

Condicionantes socio-técnicas de las decisiones políticas. El tsunami del 27F en Chile

Socio-technical constraints of political decisions. The Chilean tsunami of February 27, 2010

Ronald Cancino Salas y Andrés G. Seguel *

Tras el terremoto del 27 de febrero de 2010 en Chile, y su posterior tsunami, una de las críticas más difundidas en los medios de comunicación fue la falta de información, el desconcierto y la inoperancia de las decisiones políticas vinculadas a la evacuación de población del borde costero de la zona centro-sur del país. Nos encontramos con un problema de gobernanza y gestión del conocimiento e información científica que puede tener varias causas: la magnitud de la catástrofe natural que habría dejado sin posibilidad de reacción; la responsabilidad política por la tardía toma de decisiones; y la deficiente infraestructura tecnológica y nivel técnico de los funcionarios. El artículo resalta el vínculo entre ciencia, tecnología y sociedad e indica que es la red socio-técnica de producción y circulación de información y conocimiento la que genera las condiciones de posibilidad de estas situaciones sociales complejas. Se analiza así el problema de la "alarma" en tanto condensador técnico-simbólico que hace comprensible el modo en que se ensamblan los operadores de información científica, sus redes y el problema de los mapas y metrologías en uso. Se propone una aproximación al problema desde el punto de vista de la complejidad política de la controversia que el 27F activa en Chile y al modo en que una controversia científica deviene pública.

Palabras clave: controversias socio-técnicas, catástrofes, complejidad

161

After the earthquake of February 27, 2010, in Chile, one of the most widespread criticisms in mass media was the lack of information, the perplexity and the inoperative political decisions linked to the evacuation of the population in the coastal areas along the Pacific. We are faced with a problem of governance and management of knowledge and scientific information that may have several causes: the magnitude of the natural disaster that may have left people with no chance to react; the political responsibility for delayed decision-making; and the deficient technological infrastructure and technical level of the civil servants. The article emphasizes the link between science, technology and society and indicates that the socio-technical network that produces and circulates information and knowledge is that which creates the conditions of possibility in these complex social situations. The problem of the "alarm" is thus analyzed as a technical-symbolic condenser that renders comprehensible the way in which the operators of scientific information, their networks and the problem of the maps and metrology in use are assembled. The problem is approached from the point of view of the political complexity of the controversy that the events of February 27, 2010, ignited in Chile and the way in which a scientific controversy plays out in the public domain.

Key words: socio-technical controversies, disasters, complexity

* *Ronald Cancino Salas:* académico del Departamento de Ciencias Sociales e investigador del Centro de Investigaciones Sociológicas de la Universidad de la Frontera, Chile. Correo electrónico: ronaldcancino@gmail.com. *Andrés G. Seguel:* académico por la Universidad Católica de Temuco e investigador en la Universidad Autónoma de Barcelona. Correo electrónico: agseguel@gmail.com. El artículo forma parte de resultados de dos proyectos de investigación: el proyecto DIUFRO DI11-0034 "Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile: coevolución del diseño y las capacidades. Una mirada sistémica y compleja", Ronald Cancino, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de la Frontera; y el proyecto DGIPUCT N° 2010-4-01: "Evaluación social de las tecnologías de la información en situaciones de catástrofe natural y social", Andrés G. Seguel, Universidad Católica de Temuco.

Introducción

La situación del terremoto ocurrido en Chile el 27 de febrero de 2010 (en adelante 27F) constató la presencia de un esquema centralizado de toma de decisiones del poder político. La función política esperada en estos casos era la de traducir la señal de amenazas detectadas por las instituciones de emergencia a recomendaciones destinadas a la población.¹ No obstante, la falta de una señal comprensible provocó la “no decisión” de evacuar el borde costero de las regiones afectadas. El hecho fue presentado por los medios de comunicación como un error de las instituciones, cuya culpabilidad encontraría al menos dos explicaciones: a) la deficiente formación del personal profesional; y b) el fallo en los sistemas de alerta y alarma que el Servicio Hidrológico y Oceanográfico de la Armada de Chile (en adelante SHOA) tenía implementados. Una sensación social de impotencia se activa en la vinculación de dos fenómenos, minutos después de la propia catástrofe: 1) la centralidad de la decisión política; y 2) la desconfianza en las instituciones de Estado. Indicativa por ello es la imagen de la presidenta de Chile tomando decisiones desde la Oficina nacional de Emergencias (en adelante ONEMI) minutos después del terremoto, lo que muestra un poder político que centraliza la toma de decisiones en contextos de catástrofes.

Dada la situación de incomunicación y “no decisión” provocados por un fallo en la línea de información se produce lo que denominaremos “momento 0”, de vacío o parálisis en la toma de decisión política, y apuntaremos a la controversia generada en torno a esta cadena de información, que subraya la dificultad del flujo de información que debía llegar hasta el punto central (Presidenta de la República) para una adecuada decisión.

Si bien la controversia afecta la confianza en la técnica y en la política y esta situación lleva fácilmente al sentido común a entender el problema como activado por el error o la negligencia, sostendremos que un análisis sobre la controversia socio-científica como la que se suele realizar en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, permite comprender mejor las circunstancias, procesos y efectos, de la “no decisión”. Se trata entonces de abordar el espacio de complejidad en la toma de decisión política en situación de catástrofe, que a nuestro entender está vinculado a las características de las redes socio-técnicas involucradas. En este sentido, la controversia convoca elementos heterogéneos y los cristaliza en la disputa por “la alarma de tsunami”. Conocimiento científico, expertos, técnicos del SHOA y de la ONEMI, políticos, la Presidenta de la República y la ciudadanía son movilizados por la posibilidad de la activación (o no) del “sistema de alarma de tsunami”. Este elemento socio-técnico adquiere una dimensión insospechada, toda vez que conecta objetos y agentes de diferentes niveles. Comprendemos que el vínculo entre conocimiento experto y gestión política es lo que se debe indagar.

1. El terremoto ocurrió a las 03:34 horas y afectó a seis regiones de las zonas Centro y Centro Sur del país. Alcanzó una magnitud de 8,8 grados de magnitud, cubriendo una zona en la que habitaban alrededor de 13 millones de personas. Luego azotó la costa Centro-Sur un tsunami con consecuencias devastadoras en dos regiones del país. Las víctimas de ambos sucesos se contabilizaron oficialmente en 525 personas.

No es exagerado plantear entonces que el sistema de alarma vincula una ola de 12 metros de altura con la ciudadanía afectada, con la decisión política, con las capacidades científicas, sus redes y la situación económica del país. Más allá del uso político de esta circunstancia, al observar la evolución de la controversia encontramos una paradoja final: dado los soportes técnicos del sistema de alerta (heterogéneo), se produce una heterorreferencia normativa respecto al correcto proceder técnico (los agentes convocados en la controversia apelan a la necesidad de un imaginario buen proceder técnico político, desde el cual se evalúa lo ocurrido), lo que acrecienta la sensación de catástrofe y desconfianza en la población.

En lo que sigue, se procede del siguiente modo para desarrollar estos planeamientos centrales. En primer lugar, se propone una delimitación de los contornos y condensaciones de la controversia social-científica en torno a “la alarma”. Posteriormente, se expone una metodología de análisis, para luego abordar los operadores socio-técnicos (los dispositivos a través de los cuales se hace comprensible la relación ciencia, tecnología, sociedad) de la controversia: la información y las metrologías. Con ello, se analizan los mecanismos y procesos de la controversia, para concluir sobre el problema de la complejidad activada por las paradojas normativas que instala la controversia en el país.

1. “La alarma”: condensación simbólica y clausura científica de la controversia

El contexto social de inicio de nuestro análisis es un espacio de incertidumbre provocado por una situación de catástrofe natural y social (el terremoto). Esta circunstancia activa y moviliza agentes, recursos y espacios sociales. Por lo general, y ante circunstancias similares, se espera de las sociedades modernas interpretaciones que hagan plausible la explicación de la catástrofe, y ello lo realizan acudiendo al subsistema de la ciencia en tanto último y más validado relato de verdad. La lógica moderna, así entendida, articula la ciencia como un constructor de referentes para contener la catástrofe, normalmente en un sentido de productor de relatos plausibles e incluso anticipatorios. Es justamente lo ocurrido en el caso del terremoto-tsunami en Chile: el contexto de incertidumbre se anuda en una controversia socio-científica que da cierto sentido al complejo espacio social post-terremoto.

A la necesidad de la reconstrucción física se le superpone otra, la de dotar de sentido a los mecanismos y efectos de la catástrofe. No obstante, esta búsqueda de estabilización de sentidos se produce de manera paradójica en la representación de posiciones políticas, técnicas, científicas y ciudadanas. Entendemos, por tanto, que dos son las dimensiones a destacar en las circunstancias en que se da el terremoto-tsunami: una controversial y una simbólica. La primera refiere a la pugna científica sobre un mismo hecho, la que más tarde adquiere su condición de controversia pública toda vez que comienzan a ser enrolados unos agentes heterogéneos internos y externos al campo científico. Esta constitución del espacio controversial también juega un rol en la formación de agencias que en este caso se sustentan sobre el par veracidad/legitimidad. La segunda dibuja el rol específico que desempeñó el “sistema de alarma de tsunami” en tanto artefacto (Seguel, 2010), que conecta un conjunto de

agentes en torno a la señal de tsunami. Su carácter simbólico viene dado por esa capacidad de traducir y conectar tanto los significados de la catástrofe como las decisiones políticas.

Ambas dimensiones se encuentran imbricadas en el momento que llamaremos “0”, el de la parálisis política, la “no decisión” política en términos de Luhmann (1996). Es el momento en que permanece desconectado el sistema técnico de alerta, las instituciones que son responsables de su accionamiento y el poder político. Para analizar con claridad esta imbricación, lo primero a distinguir es si se trata de una controversia científica o una pública. Como bien indica la literatura especializada (Charaudeau, Lochard y Fernández, 2012), la primera categoría está compuesta por agentes casi exclusivamente científicos. Su vocación está referida a efectos que permiten “abrir la caja negra” del hecho científico en cuestión (Callon, 2006; Latour, 2008) y el discurso producido está volcado a la búsqueda de una veracidad a través de dispositivos de verificación/comparación. En estas circunstancias, las posiciones encontradas operan sobre la base de un cuestionamiento centrado y por lo general monotemático y de alta especialización. En cambio, las controversias públicas suelen mantener el cierre sobre el hecho científico y la controversia gira en torno a la diversidad de agentes involucrados y objetos no centrados. Lo único que se da por supuesto es el hecho científico en un proceso que bien puede denominarse como “caja-negrización”. En este caso, lo que no se pone en duda es la explicación científica del tsunami y los instrumentos que midieron y alertaron de un posible tsunami. Cabe destacar que estas lógicas no siempre tienen los mismos resultados para los agentes, como se puede ver en las responsabilidades legales que han tenido que asumir los científicos que no alertaron del terremoto en la zona de L’Aquila en Italia.²

La segunda cuestión a distinguir es el efecto simbólico que provoca la controversia. El punto clave es el aviso de tsunami que derivó en que la controversia fuese más pública que científica. Su correlato fue la presunción de error, que recayó en los agentes políticos más que en la denominación, medición y dimensión del tsunami. Así, en la “alarma de tsunami” opera un movimiento simbólico de abstracción y condensación de las diferentes posiciones de los agentes que buscan la explicación a ese error. Se convierte la alarma y todo su soporte científico en una verdadera “caja negra” que permite distinguir entre la buena y la mala decisión política.

Al constituirse la alarma en el punto de confluencia de diferentes agentes, propicia un tipo especial de controversia, dado que permite reducir complejidad por una parte y provocarla por otra, constituyendo un espacio social en el que ya se presupone un objeto, un tiempo y una racionalización del desastre. Se trata de un tipo de resolución científica “reguladora”; en ella no hay una verdad objetiva sino grados de un mismo efecto. Como plantean García Hom et al (2009), ante la ausencia de verdad son las acciones reguladoras las que permiten y activan las acciones tecnológicas, aspecto

2. Véase el artículo aparecido en el periódico *El País*, disponible en: <http://sociedad.elpais.com/sociedad/2012/10/31/actualidad/1351714615>.

que a su vez enlaza con la gestión del riesgo. Planteamos, por ello, un espacio de complejidad social basado en la doble dimensión controversial/simbólica que pone en el centro el accionar de las redes socio-técnicas. Así, del estado de incertidumbre tras el terremoto-tsunami pasamos a una controversia pública que, debido al requerimiento hacia la ciencia, deja de manera fija y cerrada la “caja negra” del sistema de alarma de tsunami. Esta densidad y fijación simbólica del artefacto tecnológico activa una controversia pública en la dirección de los errores y la responsabilidad política. La confianza en la ciencia en torno a la provisión de un conocimiento concluyente deviene insuficiente y se cierra a partir de la lectura de gestores públicos y políticos sobre la “alarma de tsunami”. La ciencia públicamente se esfuerza por hacer comprensible a la ciudadanía lo ocurrido en el tsunami, mas no logra generar certidumbre respecto de lo ocurrido con la alarma. Esta escisión instala lo público de la controversia.

En este sentido y en consonancia con los planteamientos de Latour (2005), hemos rastreado la controversia a partir de sus agentes socio-técnicos y hemos observado cómo se ha tratado de resolver. Desplegaremos así la controversia del terremoto-tsunami a partir de los operadores que son convocados por el sistema “alerta de tsunami”, sobre la base de la sospecha de que en esos operadores socio-técnicos encontraremos las condiciones de posibilidad del desarrollo controversial.

2. El terremoto y la “no decisión”: metodología para un tipo de controversia

Lo que pone de manifiesto el contexto del terremoto es la relevancia de la gobernanza en situaciones de catástrofe y lo necesario del diseño de políticas de información y conocimiento científico de corte transversal que cruzan especificidades y prioridades regionales, nacionales y globales (Cancino, 2010).

Como ya hemos planteado, en el caso del terremoto chileno y su posterior tsunami, se produce una gran polémica social y política en torno a la forma de actuar de las instituciones públicas y las decisiones de la Presidenta de la República y sus asesores directos. Si bien estos aspectos tienen sus correlatos y consecuencias políticas y legales (aún está en curso una investigación que apunta a las responsabilidades de los representantes de las instituciones democráticas), de lo que nos ocuparemos en tanto campo de análisis sociológico, es de la controversia puntualizada en el sistema de la “alerta de tsunami”. Hemos desarrollado el análisis de controversia alejándonos de las posiciones encontradas y en conflicto, tanto de la política como de lo que clásicamente se denomina sociedad, y esto por dos motivos: 1) porque el “sistema de alarma” es un operador altamente tecnificado que adquiere un protagonismo social (no siempre manifiesto) en virtud de su posición de enlace de información científica; y 2) porque nos interesa la manera en que se dibuja y presenta (“ensambla”, diría Latour) lo político y lo social, y la manera en que lo político adquiere un lugar en una controversia científica. Podríamos argumentar que fueron las controversias científicas las que llevaron al conflicto y desconfianza social y también a la inversa, pero este “primero y después” de la situación en nada aclara lo que intentamos rastrear aquí. Lo relevante es que el límite entre lo social-político y lo

científico-tecnológico se hace poroso, traspasando fronteras y dibujando la situación de catástrofe, como se muestra en las siguientes citas:

“No tengo claro en qué momento supe que había ocurrido un tsunami, ya que cuando viajamos a las zonas afectadas, aunque vi lo que ocurrió, nadie se refirió a que eso era un tsunami”, señaló la ex asesora de Bachelet Carmen Fernández”. (*El Mostrador*, 17 de mayo de 2012).

¿Qué tipo de controversia despliega y permite el “sistema de alerta de tsunami”? O, planteado de una forma más sociológica y atenta a las condiciones de las redes socio-técnicas, ¿qué tipo de sociedad, relaciones, sistemas e interacciones genera ese agente socio-técnico? Proponemos que en torno a estas preguntas es posible construir una explicación de lo ocurrido más allá del análisis político de primer orden. Si bien esta pregunta es sensible a ser desbaratada desde una perspectiva clásica, en el sentido de que la alarma es una tecnología hecha para detectar un riesgo humano y por lo tanto sólo tiene esa función, en este caso detectamos que una vez ocurrida la catástrofe (riesgo presente y corporizado) lo duradero, lo que queda como evidencia, es este sistema socio-técnico y todo lo que se articula en torno a ello. Lo social, por tanto, es lo que debe explicarse. El “sistema alarma de tsunami” -con sus aparatos, científicos y técnicos, con su cobijo en las instituciones armadas y su protección legal que lo valida como agente duradero y perdurable pase lo que pase (incluso un tsunami)- es el que dará la clave de cómo el extenso y complejo entramado de lo social se recompone.

¿Cómo nos planteamos metodológicamente esta controversia? El primer gesto es cartografiar las conexiones que provoca este sistema para el evento específico del terremoto-tsunami. Por ello no hemos restringido la observación a teorías o argumentaciones previas y hemos puesto la mirada en aquellas conexiones entre agentes que se desarrollaron en la secuencia de tiempo del evento, tratando de especificar el caso, el punto nodal y la concurrencia de agentes socio-técnicos.³

En este trabajo analizamos la controversia socio-científica implicada en el terremoto a través del “sistema de alarma” por la vía de tres operadores socio-técnicos: a) la calidad y cantidad de la inscripción de la información; b) las características de la redes socio-técnicas oceanográficas y sismológicas; y c) metrologías y mapas utilizados por las disciplinas científicas e instituciones públicas. Dos aspectos destacaremos de estos operadores, las conexiones que producen entre agentes de diferente tipo y las características que emergen de ello y que afectan la controversia sobre el sistema de alarma.

3. Como plantea Venturini: a) usted no restringirá su observación a una única teoría o metodología; b) usted observará tantos puntos de vista como sea posible; y c) usted escuchará las voces de los actores más que sus propias presunciones. Latour presenta la manera de seguir una controversia (<http://www.brunolatuorenspanol.org/index.htm>): 1) fijar una línea de tiempo insertando los documentos recogidos; 2) especificar el caso, y realizar una descripción de la “máquina”; y 3) definir la concurrencia de agentes.

3. Las operaciones socio-técnicas involucradas en la controversia

3.1. Calidad y cantidad de la inscripción de la información

La calidad y cantidad de inscripción de información refiere al modo en que el sistema nacional chileno se acopla a la heterogeneidad de experiencias internacionales de gestión de datos de investigación e información científica y tecnológica. En Chile se hace relevante a este propósito comprender el carácter concéntrico de los diferentes sistemas de alarma, el carácter segmentado de las redes de ciencia y tecnología (que será tratado aquí como un operador diferente). Cabe destacar que la ciudadanía valora esta información desde una óptica de conocimiento sobre las dimensiones (grado) de los temblores posteriores al terremoto. Aquí surge una paradoja, ya que la ciudadanía apela permanentemente a la visualización de información en fuentes internacionales de sismología vía Internet, ocasionando un interés por la temática de la información científica difícil de observar en otros ámbitos. De esta forma, no es difícil encontrarse con personas que tras una réplica o sismo de cierta importancia compara la información ofrecida por el *Earthquake Hazards Program* (<http://earthquake.usgs.gov/>) con la información del Servicio Sismológico del Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile (<http://ssn.dgf.uchile.cl/>).

Desde la óptica que privilegiamos aquí, no se trata de la objetividad u oportunidad de información en línea o de la disposición en tiempo real de la información a la cual los ciudadanos e instituciones esperan tener acceso, sino de la expectativa de objetividad, la anticipación y el requerimiento de predicción de la ciudadanía en base a estas fuentes. Es necesario recordar que la desconfianza en la información pública en este caso deriva de la parálisis de decisión política, lo que activa la búsqueda de fuentes de información y estándares tecnológicos internacionales que pudiesen dar ciertas garantías de objetividad y que gozan de legitimidad por su exterioridad. Ahora bien, no se trata simplemente de un portal web, sino de un complejo entramado tecnológico, político y científico que es la expresión visible de lo que se comprende internacionalmente como gestión de datos de investigación e información científica. Es destacable que estos portales web logran, conectar en torno a la figura de la alarma, a ciudadanos, expertos, científicos y políticos.

La gestión de datos de investigación e información científica se ha desarrollado de manera creciente en diversas disciplinas. De un lado, la naturaleza del conocimiento generado, la proliferación de redes globales de investigación y el desarrollo de las tecnologías de la información configuran un panorama de comunidades científicas que estructuran su quehacer no sólo en torno a documentos científicos de los miembros de esas comunidades, sino también en relación a los datos y a la información que estos producen. En este marco, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD, por sus siglas en inglés) ha definido un conjunto de criterios estándares de gestión tales como: apertura, transparencia, interoperabilidad, profesionalismo, calidad, eficiencia, sostenibilidad, seguridad, flexibilidad y protección de la propiedad intelectual (OECD, 2007). El aspecto central en este sentido es la oferta de un marco normativo de los fondos públicos de investigación científica que regula la captura, el almacenamiento, el procesamiento y la diseminación de datos de investigación e información científica. En los casos de oceanografía y vulcanología,

se puede observar el desarrollo de experiencias y estándares internacionales que progresivamente han ido ampliando sus campos de acción, no sólo en la gestión de datos con fines investigativos, sino también en relación a prioridades nacionales y globales, como son la sustentabilidad y la protección de las costas.⁴ Las principales tendencias en este sentido, son las siguientes:

Tabla 1. Actores y redes en la gestión de información y conocimiento en torno a la gestión de datos de investigación

Actores	Modo de operación de red socio-técnica	Articulación con sistemas de alarmas y prioridades vinculadas a desastres
Oceanografía -Palmer LTER	Definición de estándares y protocolos, soporte institucional y normativo	Definición de brechas científicas y tecnológicas
-US JGOFS	Financiamiento de programas de investigación internacional	Análisis de metrología y defensa de las costas
-COI		Estudios de sustentabilidad
-SCOR y SCOR-Es		Sostenibilidad recursos costeros
-IODE		Cambio climático
Vulcanología -sismología -J.H. Obenholzner y Museum of natural History of Vienna (Austria)	Información técnica, documentación y bibliografía para captura y procesamiento de datos numéricos para el intercambio de datos geoquímicos	Concentración en interoperabilidad de datos geoquímicos (VulcanoGasML)
-USGS-Earthquake Hazards Program (EE.UU.)		
-The Global Seismographic Network	Supervisión, monitoreo y alertas de terremotos, modelos predictivos, notificación, tipología de terremotos	
-USGS National Strong Motion Programme		
-The Seismic Network Operation		
		Red internacional de sensores y sistema de alertas de terremotos a escala global

Fuente: elaboración propia en base a IDER-UFRO/CONICYT (2010).

4. Especialmente el *Palmer Station Long-Term Ecological Research Program* (Palmer LTER) y el *United States Joint Global Ocean Flux Study* (US JGOFS), desarrollados por el *National Center for Health Statics* (EE.UU.), más algunos programas destacados para la custodia de datos oceanográficos como la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), el *Scientific Committee on Oceanic Research* (SCOR) junto a su capítulo español (SCOR-Es), y por último el *International Oceanographic Data and Information Exchange* (IODE), dependiente de la *Intergovernmental Oceanographic Commission*, dependiente a su vez de UNESCO. Un análisis detallado de estas experiencias se encuentra en CONICYT-IDER-UFRO (2010): *Estado del Arte Nacional e Internacional Sobre Manejo y Políticas de Acceso a Datos de Investigación e Información Científica y Tecnológica Financiada con Fondos Públicos y Recomendaciones de Buena Prácticas*, Santiago de Chile.

En estas experiencias, es posible observar cómo las redes globales y las tendencias internacionales en gestión de datos de investigación e información científica, definen protocolos para el intercambio de datos científicos y también articulan estos procesos a prioridades nacionales. Es precisamente este punto de articulación el que hace comprensible el problema de la alerta en el 27F, dado que condensa un modo desacoplado de gestión de información científica. Las redes científicas producen y operan datos a partir de sus propios requerimientos científicos y no se articulan a prioridades nacionales (que es lo que activa hoy la alerta como necesidad estratégica), en el marco de las transformaciones del Sistema Nacional de Innovación chileno (Cancino, 2009). En este marco, son destacables dos características que hacen comprensible el rol de la información científica en la “no decisión” política. A saber:

* **Diversidad.** Son las redes de investigadores las que se articulan a proyectos o programas de gestión de datos, y de acuerdo a ellos se procesan –segmentada y parcialmente- los estándares internacionales, y no el sistema científico-técnico como un todo. Por ello, al momento del tsunami, la información fluye concéntricamente hacia las instancias de decisión política superior, pero esa misma información no fluye por las redes de gestión de datos e información científica. Así, la diversidad de vías de información bajo la ausencia de programas nacionales de gestión genera un desacoplamiento entre sistemas de alarma a disposición y la toma de decisiones.

* **Discrepancia de escalas.** Hay una escisión entre las redes segmentadas de investigadores y las operaciones de política que vehiculizan la alarma. La cuestión de los datos requiere, en términos institucionales, una estructura y marco normativo que regule la captura, almacenamiento, procesamiento y diseminación de los datos e información. En Chile se encuentra en proceso de elaboración una política que contenga estos diseños, de modo que al momento del tsunami lo que había era una dinámica segmentada de gestión y operación de estas cadenas de gestión de datos. Ocurre así que se enfrentan problemas de articulación entre instituciones para compartir información científica, problemas de interoperabilidad de datos y de protocolos de acceso (IDER, 2009; Padilla y Cancino, 2012), una débil normativa pública respecto de la información y datos producidos en proyectos de ciencia, tecnología e innovación financiada con fondos públicos (Sanhueza, Rodríguez y Padilla, 2012).

169

El sistema concéntrico de alertas no encuentra un acoplamiento con la información científica y los datos producidos por investigadores, de manera tal que, posteriormente al tsunami, la información científica no provee de insumos articulados a las prioridades que se generan para enfrentar la catástrofe. Por su parte, los agentes institucionales carecen de los vínculos adecuados con las redes de ciencia y tecnología encargadas a nivel nacional de producir datos locales. Así, una de las características que deja el análisis de la calidad y cantidad de la inscripción de la información es la diversidad de protocolos que se utiliza en el traspaso de información

y la poca homogeneidad del sistema.⁵ Lo que caracterizaría la gestión y circulación de datos e información es que se producen y gestionan en escalas diferentes, y que la ciudadanía interpreta y valora realizando una comparación entre lo nacional y lo internacional. Finalmente, los aspectos relevantes de la información, que además vinculan a este operador con el sistema de alertas, se pueden resumir en: la diversidad de fuentes, los problemas de integración, la discrepancia de niveles y la alta relevancia que adquiere la información en situaciones de catástrofe.

3.2. Características de la redes socio-científicas oceanográficas y sismológicas

Las redes de expertos y científicos constituyen, a los fines de análisis de una controversia, una herramienta útil para identificar no tanto a los agentes (preocupación relevante a ojos de la crítica de primer orden), sino el telón de fondo que estructura las relaciones entre agentes académicos, públicos y privados, nacionales e internacionales. Permite comprender la base organizacional mediante la cual se posibilita (o impide) el flujo de información y conocimiento.

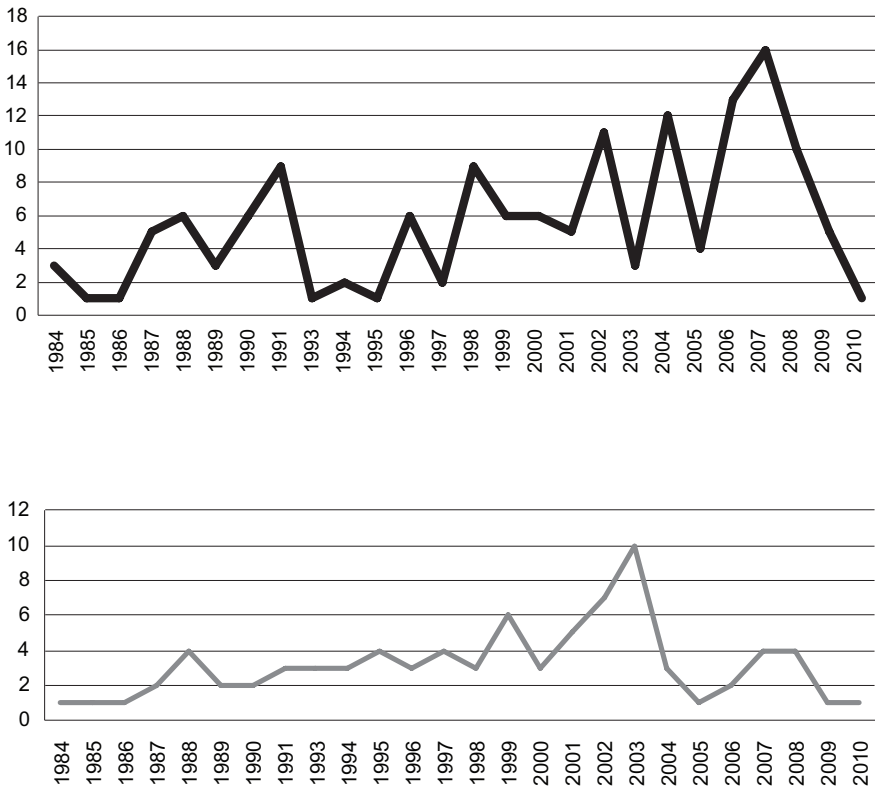
Podría indicarse del siguiente modo: una red abierta, que conecte nodos nacionales e internacionales, científicos y no científicos, podría vehicular mejor la difusión de información, mientras una red segmentada, que articule agentes de manera cerrada, dificulta la difusión de información. En el caso del 27F, lo que interesa es el modo en que esta red se articuló al sistema de alertas. Y es en este punto donde encontramos uno de los nudos del análisis de la controversia. Las redes socio-científicas de investigación en sismología y oceanografía no aparecen vinculadas al sistema. Son redes desacopladas, cuestión que permite comprender al menos dos cosas: el carácter centralizado del sistema de alertas y el paso de una controversia científica a una pública. Los científicos podían explicar a la ciudadanía que ocurrió con el terremoto y tsunami, pero no tenían explicaciones respecto de la diseminación de la información de la alarma, dado que esta adquiere una dimensión externa a la estructura de las redes socio-científicas.

¿Por qué ocurre ello? ¿Qué hace comprensible una red sociocientífica desacoplada del sistema de alarmas? La respuesta se encuentra, desde nuestro punto de vista, en las características mismas del sistema científico y tecnológico chileno; esto es: un sistema organizado en torno a una unidad de base individualizada (el individuo investigador), y un sistema de incentivos que estimula la individuación y conformación de redes segmentadas y que no premia la permanencia de las redes. Junto a ello, un sistema centrado en la lógica de proyectos y no en la de programas de ciencia, tecnología e innovación (Cancino, 2010). Al examinar la información sobre las

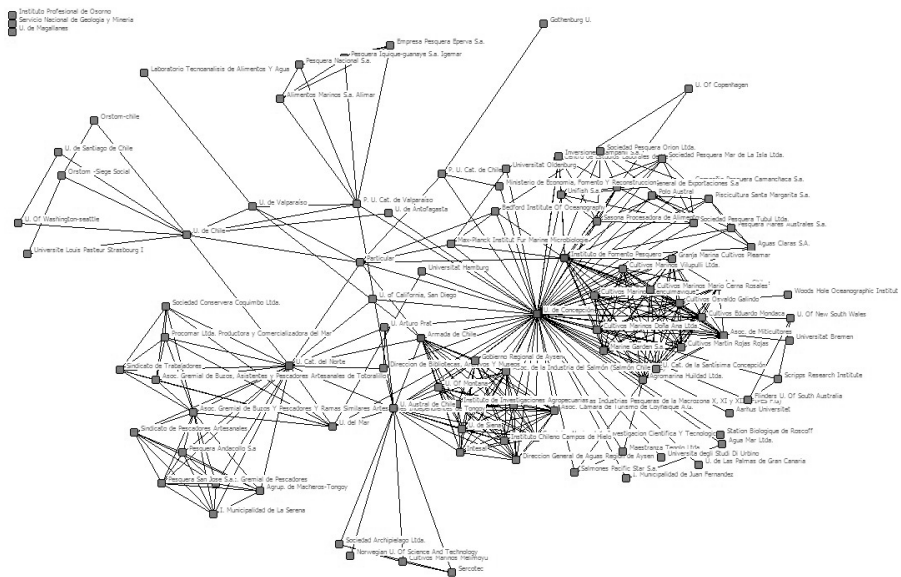
5. En el caso de la oceanografía, existen al menos cinco experiencias significativas en gestión de datos e información científica, las cuales corresponden al *Palmer Station Long-Term Ecological Research Program* (Palmer LTER) y el *United States Joint Global Ocean Flux Study* (US JGOFS), desarrollados por el *National Center for Health Statics* (EE.UU.), más algunos programas destacados para la custodia de datos oceanográficos como la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), el *Scientific Committee on Oceanic Research* (SCOR) junto a su capítulo español (SCOR-Es), y por último el *International Oceanographic Data and Information Exchange* (IODE), dependiente de la *Intergovernmental Oceanographic Commission*, dependiente a su vez de UNESCO.

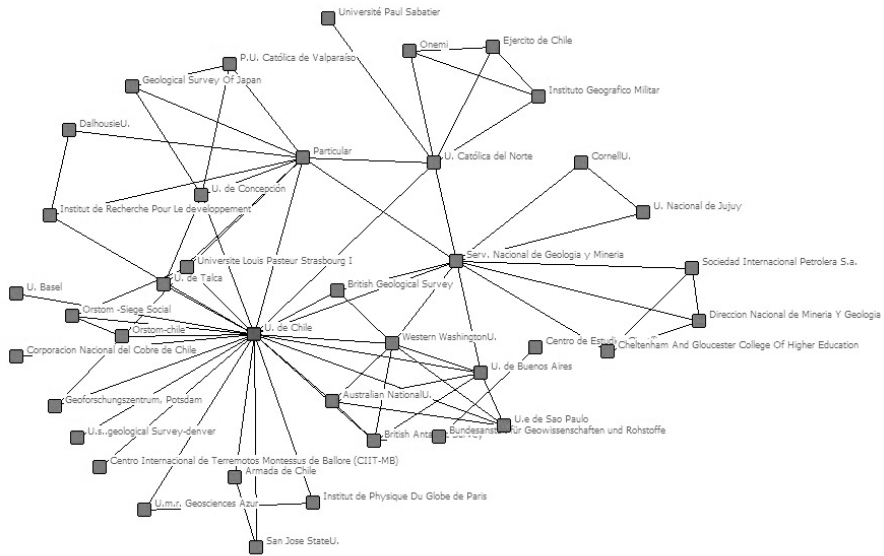
disciplinas de sismología y oceanografía, es posible apreciar estas características estructurales de las capacidades y las redes socio-científicas, que contribuyen a la lógica indicada de desarticulación en relación al sistema de alarmas. Desde 1984 a 2010, se observa una variación permanente de la inversión pública en ciencia, tecnología e innovación tanto en sismología como en oceanografía. Ello obedece a algunas características estructurales. Al estar organizado el sistema científico en torno a individuos que consiguen fondos de investigación, se genera una lógica de ciclos investigativos, lo que redundaría en una profundización de la propia lógica de generación de redes en torno a proyectos.

Figuras 1 y 2. Evolución del número de proyectos en oceanografía y sismología financiados por CONICYT



Figuras 3 y 4. Red socio-científica de instituciones en oceanografía y sismología





Fuente: IDER-UFRO/CONICYT, 2010.

Ambos campos disciplinarios, considerados desde el punto de vista de las redes institucionales que los conforman, muestran que se trata de redes cerradas. En el caso de la oceanografía, ello se observa en el modo en que se estructuran relaciones en torno a cuatro instituciones: Universidad de Chile, Armada de Chile, Universidad de Concepción y el Instituto de Fomento Pesquero. En el caso de la sismología, sólo dos instituciones vehiculizan las relaciones: la Universidad de Chile y el Servicio Nacional de Geología y Minería. Junto a ello, especialmente en oceanografía, se observa una alta presencia de redes segmentadas entre instituciones universitarias y empresas privadas, cuestión que explica una fuerte orientación a requerimientos productivos en la investigación, desarrollo y transferencia tecnológica. En sismología, la presencia de instituciones internacionales es muy relevante, lo que indica una fuerte inserción internacional en la producción científica.

De este modo, las principales instituciones organizan las redes socio-científicas en torno a sus capacidades. ¿Qué importancia tiene ello en la dinámica de la controversia? Se está en presencia de redes segmentadas (actores bifurcados y esfuerzos fraccionados), con una importante carencia de interacción público-privado-académica y, en lo fundamental, una ausencia de dispositivos políticos de orientación de los esfuerzos nacionales de investigación. Es en este sentido que indicamos el paso de una controversia científica a una pública, en tanto una red segmentada de este tipo, desacoplada de un sistema de alertas genera esta transformación. La ciencia en el 27F no podía explicar lo ocurrido con el desastre, sino tan sólo reducir

la incertidumbre sobre una parte de lo ocurrido; es decir, señala las causas que activan el terremoto y el tsunami, pero no el problema de su alerta.

3.3. Mapas y metrologías

El fallo de alerta del 27F tuvo como base el Servicio Hidrográfico de la Armada (SHOA), que debía entregar información a la población y agencias estatales después del terremoto de 8,8° (escala de Richter). Según la pagina web del SHOA, muchos países alrededor del Pacífico disponen de sistemas de alarma y planes de evacuación (México, Perú, Japón, Ecuador, Hawái y Chile). Diversos institutos sismológicos de diferentes partes del mundo se dedican a la previsión de maremotos, y la evolución de éstos es monitorizada por satélites. El primer sistema, bastante rudimentario, para alertar de la llegada de un maremoto fue puesto a prueba en Hawái en los años veinte. Los Estados Unidos crearon el Centro de Alerta de Maremotos del Pacífico (*Pacific Tsunami Warning Center*) en 1949, que pasó a formar parte de una red mundial de datos y prevención en 1965. Actualmente, uno de los sistemas para la prevención de maremotos es el proyecto CREST (*Consolidated Reporting of Earthquakes and Seaquakes* - Información Consolidada sobre Terremotos y Maremotos), que es utilizado en la costa oeste estadounidense por el Servicio Geológico de los Estados Unidos, la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EE.UU.), la Red Sismográfica del Nordeste del Pacífico y otras tres redes sísmicas universitarias.⁶

174

Según el SHOA, la predicción de maremotos sigue siendo poco precisa. Aunque se puede calcular el epicentro subacuático y el tiempo que puede tardar en llegar un maremoto, es casi imposible saber si se han dado grandes movimientos del suelo marino, que son los que producen maremotos. Se señala a partir de este hecho que es muy probable que se produzcan falsas alarmas, ya que ningún sistema sirve de protección real contra un maremoto imprevisto. Por ello, por lo general no se cuenta con tiempo suficiente para evacuar la zona, ya que el terremoto por sí mismo genera una destrucción y un caos social, lo que hace que resulte muy difícil organizar una evacuación. El sistema de alarma considera la vinculación y organización de diferentes agentes volcados a la necesidad de previsión, gestionando magnitudes geológicas, oceánicas y sociales, y cuya efectividad se debe al tiempo/eficacia que tarda la señal en conectar con otro agente. El SHOA presenta la siguiente descripción del sistema de alarma:

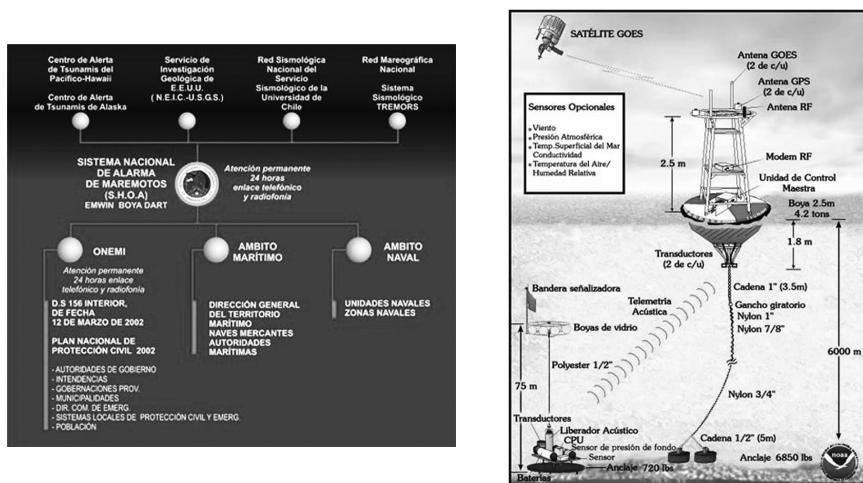
6. Otras referencias sobre el sistema de alarma: Centro Sismológico Euro-Mediterráneo, Servicio Sismológico de Chile Mensajes de Alerta de Tsunamis emitidos por PTWC (Hawái), Mensaje de alerta de Tsunami (Fuente ATWC, Alaska), el *Pacific Tsunami Warning Center*, la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI), la Información General de Terremotos (Fuente NEIC), coordenadas y códigos de las estaciones sismológicas (Fuente NEIC) y la *International Tsunami Information Center* (ITIC).

“Desde 1966, el Servicio hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) opera el Sistema Nacional de Alarma de maremotos (SNAM) y representa oficialmente al Estado de Chile ante el Sistema Internacional de Alerta de Tsunamis del Pacífico, cuyo centro de operaciones es el *Pacific Tsunami Warning Center* (PTWC) ubicado en Hawái (Estados Unidos)”.

El SNAM y PTWC interactúan permanentemente por medio de una serie de elementos tecnológicos que monitorean los factores indicativos de un posible tsunami. Esto es el Sistema TREMORS (*Tsunami Risk Evaluation Through Seismic Moment From a Real Time System*) que consiste en una serie de sensores sísmicos ubicados en la cumbre del cerro El Roble (región Centro de Chile), a 2100 metros sobre el nivel del mar. Este sistema constituye la primera alerta frente a la posible ocurrencia de un maremoto en la costa de Chile, ya que permite detectar sismos potencialmente generadores de un tsunami y determinar de manera muy rápida su localización y cantidad de energía. Esta información es enviada vía microondas al SHOA, donde se traduce e interpreta la información valorando si se cumplen las condiciones para que se produzca un tsunami. Un paso posterior, dada la posible ocurrencia de un tsunami, es la activación del SNAM, a través del que se envía la información sobre los parámetros del terremoto a los organismos civiles encargados de avisar a la población y a las Fuerzas Armadas con asiento en los puertos y caletas del litoral, además de compartir la información con el Sistema Internacional de Alerta de Tsunamis del Pacífico.

175

Figuras 5 y 6. Sistemas de alerta de tsunami



Fuente: página web SHOA.

Otra fuente de información es el DART (*Deep Ocean Assessment and Reporting of Tsunamis*), que mide la presión a través de un sensor instalado en el fondo marino. Éste se encuentra a 286 millas náuticas frente a Pisagua, Chile, y a 5010 metros de profundidad, detectando oscilaciones del nivel del mar cuyas variaciones se envían en señal a una boya instalada en la superficie del mar, la que a su vez transmite la información en tiempo real al SHOA y PTWC, mediante el sistema satelital GOES. Este sistema permite saber cuando un tsunami se ha generado en aguas profundas, de forma que sea posible calcular tiempo y velocidad de arribo a la costa. Otro componente del sistema de alarma es el EMWIN (*Emergency Manager Warning Information Network*), que consiste en un receptor satelital de mensajes informativos y boletines de alertas y alarmas emitidos por los centros internacionales de vigilancia y monitoreo de emergencias.

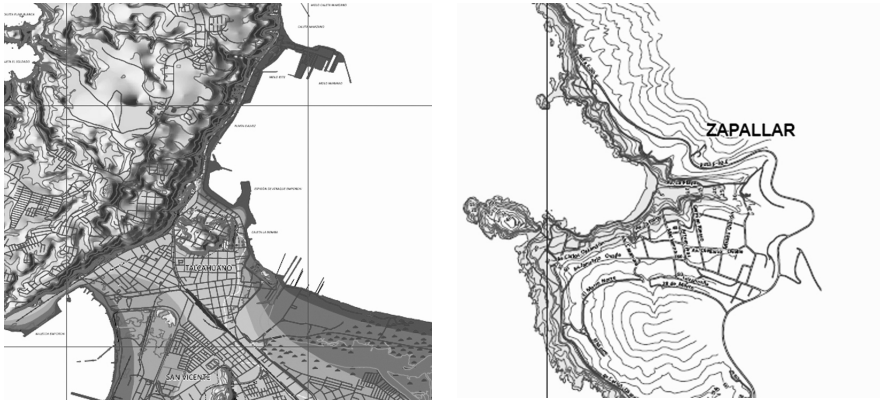
Figuras 7 y 8. Receptores satelitales de emergencia



Fuente: página web SHOA.

Podemos apreciar que los tres artefactos que componen el sistema de alarma vinculan magnitudes naturales puestas en movimiento por un terremoto-tsunami. Dan un valor a ese movimiento y una traducción a una señal que presenta un vector que se divide en dos direcciones, hacia las instituciones nacionales y hacia los sistemas de información y seguimiento internacionales de tsunamis y terremotos. Junto a estos artefactos existen cartografías, entre las que destaca la simulación a través de cartas de inundación por tsunami. Así, en este espacio imaginario, se unen el pasado, el presente y el futuro de las zonas afectadas. Su efectividad radica en la conexión producida entre territorio, la magnitud del agua, la altura de la ola, la energía disipada y la resistencia social (que se mide por los tipos de construcción en la zona).

Figuras 9 y 10. Cartas de inundación por tsunami



Fuente: página web SHOA.

La descripción anterior muestra cómo el artefacto tecnológico de la alerta se transforma en la herramienta fundamental para comprender el modo en que se acoplan agentes heterogéneos en la dinámica de la controversia. Su disponibilidad no asegura un efecto político capaz de evitar situaciones de catástrofe. No se trata específicamente de la calidad científico-técnica de su instrumental. La alerta emite una señal doble a instituciones nacionales e internacionales. ¿Qué hace comprensible, entonces, que las instituciones internacionales alerten directamente del peligro del tsunami y que en las instituciones nacionales se produzca la parálisis política? Claramente, la forma en que se procesan las señales por parte de la red de agentes. Un sistema concéntrico de red política que hace fluir la información siempre hacia el centro político genera un vector de decisión (una condensación simbólica del flujo de información) centralizado que activa la parálisis y que hace necesarios los esfuerzos posteriores de los agentes por hacer comprensible lo ocurrido. Esto transforma la controversia, desde el lugar de una controversia científica (¿la alerta tiene la capacidad técnica-científica?) a una pública (¿cómo se movilizan los agentes?).

4. La complejidad política de la controversia: entre la heterogeneidad de la información, los operadores socio-técnicos y la heterorreferencia normativa en torno al proceder técnico

La controversia activada en el sistema de alarmas del 27F se expresa en un tránsito desde una parálisis política (el hecho "0" de la parálisis inmediatamente posterior al terremoto-tsunami) a una producción de complejidad política (heterogeneidad y coexistencia de niveles decisionales desacoplados entre las instancias políticas,

técnicas y científicas). Esta controversia es activada por el colapso del sistema de señales e información tecnológica sobre el terremoto-tsunami (que genera una exterioridad de la referencia de información, mediante el sitio web del *Hazards Program*) y por un requerimiento a la ciencia que no logra proveer de conocimiento estructurado, fruto de la conformación segmentada de sus estructuras de redes.

La complejidad política emerge aquí fruto de la generación de tres clases de fenómenos: a) en primer término, un desacoplamiento de niveles de difusión y manejo de información (la concentricidad del flujo no es capaz de procesar señales provenientes de otras redes, en este caso, científicas, nacionales e internacionales); b) en segundo término, un problema de segmentación de flujos de información en redes científicas que no han estandarizado sus normativas, lo que genera heterogeneidad de información y conocimiento (cada red conoce lo que sus sistemas de información le permiten conocer); y c) en tercer término, la producción de una exterioridad, la necesidad de referencias informativas desde sistemas internacionales, no en el sentido de acoplamiento a ellas, sino justamente por su inverso: la necesidad de confiar en algún sistema fruto del aumento de la sensación de desastre.

La escena pública evidencia lógicas centralizadas de concepción no sólo del poder político en un marco centralizado (nivel 1 de la crítica en la dinámica de la controversia), sino de la condensación de los flujos de información hacia un centro: un actor emite y otro recibe, procesa y envía para que otro (el político) tome la decisión. Se trata de la cristalización de una imagen de una primera modernidad político-técnica. La información sigue –mediante vías centralizadoras de flujo de información– al tomador de decisión. El resultado de la preocupación por esta parálisis (“no decisión”) es la imagen opuesta a las redes socio-técnicas de alerta descritas más arriba: un sistema heterogéneo de información con distintos tipos de tecnologías disponibles, con señales dispuestas en red. Pero esto activa no sólo la heterorreferencia normativa respecto del correcto proceder técnico (la ciudadanía busca permanentemente información desde fuentes internacionales), sino que profundiza paradójicamente la sensación de catástrofe. Así, en un contexto abocado a la construcción de estándares y gestión de datos, los flujos de información científica quedan operando al interior de las redes científicas, generando un desacoplamiento con el requerimiento de información para la alarma.

La evidencia de la centralización ocurre en que la información se dirige a la toma de decisión política. La información cae y con ello se activa el imaginario de la frustración socio-técnica. La reflexión consecuente parecería ser: “Si hay tanta tecnología, ¿cómo es posible que no me pueda comunicar?”. La información se activa, pero en señales heterogéneas e incluso contradictorias. El asunto controversial afecta la lógica misma de la confianza en la técnica y lo político: si en el nivel local se confía en la red local de información-seguridad, y no (en lo global) en la política institucionalizada, no es ya posible volver a legitimar la confianza en la memoria de las catástrofes. La caída de las señales y su posterior heterogeneidad pone en duda la capacidad autónoma de la sociedad de reacción. Se salvan los que no creen.

La crisis genera además el requerimiento de solucionar las dañadas capacidades endógenas y una agudización de la sensación de brecha de conocimiento y brecha tecnológica respecto a las capacidades científico-técnicas internacionales. Finalmente, la controversia deviene en una paradoja. Su clausura es incierta, no sólo por los actuales debates políticos sobre responsabilidad (como indicamos, nivel de discusión de primer orden). Desde un punto de vista de segundo orden, su clausura requiere resolver los mecanismos que activan el tránsito desde la parálisis a la complejidad política: niveles decisionales desacoplados, redes científicas desarticuladas del sistema de alarmas, mapas y metrologías en red. En síntesis, la resolución de esta paradójica controversia ocurrirá en la medida en que los correctivos institucionales incorporen dinámicas en redes descentralizadas de decisión basadas en información y conocimiento distribuido.

Bibliografía

AVILA, J.; BUTI, A. y CANCINO, R. (2011): *Redes y Resolución de Conflictos*. Ponencia presentada al Grupo de Trabajo “Ciencia, Tecnología e Innovación”, XXVIII Congreso Internacional de la Asociación Latinoamericana de Sociología (ALAS), 6 a 11 de septiembre de 2011, UFPE, Recife-PE.

CALLON, M. (2006): “Pour une sociologie des controverses technologiques”, en M. Akrich, M. Callon, y B. Latour: *Sociologie de la traduction*, París, Mines Paris Presses.

179

CANCINO, R. y GÓMEZ, A. (2011): *Tsunamis y producción de conocimiento científico (disputas de conocimiento, problemas de governance, y dilemas de gestión de datos de investigación e información científica)*, III Taller regional “Ciencia, Tecnología y Desarrollo social. Repensando la dinámica del conocimiento frente a los problemas de la sociedad”, Noviembre 3 DE 2011. Centro Redes, Buenos Aires, Argentina.

CANCINO, R. (2009): “Sistemas Regionales de Innovación en Chile: estado actual y escenarios de futuro”, en E. Von Baer (ed.): *Pensando Chile desde sus regiones*, Ediciones Universidad de la Frontera, Temuco, Ediciones Universidad de La Frontera.

CHARAUDEAU, P.; LOCHARD, G. y FERNÁNDEZ, M. (2012): *La controversia científica: la clonación, Jornades Internacionals sobre la controvèrsia científica i social en els mèdia*, Barcelona.

GARCÍA HOM, A.; MOLES PLAZA, R. J.; PALMÉN, R. y FABREGUES, S. (2009): “Reconsiderando la gestión de riesgos en entornos sociotécnicos”, *Papers*, n° 93, pp. 103-126.

INSTITUTO DE DESARROLLO REGIONAL Y LOCAL DE LA UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA/CONICYT (2009): *Consultoría Estado del Arte Nacional e Internacional sobre Manejo y Políticas de Acceso a Datos de Investigación e Información Científica y Tecnológica Financiada con Fondos y Recomendaciones de Buenas Prácticas*.

LATOUR, B. (2008): *Reensamblar lo social*, Ediciones Manantial.

LUHMANN, N. (1996): *Confianza*, México, Anthropos-Universidad Iberoamericana.

OECD (2007): *OECD Principles and Guidelines for Access to Research Data from Public Funding*.

PADILLA, P.; CURAQUEO, O.; CANCINO, R. y GATICA, M. (s/f): "Chile y los estándares internacionales sobre acceso a datos de investigación e información científica", *Revista española de documentación científica*. En prensa.

SANHUEZA, P.; RODRÍGUEZ, I. y PADILLA, P. (2012): "Difusión y Acceso a Datos e Información Científica y Tecnológica en la Normativa de Fondos Públicos para la Innovación en Chile", *Journal of Technology Management & Innovation*.

SEGUEL, A. G. (2011): "Experimentar y codificar: consecuencias simbólicas del artefacto tecnológico", *Teknokultura*, vol 8, n° 1, pp. 60-75.

VENTURINI, T. (2010): "Diving in magma: how to explore controversies with actor-network theory", *Public Understanding of Science*, n° 19, pp. 258-273.