deberá garantizar la continuidad y la calidad de los servicios, las que sólo podrán ser afectadas por causa de fuerza mayor (entendido como un hecho imprevisto que no es posible de resistir). Así lo habría entendido la SISS para el evento de alta turbiedad ocurrido en el río Maipo en abril de 2016, al indicar que el corte de suministro de agua potable tuvo su origen en el evento de turbiedad que afectó a la cuenca del río Maipo, el cual tuvo características extremas, impactando de manera significativa la producción de agua potable, por lo cual fue imperioso paralizar la Planta La Florida y restringir severamente la producción del Complejo Vizcachas. Lo anterior debido a que, como medida de seguridad, los operadores se vieron forzados a cerrar o restringir el ingreso de agua cruda a las plantas de tratamiento con el fin de evitar un daño mayor a la infraestructura sanitaria, por lo que, considerando los niveles de turbiedad registrados y su duración, la producción disponible no permitió satisfacer la totalidad de la demanda esperada para el mes de abril, lo que tuvo como consecuencia el corte de suministro.

Por otro lado, Aguas Andinas menciona igualmente el DS MOP N° 1199/04, que en su artículo 122 contempla una norma especial para tratar la atención de emergencias: *“Las concesionarias deberán contar con un procedimiento especial que permita con prontitud y en forma permanente atender las emergencias, de acuerdo a los estándares definidos en los respectivos procesos tarifarios. Dichos estándares deben ser de conocimiento público y estar a disposición de los usuarios en los paneles de información de las oficinas de atención de público del prestador.”* Con relación directa a esta norma, en el año 2013 la Intendencia de la Región Metropolitana promovió una serie de reuniones tendientes a acordar un protocolo de atención de emergencias a consecuencia de aumentos de turbiedad en cursos superficiales que impidieran la producción de agua potable. En el marco de este trabajo, la ONEMI preparó un protocolo denominado “Procedimientos ante emergencias asociadas al suministro de agua potable en la Región Metropolitana”. En este documento se definió un total de 150.000 clientes como número máximo de afectados posible de atender con los recursos propios del prestador en el caso de un corte masivo de agua potable. En el evento que el desabastecimiento generase un impacto mayor a dicha cantidad de clientes, se estima que corresponde clasificar a la emergencia como de carácter regional, pasando a ser de competencia del COE (Comité Operativo de Emergencia), entidad que debe tomar el control y asumir la

coordinación de los recursos necesarios para atenderla. Luego, la citada autoridad se abocó a una segunda fase del protocolo de respuesta, que corresponde a un Plan Regional de Emergencia (PRE), que incorpora la información de recursos del Ejército de Chile, Carabineros de Chile y del Cuerpo de Bomberos.

Por último, también en el año 2013 se presentó al SERNAC el “Protocolo de información a clientes por corte masivo de agua potable no programado”, que reguló la información que se debe dar a los consumidores en estas circunstancias, en cuanto a su oportunidad y contenido.

Enfrentando los riesgos: acciones requeridas

Desde la SISS indican que sucesivamente han requerido la implementación de obras que den cuenta de este tipo de riesgos. Específicamente, “en una primera etapa (fase I) se ejecutó la construcción de sondajes adicionales, estanques de gran volumen al interior de la ciudad y una conexión directa desde el embalse El Yeso hacia el llamado acueducto Laguna Negra, lo que permite aumentar la autonomía de la empresa. Posteriormente, se han requerido nuevas obras, en esta caso un estanque de agua cruda en la comuna de Pirque (fase III) por 1.500.000 m³, lo que permitirá mejorar de manera sustantiva la seguridad ante este tipo de eventos; todavía se encuentra en la etapa de evaluación ambiental, razón por la que su inicio de operación se espera para el año 2019.” Además, comentan que se ha requerido una nueva etapa de obras, que se encuentra en evaluación, y con la que se espera poder sortear fenómenos que se extiendan, inclusive, por 48 horas.

Además, el mismo Servicio expone que “desde el punto de vista reglamentario, pareciera necesario fortalecer tanto la normativa que rige las prestaciones de los servicios sanitarios, como la protección civil, con una visión de gestión del riesgo que constituya una práctica permanente para mejorar la resiliencia de esta prestación.”

Aguas Andinas, por su parte, señala que “hasta el año 2008, la duración, intensidad y recurrencia de estos eventos en la cuenca del río Maipo no implicaron cortes de suministro de agua potable. A raíz del evento y corte de suministro de 2008, la empresa incluyó en los dos últimos procesos de actualización de su Plan de Desarrollo, aprobado por la SISS, obras de seguridad frente a eventos de turbiedad extrema en el río Maipo, las que se programaron y están operativas desde fines de 2013. Estas obras (fase I) han permitido aumentar de 4 a 9 horas la autonomía en situación de demanda punta; superar 15 eventos de alta turbiedad hasta la fecha; y habrían permitido superar el evento de 2008 sin corte de suministro. Ahora bien, los eventos de alta turbiedad y larga duración que han producido cortes con posterioridad al año 2008, tal como el de febrero último, no pueden ser atendidos con la infraestructura actualmente disponible; para superarlos se requeriría una autonomía de al menos 32 horas en situación de demanda punta. Las obras que dotarán al sistema de esta autonomía (fase II), están en curso y se prevé finalizarlas durante el año 2019 (hoy está finalizando su análisis medioambiental, tras lo cual se comenzará el proceso de construcción). Si bien se constata que los eventos de turbiedad registrados hasta el momento habrían sido superados sin corte de suministro con las obras de las referidas fases I y II, el escenario de cambio climático no permite asegurar que no tengamos que enfrentar eventos de turbiedad de mayor duración. De ahí que Aguas Andinas ha analizado posibles soluciones para aumentar la autonomía a 48 horas o más, las cuales han sido presentadas a la SISS para su consideración. Es importante tener presente que a nivel internacional la seguridad de autonomía es de 24 horas en promedio; menos del 20% de las ciudades tienen más de 35 horas de seguridad; grandes ciudades como Nueva York tienen una seguridad de solo 16.5 horas; y, una ciudad con altos

riesgos de inundaciones violentas similares a los de Santiago, como lo es Casablanca, tiene 24 horas de seguridad.

Prevención, monitoreo y gestión de la emergencia

Sobre este punto, Aguas Andinas señala que “Las concesionarias son las responsables de la gestión de un servicio crítico y de primera necesidad, como es el suministro de agua potable. Con esta premisa, la necesidad de tener una gestión activa de la continuidad del servicio, es desde hace años una prioridad. En efecto, desde 2013 existe en una área específica en la empresa que tiene como foco minimizar el impacto de incidentes, retroalimentando y robusteciendo el desarrollo organizacional en torno a ello. Esta área está conformada por especialistas en la gestión del riesgo operativo, que van analizando cada proceso, cada instalación, cada activo de la empresa, e identificando la criticidad para el servicio y los riesgos externos o internos a los que está sujeto. Con esta información, se diseñan controles operativos, que minimicen estos riesgos en el día a día, y planes de continuidad de servicio que permitan reponerlo lo antes posible en caso de un evento disruptivo, lo cual implica la coordinación transversal de más de 2.000 trabajadores, proceso que se ejecuta acorde a las mejores prácticas de la industria.”

Suministro de agua potable durante emergencias

En una circunstancia de corte forzado de suministro por la razones de fuerza mayor descritas precedentemente, Aguas Andinas afirma que la obligación de continuidad de servicio de la empresa se transforma en una de implementación de un plan de emergencia coordinado con ONEMI y comprometido con la SISS, el cual consiste en poner a disposición de los usuarios una cantidad determinada de estanques de distribución de agua potable, camiones aljibes para abastecerlos, personal para operarlos, y, especialmente, suministro a clientes críticos como hospitales, centros de diálisis, cárceles, etc. Lo anterior se hace en coordinación y bajo la subordinación de la autoridad civil que, conforme con los protocolos establecidos para las emergencias mayores, es la encargada de asumir el control de este tipo de crisis. El resto de puntos de abastecimiento auxiliar lo disponen las municipalidades u otras entidades públicas participantes en el protocolo.

Otros aspecto de especial relevancia en situaciones de emergencia que destaca la empresa, es la comunicación oportuna del corte de agua a los clientes, cuáles serán los lugares específicos en que éste ocurrirá, dónde estarán ubicados los puntos de suministro alternativo, el momento en que se repondrá el servicio, etc. Lo anterior, en conformidad a instrucciones de la SISS o a protocolos acordados con el SERNAC.

Boletín Huella Hídrica
N° 5. Abril 2017

Av. Libertador Bernardo
O'Higgins 340, Santiago. Chile

Edición general: Centro de
Derecho y Gestión de Aguas UC
(CDGA)

Cada opinión es
responsabilidad de su autor y
no refleja necesariamente la
visión del CDGA

